

PROGETTO/Project

Interventi di messa in sicurezza della  
scuola Primaria di Iseo  
Via della Manica - Iseo (BS)



Cat. Progetto di Fattibilità Tecnico Economica

COMMITTENTE/Client

Comune di Iseo  
Piazza Giuseppe Garibaldi, 10  
25049 Iseo (BS)



Ref. arch. Nadia Bombardieri

PROGETTISTI/Designers



ProgettoB20 srl società di ingegneria  
via Bredina, 2c/d - 25128 Brescia - ITALY  
tel.030 383398/030 393527  
www.progettob20.it  
  
Cap. Soc. € 30.000,00 i.v.  
C.F. e P.IVA 04068290982  
REA BS 585894

Pietro Brianza Ingegnere  
DIRETTORE TECNICO

Luca Pietta Architetto  
PROGETTISTA ARCHITETTONICO

Giovanna Riina Ingegnere  
PROGETTISTA STRUTTURE E ANTINCENDIO

CONSULENZE SPECIALISTICHE/Consultants

ELABORATO/Document

Disciplinare descrittivo e prestazionale

		ORDER	CATEGORY	SECTION	NUMBER
Scale -		W19-164	P.F.T.E.	GEN	E

Rev.	N	SUBJECT	DATE	D	C
	00	emissione ai fini della verifica	15/11/2019	L.P.	P.B.

File Doc E - Disciplinare descrittivo e prestazionale



## SOMMARIO

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. NECESSITÀ FUNZIONALI DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>3</b>
2.1. Caratteristiche funzionali .....	3
2.2. Caratteristiche tecniche e prestazionali .....	4
<b>3. SUDDIVISIONE IN LOTTI FUNZIONALI .....</b>	<b>5</b>
3.1. Lotto A .....	5
3.2. Lotto B .....	5
3.3. Lotto C .....	6
<b>4. DESCRIZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>6</b>
<b>5. CONTENUTI TECNICI DEL PROGETTO DEFINITIVO .....</b>	<b>6</b>
<b>6. PRESCRIZIONI GENERICHE .....</b>	<b>6</b>
<b>7. PROVVISTA DEI MATERIALI .....</b>	<b>7</b>
<b>8. DIFETTI DI COSTRUZIONE .....</b>	<b>7</b>
<b>9. OPERE STRUTTURALI IN GENERE .....</b>	<b>7</b>
9.1. Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi .....	7
9.2. Murature, laterizi .....	7
<b>10. OPERE DI PREPARAZIONE E PRELIMINARI ALLA COSTRUZIONE .....</b>	<b>8</b>
10.1. Demolizioni .....	8
10.2. Demolizioni parziali .....	8
<b>11. SCAVI E RINTERRI .....</b>	<b>9</b>
11.1. Scavi in sezione ristretta .....	9
<b>12. MATERIALI LEGNOSI .....</b>	<b>10</b>
12.1. Legno lamellare di conifera europea .....	10
<b>13. CARPENTERIA E CONNESSIONI METALLICHE .....</b>	<b>10</b>
13.1. Specifiche tecniche .....	10
13.2. Approvvigionamento ed accettazione dei materiali .....	11
<b>14. CASSEFORME .....</b>	<b>12</b>
14.1. Generalità .....	12
14.2. Disarmo .....	12
<b>15. CALCESTRUZZO ARMATO: prestazione di resistenza .....</b>	<b>12</b>
15.1. Prestazioni: tassi massimi di lavoro dei materiali .....	12
<b>16. CALCESTRUZZI: PRESCRIZIONI GENERALI .....</b>	<b>12</b>
16.1. Normativa di riferimento: .....	12
16.2. Prelievi .....	13
16.3. Conservazione, provenienza e qualità dei componenti .....	13
16.4. Confezionamento del calcestruzzo .....	13
16.5. Trasporto .....	13
16.6. Getto e messa in opera .....	13
16.7. Costipamento .....	13
16.8. Costipamento per vibrazione .....	14
16.9. Costipamento manuale .....	14
16.10. Condizioni speciali di lavorazione .....	14
16.11. Accettazione del calcestruzzo .....	15
<b>17. ARMATURE PER CALCESTRUZZO .....</b>	<b>15</b>
17.1. Reti .....	15

17.2. Condizioni di fornitura .....	15
17.3. Caratteristiche meccaniche e tecnologiche .....	15
17.4. Messa in opera .....	16
17.5. Controlli in stabilimento .....	16
17.6. Controlli in cantiere .....	16
17.7. Protezione delle armature .....	16
<b>18. VESPAI .....</b>	<b>16</b>
<b>19. PARETI IN CARTONGESSO .....</b>	<b>16</b>
19.1. Lastra in gesso rivestito .....	17
19.2. Lastra in gesso rivestito, idonea per ambienti umidi .....	17
19.3. Lastra in gesso rivestito tipo aquapanel outdoor .....	17
19.4. Lastre di gesso: istruzioni preliminari di posa .....	17
19.5. Sistema coibente in lana di vetro .....	18
<b>20. PARETI DIVISORIE INTERNE IN LAMINATO HPL .....</b>	<b>18</b>
<b>21. ISOLAMENTO A CAPPOTTO .....</b>	<b>18</b>
21.1. Elementi costitutivi del sistema .....	18
21.2. Pannello in lana minerale .....	18
21.3. Supporto .....	19
21.4. Collante e tasselli .....	19
21.5. Applicazione .....	19
21.6. Raccomandazioni .....	19
<b>22. PAVIMENTAZIONI .....</b>	<b>20</b>
22.1. Pavimenti a piastrelle in gres porcellanato .....	20
22.2. Sottofondi .....	20
22.3. Pavimenti in gomma .....	20
22.4. Pavimenti esterni i.dro drain .....	20
22.5. PAVIMENTI ESTERNI tipo LEVOCELL .....	20
<b>23. CONTROSOFFITTI .....</b>	<b>21</b>
23.1. Sistema di supporto .....	21
<b>24. SERRAMENTI .....</b>	<b>21</b>
24.1. Porte interne .....	21
24.2. Serramenti esterni in alluminio .....	21
24.3. Caratteristiche dei vetri .....	22
<b>25. TENDE ESTERNE/INTERNE ED OMBREGGIAMENTI .....</b>	<b>22</b>
<b>26. RIVESTIMENTI ARCHITETTONICI IN LEGNO DI LARICE .....</b>	<b>23</b>
<b>27. PRESTAZIONI ACUSTICHE RICHIESTE NELLA PROGETTAZIONE DELL'EDIFICIO .....</b>	<b>23</b>
27.1. Impianti .....	23
<b>28. IMPIANTI MECCANICI .....</b>	<b>24</b>
28.1. Normativa di riferimento .....	24
28.2. Premessa .....	28
28.3. Obiettivi generali delle prestazioni di materiali ed impianti .....	28
28.4. Impianto di riscaldamento invernale, produzione di acqua calda sanitaria e ventilazione meccanica controllata .....	29
28.5. Dati di progetto .....	31
28.6. Impianto adduzione gas .....	32
28.7. Impianto idrosanitario .....	33
28.8. Sistema di regolazione impianti meccanici .....	33
28.9. Accettazione degli impianti .....	33
<b>29. IMPIANTI ELETTRICI .....</b>	<b>34</b>
29.1. Leggi, norme, regolamenti .....	35
29.2. Prescrizioni tecniche generali .....	37

29.3.	Collegamenti tra quadri elettrici.....	39
29.4.	Circuiti ausiliari quadri .....	39
29.5.	Impianto cablaggio strutturato .....	39
29.6.	Impianto citofonico e di comunicazione con le aule .....	40
29.7.	Impianto di terra.....	40
29.8.	Collegamenti equipotenziali .....	40
29.9.	Impianto di segnalazione manuale incendio .....	40
29.10.	Specifiche di installazione e scelta dei materiali .....	41
29.11.	Protezione contro i contatti indiretti .....	42
29.12.	Protezione contro i contatti indiretti .....	42
29.13.	Criteri di dimensionamento - VERIFICA DELLA PORTATA DEI CONDUTTORI .....	43
29.14.	Protezione delle condutture contro il sovraccarico.....	43
29.15.	Classificazione delle zone in locali contenenti bagni o docce.....	43
	Gruppi statici di continuità (ups).....	44
29.16.	Impianto fotovoltaico.....	44
29.17.	Impianto diffusione sonora a fini evacuativi .....	44
29.18.	Impianto tv a circuito chiuso .....	45
29.19.	Impianto antintrusione .....	46
29.20.	Impianto e reti dati .....	47
<b>30.</b>	<b>PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CONDUTTORI .....</b>	<b>49</b>
30.1.	Isolamento dei cavi.....	49
30.2.	Colori distintivi dei cavi .....	49
30.3.	Sezioni minime e cadute di tensione ammesse .....	49
30.4.	Sezione dei conduttori neutri.....	50



## 1. PREMESSA

Il presente documento costituisce il Disciplinare Descrittivo e Prestazionale dello studio di fattibilità tecnica ed economica per gli interventi di messa in sicurezza della scuola primaria di Iseo.

Oggetto del presente progetto sono gli interventi da realizzarsi sul plesso scolastico della Scuola Primaria statale dell'Istituto Comprensivo Rita Levi Montalcini di Iseo.

L'intervento, da realizzarsi attraverso il mantenimento e la riqualificazione dei due edifici storici (corpo A e corpo D) e la demolizione dell'ampliamento degli anni '70 (corpo C e corpo E) con la successiva realizzazione di nuovi manufatti, è destinato ad implementare la dotazione funzionale del complesso scolastico.

In particolare il progetto prevede la realizzazione di un nuovo spazio dedicato alla mensa, l'implementazione della dotazione di aule didattiche e la realizzazione di un nuovo spazio destinato alle attività motorie.

Le opere da realizzare sono individuate negli elaborati e nelle relazioni del presente studio di fattibilità.

## 2. NECESSITÀ FUNZIONALI DELL'INTERVENTO

L'intervento in oggetto è reso necessario in prima battuta per la messa in sicurezza dell'intero complesso scolastico e successivamente per la mancanza di ambienti pensati per la refezione (attualmente sono state adattate alcune aule didattiche al piano terra), nonché di spazi da adibire all'attività fisica (l'attuale locale per attività motorie è stato ricavato nell'ingresso originario della scuola) e la carenza di aule didattiche (attualmente alcune aule non rispondono ai requisiti minimi richiesti dal D.M. 18 dicembre 1975).

I requisiti che gli interventi dovranno garantire sono le seguenti:

CARATTERISTICHE FUNZIONALI:

- Multidisciplinarietà degli ambienti;
- Disponibilità di punti di socializzazione ed incontro;
- Possibilità di prolungamento dell'orario di utilizzo degli ambienti oltre all'orario scolastico;
- Rapporto diretto tra ambienti interni e spazi esterni.

CARATTERISTICHE TECNICHE E PRESTAZIONALI:

- Sicurezza degli utilizzatori;
- Comfort climatico ed acustico interno;
- Durabilità dei materiali di finitura in rapporto alla destinazione d'uso;
- Impiego di materiali sani ed a basso impatto ambientale;
- Risparmio energetico (riqualificazione energetica del corpo A e B. Raggiungimento della categoria Nzeb per la restante parte del complesso);
- Riduzione del consumo di energia prodotta da fonti non rinnovabili;

### 2.1. Caratteristiche funzionali

#### 2.1.1. Multidisciplinarietà

I nuovi locali della scuola dovranno essere dimensionalmente idonei allo svolgimento delle funzioni cui sono destinati (aula didattica, mensa, palestra), ma dovranno garantire al contempo una flessibilità massima di utilizzo, in grado di rispondere a tutte le esigenze didattiche che possano verificarsi nel corso dell'anno scolastico.



Il dimensionamento dei locali è stato dunque sviluppato tenendo un adeguato margine sui parametri normativi (D.M. 18 dicembre 1975 “Norme Tecniche aggiornate relative alla edilizia scolastica”). Le aule sono dunque tutte utilizzabili con differenti conformazioni di arredo, e possono essere utilizzate anche come laboratori didattici.

Unitamente alla progettazione degli spazi, le dotazioni impiantistiche dei locali dovranno consentire di ottenere la flessibilità di utilizzo sopra richiamata.

Il locale mensa ed il locale palestra, per la loro particolare conformazione e per la loro dimensione, dovranno essere attrezzati con impianti tecnologici in grado di garantirne un utilizzo polifunzionale a supporto di attività anche extra-scolastiche.

### 2.1.2. Rapporto interno-esterno

Il rapporto diretto tra interno ed esterno dovrà essere oggetto di attenta progettazione, in modo da consentire un'importante qualità non solo estetica, ma anche e soprattutto didattica, al cortile della scuola. Il rapporto diretto tra gli ambienti della mensa ed il cortile potranno consentire, attraverso una progettazione coordinata degli spazi, l'applicazione di percorsi didattici legati all'alimentazione, al tempo (stagionalità), al rispetto dell'ambiente, al lavoro in gruppo, grazie a spazi verdi attrezzati (orti).

La stessa valenza dovrà essere garantita al rapporto tra la rampa verde e la palestra: gli spazi esterni dovranno anche in questo caso rappresentare un continuum degli ambienti dell'attività fisica e sportiva, rappresentando la naturale prosecuzione degli spazi al chiuso.

Il rapporto interno – esterno dovrà esser risolto dunque mediante l'impiego di grandi superfici vetrate.

## 2.2. Caratteristiche tecniche e prestazionali

### 2.2.1. Efficienza energetica – la componente “involucro”

Il nuovo edificio dovrà rispondere ai parametri energetici prescritti dalle normative regionali in termini di risparmio energetico (DDUO 176 del 12/01/2017 e s.m.i. – *Testo unico sull'efficienza energetica degli edifici*).

In particolare la progettazione dell'immobile dovrà avere come obiettivo minimo il raggiungimento dei requisiti necessari per ottenere la certificazione:

- **Classe energetica B** per i due fabbricati riqualificati – corpo A-B e corpo D
- Classificazione **nZEB** per i nuovi corpi edificati – corpo C e corpo E.

L'obiettivo sarà raggiunto nel seguente modo:

- utilizzo di materiali isolanti, e all'installazione di dispositivi schermanti, per ridurre i carichi termici invernali ed estivi;
- ricorso ai principi dell'architettura bioclimatica per lo sfruttamento del comportamento passivo dell'edificio, guadagni diretti;
- utilizzo di fonti energetiche rinnovabili;
- eliminazione delle fonti energetiche convenzionali a combustibili fossili considerate non rinnovabili;
- sfruttamento dell'inerzia termica dell'edificio consente di ridurre le potenze degli impianti; all'inerzia termica dell'edificio si affianca l'inerzia termica dei sistemi impiantistici;
- sistema di controllo domotico per gestire in modo ottimale i servizi energetici.

In tal senso, la componente edile dell'involucro si dovrà caratterizzare per sistemi costruttivi che consentano il raggiungimento di prestazioni termiche performanti:

Componente	Trasmittanza termica
Coperture orizzontali	$\leq 0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$
Isolamento pavimenti	$\leq 0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$
Isolamento pareti perimetrali	$\leq 0.23 \text{ W/m}^2\text{K}$
Serramenti	$\leq 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Isolamento pareti perimetrali	$\leq 0.23 \text{ W/m}^2\text{K}$

Per i sistemi di schermatura e/o ombreggiamento di chiusure trasparenti dell'involucro edilizio, fissi, anche integrati, o mobili installati, è richiesta una prestazione di schermatura solare di classe 3 o superiore come definite dalla norma UNI EN 14501.

Per gli edifici classificati nZEB, dovranno essere garantiti valori di trasmittanza ridotti del **15%** rispetto ai valori indicati in precedenza.

### 2.2.2. Sicurezza strutturale

Il progetto delle strutture dovrà essere redatto in conformità e seguendo le indicazioni fornite dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 17/01/2018), le quali definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, con particolare riguardo alle prestazioni richieste in termini di requisiti essenziali di resistenza meccanica e stabilità.

Circa le indicazioni applicative per l'ottenimento delle prescritte prestazioni, per quanto non espressamente specificato nelle sopra citate Norme Tecniche per le Costruzioni, si potrà fare riferimento a normative di comprovata validità e ad altri documenti tecnici elencati nel Cap. 12 delle NTC.

Per la valutazione della sicurezza delle costruzioni si adotterà il metodo semiprobabilistico agli stati limite basati sull'impiego dei coefficienti parziali di sicurezza.

Nel metodo semiprobabilistico agli stati limite, la sicurezza strutturale è verificata tramite il confronto tra la resistenza e l'effetto delle azioni.

In funzione della destinazione d'uso, l'edificio è classificabile come RILEVANTE in caso di EVENTO SISMICO; si adotta pertanto una **Classe d'Uso III**.

### 2.2.3. Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale VN è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è riportata nella Tab. 2.4.I NTC. In particolare l'opera in oggetto rientra nella tipologia 2, cui corrisponde una vita nominale:  $V_n = 50$  anni

### 2.2.4. Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, la costruzione rientra nella classe d'uso III, in analogia a quanto adottato per la costruzione del nuovo edificio scolastico.

Il valore del coefficiente d'uso  $C_u$  per la **classe d'uso III** è definito nella Tab. 2.4.II. NTC.

$C_u = 1.50$



### 2.2.5. Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche verranno valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava moltiplicando la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ :

Il periodo di riferimento  $V_R$  è pari a:

$$V_R = V_N \times C_U = 50 \times 1.5 = 75 \text{ anni}$$

### 2.2.6. Requisiti nei confronti degli stati limite

Per garantire il rispetto degli Stati Limite Ultimi e di Esercizio verranno effettuare diverse verifiche di sicurezza. Ciascuna di esse garantirà, per ogni Stato Limite, quindi per il corrispettivo livello di azione sismica, il raggiungimento di una data prestazione da parte della costruzione nel suo complesso.

Le verifiche di sicurezza da effettuare sono riepilogate in funzione della Classe d'uso nella Tab. C7.3.III delle "Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018".

STATI LIMITE		CU I	CU II			CU III e IV		
		ST	ST	NS	IM	ST	NS	IM <sup>o</sup>
SLE	SLO					RIG		FUN
	SLD	RIG	RIG			RES		
SLU	SLV	RES	RES	STA	STA	RES	STA	STA
	SLC		DUT <sup>o</sup>			DUT <sup>o</sup>		

## 3. SUDDIVISIONE IN LOTTI FUNZIONALI

Il presente studio di fattibilità si configura come un progetto unitario, di cui è stata preventivamente individuata una suddivisione in lotti. Tale suddivisione è da intendersi indicativa, sia in termini di successione temporale sia negli interventi inclusi in ciascun lotto di intervento, e potrà subire variazioni nelle successive fasi di progettazione. Ciascun lotto è funzionalmente indipendente dagli altri, sia in termini costruttivi che funzionali. Sono previsti gli opportuni giunti strutturali e le opportune dotazioni impiantistiche per il corretto funzionamento dell'immobile in ogni fase di intervento.

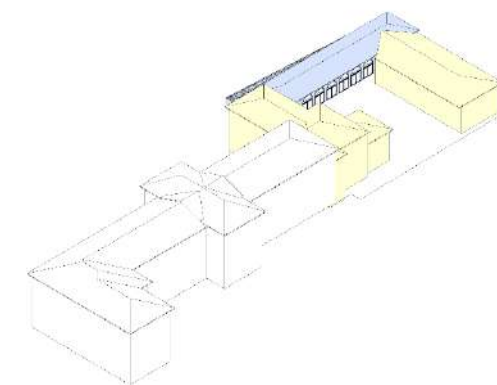
### 3.1. Lotto A

L'obiettivo della fase A di progetto è la realizzazione di un nuovo spazio da dedicare alla mensa scolastica e la demolizione dei corpi C ed E realizzati negli anni '70.

Le operazioni previste in questa fase consistono in:

- Demolizione corpo C – tramite taglio e separazione del corpo C dal corpo A e contestuale taglio e separazione dal corpo D.
- Successiva demolizione dell'intero manufatto fino al piano delle fondazioni.
- Demolizione corpo E – tramite taglio e la separazione del corpo E dal corpo D.
- Successiva demolizione del corpo E.
- Realizzazione del piano interrato del nuovo corpo C, fino alla realizzazione del solaio del piano terra (livello -1.43 metri) così da permettere il collegamento tra il corpo A ed il corpo D.

- Riqualificazione del corpo D – modifiche della disposizione planimetrica interna così da rendere gli ambienti adatti ad ospitare la mensa con i relativi servizi. L'intervento sul corpo D prevede oltre alle operazioni di messa in sicurezza delle strutture, la riqualificazione energetica del manufatto.

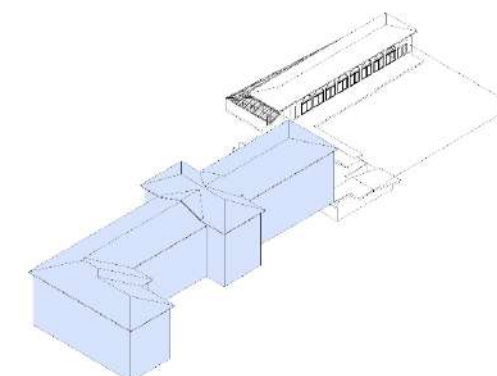


### 3.2. Lotto B

L'obiettivo della fase B di progetto è la riqualificazione dal punto di vista strutturale e dal punto di vista energetico del corpo A e del corpo B,

Le operazioni previste in questa fase consistono in:

- Interventi di consolidamento strutturale sul corpo A e B – L'intervento in progetto prevede quindi sull'edificio scolastico modesti interventi, concentrati prevalentemente sul corpo B, escluso dagli interventi di consolidamento sopra descritti;
- Interventi di riqualificazione energetica sul corpo A e B – l'intervento in progetto punta al miglioramento della classe energetica del manufatto, con l'obiettivo del raggiungimento della classe B. Gli interventi riguarderanno principalmente le chiusure verticali trasparenti e i relativi elementi oscuranti, le controsoffittature interne e gli impianti;
- Modifiche interne relative all'adeguamento alla normativa relativa all'abbattimento delle barriere architettoniche e ripristino della funzioni originaria (aule didattiche) degli attuali locali della mensa (piano terra del corpo B).



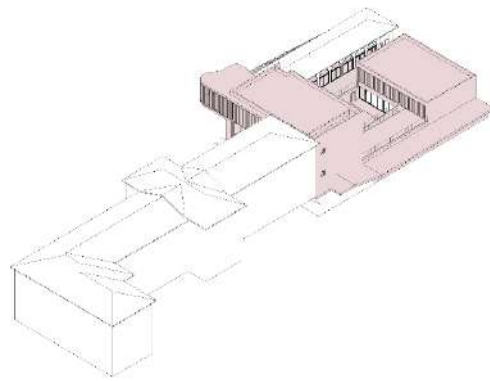


### 3.3. Lotto C

L'obiettivo della fase C di progetto è la realizzazione del nuovo ampliamento (nuovo corpo C) che contiene le aule didattiche e serve da collegamento tra i corpi storici del complesso scolastico (collegamento tra corpo A e corpo D) e la realizzazione del nuovo ampliamento (nuovo corpo E) contenente la palestra e realizzazione dei necessari servizi a corredo della palestra stessa.

Le operazioni previste in questa fase consistono in:

- Realizzazione del nuovo corpo C – contenente aule didattiche sia al piano terra sia al piano primo e con funzione di collegamento a tutti i livelli del complesso scolastico;
- Realizzazione del nuovo corpo E – contenente la palestra di tipo A1. Realizzazione della zona spogliatoi seminterrata a corredo della palestra;
- Sistemazioni esterne degli spazi del cortile ovest.



Il presente lotto progettuale è ulteriormente scomponibile in più fasi.

Sarà quindi possibile, ad esempio, realizzare l'ampliamento in un momento temporale differente rispetto alla realizzazione della palestra, anche in ragione del fatto che il progetto è stato sviluppato per permettere il funzionamento separato dei due corpi di fabbrica, tramite una netta distinzione delle funzioni contenute al loro interno.

## 4. DESCRIZIONE DELLE OPERE

Il progetto, oltre a proporre interventi di messa in sicurezza della scuola primaria di Iseo, comprende anche le operazioni volte alla riconfigurazione degli spazi della scuola tramite la connessione dei due edifici storici (corpo A e corpo D) a seguito della rimozione dei due ampliamenti eseguiti negli anni '70 (realizzati a ridosso dei due edifici storici) così da ridefinire i volumi ed i fronti originari e successivamente l'inserimento di due nuovi manufatti che contengano le funzioni di cui la scuola attuale è carente.

Al completamento delle opere la scuola primaria sarà dotata dei seguenti spazi e nuove funzioni:

- Spazio mensa organico e non frammentato, adeguato e appositamente progettato, comprensivo dei relativi spazi accessori; realizzati in diretto rapporto sia con il complesso scolastico, sia con gli spazi esterni grazie all'apertura delle ampie arcate che disegnano il fronte nord del manufatto.
- I locali della mensa garantiscono un ottimo grado di polifunzionalità, anche in orario extrascolastico, grazie alla possibilità di accesso dedicato da vicolo della Manica.

- Nuova palestra di tipo A1, con i relativi spogliatoi, locali di servizio, posizionati a quota -4.54, con accesso diretto dal complesso scolastico. Lo spazio esterno della palestra è stato pensato per mantenere un dialogo costante tra la scuola e la palestra con gli spazi esterni dedicati tramite un'ampia vetrata rivolta verso una rampa verde che collega, non solo idealmente, gli spazi più pubblici della scuola.
- Anche la palestra garantisce un ottimo grado di polifunzionalità anche in orario extrascolastico grazie alla possibilità di accesso dedicato da vicolo della Manica e la facile chiusura dei percorsi di accesso agli ambienti scolastici
- Nuovi spazi per la didattica, più precisamente n.15 aule didattiche in grado di ospitare fino a 25 alunni e n.3 laboratori didattici.

## 5. CONTENUTI TECNICI DEL PROGETTO DEFINITIVO

Il progetto definitivo dovrà fornire gli approfondimenti tecnici atti alla determinazione oggettiva delle modalità operative e all'ottenimento di pareri, autorizzazioni e approvazioni necessari. Esso dovrà contenere una stima dei lavori, l'esposizione grafica degli interventi, schede tecniche dei materiali e del loro utilizzo, descrizione delle metodologie di intervento, relazioni specialistiche e quant'altro previsto dagli artt. dal 24 al 32 del DPR 5 ottobre 2010, n° 207 per il livello della progettazione definitiva.

Dovrà inoltre essere presentato un cronoprogramma dei lavori in progetto da articolare secondo le tempistiche riportate nel cronoprogramma delle fasi attuative.

## 6. PRESCRIZIONI GENERICHE

I materiali occorrenti per l'esecuzione delle opere appaltate dovranno presentare i requisiti prescritti per ognuno dal Capitolato salvo il caso che nel Capitolato stesso siano determinati i luoghi da cui debbano prendersi alcuni dei materiali medesimi.

Essi dovranno essere lavorati secondo le migliori regole dell'arte e forniti, per quanto possa essere di competenza dell'Impresa, in tempo debito per assicurare l'ultimazione dei lavori nel termine assegnato.

A ben precisare la natura delle provviste di materiali occorrenti alla esecuzione delle opere la Direzione Lavori potrà richiedere che l'Impresa presenti, per le principali provviste, un certo numero di campioni da sottoporre alla scelta ed all'approvazione della Direzione stessa, la quale, dopo averli sottoposti alle prove prescritte, giudicherà sulla loro forma, qualità e lavorazione e determinerà in conseguenza il modello su cui dovrà esattamente uniformarsi l'Impresa per l'intera provvista.

La Direzione Lavori ha facoltà di prescrivere le qualità dei materiali che si dovranno impiegare in ogni singolo lavoro, qualora essa non sia indicata espressamente nella relativa voce di "Elenco Prezzi".

I campioni rifiutati dovranno immediatamente ed a spesa esclusiva dell'Impresa essere asportati dal cantiere e l'Impresa sarà tenuta a surrogarli senza che ciò possa darle pretesto alcuno al prolungamento del tempo fissato per l'ultimazione dei lavori.

Anche i materiali ammessi al cantiere non si intendono per ciò solo accettati e la facoltà di rifiutarli persisterà anche dopo la loro collocazione in opera qualora non risultassero corrispondenti alle prescrizioni del Capitolato.

L'Appaltatore dovrà demolire e rifare a sue spese e rischio i lavori eseguiti senza la necessaria diligenza e con materiali per qualità, misura e peso diversi dai prescritti, anche in caso di sua opposizione o protesta. In merito alla eventuale opposizione o protesta, da esprimersi nelle forme prescritte dal Capitolato, verrà deciso secondo la procedura stabilita dal Capitolato medesimo.



Allorché il Direttore dei Lavori presuma che esistano difetti di costruzione, esso potrà ordinare le necessarie verifiche. Le spese relative saranno a carico dell'Appaltatore quando siano constatati vizi di costruzione.

Riconosciuto che non vi siano difetti di costruzione, l'Appaltatore avrà diritto al solo rimborso delle spese effettive sostenute per le verifiche, escluso qualsiasi indennizzo o compenso.

Qualora l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impieghi materiali di dimensioni, consistenza o qualità superiori a quelle prescritte con una lavorazione più accurata, ciò non gli darà diritto ad un aumento di prezzi e la stima sarà fatta come se i materiali avessero le dimensioni, la qualità ed il magistero stabiliti nel contratto.

Qualora venga invece ammessa dalla Stazione Appaltante - in quanto non pregiudizievole all'idoneità dell'opera - qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità dei materiali, ovvero una minore lavorazione, la Direzione Lavori può applicare una adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, salvo esame e giudizio definitivo in sede di collaudo.

## 7. PROVVISTA DEI MATERIALI

Se gli atti contrattuali non contengono specifiche indicazioni, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche tecnico-prestazionali prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.

## 8. DIFETTI DI COSTRUZIONE

L'appaltatore dovrà inoltre demolire e rifare a sue spese le lavorazioni che il direttore lavori accerta eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze.

Se l'appaltatore contesta l'ordine del direttore dei lavori, la decisione è rimessa al responsabile del procedimento; qualora l'appaltatore non ottemperi all'ordine ricevuto, si procede d'ufficio a quanto necessario per il rispetto del contratto. Qualora il direttore lavori presuma che esistano difetti di costruzione, può ordinare che le necessarie verifiche siano disposte in contraddittorio con l'appaltatore. Quando i vizi di costruzione siano accertati, le spese delle verifiche sono a carico dell'appaltatore, in caso contrario l'appaltatore ha diritto al rimborso di tali spese e di quelle sostenute per il ripristino della situazione originaria, con esclusione di qualsiasi altro indennizzo o compenso.

## 9. OPERE STRUTTURALI IN GENERE

Tutti i materiali utilizzati nella realizzazione dei lavori in appalto, dovranno essere conformi alla direttiva europea 89/106/CEE, recepita in Italia con il DPR 246/93 relativa ai prodotti da costruzione. Sono da intendersi anche richiamate come norme obbligatorie, alle quali l'appaltatore dovrà attenersi, tutte le norme tecniche richiamate dal D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" e relativa circolare di applicazione. Per le costruzioni in calcestruzzo, in acciaio, composte acciaio-calcestruzzo, legno e muratura, sia per le caratteristiche dei materiali che per i criteri di accettazione e verifica, si farà riferimento al D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" e relativa circolare di applicazione, in particolare per il calcestruzzo armato sono da intendersi richiamate, nel presente documento, anche le linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale emesse dal servizio tecnico centrale del consiglio superiore dei lavori pubblici.

### 9.1. Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici (UNI EN 1008) dovrà essere dolce, limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. In caso di necessità, dovrà essere trattata per ottenere il grado di purezza richiesto per l'intervento da eseguire. In taluni casi dovrà essere, altresì, additivata per evitare l'instaurarsi di reazioni chimico-fisiche che potrebbero causare la produzione di sostanze.

I cementi da impiegare in qualsiasi lavoro devono rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel DM 3.06.1968 ("Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi") e successive modifiche e integrazioni (DM 20.11.1984 e DM 13.09.1993). Tutti i cementi devono essere, altresì, conformi al DM n. 314 emanato dal Ministero dell'Industria in data 12 luglio 1999 (che ha sostituito il DM n. 126 del 9.03.1988 con l'allegato "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi" dell'ICITE - CNR) ed in vigore dal 12 marzo 2000, che stabilisce le nuove regole per l'attestazione di conformità per i cementi immessi sul mercato nazionale e per i cementi destinati ad essere impiegati nelle opere in conglomerato normale, armato e precompresso. I requisiti da soddisfare devono essere quelli previsti dalla norma UNI EN 197-2001 "Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni".

Gli agglomerati cementizi, oltre a soddisfare i requisiti di cui alla legge n. 595/1965, devono rispondere alle prescrizioni di cui al DM del 31.08.1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche" e s.m.i.. I cementi e gli agglomeranti cementizi devono essere forniti o in sacchi sigillati o in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola, che non possono essere aperti senza lacerazione, o alla rinfusa. Per ciascuna delle tre alternative valgono le prescrizioni di cui all'art. 3 della legge n. 595/1965. I cementi e gli agglomerati cementizi devono essere in ogni caso conservati in magazzini coperti, ben ventilati e riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

### 9.2. Murature, laterizi

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, laterizio alveolato, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito. Se impiegati nella costruzione di murature portanti, devono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" e relativa circolare esplicativa.

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle delle norme UNI 8942 – 1986 "Prodotti di laterizio per murature". Le eventuali prove su detti elementi saranno condotte secondo le prescrizioni di cui alla norma UNI 772 "Metodi di prova per elementi di muratura". Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 17 gennaio 2018 e relativa circolare esplicativa.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni con tenenti i risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. 17 gennaio 2018 e relativa circolare esplicativa di cui sopra.

È in facoltà del Direttore dei Lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.





## 10. OPERE DI PREPARAZIONE E PRELIMINARI ALLA COSTRUZIONE

### 10.1. Demolizioni

#### 10.1.1. Campo di applicazione delle prescrizioni

Le prescrizioni del presente articolo si applicano a tutte le demolizioni e rimozioni, di qualsiasi natura e tipo, presenti in progetto.

Ove non meglio precisato, si definisce, in senso esemplificativo ma non limitativo, demolizione ogni tipologia di demolizione e/o rimozione ed il complesso delle operazioni comprendenti tagli di strutture, tranciatore, rimozioni, puntellature, opere provvisorie di sostegno, ecc., ed interventi comunque finalizzati alla demolizione di edifici e/o parti di essi, e/o di elementi esistenti nell'area di intervento.

### 10.2. Demolizioni parziali

Prima di iniziare i lavori in oggetto l'appaltatore dovrà accertare la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire. Salvo diversa prescrizione, l'appaltatore disporrà la tecnica più idonea, i mezzi d'opera, i macchinari e l'impiego del personale. Dovranno quindi essere interrotte le erogazioni interessate, la zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi ben individuati ed idoneamente protetti come tutte le zone soggette a caduta materiali. Le demolizioni procederanno in modo omogeneo evitando la creazione di zone di instabilità strutturale. È tassativamente vietato l'impiego di mano d'opera sulle parti da demolire; nel caso in esame si dovrà procedere servendosi di appositi ponteggi indipendenti dalle zone di demolizione; tali ponteggi dovranno essere dotati, ove necessario, di ponti intermedi di servizio i cui punti di passaggio siano protetti con stuoie, barriere o ripari atti a proteggere l'incolumità degli operai e delle persone di passaggio nelle zone di transito pubblico provvedendo, inoltre, anche all'installazione di segnalazioni diurne e notturne. Particolari cautele saranno adottate in presenza di vapori tossici derivanti da tagli ossidrici o elettrici. In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta, sia sulle strutture da demolire che sulle opere provvisorie o dovunque si possano verificare sovraccarichi pericolosi. I materiali di risulta dovranno perciò essere immediatamente allontanati o trasportati in basso con idonee apparecchiature ed evitando il sollevamento di polvere o detriti; sarà, comunque, assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali. Le demolizioni, i disfacimenti e le rimozioni dovranno essere limitati alle parti e dimensioni prescritte; qualora, per mancanza di accorgimenti o per errore, tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'appaltatore sarà tenuto, a proprie spese, al ripristino delle stesse ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni. Tutti i materiali provenienti dalle operazioni in oggetto, se non diversamente specificato, resteranno di proprietà della Stazione appaltante fermo restando l'onere dell'appaltatore per la selezione, trasporto ed immagazzinamento nelle aree fissate dal direttore dei lavori dei materiali utilizzabili ed il trasporto a discarica di quelli di scarto.

#### 10.2.1. Prescrizioni generali

Tutti i tipi di demolizioni di cui al presente articolo dovranno osservare le prescrizioni di cui al presente disciplinare e le cautele indicate, nonché le norme UNI di settore e quante altre espressamente indicate nel presente articolo.

Le demolizioni e/o le rimozioni di strutture murarie, in c.a., in acciaio, ecc., e/o di elementi murari e/o quant'altro previsto nel presente disciplinare e/o necessario al conseguimento degli obiettivi di progetto, dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo tale da non danneggiare opere e/o manufatti esistenti e/o in corso di realizzazione, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti ai lavori e da evitare incomodo o disturbo.

Inoltre dovrà tenere conto delle condizioni derivanti dall'esigenza, in alcuni casi, di terminare le opere in modo provvisorio garantendo comunque la perfetta funzionalità delle stesse e la loro futura interfacciabilità per il completamento.

Dovranno essere previste e programmate tutte le operazioni e le forniture da effettuarsi su altri sub-sistemi edilizi di interfaccia con le opere del presente articolo e che in via esemplificativa ma non limitativa sono qui di seguito elencate:

- programmare le demolizioni in funzione del tipo e dell'ordine di esecuzione di operazioni ad esse correlate, e che possano essere influenzate, nella qualità e nelle caratteristiche prestazionali finali, dalle demolizioni stesse.

Le demolizioni, nel corso della loro esecuzione e fino al compimento di opere che comportino l'esigenza di completarle, dovranno assolvere, in particolare, alle esigenze di:

- sicurezza
- fruibilità.

Pertanto per le demolizioni sono richiesti i seguenti requisiti:

- per quanto concerne la sicurezza:
  - stabilità strutturale della parte edilizia comprendente le demolizioni;
  - assenza di pericolo per persone, animali e/o cose;
- per quanto concerne la fruibilità:
  - capacità e/o attitudine delle parti edilizie che hanno subito demolizioni a ricevere opere di completamento idonee ad attuare le opere funzionali necessarie alle realizzazioni edilizie e/o impiantistiche previste.

#### 10.2.2. Modalità di esecuzione delle demolizioni

Le demolizioni di qualsiasi natura e tipo dovranno essere realizzate secondo le modalità appresso riportate e dovranno conseguire le caratteristiche prestazionali richieste.

#### 10.2.3. Demolizione localizzata:

Si intende la demolizione finalizzata alla realizzazione di passaggi, vani, brecce, ecc., per l'inserimento di strutture, impianti, elementi edilizi funzionali alle necessità dell'organismo edilizio e/o la demolizione organizzata e/o attuata per parti quantitativamente estese di un sub-sistema edilizio e/o strutturale, comunque attuata in modo cauto atto a preservare l'integrità dell'organismo edilizio originario.

Nell'esecuzione di qualsiasi tipo di foratura e/o carotatura dovranno essere verificate le esatte posizioni degli interventi, in particolare nel caso in cui dette perforazioni/carotature fossero funzionali alla realizzazione di foronomie di ordine impiantistico.

Durante la fase di realizzazione delle demolizioni, si dovrà curare in particolare le seguenti attività e/o problematiche:

#### 10.2.4. Sbarramenti e protezioni

L'area interessata dalle demolizioni dovrà essere opportunamente delimitata e interdetta al transito di mezzi e persone non addetti ai lavori.

In corrispondenza di passaggi dovranno essere previste opportune protezioni finalizzate alla protezione degli stessi da eventuali cadute di materiale dall'alto e/o da altri eventi accidentali.

Analoghe protezioni dovranno essere previste a difesa dei confini di proprietà adiacenti.



Gli accessi all'area ove si operano demolizioni dovranno essere controllati, e facilmente individuabili.

Rimane vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per il che, tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere bagnati.

#### 10.2.5. Accorgimenti vari

Prima di iniziare le operazioni di demolizione, dovrà essere interrotta ogni erogazione impiantistica, attenendosi alle prescrizioni che gli verranno impartite dagli Enti erogatori.

Si dovrà prevedere, inoltre, la bonifica di tubazioni, serbatoi e/o quant'altro esistente, che possa produrre danno all'ambiente esistente e/o essere soggetto ad esplosioni.

Le reti elettriche, funzionanti ed utilizzabili nel corso delle operazioni, dovranno essere adeguatamente individuabili e protette.

Le macerie dovranno essere periodicamente umidificate onde evitare e/o prevenire la formazione di polvere.

I materiali dovranno essere allontanati in modo ordinato, ed in rapporto alla programmazione dei lavori, e portati a discariche abilitate.

Le macerie dovranno essere preventivamente frantumate; non sarà ammesso il trasporto di materiale non frantumato.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti e alle dimensioni prescritte in progetto e/o nel corso dei lavori. Quando, anche per mancanza di identificazione o di altre precauzioni necessarie, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, le parti indebitamente demolite o danneggiate saranno ricostruite e/o rimesse in pristino.

Tutti i materiali, di qualsiasi natura e tipo, riutilizzabili, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati in luoghi di deposito, usando ogni cautela per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro accatastamento, e per evitarne la dispersione.

## 11. SCAVI E RINTERRI



Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo.

#### Scavi in genere

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti,

restando essa, oltretutto, totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Impresa dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese.

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto accettato dalla Direzione dei Lavori e provviste delle necessarie puntellature, per essere poi riprese a tempo opportuno.

In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

L'appaltatore deve ritenersi compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare per:

- il taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle macerie sia asciutte, che bagnate, in presenza d'acqua e di qualsiasi consistenza;
- paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa, per ogni indennità di deposito temporaneo o definitivo;
- la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, per il successivo rinterro attorno alle murature, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni contenute nelle presenti condizioni tecniche esecutive;
- per ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

#### 11.1. Scavi in sezione ristretta

Gli scavi saranno effettuati fino alle profondità indicate, con le tolleranze d'uso.

Gli scavi eventualmente eseguiti oltre la profondità prescritta dovranno essere riportati al giusto livello con calcestruzzo magro o sabbione, a cura e spese dell'appaltatore.

Qualora parte degli scavi avvenisse in zona pantanosa o in presenza di acqua freatica, l'appaltatore dovrà provvedere a sue spese all'installazione di pompe, apparecchiature speciali tipo Well point o con canali provvisori per allontanare o deviare dette acque superficiali le quali potrebbero anche essere accumulate in fosse da riempire successivamente con sabbia o altro materiale idoneo.

Eventuali tubazioni esistenti che debbono essere abbandonate dovranno essere rimosse

12. MATERIALI LEGNOSI

12.1. Legno lamellare di conifera europea

Il legno “lamellare” è ottenuto incollando fra loro tavole di limitato spessore. Questo consente di ottenere elementi monolitici di qualsiasi dimensione e forma richieste.

L'accurata selezione dei legnami e l'eliminazione dei difetti maggiori permette inoltre di garantire una resistenza meccanica paragonabile a quella del cemento armato, associata però alla leggerezza ed alle peculiarità estetiche proprie del legno.

Le tavole impiegate per la produzione sono in legno di conifera, proveniente da foreste del nord e centro Europa. Il suo utilizzo non pregiudica però l'ambiente, in quanto la riforestazione è superiore all'abbattimento programmato e l'accrescimento naturale del legno di conifera è particolarmente veloce.

Si sottolinea infine che l'intero processo produttivo richiede un apporto di energia molto contenuto e limita al massimo lo scarto.

Per quanto riguarda il collante impiegato, si tratta di colla alla melamina chimicamente neutra.

Il trattamento protettivo superficiale, antitarlo e antimuffa, è previsto mediante impregnante.

Si ricorda che i parassiti presenti nel legno sono stati eliminati durante l'essiccazione in forno e pertanto il trattamento protettivo superficiale richiede piccole quantità di prodotto impregnante.

12.1.1. Specifiche tecniche

Legno lamellare di conifera europea di classe GL24 / GL28, secondo la normativa EN 14080, impregnato a pennello con impregnante protettivo “HYDRODECORLASUR” della ditta AMONN COLOR o similare.

- classe di resistenza secondo EN 1194
- dimensioni singole lamelle secondo EN 386
- giunti a dita "a tutta sezione" secondo EN 387
- adesivi strutturali secondo EN 301

Le strutture in legno lamellare saranno prodotte da stabilimento in possesso del CERTIFICATO CE in conformità alle norme EN 14080.

L'azienda produttrice ed installatrice deve possedere un sistema di qualità certificato nel rispetto degli standard della serie UNI EN ISO 9001.

Tabella 18-4-Classi di resistenza per legno lamellare di conifera omogeneo e combinato(EN1194)

Valori caratteristici di resistenza e modulo elastico	GL24h	GL24c	GL28h	GL28c	GL32h	GL32c	GL36h	GL36c
Resistenze (MPa)								
flessione	$f_{m,g,k}$	24	28	32	36			
trazione parallela alla fibratura	$f_{t,0,g,k}$	16.5	14.0	19.5	16.5	22.5	19.5	22.5
trazione perpendicolare alla fibratura	$f_{t,90,g,k}$	0.40	0.35	0.45	0.40	0.50	0.45	0.50
compressione parallela alla fibratura	$f_{c,0,g,k}$	24.0	21.0	26.5	24.0	29.0	26.5	29.0
compressione perpendicolare alla fibratura	$f_{c,90,g,k}$	2.7	2.4	3.0	2.7	3.3	3.0	3.3
taglio	$f_{v,g,k}$	2.7	2.2	3.2	2.7	3.8	3.2	4.3
Modulo elastico (GPa)								
modulo elastico medio parallelo alle fibre	$E_{0,g,mean}$	11.6	11.6	12.6	12.6	13.7	13.7	14.7
modulo elastico caratteristico parallelo alle fibre	$E_{0,g,05}$	9.4	9.4	10.2	10.2	11.1	11.1	11.9
modulo elastico medio perpendicolare alle fibre	$E_{90,g,mean}$	0.39	0.32	0.42	0.39	0.46	0.42	0.49
modulo di taglio medio	$G_{g,mean}$	0.72	0.59	0.78	0.72	0.85	0.78	0.91
Massa volumica (kg/m³)								
Massa volumica caratteristica	$\rho_{g,k}$	380	350	410	380	430	410	450

13. CARPENTERIA E CONNESSIONI METALLICHE

Accessori metallici in acciaio tipo S235JR/ S275JR/ S355JR secondo CNR-UNI 10011, trattati con zincatura a caldo e verniciatura, necessari per il collegamento degli elementi in legno e di questi alle strutture di appoggio, nonché le strutture di irrigidimento e controventatura come dagli elaborati esecutivi (bulloni, chiodi, scarpe angolari, ecc.).

Il calcolo ed i parametri di sollecitazione seguiranno le indicazioni delle CNR 10011 e del D.M. 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni”.

Le saldature, salvo specifica prescrizione, si intendono di classe II, a filo, ad arco elettrico, continue con il lato della saldatura pari allo spessore minimo delle due piastre che si uniscono. L'elettrodo sarà di tipo basico e di resistenza unitaria uguale o superiore a quella del materiale da saldare.

13.1. Specifiche tecniche

Materiale: Acciaio da costruzione S235JR

Acciaio tipo S235JR, conforme alle prescrizioni di cui al D.M. 14.01.08:

Tensione caratteristica di rottura  $f_t \geq 360$  MPa per spessori fino a 40 mm

Tensione caratteristica di snervamento  $f_y \geq 235$  MPa per spessori fino a 40 mm

Modulo elastico  $E = 206$  GPa

$g_{M,0} = 1.05$

$g_{M,2} = 1.25$

Acciaio tipo S275JR, conforme alle prescrizioni di cui al D.M. 14.01.08:

Tensione caratteristica di rottura  $f_t \geq 430$  MPa per spessori fino a 40 mm

Tensione caratteristica di snervamento  $f_y \geq 275$  MPa per spessori fino a 40 mm

Modulo elastico  $E = 206$  GPa

$g_{M,0} = 1.05$

$g_{M,2} = 1.25$

Acciaio tipo S355JR, conforme alle prescrizioni di cui al D.M. 14.01.08:

Tensione caratteristica di rottura  $f_t \geq 510$  MPa per spessori fino a 40 mm

Tensione caratteristica di snervamento  $f_y \geq 355$  MPa per spessori fino a 40 mm

Modulo elastico  $E = 206$  GPa

$g_{M,0} = 1.05$

$g_{M,2} = 1.25$

Materiale: Bulloni classe 4.8

Tipologia del Materiale: bulloni per legno

Bulloni con viti di classe 4.8 secondo UNI EN ISO 4018:2000

$g_M = 1.5$  (unioni per legno strutturale)





### 13.2. Approvvigionamento ed accettazione dei materiali

I materiali devono essere nuovi ed esenti da difetti palesi ed occulti. In mancanza di una esplicita dichiarazione del produttore, per verificare che l'acciaio non sia effervescente deve essere effettuata la prova Bauman secondo UNI 3652-65.

Acciaio laminato per profilati, lamiere, larghi piatti e tubi

Devono essere impiegati acciai definiti nelle Nuove Norme Tecniche 14 gennaio 2008; in particolare per le caratteristiche meccaniche gli acciai devono rispondere ai requisiti seguenti:

#### 13.2.1. Acciaio tipo S235 UNI EN 10025

tensione di rottura a trazione: 360 N/mm<sup>2</sup>

tensione di snervamento: 235 N/mm<sup>2</sup>

resistenza al provino UNI KV a +20°: 27 J

allungamento percentuale rottura:

per le lamiere 26%

per i profilati 28%

per i profilati 22%

I disegni relativi alle opere in acciaio conterranno le indicazioni necessarie a definire in maniera univoca le caratteristiche delle strutture (geometria, sezioni, tipologia dei collegamenti, etc.) Sulla base di questi disegni l'Impresa potrà, qualora lo ritenga necessario, sviluppare a sua cura e spese una serie di disegni di officina e le relative liste dei materiali.

#### 13.2.2. Acciai LAMINATI PER STRUTTURE SALDATE

Oltre a quanto già precisato, gli acciai impiegati devono avere una composizione chimica contenuta entro i limiti prescritti dalle Norme Tecniche.

#### 13.2.3. Ulteriori requisiti degli acciai

Per spessori di 40 mm e per strutture impegnative è necessario che i laminati impiegati siano in possesso del seguente requisito: deve essere eseguito un controllo con ultrasuoni, secondo le Tabelle UNI 5329-63, estendendolo anche ai bordi. Per l'accettazione dei difetti, questi devono rientrare nelle classi 1, 2 o 3.

#### 13.2.4. Bulloni

I bulloni per giunzioni a taglio e/o ad alta resistenza devono essere conformi a quanto prescritto nel D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni"

Si impiegheranno esclusivamente elementi di collegamento di classe 8.8.

#### 13.2.5. Grigliati elettrosaldati

I grigliati eseguiti mediante il procedimento di elettrosaldatura dovranno essere realizzati in acciaio S235 UNI 7070/82 e presentare superfici superiori antisdrucchiolo. Dovranno essere fissati all'orditura di sostegno mediante appositi attacchi atti ad impedire il distacco accidentale, come da indicazioni progettuali e/o secondo proposte dell'Impresa, da sottoporre per modalità e quantità alla approvazione della Direzione Lavori.

#### 13.2.6. Marcatura dei materiali

Tutti i prodotti di laminazione a piazze devono essere contraddistinti con idoneo elemento di marchiatura secondo il tipo di materiale e la destinazione dello stesso. Nelle officine e nei cantieri i luoghi di deposito dei materiali dei vari tipi devono essere separati.

#### 13.2.7. Forature

I fori devono essere preferibilmente eseguiti con trapano od anche col punzone purché successivamente alesati. E' vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione di fori.

Non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità di fori corrispondenti maggiori del giuoco foro-bullone. Entro tale limite è opportuno che venga ripreso il perfetto allineamento dei fori con utensile adatto. L'uso delle spine di acciaio è ammesso in corso di montaggio esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione.

#### 13.2.8. Unioni bullonate

Valgono le prescrizioni riportate nel D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni".

Si impiegheranno esclusivamente elementi di collegamento di classe 8.8.

#### 13.2.9. Unioni saldate - procedimenti di saldatura

Possono essere impiegati i seguenti procedimenti, opportunamente qualificati ed omologati:

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica sotto gas protettore (CO<sub>2</sub> o sue miscele),

#### 13.2.10. Elettrodi

Per la saldatura manuale ad arco devono essere impiegati elettrodi rivestiti E44-38 omologati secondo UNI 5132, almeno di seconda classe.

Per gli altri procedimenti di saldatura si devono impiegare i fili, i flussi (o i gas) e la tecnica esecutiva usati per le prove di qualifica del procedimento di cui al punto seguente.

Gli elettrodi devono essere usati con il tipo di corrente (continua o alternata) e di polarità per cui sono stati omologati. Devono altresì essere adottate tutte le precauzioni prescritte dal produttore degli elettrodi con particolare riguardo alla conservazione all'asciutto e, in genere, alla preessiccazione degli elettrodi a rivestimento basico. Il diametro dell'anima degli elettrodi rivestiti, per saldatura manuale, usati nella saldatura di un giunto, deve essere fissato in relazione allo spessore, al tipo di giunto ed alla posizione della passata nel giunto; in generale deve essere non maggiore di 6 mm. per saldatura in piano e di 5 mm. per saldatura in verticale.

#### 13.2.11. Prove preliminari dei procedimenti di saldatura

Valgono le prescrizioni riportate nel D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni".

#### 13.2.12. Controllo delle saldature

Le saldature devono essere controllate a cura dell'Appaltatore con adeguati procedimenti e non devono presentare difetti quale mancanza di penetrazione, depositi di scorie, cricche di lavorazione, mancanza di continuità ecc.



In particolare per gli elementi strutturali composti:

- i giunti di testa devono essere di prima classe secondo le Norme Tecniche 2018 – 20 gennaio 2018 e vanno controllati almeno al 30% con radiografie;
- le saldature correnti d'angolo dovranno essere controllate per almeno il 10% dello sviluppo totale, secondo metodologie e criteri da concordare con la Direzione Lavori;
- i controlli eseguiti devono essere contromarcati con punzonature sui pezzi, in modo da consentire la loro identificazione successiva in base alla documentazione da inviare tempestivamente al Committente.

I Direttore dei Lavori delle strutture potrà prescrivere laddove lo ritenga necessario ulteriori indagini e controlli. Gli oneri relativi a tali controlli sono a carico dell'impresa esecutrice.

13.2.13. Controllo dimensionale

L'Appaltatore deve eseguire gli opportuni controlli dimensionali sia sui singoli pezzi che sugli elementi premontati.

13.2.14. Controllo del Committente e della Direzione Lavori

Tutti i materiali e le lavorazioni che formano oggetto del contratto di appalto possono essere ispezionati e sottoposti a verifica da parte di un rappresentante del Committente o della Direzione Lavori presso l'Officina costruttrice; l'appaltatore dovrà altresì prestare responsabile assistenza al rappresentante del committente nello svolgimento della sua attività di ispezione e verifica senza che ciò dia diritto a compensi aggiuntivi.

Se alla verifica alcune parti di fornitura risultano difettose o comunque non efficienti, il Committente o la Direzione Lavori hanno il diritto di ottenere la eliminazione dei difetti nel minor tempo possibile, fatto salvo il diritto di respingere la fornitura o di chiedere la riduzione del prezzo.

L'Appaltatore deve notificare alla Direzione Lavori la data di approntamento del materiale da verificare; la verifica da parte della Direzione Lavori avverrà entro 10 giorni dalla notifica.

14. CASSEFORME

14.1. Generalità



Le casseforme, in relazione al tipo di impiego, potranno essere costruite con tavole di legno, oppure con pannelli di compensato e tamburato, oppure con lastre nervate metalliche, la cui superficie potrà essere trattata con idonei prodotti disarmanti per agevolare il distacco del calcestruzzo.

L'impiego di detti prodotti dovrà essere attuato con cautela, secondo le prescrizioni del Produttore, previo benestare della Direzione dei Lavori.

Le casseforme dovranno essere a tenuta (sufficientemente stagne) affinché il costipamento del calcestruzzo, in esse contenuto, non provochi la perdita di quantità consistenti di materiali (acqua, boiaccia, ecc.). Le casseforme dovranno essere rigide, opportunamente rinforzate e non presentare deformazione alcuna sotto l'azione del carico di calcestruzzo fresco in esse contenuto e sotto l'azione delle operazioni di vibratura e battitura del conglomerato. Il loro dimensionamento sarà fatto caso per caso, tenuto conto dei tassi di lavoro dei materiali impiegati e delle sollecitazioni a cui saranno sottoposti. Nel caso di casseri in legno lo spessore delle tavole non sarà inferiore a mm 25.

I distanziatori dovranno essere posti in opera con cura, a distanze regolari, e quindi sigillati con malte antiritiro. I casseri, di qualunque tipo, dovranno essere costruiti in modo da permettere un primo disarmo di sponde ed altri parti non essenziali alla stabilità, senza che il manufatto subisca danni.

La manutenzione dei casseri dovrà essere eseguita con cura, selezionando le parti integre da quelle ammalorate. Prima della esecuzione dei getti, i casseri verranno ispezionati e controllati dalla Direzione dei Lavori al fine di verificarne:

- la corrispondenza tra esecuzione e progetto;
- l'indeformabilità e resistenza al carico del calcestruzzo;
- l'idoneità dei materiali impiegati;
- la sicurezza di accesso e di lavoro per le maestranze.

14.2. Disarmo

Il disarmo verrà effettuato per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche sui vari elementi strutturali. Esso non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore ritenuto necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive: ogni decisione in proposito è lasciata al giudizio del Direttore dei Lavori, sentito il parere del Progettista delle Strutture.

Per facilitare il disarmo, la superficie delle casseforme potrà essere convenientemente trattate con prodotti disarmanti, i quali non dovranno condizionare la riuscita del getto. In particolare questi prodotti non dovranno combinarsi con gli impasti e pregiudicarne la presa; dovranno essere comunque impiegati secondo i dettagli della Ditta fabbricante e dovranno essere approvati dalla D.L..

Per le strutture portanti in conglomerato non armato, si dovranno osservare i tempi di disarmo previsti per le travi. Per le strutture particolarmente complesse, i tempi di disarmo verranno stabiliti in accordo con il progettista delle strutture stesse e con la Direzione dei Lavori.

15. CALCESTRUZZO ARMATO: prestazione di resistenza

Per le opere in conglomerato cementizio armato si fa riferimento a quanto disposto dal D.M. 20 Gennaio 2018, "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni".

15.1. Prestazioni: tassi massimi di lavoro dei materiali

per fondazioni:

- calcestruzzo C25/30	$f_{cd}=$	$\alpha_{cc}f_{ck}/\gamma_c$	212,5/1,5 daN/cm <sup>2</sup>
- Acciaio B450C	$f_{yd}=$	$f_{yk}/\gamma_c$	4500/1,15daN/ cm <sup>2</sup>

16. CALCESTRUZZI: PRESCRIZIONI GENERALI

16.1. Normativa di riferimento:

D.M. 20 Gennaio 2018, "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni".



#### 16.2. Prelievi

I prelievi per il controllo della composizione dei getti dovranno essere effettuati secondo la norma UNI 6126 - Prelevamento di campioni di calcestruzzo in cantiere.

Le domande di prove ai laboratori ufficiali dovranno essere sottoscritte dal Direttore dei Lavori e dovranno contenere precise indicazioni sulla ubicazione del prelievo.

#### 16.3. Conservazione, provenienza e qualità dei componenti

##### a) Leganti

I leganti idraulici da impiegare saranno, esclusivamente, solo quelli previsti dalla Legge 26 maggio 1965, n. 595 e le norme armonizzate della serie EN197 e dovranno essere dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme EN197-1 ed EN197-2.

##### b) Aggregati

Sono idonei alla produzione di conglomerato cementizio gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 12620.

Gli aggregati devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

##### c) Aggiunte

E' ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio.

##### d) Additivi

Devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea EN934-2.

##### e) Acqua

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

#### 16.4. Confezionamento del calcestruzzo

Gli inerti dovranno essere prelevati in modo costante ed uniforme per garantirne l'umidità e la granulometria. In nessun caso gli inerti potranno contenere neve o ghiaccio.

Il cemento sfuso dovrà essere contenuto in sili con il caricamento in alto e lo svuotamento per gravità in basso. L'acqua all'immissione dovrà avere una temperatura compresa tra 0° e 40°.

La miscelazione degli elementi dovrà avvenire con la seguente successione: inerti, cemento, acqua, additivi. La miscelazione potrà essere effettuata direttamente in cantiere, oppure presso impianti di confezionamento. In ambedue i casi dovranno essere certificati gli impianti per verificare che il confezionamento del calcestruzzo

avvenga in regime di qualità e con i controlli ispettivi prescritti dal manuale di qualità del produttore. La miscelazione dovrà essere effettuata in ogni caso meccanicamente, in modo tale da garantire la massima omogeneità dell'impasto. Nel caso di miscelazione a bordo di autobetoniere, questa dovrà essere eseguita in un'unica fase con automezzo fermo ed alla massima velocità di rotazione indicata dalla casa produttrice del contenitore. Il numero di giri totali non dovrà essere inferiore a 50.

#### 16.5. Trasporto

L'operazione di trasporto dovrà avere luogo prima che abbia inizio il fenomeno di presa.

Il calcestruzzo dovrà essere trasportato dal luogo di fabbricazione al luogo d'impiego in condizioni tali da evitare possibili segregazioni tra i componenti dell'impasto e la perdita di uno qualunque degli elementi costituenti della miscela (in particolare una eccessiva evaporazione dell'acqua) o l'intrusione di materie estranee. E' vietata l'aggiunta di acqua durante il trasporto.

Qualora sussista il pericolo per particolari condizioni ambientali di una segregazione degli elementi, dovranno essere impiegati calcestruzzi preconfezionati speciali, garantiti e certificati dal produttore, a consistenza plastica o fluida, con una granulometria degli inerti appositamente studiata, in relazione ad una maggiore percentuale della parte fine (cemento e sabbia). In tale caso si potranno, previa approvazione della D.L., impiegare idonei additivi, in percentuale non superiore all'1,5%, per assicurare comunque una buona lavorabilità del calcestruzzo e la non segregabilità dello stesso.

Nel caso di trasporto con mezzi dotati di agitatore oppure con autobetoniere, lo scarico del calcestruzzo dovrà avvenire entro e non oltre le 2 ore dal suo confezionamento, e ciò, in relazione al tipo di cemento, alle caratteristiche dell'impasto ed alle condizioni ambientali.

#### 16.6. Getto e messa in opera

Il calcestruzzo deve essere messo in opera nelle casseforme nel più breve tempo possibile dopo il suo confezionamento (prima dell'inizio del fenomeno di presa) in strati orizzontali omogenei, di spessore uniforme. La fase di messa in opera deve avvenire in modo continuo e graduale, senza interruzioni.

Nel caso di getto per caduta libera e per un'altezza che possa provocare fenomeni di segregazione dei componenti, dovranno essere impiegate canale inclinate a superficie liscia, ben pulite e preventivamente lavate. Il getto in casseforme di altezza rilevante dovrà avvenire con cura, sempre gradualmente per strati successivi, controllando che lo strato di fondo abbia aderito perfettamente, senza fenomeni di disgregazione, al precedente getto. Durante il getto l'impasto non dovrà essere mai modificato, specie con l'aggiunta di acqua od altri prodotti.

La messa in opera del conglomerato deve avvenire in modo tale che il calcestruzzo conservi la sua omogeneità, evitando il rischio della segregazione dei componenti e curando che esso non venga a contatto con strati di polvere o residui di qualsiasi natura o con elementi suscettibili di assorbire acqua, senza che questi siano stati adeguatamente bagnati prima del getto. La presa del cemento e l'indurimento del conglomerato devono avvenire gradualmente, in modo da garantire il raggiungimento in opera della resistenza di progetto.

#### 16.7. Costipamento

Qualsiasi operazione di costipamento deve essere eseguita prima dell'inizio del fenomeno di presa.

Il costipamento deve essere eseguito con la massima cura, in direzione ortogonale agli strati di getto e dovrà raggiungere lo scopo di garantire il completo riempimento delle casseforme e di tutti i vuoti eventualmente residui.



### 16.8. Costipamento per vibrazione

I vibratori possono essere applicati ai casseri, oppure agire direttamente sul getto stesso. La forma, le dimensioni e le posizioni di applicazione dei vibratori, la frequenza e l'ampiezza delle vibrazioni impiegate, nonché l'entità della massa vibrante, devono essere commisurate alle caratteristiche geometriche della massa di calcestruzzo da vibrare, alle armature, agli inserti ed alla disposizione di questi nel getto, nonché alla composizione granulometrica del calcestruzzo. La vibrazione del calcestruzzo va eseguita con particolari cautele al fine di evitare conseguenze dannose (ad es.: la vibrazione del getto fresco può causare danni ai getti precedenti, specie quando si usino le armature per trasmettere al getto le vibrazioni su zone più estese o quando la vibrazione viene trasmessa al getto attraverso i casseri).

Analoga cautela va osservata per la durata di applicazione locale della vibrazione, onde evitare ogni segregazione dei componenti dell'impasto; un indice dell'inizio di questo fenomeno è la comparsa di acqua sulla superficie del getto. La durata della vibrazione non dovrà eccedere i 100 secondi. E' proibito applicare le vibrazioni alle armature.

La vibrazione meccanica andrà sempre eseguita per impasti con un rapporto acqua/cemento minore di 0,45 e nel caso di utilizzo di cementi 425 o 525.

### 16.9. Costipamento manuale

Per lavori di limitata entità e quando non sia possibile l'impiego di mezzi meccanici, il costipamento potrà essere eseguito manualmente con l'ausilio di pestelli in legno o metallici. In questi casi, onde assicurare l'efficacia del costipamento, è opportuno l'impiego di un calcestruzzo a consistenza plastica realizzando il costipamento per strati successivi.

Il costipamento andrà interrotto al manifestarsi di un leggero velo di acqua sulla superficie del calcestruzzo.

### 16.10. Condizioni speciali di lavorazione

#### 16.10.1. Getti a basse temperature

Allorquando la temperatura ambiente è inferiore a +5°C, il getto può essere eseguito ove si realizzino condizioni tali che la temperatura del conglomerato non scenda sotto i +5°C al momento del getto e durante il periodo iniziale dell'indurimento.

Per ottenere una temperatura del calcestruzzo tale da consentirne il getto, si può procedere con uno o più dei seguenti provvedimenti: riscaldamento degli inerti e dell'acqua d'impasto, aumento del contenuto di cemento, con conseguente riduzione del rapporto acqua/cemento utilizzando additivi superfluidificanti, impiego di cementi a indurimento più rapido, riscaldamento dell'ambiente di getto. Prima del getto le casseforme, le armature e qualunque superficie con la quale il calcestruzzo verrà a contatto devono essere ripulite da eventuale neve e ghiaccio e possibilmente devono essere mantenute ad una temperatura prossima a quella del getto.

In ogni caso, il getto dovrà essere protetto dalla neve e dal vento.

Allorquando la temperatura ambiente è inferiore a -5°C, i getti debbono in ogni caso essere sospesi.

#### 16.10.2. Getti a temperature elevate

Per effettuare il getto in ambienti a temperature elevate (anche superiori a +35°C), devono essere presi tutti i provvedimenti atti a ridurre la temperatura della massa del calcestruzzo, specie durante il periodo di presa. Inoltre si dovrà evitare che il getto subisca una presa ed una evaporazione dell'acqua di impasto troppo rapida. Il calcestruzzo e i casseri dovranno essere irrorati in continuità e protetti dall'insolamento diretto e dal vento con prodotti o manufatti adeguati.

Comunque si dovrà fare in modo che la temperatura della massa di calcestruzzo non superi i +35°C, all'inizio della presa, e si mantenga inferiore ai +75°C, per tutto il periodo successivo, tenendo presente che il salto tra le due temperature non dovrà superare i 40°C.

#### 16.10.3. Getti contro terra

E' di norma proibito effettuare getti direttamente contro terra. Qualora però per particolari condizioni ambientali, previa autorizzazione della D.L., si dovesse procedere in tale senso, il terreno a contatto del getto dovrà essere stabile o adeguatamente stabilizzato e non dovrà produrre alterazioni della quantità dell'acqua dell'impasto. Inoltre non dovrà presentare in superficie materiale sciolto che potrebbe mescolarsi al calcestruzzo.

Normalmente si richiede una opportuna preparazione della superficie del terreno mediante calcestruzzo magro fondazioni, calcestruzzo proiettato per gallerie, pozzi e muri di sostegno, ecc..

I ricoprimenti delle armature dovranno essere simili a quelli utilizzati in ambienti aggressivi.

#### 16.10.4. Interruzione di getto

I getti dovranno essere adeguatamente programmati in modo tale che le interruzioni avvengano in corrispondenza di manufatti compiuti. Qualora ciò non fosse possibile per il sopravvenire di eventi imprevedibili, si dovranno porre in opera tutte le precauzioni (ad es.: uso di ritardanti, resine sintetiche, armature supplementari, ecc.) atte ad escludere qualsiasi rischio di riduzione della resistenza del calcestruzzo. In proposito dovrà essere interpellata la D.L. per le approvazioni e verifiche necessarie. In corrispondenza delle interruzioni di getto per travi e solai, il calcestruzzo dovrà essere contenuto entro i casseri da pareti provvisorie: non saranno ammesse interruzioni di getto con calcestruzzo fresco libero nelle sue parti terminali e non opportunamente contrastato da superfici solide. Nel caso di presenza di falde d'acqua in pressione sarà necessario prevedere l'uso di profili waterstop per la tenuta idraulica in corrispondenza dell'interruzione di getto.

#### 16.10.5. Riprese del getto

Le superfici di ripresa devono essere pulite, scabre, con l'inerte in buona evidenza e adeguatamente inumidite. Le riprese, non previste in fase di progetto, devono essere eseguite in senso pressoché normale alla direzione degli sforzi di compressione, escludendo le zone di massimo momento flettente. Se una interruzione del getto producesse una superficie di ripresa mal orientata, il conglomerato dovrà essere demolito onde realizzare una superficie opportunamente orientata per la ripresa. La ripresa di getto potrà anche essere realizzata provvedendo alla preparazione del fronte di ripresa, previa pulizia delle superfici, con resine epossidiche e collegamento tra il vecchio ed il nuovo getto mediante l'interposizione di lamiere stirate.

Bagnatura e protezione dei getti

Al fine di assicurare al calcestruzzo le più adatte condizioni termoigrometriche durante la presa e l'indurimento e fino a quando il calcestruzzo non abbia raggiunto il 70% della resistenza prevista nel progetto, si dovrà ricorrere all'umidificazione delle superfici del getto e/o alla posa di teli di protezione, in particolare quando il getto presenti grandi superfici esposte. Si dovrà analogamente ricorrere alla protezione con teli anche quando ci sia il rischio di dilavamento del getto, in caso di piogge battenti o di essiccamento troppo rapido per un irraggiamento solare eccessivo.

#### 16.10.6. Disarmo

Le operazioni di disarmo avranno inizio ad avvenuta maturazione del calcestruzzo ed al raggiungimento di una resistenza sufficiente a garantire che il manufatto non subisca deformazioni una volta disarmato. Il disarmo dovrà avvenire in modo graduale e garantendo in ogni momento la sicurezza degli operatori. I tempi di disarmo sono strettamente correlati al tipo di impasto impiegato, alle caratteristiche del manufatto (muri, pilastri o solai, archi,





aggetti, ecc.) ed alle condizioni ambientali. E' buona norma valutare tali tempi con il progettista delle strutture e con la D.L..

#### 16.11. Accettazione del calcestruzzo

Una volta disarmato il calcestruzzo deve essere sottoposto al controllo della D.L. che provvederà a verificarne l'uniformità, l'omogeneità di getto, la planarità e l'assenza di difetti quali:

- cavità residue;
- vespai;
- ferri di armatura in superficie;
- tracce di disgregazione;
- deformazioni;
- mancanza di rettilinearità degli spigoli;
- bombature e/o screpolature;
- scurettature deformate o mancanti;

In tali casi la D.L. giudicherà l'eventuale riparabilità del manufatto, oppure ne potrà ordinare la demolizione a suo insindacabile giudizio. Qualora il calcestruzzo risultasse particolarmente degradato, la D.L. ordinerà l'effettuazione di tutti i prelievi e prove necessarie per accertare la rispondenza del calcestruzzo ai valori di resistenza di progetto. Tutte le prove ed i successivi interventi di riparazione e/o di rifacimento sono a totale carico dell'Impresa esecutrice.

##### 16.11.1. Prove sui calcestruzzi

Prove sui calcestruzzi dovranno essere eseguite in fase preliminare per determinare i pesi percentuali dei componenti l'impasto per il raggiungimento delle resistenze di progetto: in corso d'opera prima della fase di getto per determinare la consistenza corretta dell'impasto, la sua omogeneità, la sua lavorabilità e durante il getto con il prelievo dei cubetti per la verifica della resistenza del calcestruzzo a 28 gg. da parte di laboratori ufficiali.

Ogni prelievo deve essere accuratamente registrato, con marchiatura del prelievo indicante luogo, ora, posizione, condizioni ambientali, operatore, ecc.. I prelievi dovranno essere eseguiti alla presenza della D.L..

##### 16.11.2. Diametri degli inerti

Per la determinazione in cantiere del diametro degli inerti impiegati si procederà come segue.

Dalla massa di calcestruzzo da esaminare si preleveranno circa 10 kg di materiale. Tale quantità, dopo pesatura (sia P il peso), verrà posta in un vaglio, con diametro dei fori corrispondente al diametro massimo nominale D dell'inerte, e setacciata in acqua. Il residuo del vaglio sarà scolato e pesato (sia p il peso). La percentuale di elementi d'inerte con diametro D, di valore  $p/P \times 100$ , non dovrà superare il 3% (residuo al vaglio). Nella misura dei pesi P e p è accettato un errore non superiore allo 0,2%. La prova deve essere eseguita entro 30 minuti dal prelievo di calcestruzzo, a meno che non vengano impiegati ritardanti di presa. Il controllo deve essere eseguito ogni qualvolta vari la provenienza e/o la qualità degli inerti.

La verifica della consistenza del calcestruzzo

La verifica della consistenza del calcestruzzo dovrà essere eseguita prima di ogni getto, immediatamente dopo il prelievo, ed almeno una volta al giorno, secondo le modalità delle norme vigenti (metodo del cono di Abrams).

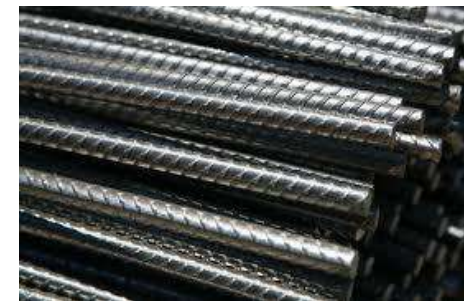
##### 16.11.3. Strati superficiali del getto

Dopo che ogni singola parte sia stata disarmata, le superfici dei getti, previo benestare della Direzione dei Lavori, potranno essere regolarizzate in modo da togliere eventuali risalti e sbavature, riempire i vuoti e riparare parti eventualmente non perfettamente riuscite. Le superfici dovranno presentare le seguenti caratteristiche essenziali:

avere un colore uniforme proprio del calcestruzzo solido; non sono consentiti schiarimenti dovuti a separazione della calce, screziature o corpi estranei;

essere continue, quindi prive di nidi di ghiaia o di sabbia, pori di aria, zone magre, screpolature di ritiro o di assestamento, danni del gelo o degli additivi antigelo, scalpellature e fresature, perdite di sabbia in superficie (irruvidimenti), distacchi della pellicola di cemento, presenza di alghe, funghi, macchie di olio, fuliggine, ruggine e simili, presenza di corrosioni dovute sia agli acidi che all'aggressione di solfati e simili, ecc.

#### 17. ARMATURE PER CALCESTRUZZO



Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D. Min. Infrastrutture 14 Gennaio 2008 e relative circolari esplicative. È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Si impiegheranno esclusivamente barre ad aderenza migliorata del tipo B450C.

##### 17.1. Reti

Sotto la denominazione di reti di acciaio elettrosaldate rientrano le reti a maglia quadrata o rettangolare. Le reti di norma dovranno essere fornite in pannelli prefabbricati piani o arrotolati secondo le dimensioni (maglia e diametro) prescritte dal progetto.

##### 17.2. Condizioni di fornitura

Il tondo per cemento armato (in barre o assemblato in reti e tralicci) deve essere esente da difetti tali da pregiudicare l'impiego: screpolature, scaglie, bruciature, ossidazione, ricopertura da sostanze che possano ridurre l'aderenza al conglomerato, ecc..

Ogni fornitura dovrà essere accompagnata da almeno uno dei seguenti certificati rilasciati da laboratori ufficiali:

- attestato di conformità;
- certificato di provenienza;
- certificato di controllo;
- certificato di collaudo;
- verbale di collaudo.

Tutte le forniture devono essere marchiate dal Produttore con indicato il riferimento alla Azienda produttrice ed allo stabilimento di produzione, il tipo di acciaio e l'eventuale saldabilità.

##### 17.3. Caratteristiche meccaniche e tecnologiche

Per le proprietà dell'acciaio si rimanda alle NTC 2018.





#### 17.4. Messa in opera

E' vietato mettere in opera armature ossidate, corrose o recanti difetti superficiali che ne pregiudichino la resistenza, o ricoperte da sostanze che possano ridurre l'aderenza al conglomerato.

Le armature che presentino superficie grassa e ricoperta da prodotti vernicianti, dovranno essere passate alla fiamma e quindi ben pulite.

Lo stoccaggio in cantiere dovrà essere realizzato in modo tale da isolare le armature dal suolo e dall'umidità in esso contenuta. La sagomatura, il diametro, la lunghezza, le giunzioni e gli ancoraggi delle barre dovranno essere eseguiti in conformità al progetto ed alla normativa vigente.

Le barre ed armature in genere verranno collegate mediante legature con filo di ferro ricotto. Sono proibite saldature in opera o fuori opera per tutti i tipi di acciaio per i quali il produttore non abbia garantito e dichiarato la saldabilità. Punti di saldature saranno ammessi solo se indicati in progetto o autorizzati dalla Direzione Lavori. Laddove prescritto le armature dovranno essere collegate solidalmente fra loro in modo da garantire la continuità elettrica e da permettere il loro collegamento alla rete generale di messa a terra e/o all'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche.

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento su armature già lavorate.

Prima della loro lavorazione (taglio, piegatura e sagomatura) e del loro montaggio, le armature dovranno essere ispezionate ed accettate dalla Direzione dei Lavori. Per garantire la corretta ricopertura delle armature con il calcestruzzo (copriferro) e per impedire eventuali movimenti delle armature all'interno dei casseri, dovranno essere posti in opera opportuni distanziatori di materiale plastico, agenti tra le barre e le pareti dei casseri.

La superficie dell'armatura resistente (comprese le staffe) deve distare dalle facce esterne del conglomerato in funzione della classe di esposizione stabilita dalla normativa vigente in relazione all'ambiente di realizzazione delle opere.

Controlli sulle barre di armatura

Il prelievo dei campioni e metodi di prova saranno effettuati conformemente alla norma UNI 6407-69.

#### 17.5. Controlli in stabilimento

Tutte le forniture di acciai sottoposti a controlli in stabilimento debbono essere accompagnate da un certificato di laboratorio ufficiale riferentesi al tipo di armatura di cui trattasi. La data del certificato non deve essere anteriore di tre mesi alla data di spedizione.

#### 17.6. Controlli in cantiere

Il controllo in cantiere è obbligatorio sia per acciai non controllati in stabilimento, sia per acciai controllati, in ragione di 3 spezzoni marchiati di uno stesso diametro, scelto entro ciascun gruppo di diametri per ciascuna partita prescelta. Le domande di prove ai laboratori ufficiali dovranno essere sottoscritte dal Direttore dei Lavori e dovranno contenere indicazioni sulla fornitura di appartenenza.

#### 17.7. Protezione delle armature

Nel caso di maltempo, di esposizione ad agenti aggressivi, ecc. le armature dovranno essere adeguatamente protette con teli impermeabili o con gli accorgimenti prescritti dalla Direzione dei Lavori.

#### 18. VESPAI



Vespai e pavimenti aerati nelle costruzioni e ristrutturazioni civili ed industriali. Le casseforme modulari IGLU dovranno essere posate ad incastro e consentono la rapida realizzazione di una piattaforma pedonabile sopra cui viene eseguita la gettata di calcestruzzo.

Questo tipo di intercapedine è infatti realizzato senza l'utilizzo di materiali compositi ma solo con il cassero IGLU' e calcestruzzo. L'intercapedine servirà per l'inserimento e la distribuzione delle reti tecnologiche (scarichi delle acque, elettriche, telefoniche, idriche, termiche, ecc.), senza annegarle nel sottofondo di base della pavimentazione, con la possibilità di ispezionarle ed integrarle con altri impianti che si rendessero necessari nel tempo. Inoltre

l'IGLU' costituisce un vuoto sanitario con adeguata barriera al vapore per il pavimento e se opportunamente aerato attraverso tubazioni collegate con l'esterno, un veicolo per lo smaltimento del gas RADON presente nel terreno.

##### 1/a – Regolazione del piano di posa:

Esecuzione di sottofondo in calcestruzzo magro per la formazione del piano di posa degli IGLU', dello spessore variabile, compresa la fornitura del materiale, la stesura e lo spianamento orizzontale, previa la preparazione del piano di posa.

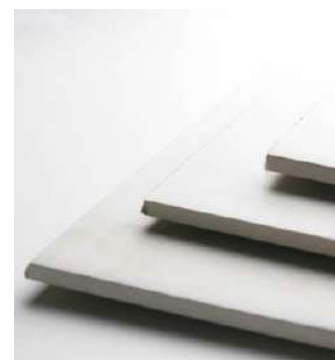
##### 1/b – Fornitura e posa in opera dei casseri:

Fornitura e posa in opera di casseri a perdere modulari in polipropilene riciclato IGLU', costituiti da calotta convessa su quattro supporti di appoggio, di dimensioni in pianta 50x50 cm altezza come da progetto, posati in opera a secco.

##### 1/c – Integrazione con getto in cls:

Fornitura e getto di calcestruzzo Rck 250 Kg/cm<sup>2</sup> per il riempimento dei casseri fino alla sommità e per la soletta superiore di altezza come da progetto, con la finitura della superficie a staggia, armata con rete elettrosaldata a maglia quadra e del diametro prescritto ed in alternativa integrando il calcestruzzo con fibre di polipropilene.

#### 19. PARETI IN CARTONGESSO



Saranno costituite da pareti prefabbricate in lastre di gesso rivestite costituite da un nucleo di gesso le cui superfici e bordi longitudinali sono rivestiti di speciale cartone perfettamente aderente, utilizzabili in tutte le tipologie edilizie per finiture d'interni di spessore variabile fissate mediante viti autoperforanti ad una struttura costituita da profilati di lamiera zincata in acciaio da 6/10 ad intarsi variabili e guide a pavimento e soffitto fissate alla struttura, compresa la finitura dei giunti con banda di carta microforata, sigillatura delle viti autoperforanti e la preparazione dei vani porta con relativi telai sempre in profilati zincati.



### 19.1. Lastra in gesso rivestito.

Lastra in Gesso rivestito utilizzabile in tutte le tipologie edilizie per le finiture d'interni, per la realizzazione di pareti, contropareti e controsoffitti tramite il fissaggio su Orditure Metalliche oppure come intonaco a secco su pareti, mediante l'uso di idoneo adesivo a base gesso.

Classe A2-s1,d0 (non infiammabile) di reazione al fuoco è disponibile negli spessori:

Spessore: 9,5 - 12,5 - 15 - 18 mm

Larghezza: 1200 mm

Peso: 7,8 - 9,5 - 12,5 - 15 kg/m<sup>2</sup>

Densità: 760 kg/m<sup>3</sup> circa



Bordo: AK

Identificazione: Timbro di colore blu

Classe di reazione al fuoco: A2-s1,d0 (B)

Conducibilità termica: 0,20 W/mK

Permeabilità al vapore acqueo (EN 10465-2008): 10

Impiego: Pareti, contropareti e controsoffitti interni

### 19.2. Lastra in gesso rivestito, idonea per ambienti umidi.

La caratteristica intrinseca delle Lastre Knauf è la compensazione igrometrica, con una capacità di assorbimento pari al 20% del proprio peso, senza subire alcuna alterazione.

Nella Idrolastra (la lastra verde) questa capacità è stata potenziata con uno speciale procedimento che la rende meno sensibile all'umidità.

Il suo campo d'impiego diventa perciò specifico: ambienti soggetti a elevati tassi di umidità, soprattutto bagni e cucine, per la costruzione di pareti, contropareti e soffitti.

#### 19.2.1. Caratteristiche:

Spessore: 12,5 mm

Larghezza: 1200 mm

Lunghezza: 2000 - 2500 - 3000 mm

Peso: 10 kg/m<sup>2</sup>

Bordo longitudinale: AK

Identificazione:

Cartone di rivestimento colore verde

Timbro colore blu

Classe di reazione al fuoco:

A2-s1,d0 secondo EN520

Conducibilità termica: 0,20 W/mK

Fattore di resistenza al vapore acqueo (EN 12524): 10

Assorbimento di acqua dopo 2 h di immersione totale < del 10% in peso (EN 250)

### 19.3. Lastra in gesso rivestito tipo aquapanel outdoor

Fornitura e posa in opera di parete di tamponamento perimetrale ad orditura metallica e rivestimento in lastre di cemento rinforzato tipo Aquapanel Outdoor o similare. L'orditura metallica verrà realizzata in doppia serie parallela. L'orditura metallica lato esterno sarà realizzata con profili tipo Knauf serie "E" in acciaio DX51D+ AZ150-A-C rivestito con lega di zinco, magnesio e alluminio MgZ, a norma UNI-EN 10215, resistenti alla corrosione, delle dimensioni di: guide U40x75x40 mm, spessore 6/10 mm, montanti a C50x75x50 mm, spessore 6/10 mm, posti ad interasse di 600 mm ed isolata dalle strutture perimetrali con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico, dello spessore di mm 3,5. L'orditura metallica interna verrà realizzata con profili tipo Knauf serie "E" in acciaio zincato con classificazione di I° scelta, a norma UNI EN 10327, con resistenza in nebbia salina 72h, delle dimensioni di guide 40x75x40 mm, spessore 6/10 mm, montanti C50x75x50, spessore 6/10 mm, posti ad interasse di 600 mm ed isolata dalle strutture perimetrali con nastro monoadesivo con funzione di taglio acustico, dello spessore di 3,5 mm.

I profili saranno conformi alla norma armonizzata EN 14195 riguardante "Profili per Sistemi in Lastre in Gesso Rivestito" con attestato di conformità CE, in classe A1 di reazione al fuoco, prodotti secondo il sistema di qualità UNI-EN-ISO 9001-2000, con produzione certificata da ICMQ. La fornitura in opera sarà comprensiva del tessuto tipo Aquapanel StuccoWrap, quale barriera all'acqua ma traspirante al vapore, posto trasversalmente alle orditure metalliche esterne in corrispondenza del piano di posa delle lastre in cemento rinforzato Outdoor, prima della messa in opera delle stesse. Fissare il tessuto con le striature in verticale provvisoriamente sull'ala del profilo metallico mediante l'impiego di nastro biadesivo, sovrapponendo i successivi strati di almeno 100 mm e partendo dal basso verso l'alto, risvoltando i lembi di almeno 200 mm verso l'interno in corrispondenza delle aperture sulle pareti.

Il rivestimento sul lato esterno ed interno sarà realizzato con uno strato singolo di lastre in cemento rinforzato tipo Aquapanel Outdoor, ad elevate prestazioni di resistenza alle sollecitazioni meccaniche e resistenza all'acqua, (resistenza a compressione 20 N/mm<sup>2</sup>, resistenza a flessione 9,6 MPa e modulo elastico E>4000 N/mm<sup>2</sup>), costituite da inerti minerali, leganti cementizi e rinforzate con due reti in fibra di vetro sulle due facce, con densità a secco pari a 1150 kg/m<sup>3</sup>, conducibilità termica 0,35 W/mK, prive di elementi combustibili, collaudate dal punto di vista biologico-abitativo, dello spessore di 12,5 mm. Le lastre saranno orientate orizzontalmente ed avvitate a giunti sfalsati all'orditura metallica con speciali viti - altamente resistenti alla corrosione - categoria C4 secondo norma EN ISO 12944, poste ad interasse non superiore a 200 mm. Negli spigoli sarà introdotto tra due mani di rasatura l'apposito paraspigolo in PVC in grado di resistere alla corrosione e non dilatarsi sotto l'effetto dell'irraggiamento solare. Il rivestimento intermedio sarà realizzato con singolo strato di lastre in gesso rivestito, collaudate dal punto di vista biologico-abitativo, dello spessore di 12,5 mm, avvitate all'orditura metallica con viti autoperforanti fosfatate. Nell'orditura metallica, tra i montanti, sarà inserito un materassino isolante in lana di vetro spessore idoneo (rif. Elaborati grafici) tipo ultracoustic densità minima 50Kg/mc. La fornitura in opera sarà comprensiva della rasatura totale con rete interposta, stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti da eseguirsi con stucco tipo Exterior Basecoat e nastro in rete resistente agli alcali, in modo da ottenere una superficie pronta per: internamente essere tinteggiata e esternamente ospitare il successivo cappotto.

### 19.4. Lastre di gesso: istruzioni preliminari di posa

Prima di iniziare le operazioni di posa della struttura è necessario procedere al tracciamento, individuando le superfici delle varie parti dell'edificio alle quali la tramezzatura dovrà raccordarsi. Le canalizzazioni relative agli impianti devono di preferenza essere posate prima del montaggio della struttura.



La guida deve essere fissata al suolo mediante fissaggio meccanico, ogni 50-60 cm, o di incollaggio con adesivi poliuretanici a due componenti da miscelare o adesivi in solvente a base di elastomeri. Nel caso di posa su solette al rustico è opportuno interporre tra la guida e la soletta, una striscia di membrana bituminosa o sintetica di larghezza sufficiente per superare, dopo la piega di risvolto, il livello del pavimento finito di circa 2 cm. Ciò ai fini della protezione da infiltrazioni di acqua durante la posa dei pavimenti.

La posa della guida superiore avviene in modo analogo a quello previsto per la guida superiore.

In corrispondenza di vani delle porte, la guida deve essere interrotta a meno che non sia previsto che essa contorni tutto il vano. Le guide devono essere in questo caso tagliate in modo tale da prevedere una eccedenza di 15-20 cm rispetto all'ultimo punto di fissaggio.

I montanti vengono tagliati con lunghezze inferiori di 1 cm a quella esistente fra guida superiore ed inferiore e vengono posizionati in modo tale che la loro apertura sia disposta nel senso di posa delle lastre ed il loro interasse sia compreso fra 40 e 60 cm. L'asolatura per agevolare il passaggio di eventuali cavi deve essere praticata nella loro parte inferiore; solo in corrispondenza dei vani porta essi devono venire capovolti per avere l'asolatura in alto.

Le lastre devono essere posizionate a giunti sfalsati ed in modo tale da lasciare alla base una distanza di circa 1 cm. Il loro fissaggio all'orditura avviene mediante viti autofilettanti in ragione di una ogni 25-30 cm in verticale ed i giunti fra le lastre adiacenti vengono in seguito trattati procedendo al riempimento dell'assottigliamento dopo aver applicato, con adesivo a base di gesso, uno speciale nastro di armatura.

#### 19.5. Sistema coibente in lana di vetro



Le strutture, o parti di esse, costituenti elementi di separazione fra ambienti di diverse condizioni termoacustiche, dovranno rispondere alle caratteristiche di isolamento prescritte includendo dei materiali integrativi necessari al raggiungimento dei valori richiesti.

I materiali saranno messi in opera secondo la normativa prevista e le raccomandazioni dei produttori, dopo adeguata preparazione delle superfici interessate, degli eventuali supporti e provvedendo all'eliminazione delle situazioni di continuità termo-acustiche non richieste.

Oltre all'osservanza delle disposizioni normative vigenti e delle prescrizioni suddette, le caratteristiche di isolamento richieste dovranno essere verificate in modo particolare nelle pareti (esterne, divisorie tra gli alloggi, confinanti con locali rumorosi, vani scala, etc.) e nei solai (di copertura, intermedi, a contatto con l'esterno, etc.).

I materiali impiegati dovranno essere adeguatamente protetti dalle sollecitazioni meccaniche e dagli agenti atmosferici e, nel caso di posa in opera in ambienti esterni od aggressivi, dovranno avere le caratteristiche di resistenza ed imputrescibilità adeguate al loro uso.

Il prelievo dei campioni, le prove e le valutazioni dei risultati dovranno essere eseguiti in conformità con le norme UNI EN 822, UNI EN 823, UNI EN 824, UNI EN 825.

Saranno distinti in materiali a celle aperte (perlite, fibre di vetro, etc.) e materiali a celle chiuse (prodotti sintetici espansi) e dovranno essere conformi alle norme citate.

Isolamento termico in intercapedine eseguito con pannelli in: lana di vetro del tipo ultraacustic trattata con resine termoindurenti.

## 20. PARETI DIVISORIE INTERNE IN LAMINATO HPL

Pareti divisorie prefabbricate per box servizio igienico in elementi di laminato, completi di struttura di sostegni e porta d'ingresso. In particolare dette pareti dovranno essere realizzate con pannelli in laminato massello stratificato

(HPL) da 14 mm di spessore (autoestinguente classe 1 di reazione al fuoco), elementi di supporto in estrusi di alluminio anodizzato naturale (15/100) di forma perfettamente cilindrica, con elemento di finitura di base e tappi di finitura superiori. Internamente dovrà essere alloggiato un dispositivo di regolazione in nylon ed acciaio inossidabile. L'elemento di supporto cilindrico sarà privo di parti sporgenti e di dispositivi di fissaggio in vista, per facilitare le operazioni di pulizia e di igienizzazione; collegamento orizzontale superiore realizzato mediante l'assemblaggio a scatto di due profili a sezione semicircolare in modo che ne risulti un elemento di collegamento cilindrico in alluminio anodizzato naturale (15/100) dotato di profili di finitura a scatto al fine di rendere inviolabili ed inaccessibili tutti i dispositivi di fissaggio ai pannelli. Finiture terminali in in nylon colore grigio, finitura satinata.

Le porte dovranno essere realizzate con pannelli in laminato massello stratificato da 14 m, finitura sui lati verticali ottenuta con due differenti profili in PVC estruso rigido ed estruso morbido; serratura con dispositivo di libero/occupato e sistema di apertura dall'esterno facilmente azionabile in caso di emergenza.



## 21. ISOLAMENTO A CAPPOTTO

### 21.1. Elementi costitutivi del sistema

Il sistema di isolamento con intonaco sottile su isolante ("cappotto") è costituito da vari componenti, ciascuno dei quali assolve a una o più funzioni ben specifiche. Questi componenti pur essendo diversi, costituiscono un pacchetto inscindibile e le caratteristiche qualitative e comportamentali del sistema derivano dall'assoluta compatibilità e dal sinergismo di questi componenti, appositamente formulati e collaudati.

### 21.2. Pannello in lana minerale

Campo di impiego: delle pareti perimetrali sarà realizzato con pannelli in lana di roccia semirigidi tipo ROCKWOOL PANNELLI 226

- Descrizione: pannello monodensità non rivestito.
- Formato: 1200 x 600 mm e spessore: (140) mm.
- Caratteristiche termiche: conducibilità termica a 10°C:  $\lambda_D = 0,035 \text{ W/mK}$ , secondo UNI EN 12667, 12939.
- Densità nominale: 60 kg/m<sup>3</sup>, secondo UNI EN 1602
- Classe di reazione al fuoco: Euroclasse A1, secondo UNI EN 13501-1.
- Resistenza alla diffusione di vapor acqueo:  $\mu = 1$ , secondo UNI EN 13162.

Il prodotto tipo ROCKWOOL PANNELLO 226 sarà dotato di Attestato di Conformità ai Criteri di Compatibilità Ambientale CCA, rilasciato da Dipartimento ABC del Politecnico di Milano.

Il prodotto tipo ROCKWOOL PANNELLO 226 risponde alla certificazione EUCEB, riconoscibile dal logo EUCEB sull'imballo.





Le fibre di lana di roccia sono classificate non cancerogene secondo la nota Q della Direttiva 97/69/CEE e il Regolamento n° 1272/2008),

A garanzia della biosolubilità delle produzioni, il produttore dovrà aderire in modo volontario al marchio europeo EUCB (European Certification Board for Mineral Wool Products), ente di certificazione che verifica la conformità dei prodotti ai parametri previsti dalla nota Q stessa.

### 21.3. Supporto

In effetti non è un elemento costitutivo del "cappotto", tuttavia, dovendo fornire allo stesso un'adeguata azione di sostegno e di aggrappaggio nei confronti dei carichi che agiscono sul sistema, quali peso proprio, vento, urti, ecc., a volte può necessitare di trattamenti specifici e pertanto viene considerato come un componente del sistema stesso.

### 21.4. Collante e tasselli

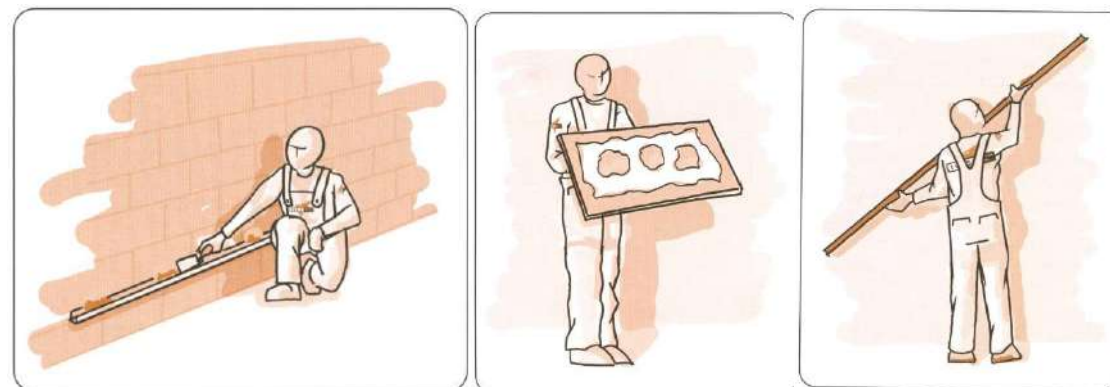
La funzione affidata a questi elementi è quella di fissare l'isolante alla muratura di supporto.

Il fissaggio avviene tramite incollaggio in combinazione a tasselli di materiale plastico che garantiscono una maggiore stabilità dell'isolante sia durante la presa della colla sia durante la fase di esercizio.

### 21.5. Applicazione

Il Cappotto deve essere applicato su un supporto sano, che sia in grado di garantire non solo una corretta adesione del collante ma che abbia anche buone caratteristiche meccaniche. Qualora fosse necessario (ad esempio nel caso di vecchi supporti) si dovrà provvedere ad un consolidamento del supporto.

La prima operazione di applicazione sarà quella di stabilire le quote "O" di partenza del sistema e predisporre gli opportuni profili di partenza atti a contenere i pannelli isolanti. Tali profili verranno applicati meccanicamente al supporto e perfettamente allineati "in bolla".



La successiva operazione sarà quella di preparare il collante miscelandolo con cemento nella giusta proporzione qualora si impieghi un collante in pasta oppure miscelandolo con sola acqua, nella giusta proporzione, qualora si impieghi collante in polvere.

La miscelazione dovrà essere eseguita con apparecchiatura meccanica (non a mano) al fine di ottenere una perfetta omogeneizzazione del prodotto, senza grumi e bolle d'aria inglobate. L'utilizzo della pasta così ottenuta dovrà avvenire dopo alcuni minuti di "riposo" della pasta stessa assicurandosi che nel frattempo non si siano formate parti indurite o secche.

L'applicazione del collante sul pannello isolante dovrà essere effettuata lungo i bordi del pannello ed al centro dello stesso per punti. Tale metodo di incollaggio garantisce una corretta adesione del pannello anche su sottofondi con piccole differenze di planarità ( $\pm 5$  mm)

È ammessa, in casi di sottofondi particolarmente piani o per isolanti particolari (lana di roccia, sughero), l'applicazione in continuo sul pannello con spatola dentata. L'applicazione dei pannelli al supporto dovrà avvenire partendo dal basso per strisce orizzontali e sfalsando le giunte dei pannelli stessi; lo sfalsamento dei pannelli non dovrà essere inferiore a 6 cm o a tre volte lo spessore della lastra di isolante utilizzata. I vari pannelli dovranno risultare perfettamente accostati e la giunzione non dovrà essere visibile. Qualora fosse necessario, riempire un accostamento mal riuscito (apertura superiore a 2 mm) con una porzione di isolante a secco. Negli angoli del fabbricato si dovranno applicare i pannelli sfalsandone la giunzione.

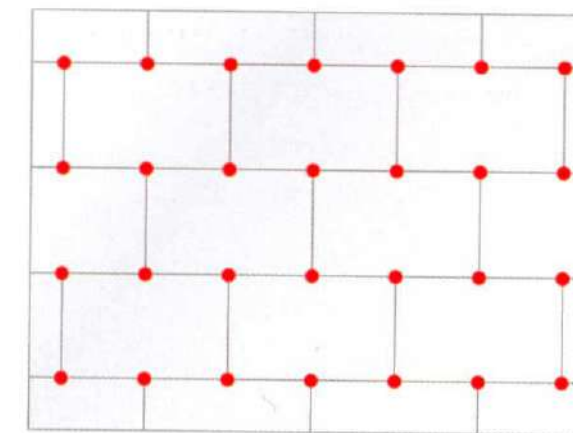
Per ottenere una buona planarità della superficie da rasare è necessario, durante l'applicazione dei pannelli isolanti, controllare con frequenza la superficie con staggia da 4 m

Si dovrà ottenere una superficie in cui non risultino dislivelli superiori a 7-10 mm. In caso contrario si dovrà procedere a piallatura, levigatura o carteggiatura per ripianare il dislivello stesso.

La tassellatura del cappotto si rende necessaria tutte le volte che si opera su supporti in cui il semplice incollaggio delle lastre non garantisce una perfetta coesione tra coibente e supporto stesso (supporti incoerenti o supporti particolarmente lisci).

Il tempo di posa del tassello è determinato dal tipo d'isolante applicato. In particolare, qualora s'impiegasse un isolante particolarmente "pesante" (es. lana di roccia ad alta densità) o caratterizzato da un coefficiente di dilatazione termica particolarmente elevato, si dovranno applicare i tasselli in concomitanza all'applicazione della colla onde evitare cedimenti del pannello stesso.

Particolare cura va posta in questa operazione al fine di evitare spostamenti di pannelli o modificazioni della planarità della superficie.



Una volta applicati i pannelli isolanti e verificata la planarità si dovrà procedere alla rettifica degli angoli applicando i profili di spigolo sia con rete incorporata che di tipo semplice. Tali profili verranno applicati con collante/rasante curando la piombatura degli spigoli da realizzare.

### 21.6. Raccomandazioni

L'applicazione dei vari sistemi di Cappotto richiede tecnologie ed accorgimenti specifici a cui è necessario prestare la massima attenzione per ottenere risultati ottimali.





### 21.6.1. Planarità' della superficie esterna

Ottenere la planarità della superficie esterna delle lastre coibenti, in fase di applicazione, è fondamentale. Il miglior risultato si raggiunge:

- applicando il collante in modo corretto;
- verificando costantemente la planarità con l'aiuto di una staggia di almeno 4 m;
- carteggiando gli eventuali dislivelli dei pannelli a posa ultimata;
- applicando i tasselli con molta cura onde evitare avvallamenti dei pannelli isolanti.

La corretta planarità della superficie non solo garantisce una buona riuscita estetica di Cappotto, ma assicura che la successiva rasatura armata sia realizzata in spessore omogeneo.

## 22. PAVIMENTAZIONI

### 22.1. Pavimenti a piastrelle in gres porcellanato

Posa in opera secondo le geometrie correnti nel tipo a scelta della D.L., di pavimento eseguito in piastrelle ceramiche monocottura di prima scelta, pressate a secco, smaltate, comunemente denominate grés ceramico, conformi alle norme UNI EN e con grado di resistenza all'abrasione metodo PEI gruppo IV, di forma quadrata o rettangolare, nel colore ed aspetto a scelta della D.L., posate a giunto unito mediante spalmatura con spatola dentata di collante a base cementizia additivato con lattice resinoso. Il pavimento inoltre dovrà essere in possesso di un coefficiente di attrito conforme a quanto previsto dal DPR 24 luglio 1996, n°503 recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici. Prima della posa il fondo di appoggio deve essere pulito con detergenti caustici.

Profili in acciaio o alluminio saranno posati per la separazione di pavimenti diversi.

La sigillatura degli interstizi sarà eseguita con malta premiscelata per fughe nel colore a scelta della D.L.

La superficie del pavimento posato e sigillato va pulita con idonei detergenti e risciacquata assorbendo l'acqua in eccesso con idonei sistemi. E' prevista la raccolta differenziata del materiale di risulta ed il suo conferimento con trasporto in discarica autorizzata.

Da posare nei formati e nelle colorazioni previste a progetto e/o prescritte dalla Direzione dei Lavori.

### 22.2. Sottofondi

Il piano destinato alla posa dei pavimenti, di qualsiasi tipo essi siano, dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo, in guisa che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria.

Il sottofondo potrà essere costituito, secondo gli ordini della Direzione dei Lavori, da un massetto di calcestruzzo idraulico o cementizio o da un gretonato, di spessore minore di 4 cm in via normale, che dovrà essere gettato in opera a tempo debito per essere lasciato stagionare per almeno 10 giorni. Prima della posa del pavimento le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con un beverone di calce o cemento, e quindi vi si stenderà, se prescritto, lo spianato di calce idraulica (camicia di calce) dello spessore da 1,5 a 2 cm. Nel caso che si richiedesse un massetto di notevole leggerezza la Direzione dei Lavori potrà prescrivere che sia eseguito in calcestruzzo in pomice.

Quando i pavimenti dovessero poggiare sopra materie comunque compressibili il massetto dovrà essere costituito da uno strato di conglomerato di congruo spessore, da gettare sopra un piano ben costipato e fortemente battuto, in maniera da evitare qualsiasi successivo cedimento.

### 22.3. Pavimenti in gomma

Pavimentazione in gomma negli spessori di 3mm. Pavimentazione antitrauma in gomma altamente prestazionale con ottime caratteristiche di antishock e completamente atossica, caratterizzata da un'ottima capacità di assorbimento degli urti ed un elevato potere antiscivolo, anche su superficie bagnata.

La posa viene eseguita servendosi solamente di un trapano munito di frusta meccanica e staggia, con uno spessore di 1-7 cm, garantendo tempi di pedonabilità estremamente ridotti.

Prodotto certificato:

- con spessore in relazione all'altezza di caduta come stabilito dalla UE secondo normativa EN1177;
- atossico secondo UNI 11021:2002;
- per uso in ambiente alimentare secondo UNI 11021:2002 del 01.12.2002;
- antiscivolo in ambiente interno ed esterno anche su superficie bagnata secondo UNI EN 13451-1:2002;
- antiscivolo di gomma su superficie bagnata secondo D.M. del 14.06.1999 n° 286 paragrafo 8.2.2;
- indicato nella realizzazione di pavimentazioni antitrauma per aree gioco per bambini come asili e scuole materne, parchi giochi, giardini pubblici, parchi tematici, camminamenti, bordi piscina, aree sportive, aree polifunzionali, ecc;

### 22.4. Pavimenti esterni i.dro drain

Calcestruzzo drenante pre-confezionato, tipo i.idro DRAIN, a base di leganti idraulici cementizi, aggregati selezionati e di additivi, avente caratteristiche drenanti e traspiranti, con alta percentuale di vuoti, consegnato in autobetoniera, da applicare mediante l'utilizzo di mezzi meccanici oppure a mano, nell'idoneo spessore e correttamente compattato, su diversi tipi di sub-strati, opportunamente protetto a fine getto mediante applicazione di teli in plastica. Al fine di mantenere le proprietà drenanti del prodotto, sia allo stato fresco sia allo stato indurito, non devono essere aggiunte sabbie o polveri di alcun genere, che possano occludere i vuoti presenti nel prodotto.

### 22.5. PAVIMENTI ESTERNI tipo LEVOCELL

Fornitura, trasporto e posa in opera di una pavimentazione architettonica eseguita mediante l'impiego di un calcestruzzo con Rck .300, classe di esposizione ambientale (tali dati devono essere prescritti dal progettista secondo i disposti della Uni En 206-1), ghiaia a vista, gettato in opera, spessore min 8 cm.. Previa realizzazione di un sottofondo in calcestruzzo o di un terreno perfettamente stabilizzato e, comunque, opportunamente calcolato in funzione della destinazione finale dell'opera (da computarsi a parte) e successivo posizionamento dei giunti di dilatazione e/o di eventuali inserti costituenti il motivo architettonico secondo le prescrizioni della D.L., trattamento protettivo di cordoli, zoccolature e ogni altro elemento architettonico che potrebbe sporcarsi durante il getto della pavimentazione, da realizzarsi mediante l'applicazione con pennellessa di uno specifico prodotto, tipo Pieri ® VBA Protector (Levocell) o prodotti simili. Successivo confezionamento del calcestruzzo corticale progettato con caratteristiche di mix-design, natura e colorazione degli aggregati che dovranno essere accettati dalla D.L. previa realizzazione di campionature, con l'aggiunta di un premiscelato multifunzionale in polvere, tipo Pieri ® Chromofibre 1B neutro (Levocell) o prodotti simili, appositamente studiato per la realizzazione di pavimentazioni ghiaia a vista. Il dosaggio dell'additivo in polvere, contenuto in confezione fas-pak completamente idrosolubile, dovrà essere pari a 25 kg/m3 . L'aggiunta di tale additivo nel calcestruzzo deve determinare: • un aumento della



resistenza ai cicli di gelo/disgelo, all'abrasione, alla fessurazione e agli urti, consentendo l'eliminazione dell'eventuale rete elettrosaldata se non appositamente calcolata; • riduzione delle efflorescenze. Tutti i componenti del cls dovranno assolutamente rispettare le normative vigenti quali: Uni En 8520-2 e successivi aggiornamenti per gli aggregati, Uni En 197-1 e marchio CE per i cementi, ecc.. L'additivo multifunzionale deve essere mescolato al calcestruzzo di consistenza S2 in autobetoniera, fino al raggiungimento di una corretta omogeneità dell'impasto (minimo 7-8 minuti alla velocità massima). Successiva posa in opera, che avverrà nei campi precedentemente predisposti. Dopo la stesura, staggiatura ed eventuale lisciatura a mano dell'impasto, evitando ogni tipo di vibrazione o sollecitazione che potrebbe indurre l'affondamento degli aggregati, applicazione a spruzzo con adeguata pompa a bassa pressione di uno strato uniforme di disattivante di superficie, tipo Pieri ® VBA Bio/VBA 2002 (Levocell) o prodotti simili, in ragione di 3 m2 /litro. Il prodotto, oltre ad agire da protettivo antievaporante, rallenta la presa superficiale del calcestruzzo e, pertanto, deve essere applicato prima dell'inizio della stessa, immediatamente dopo le operazioni di getto e staggiatura. Lavaggio della superficie con abbondante acqua fredda a pressione, per portare a vista gli aggregati, da eseguirsi dopo circa 24 ore e, comunque, in funzione delle condizioni di umidità, temperatura, quantità e classe di cemento impiegato. A totale maturazione del calcestruzzo della pavimentazione ghiaia a vista, e ad insindacabile giudizio della D.L., trattamento della superficie con idonei prodotti idrooleorepellenti, tipo Pieri ® Protec (Levocell) o prodotti simili, da computarsi a parte. La D.L. potrà richiedere, a sua discrezione, prove sulla pavimentazione e controllare qualità e dosaggio dei costituenti. Potrà inoltre, acquisire dalla Società Fornitrice dei prodotti, sia la certificazione di qualità ai sensi della ISO 9001:2000, sia una dichiarazione di conformità relativa alla partita di materiale consegnato di volta in volta; il tutto affinché l'opera finita sia realizzata a perfetta regola d'arte.

## 23. CONTROSOFFITTI

Tutti i controsoffitti previsti, indipendentemente dal sistema costruttivo, dovranno risultare con superfici orizzontali o comunque rispondenti alle prescrizioni, essere senza ondulazioni, crepe o difetti e perfettamente allineati.

La posa in opera sarà eseguita con strumenti idonei ed in accordo con le raccomandazioni delle case produttrici, comprenderà inoltre tutti i lavori necessari per l'inserimento dei corpi illuminanti, griglie del condizionamento, antincendio e quanto altro richiesto per la perfetta funzionalità di tutti gli impianti presenti nell'opera da eseguire.

Nel caso di esecuzione di controsoffitti in locali destinati a deposito di materiali infiammabili o

lavorazioni soggette a norme di prevenzione incendi dovranno essere usati, a carico dell'Impresa, materiali e modalità di montaggio conformi alla normativa vigente (fibre non combustibili, montaggio a struttura nascosta, etc.) secondo quanto fissato dalle specifiche richieste a tale proposito.

### 23.1. Sistema di supporto

Il sistema di supporto sarà in lamiera di acciaio zincata e verniciata costituito da profili perimetrali a "L" e profili portanti e trasversali a "T", 24x38mm fissati al soffitto mediante appositi sistemi di sospensione regolabili e adeguati alla profondità dell'intercapedine. Il sistema è a struttura seminascosta.

Il tutto posto in opera ad una distanza dall'intradosso del soprastante soffitto come da certificato dell'Istituto Giordano.

Sono inclusi gli oneri relativi alla fornitura e alla posa di tutto il materiale occorrente, all'uso dei ponteggi di servizio e al loro disarmo, al trasporto, allo scarico dell'automezzo, all'accatastamento, al tiro in alto o in basso, all'avvicinamento al luogo di posa di tutti i materiali necessari e quant'altro occorra per dare il lavoro finito in opera a perfetta regola d'arte.

La ditta installatrice dovrà produrre, prima dell'inizio delle operazioni di posa, idonea documentazione relativa all'omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi alla quale farà parte integrante il certificato di prova rilasciato dal Centro Studi ed Esperienze del Ministero dell'Interno, o da altro Laboratorio legalmente riconosciuto, nel quale venga certificata la classe di reazione al fuoco del campione sottoposto ad esame.

Oltre a quanto sopra la ditta installatrice dovrà redigere al termine delle operazioni di posa, anche se parziali, relativa dichiarazione nella quale si evinca che il materiale utilizzato è conforme a quello di cui al certificato di prova e che la posa è stata eseguita secondo le modalità definite dal certificato della ditta produttrice dei pannelli e da personale all'uopo qualificato.

Le operazioni di posa in opera dovranno essere conformi alle indicazioni del produttore.

Formato: 600x1200 mm

## 24. SERRAMENTI

### 24.1. Porte interne

Fornitura e posa di porte interne in legno a uno/due battenti piano tamburato cieco, rivestite sulle due facce con compensato o pannelli in fibra di legno a scelta della DL, dello spessore minimo di 4 mm spessore totale finito 45 mm. Stipite per tavolato finito da cm 10,5; mostre a semplice disegno della sezione di 65x10 mm; tre cerniere anuba, serratura con chiave normale, maniglia in alluminio anodizzato: in medium-density.

Abbattimento acustico porte aule  $R_w = 30$  dB.

### 24.2. Serramenti esterni in alluminio

Serramenti ad alto isolamento termico costituiti da profilati in lega di alluminio, del tipo NC 75 STH o similare. I profilati sono in lega di alluminio EN AW 6060 (EN 573-3- e EN 755-2) con stato fisico di fornitura T5 secondo EN 515, estrusi nel rispetto delle tolleranze prescritte dalla norma EN 12020-2. Il sistema dovrà prevedere profilati a taglio termico, realizzati con listelli isolanti in poliammide rinforzati con fibra di vetro al 25%. Le caratteristiche di resistenza meccanica del giunto listello - profilato dovranno essere testate e certificate ai sensi della norma EN 14024 da un Istituto abilitato ed accreditato. I listelli isolanti dovranno consentire trattamenti di ossidazione e verniciatura a forno con temperature fino a 180° - 200°C per la durata di 15 minuti senza alterazioni nella qualità del collegamento. I profilati per Finestre e Portefinestre avranno listelli con una lunghezza non inferiore a 37 mm. I profilati saranno del tipo a tre camere in modo da consentire l'impiego nelle giunzioni di 2 squadrette o 2 cavallotti. I profilati telaio e anta potranno alloggiare vetri fino a 58 e 68 mm rispettivamente nella linea base. Tutti i telai (fissi e mobili) saranno dotati di spessori sottovetro in Polietilene, per migliorarne le prestazioni di isolamento termico.

Tutti i serramenti sono muniti di anta e ribalta a due posizioni di cui una per la ventilazione notturna, ferramenta antieffrazione classe C con asta a leva monocomando per fungo antieffrazione inferiore e superiore anta dormiente, dispositivo di sicurezza antifalsa manovra per anta e ribalta, doppio riscontro antiscasso e antisollevamento anta, meccanismo alzaanta in chiusura, cerniere inferiori e superiori simmetriche. Tutti i serramenti sono corredati di maniglie.

- Classe S richiesta per mercato italiano
- Permeabilità all'aria (SECONDO EN 1026:2001 E UNI EN 12207:2000) : 4
- Tenuta all'acqua (SECONDO EN 1027:2001 E UNI EN 12208:2000) : 9A
- Resistenza al vento (SECONDO EN 12211:2001 E UNI EN 12210:2000) : C5
- Uw serramento <1.30 W/m²K



### 24.3. Caratteristiche dei vetri

I vetri impiegati, di tipo vetro camera, dovranno garantire una trasmittanza termica  $U_g$  inferiore a  $0.70 \text{ W/m}^2\text{K}$  e le prestazioni acustiche richieste dalla valutazione previsionale del clima acustico.

Gli spessori del vetro, le guarnizioni vetro ed i listelli fermavetro devono essere compatibili fra di loro ed essere conformi al sistema telaio.

Qualità del vetro

Le misure e le prove delle lastre di vetro sono stabilite dalle norme B 3711 e B 3712

Per i vetri isolanti devono essere presi in considerazione ulteriori calcoli (chiedere ai tecnici)

F = Superficie di lastra di vetro nascosta dal profilo del serramento

R = Zona perimetrale esterna

S = Campo visibile pratico

Nelle singole zone disegnate nel grafico si possono riscontrare difetti che rientrano nella norma costruttiva;

- Zona Difetti rientranti nella norma costruttiva (vetro doppio);
- F Sulla zona esterna della lastra non sono ammessi leggere rotture a forma di conchiglia che però non pregiudicano la stabilità della lastra;
- Leggere rotture o scheggiature sul lato interno della lastra, localizzate nel campo non visivo e che verranno chiuse con la sigillatura, non costituiscono difetto.

Inoltre tutti i difetti che possono essere riscontrate nella zona R e S senza limiti;

- R Difetti nel vetro (come bolle d'aria, ecc..)
  - Sup. del vetro < 1mq: mass. 4 pz. con spessore  $d < 3 \text{ mm}$ ;
  - Sup. del vetro > 1mq: mass. 1 pz. con spessore  $d < 3 \text{ mm}$ ;
- Graffi: lunghezza massima 30 mm., somma delle singole lunghezze non superiore a 90 mm;
- Sottilissimi graffi isolati, non sono da considerarsi difetto;
- S Difetti nel vetro (come bolle d'aria, ecc..)
  - Sup. del vetro < 1mq: mass. 2 pz. con spessore  $d < 1 \text{ mm}$ ;
  - Sup. del vetro > 2 < 2mq: mass. 3 pz. con spessore  $d < 1 \text{ mm}$ ;
  - Sup. del vetro > 2mq: mass. 5 pz. con spessore  $d < 1 \text{ mm}$ ;
- Graffi: lunghezza massima 15 mm., somma delle singole lunghezze non superiore a 45 mm;

Sottilissimi graffi isolati non sono da considerarsi difetto;

Il numero dei difetti sopra elencati ammissibili, è aumentabile fino a:

- in vetro isolante con tre lastre: 50%
- in vetro isolante con quattro lastre: 100%

#### 24.3.1. Livello di pulizia all'interno del vetrocamera

Nel campo visivo del vetro e ai lati dello stesso, non si devono notare macchie grosse.

Non sono da considerarsi difetti eventuali filamenti di lunghezza massima 2 mm e puntini di diametro massimo 0,6 mm. Tali difetti devono però riscontrarsi raramente e in punti non troppo ravvicinati.

La verifica dei difetti va effettuata con la lastra posizionata verticalmente ad una distanza di ca. 1 m e contro luce.

#### 24.3.2. Sigillatura

Il sigillante non deve penetrare oltre 2 mm nell'interspazio tra la lastra e il profilo distanziatore all'interno del vetrocamera.

Lo spessore della sigillatura del nodo non deve superare i 15 mm in vetri di superficie fino a 6 mq., e i 18 mm in vetri con superficie oltre i 6 mq. (ad esclusione di costruzioni particolari).

I profili distanziatori devono essere posizionati parallelamente agli angoli del vetro.

Eventuali scostamenti rispetto agli angoli del vetro non devono essere superiore a 2,5 m.

La costruzione d'ogni singolo elemento deve corrispondere a quanto sopra specificato e rispettare le NORME B 3714 PARTE 3.

#### 24.3.3. Planometria

Il vetro isolante è influenzabile dalle variazioni sia di temperatura sia di pressione atmosferica, così come dalla sostanza per la disidratazione dell'aria.

In tale situazione non è possibile realizzare un teorico parallelismo delle lastre.

Nell'ordinazione del vetrocamera è buona norma specificare le quote sul livello del mare, dove verranno posati i vetri isolanti;

affinché possa essere predisposto dal conduttore una valvola altimetrica.

La quota sul livello del mare è bene che abbia un'approssimazione massima di +/- 50 m.

Le lastre non devono toccarsi l'una con l'altra. L'eventuale effetto ottico d'unione delle lastre, non è da considerarsi come difetto.

Interferenze sulla lastra a forma di cerchio o striscia (effetto arcobaleno) in vetri isolanti con minimo 2 lastre Float, non sono imputabili al costruttore, ma si tratta di una rotazione fisica insita nel vetro che non influisce sulla qualità.

#### 24.3.4. Anisotropia

Macchie irregolari causate dalla rifrazione dei raggi solari sul vetro isolante, sostituito con almeno una lastra di sicurezza su una delle parti, non sono da considerare come difetto.

#### 24.3.5. Requisiti di qualità per vetri isolanti

La valutazione della qualità si deve basare sulle "direttive per la valutazione della qualità visuale di vetro isolante", emanate dall'istituto "Bundesinnungsverband des Glashandwerks" di Hadamar. Sono ammessi unicamente vetri isolanti certificati RAL. I vetri isolanti devono essere realizzati mediante cristalli float, distanziatori in acciaio inox o Termix e sigillati mediante doppia sigillatura (cordone impermeabile di butile sui due lati del distanziatore) e sigillatura finale mediante mastici appropriati (Thiocol) per la tenuta meccanica.

E' obbligatoria la marchiatura CE per le vetrate isolanti.

## 25. TENDE ESTERNE/INTERNE ED OMBREGGIAMENTI

Sistema di schermatura e protezione solare ad azionamento motorizzato, con fissaggio frontale, laterale o a soffitto, che soddisfi le seguenti caratteristiche:

- Sistema conforme alle norme ed in particolare alla UNI EN 13561
- protezione termica, freno elettromagnetico, finecorsa automatici incorporati di arresto superiore ed inferiore del motore
- robustezza e durevolezza del sistema



- Semplice accessibilità dei componenti per la manutenzione
- Silenziosità del sistema durante il funzionamento e in casi di leggero vento
- Garanzia sulle manutenzioni e sui prezzi di ricambio
- Possibilità di lavaggio in opera di molteplici tipi di tessuti
- Protezione visiva dell'interno per garantire la massima privacy degli occupanti
- Possibilità di associare alle tende degli automatismi che rendono l'uso delle tende a assolutamente autonomo e confortevole
- Azionamento manuale mediante argano riduttore e asta di manovra.
- Azionamento mediante motore elettrico tubolare monofase completo di fine corsa interni al motore.

Le lavorazioni devono essere eseguite secondo le indicazioni e prescrizioni tecniche della D.L. in conformità con i contenuti contrattuali del capitolato speciale d'appalto.

26. RIVESTIMENTI ARCHITETTONICI IN LEGNO DI LARICE

Il larice ha caratteristiche e qualità di altissimo livello, pertanto non necessita di ulteriori protezioni aggiuntive. Sulla superficie esterna si forma uno strato ossidato che funge da barriera protettiva dagli agenti atmosferici. Col tempo la patina grigia formata sarà una caratteristica che non influirà sulla integrità della facciata.

Il rivestimento in legno applicato sulla parete esterna protetta dall'aggetto dell'edificio comporta oltre che un valore aggiunto in termine estetico anche un isolamento termo-acustico dell'edificio

Caratteristiche costruttive di riferimento:

- Doghe a vista: 130 mm x 20 mm
- Doghe avvicinate, non maschiate
- Legno naturale, non impregnato
- Ferramenta a scomparsa

27. PRESTAZIONI ACUSTICHE RICHIESTE NELLA PROGETTAZIONE DELL'EDIFICIO

Dovranno essere valutati i requisiti acustici passivi relativi all'intervento e dovranno essere rispettati i valori limite prescritti dal D.P.C.M. 05/12/1997 per gli edifici scolastici (cat. E):

Valori dei parametri indicati nel DPCM del 5/12/1997		
Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili		
$R'_w \geq$	50.0	Indice del potere fonoisolante apparente
$D_{2m,nT,w} \geq$	48.0	Indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata
$L'_{n,w} \leq$	58.0	Indice di valutazione del livello apparente normalizzato di rumore da calpestio
$L_{Asmax} \leq$	35.0	Livello massimo di pressione sonora
$L_{Aeq} \leq$	25.0	Livello continuo equivalente di pressione sonora

27.1. Impianti

Gli impianti sono classificati, a seconda delle modalità temporali di funzionamento (DPCM 5-12-97), in:

- servizi a funzionamento discontinuo: ascensori, scarichi idraulici, bagni, servizi igienici e rubinetteria, il cui parametro di riferimento è LASmax, livello massimo di pressione sonora, ponderata A con costante di tempo slow;
- servizi a funzionamento continuo: impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento, il cui parametro di riferimento è LAeq, livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderata A.

I valori limite di tali parametri cambiano in funzione della destinazione d'uso dell'edificio.

La misura è eseguita nell'ambiente con livello di rumore più elevato e diverso da quello in cui si trova la sorgente, infatti i limiti imposti dal DPCM non sono riferiti agli impianti, ma al rumore che propagano nell'edificio.

Di seguito gli interventi realizzati per prevenire e/o ridurre il disturbo verso gli utenti dell'edificio.

Tubazioni adduzione acqua:

- Il tubo dovrà essere sconnesso dall'elemento solido (parete o solaio) attraverso la sistemazione di materiale smorzante e fissato al muro con “collari” muniti di elemento insonorizzante.
- A monte dell'impianto dovrà essere installato un riduttore di pressione.
- I rubinetti dovranno essere dotati di elementi “rompi-getto”.
- Le tubazioni dovranno essere inserite in appositi cavedi con adeguato potere fonoisolante.

Scarichi

- Non verranno utilizzate connessioni rigide con le strutture
- La sezione del collettore andrà aumentata per ridurre la velocità di deflusso delle acque
- Dovranno essere evitate le pendenze elevate del tubo di collegamento fra sifone e colonna di scarico, per ridurre i tipici “gorgoglii”.
- Andranno collocate all'interno di cavedi isolati
- Dovranno essere utilizzate tubazioni in polietilene pesante tipo GEBERIT SILENT o similari





## 28. IMPIANTI MECCANICI

### 28.1. Normativa di riferimento

Le principali normative di riferimento seguite per la progettazione degli impianti sono di seguito riportate.

#### Impianti

- Criteri di valutazione delle grandezze atte a rappresentare le proprietà termiche, idrometriche, di ventilazione e di illuminazione nelle costruzioni edilizie Min. LL.PP. Circ. 3151 del 22.05.1967.
- Legge 01 marzo 1968 n. 186. Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici.
- Circolare MI 29 luglio 1971 n.73. Impianti termici ad olio combustibile o a gasolio. Istruzioni per l'applicazione delle norme contro l'inquinamento atmosferico; disposizioni ai fini della prevenzione incendi.
- Disposizione in ordine agli impianti di condizionamento o ventilazione di cui alla Legge N° 584 del 11/11/1975, D.M. del 18/05/1976
- D.M. LL.PP. del 12/12/1985 - Norme tecniche relative alle tubazioni
- Decreto 21 dicembre 1990 n.443. Regolamento recante disposizioni tecniche concernenti apparecchiature per il trattamento domestico di acque potabili.
- Legge 10/91 "Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia dell'uso razionale dell'energia, di risparmio energetico".
- Circolare 2.3.92, n. 219/F – Articolo 19 della Legge 10/91 – Chiarimenti
- Circolare 3.3.93, n. 226/F – Articolo 19 della Legge 10/91 – Chiarimenti
- D.P.R. n. 412/93 "Regolamento recante le Norme per la progettazione, l'installazione e l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dell'energia.
- DM 13.12.93 "Approvazione dei modelli tipo per la compilazione della relazione tecnica di cui all'articolo 28 della Legge 10/91"
- Circolare 13.12.93, n. 231/F – Articolo 28 della Legge 10/91 – Chiarimenti
- Circolare 12.04.94, n. 233/F – Articolo 11 del D.P.R. 412/93 – Chiarimenti
- D.Lgs. 8 luglio 1994 n. 438; art. 18 c. 2 - Differimento al 1.6.95 - articolo 11 comma 3 del DPR 412/93
- D.M. del 06/08/1994 - Recepimento delle norme UNI attuative del decreto del Presidente della Repubblica N° 412 del 26/08/1993, recante il regolamento per il contenimento dei consumi di energia negli impianti termici degli edifici e rettifica del valore limite del fabbisogno energetico normalizzato.
- D.P.R. 27.4.1995 n. 546 – Art. 37 – Relativo all'obbligo del preventivo esame del progetto della visita di collaudo ad impianto ultimato prima dell'inizio dell'impiego.
- Legge 5 gennaio 1996, n. 25 "Differimento dei termini previsti da disposizioni legislative articolo 11 comma 3 del D.P.R. 412/93"
- DPR 15 novembre 1996, n.661. Regolamento di attuazione della direttiva 90/396 CEE, concernente gli apparecchi a gas.
- D.Lgs. 25 novembre 1996, n.626. Attuazione delle direttive 93/68 CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione.
- D.Lgs. 31 luglio 1997, n.277. Modificazioni al decreto legislativo 25 novembre 1996, n. 626, recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione.
- DPR 23 marzo 1998, n.126. Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 94/9/CE, in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva (Direttiva ATEX).
- DMICA 02 aprile 1998. Modalità di certificazione delle caratteristiche e delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti ad essi connessi.
- D.P.R. n. 551/99 "Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26/08/1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia".
- D.Leg.vo del 25/02/2000 n.93. Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione (PED)

- D.M. 31 maggio 2001. Elenco di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva.
- Circ. 02 Aprile 2002 n.17. Applicazione del DPR 22 Ottobre 2001 n.462 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra e di impianti elettrici pericolosi".
- D.M. 30 settembre 2002. Secondo elenco riepilogativo di norme armonizzate, adottate ai sensi dell'art. 3 del decreto del Presidente della Repubblica 23 marzo 1998, n. 126, concernente l'attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva.
- Direttiva 2002/91/CE – Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16.12.2002 sul rendimento energetico nell'edilizia.
- Legge Regionale n° 39 del 21/12/2004 - Norme per il risparmio energetico negli edifici e per la riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti.
- D.Lgs. n° 192 del 19/08/2005 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"
- D.Lgs. n° 311 del 29/12/2006 "Disposizioni correttive e integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia"
- D.G.R. Regione Lombardia n. VIII/8745 del 15 gennaio 2009 "Disposizioni inerenti all'efficienza energetica in edilizia"

#### Sicurezza negli impianti

- Legge 06 dicembre 1971, n. 1083, sulla sicurezza di impiego del gas combustibile.
- Norme di sicurezza per le centrali termiche emanate dal Ministero dell'Interno, Direzione Generale dei Servizi Antincendio e della Protezione Civica, "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione" D.M. 1.12.1975 e "Specificazioni tecniche relative" emanate dall'ex Associazione Nazionale Controllo Combustione oggi I.S.P.E.S.L.
- Legge 18 ottobre 1977 n.791. Attuazione della Direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (CEE) n.72/73, relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
- Circolare MI 31 agosto 1978, n.31. Norme di sicurezza per installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice.
- DM 28 febbraio 1986. Approvazione tabelle UNI-CIG, di cui alla Legge 6 dicembre 1971, n. 1083, sulla sicurezza di impiego del gas combustibile (8° gruppo).
- DPR 06 dicembre 1991, n.447. Regolamento di attuazione della Legge 5 marzo 1990, n.46 in materia di sicurezza degli impianti.
- Decreto ministeriale 21 aprile 1993. Approvazione e pubblicazione delle tabelle UNI-CIG, di cui alla legge 6 dicembre 1971, n. 1083, recante norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile (15° gruppo).
- DM 22 gennaio 2008 n 37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 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.

#### Igiene e prevenzione degli infortuni

- D.P.R. N° 547 del 27/04/1955 (Suppl. G.U. b. N° 158 del 12/07/1955) - Norme per la prevenzione degli infortuni
- DPR 07 gennaio 1956, n.164. Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni.
- D.P.R. N° 303 del 19/03/1956 - Norme generali per l'igiene sul lavoro.
- Legge 09 gennaio 1989, n.13. Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati.
- CIRC.MIN. SAN. N.23 del 25 novembre 1991. Usi delle fibre di vetro isolanti - problematiche igienicosanitarie - istruzioni per il corretto impiego.
- D.M. 15 ottobre 1993 n.519. Regolamento recante autorizzazione all'Istituto superiore prevenzione e sicurezza del lavoro ad esercitare attività omologative di primo o nuovo impianto per la messa a terra e la protezione dalle scariche atmosferiche.
- D.Lgs. 14 agosto 1996, n.493. Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro.
- D.Lgs. 02 gennaio 1997, n.10. Attuazione delle direttive 93/68 CEE, 93/95/CEE e 96/58/CEE relative ai dispositivi di protezione individuale (modifica in parte il D.Lgs 475/92).



- DPR 03 luglio 2003, n.222. Regolamento sui contenuti minimi dei piani di sicurezza nei cantieri temporanei o mobili, in attuazione dell'articolo 31, comma 1, della legge 11 febbraio 1994, n. 109.

- DP.CM. del 23 Dicembre 2003. Attuazione dell'art.51, comma 2 della legge 16 gennaio 2003, n.3, come modificato dall'art.7 della legge 21 Ottobre 2003, n.306, in materia di "tutela della salute dei non fumatori".

- D.Lgs. 81/08 Testo unico sulla Sicurezza nei luoghi di lavoro

Inquinamento atmosferico e tutela delle acque

- Legge 13.7.1966 n. 615 contro l'inquinamento atmosferico.

- DPR 22 dicembre 1970 n. 1391. Regolamento per l'esecuzione della Legge 13 luglio 1966, n. 615, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore degli impianti termici.

- Legge 10 maggio 1976 n.319. Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

- D.P.R. del 08/02/1985 - Caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano.

- L.R. Lombardia 27 maggio 1985 n.62 (B.U. N° 22 del 31/05/1985). Disciplina degli scarichi degli insediamenti civili e delle pubbliche fognature. Tutela delle acque sotterranee dall'inquinamento.

DPR 24 maggio 1988 n.236. Attuazione della direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della Legge 16 aprile 1987, n. 183.

- Legge 28 dicembre 1993 n. 549. Misure a tutela dell'ozono stratosferico e dell'ambiente.

- Legge 09 dicembre 1998, n.426. Nuovi interventi in campo ambientale.

- Decreto Legislativo 11 maggio 1999 n.152. Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocati da fonti agricole.

- D.G.R. Regione Lombardia n. 7/12693 del 10 aprile 2003 – Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano.

- D.M. 01 aprile 2004. Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale.

- Regolamento Regione Lombardia 24 marzo 2006 - n. 2 Disciplina delle acque superficiali e sotterranee, delle acque a uso domestico, del risparmio idrico e del riutilizzo dell'acqua in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera c) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26.

- Regolamento Regione Lombardia 24 marzo 2006 - n. 3 Disciplina e regime autorizzatorio degli scarichi delle acque reflue domestiche e di reti fognarie, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26.

- Regolamento Regione Lombardia 24 marzo 2006 - n. 4 Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera c) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26.

- D.Lgs. 03 aprile 2006, n.152 Norme in materia ambientale.

Impatto acustico

- D.P.C.M. del 01/03/1991 - Limiti massimi di esposizione al rumore nell'ambiente abitativo e nell'ambiente esterno

- Legge N° 447 del 26/10/1995 - Legge quadro sull'inquinamento acustico.

- D.P.C.M. del 14/11/1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore

- D.P.C.M. del 05/12/1997 - Determinazione dei requisiti fisici acustici passivi degli edifici

- D.P.C.M. del 16/03/1998 - Tecniche di rilevamento delle misure acustiche

- DPCM 16 aprile 1999 n.215. Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi.

- Legge regionale 10 agosto 2001, n° 13 sul controllo del rumore.

- D.Lgs. 04 settembre 2002, n.262. Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto.

- DM 26/06/2015 Decreto requisiti minimi e s.m.i.

**Prevenzione incendi**

**Norme di carattere generale**

- DPR 26 maggio 1959, n.689. Determinazione delle aziende e lavorazioni soggette, ai fini della prevenzione degli incendi, al controllo del Comando del Corpo dei Vigili del Fuoco.

- D.M. 27 settembre 1965. Determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi.

- D.M. 16 febbraio 1982. Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi. (s.m.i.)

- DPR 29 luglio 1982, n.577. Approvazione del regolamento concernente l'espletamento dei servizi di prevenzione e di vigilanza antincendio.

- D.M. 30 novembre 1983. Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi.

- Decreto MI 26 giugno 1984. Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi. (s.m.i.)

- D.M. 08 marzo 1985. Direttive sulle misure più urgenti di prevenzioni incendi al fine del rilascio del Nulla Osta Provvisorio di cui alla legge 7 Dicembre 1984, n.818.

- Circolare MI 17 dicembre 1986, n.42. Chiarimenti interpretativi di questioni e problemi di prevenzione incendi.

- DPR 12 gennaio 1998, n.37. Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'art. 20, comma 8, della legge 15 marzo 1997, n. 59.

- D.M. 10 marzo 1998. Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.

- D.M. 04 maggio 1998. Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l'avvio dei procedimenti di prevenzione incendi, nonché alla uniformità dei connessi servizi resi dai Comandi Provinciali dei Vigili del Fuoco.

- Circolare MI 08 gennaio 2001 n.4. Segni grafici per segnalare l'ubicazione degli idranti a muro.

- Circolare MI 31 gennaio 2001, n.130/4101. Modelli di certificazioni e dichiarazioni da allegare alla domanda di sopralluogo ai fini del rilascio del C.P.I.. (s.m.i.)

-Circolare MI 04 giugno 2001, n.725/4122. Complessi edilizi ad uso civile a gestione unica comprendenti più attività ricadenti nel D.M. 16 febbraio 1982 – Validità del certificato di prevenzione Incendi.

- D.M. 03 settembre 2001. Modifiche ed integrazioni al decreto 26 giugno 1984 concernente classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi.

- D.M. 31 marzo 2003. Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione.

- Decreto Ministeriale 9 maggio 2007. Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio. Decreto 31 marzo 2003 Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione

- Decreto 16 febbraio 2007 Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione (s.m.i.)

- Decreto 15 Settembre 2005 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.

- D.M. 22 ottobre 2007 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per l'installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice a servizio di attività civili, industriali, commerciali e di servizi.

**Impianti termici e gas combustibili**

-D.M. 24 novembre 1984. Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8.

- D.M. 12 aprile 1996. Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi.

- D.M.16 novembre 1999 - Gas. Modificazione al decreto ministeriale 24 novembre 1984 recante: "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione di gas naturale con densità non superiore a 0,8".

- D.M.16 novembre 1999 – Impianti termici. Modificazione al decreto ministeriale 12 aprile 1996 recante: "Approvazione della regolamentazione tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di impianti termici alimentati da combustibili gassosi".



- DM 19 AGOSTO 1996 – (S.O.G.U. n. 14 del 12 settembre 1996) Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo

- D.M. 26 agosto 1992 Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica.

Impianti di climatizzazione

- UNI 5364 del settembre 1976. Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo.

- UNI 8065 del 2019 Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.'

- UNI 10349-2 del 2016 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici

- UNI 10351 del 2015 - Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore.

-UNI 10355 del 1994 - Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo.

- UNI 10339 del giugno 1995. Impianti aeraulici ai fini del benessere. Generalità, classificazione e requisiti.

**Regole per la richiesta d'offerta. l'offerta, l'ordine e la fornitura.**

- UNI ENV 12097 del 2007 – Ventilazione negli edifici - Rete delle condotte - Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte

- UNI EN ISO 6946 del 2018 Componenti e elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica

- Metodo di calcolo.

- UNI EN ISO 7345 del 2018 Isolamento termico – Grandezze e definizioni

- UNI EN 410 del 2011 Vetro per edilizia – Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate

- UNI 7129 del 2015 Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione. Progettazione, installazione e manutenzione.

- UNI ENV 12599 settembre 2012 – Ventilazione per edifici - Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria.

- UNI EN ISO 52016-1 del 2018 Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento - Edifici residenziali.

- UNI EN ISO 10077-2 del 2018 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo numerico per i telai

- Raccomandazioni CTI 03/3 limitatamente al calcolo del fabbisogno di energia termica utile per la produzione di acqua calda per usi igienico – sanitari.

- UNI EN 13788 del 2013 – Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia – Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale - Metodo di calcolo

- UNI EN ISO 16484 del 2018 – Automazione degli edifici e sistemi di controllo (BACS) – Parti 2-3-6.

- UNI 9165 del 2004 Reti di distribuzione del gas con pressione massime di esercizio minori o uguali a 5 bar. Progettazioni, costruzioni e collaudi.

- UNI EN 15927-1 del 2004 Prestazione termoigrometrica degli edifici – Calcolo e presentazione dei dati climatici. Medie mensili dei singoli elementi meteorologici.

- UNI EN ISO 16890-1/2/3/4 del 2017 Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale.

-UNI CEN TIR 1749 del 2015 Apparecchi a gas - Classificazione in funzione del metodo di prelievo dell'aria comburente e di evacuazione dei prodotti della combustione.

- UNI EN ISO 52016-1 e UNI EN ISO 52017-1 - Prestazione termica degli edifici - Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione - Criteri generali e procedure di validazione.

- UNI EN ISO 52016-1 e UNI EN ISO 52017-1 del 2018 - Prestazione termica degli edifici - Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione – Metodi semplificati.

-UNI EN 12828 del 2014 Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione dei sistemi di riscaldamento ad acqua.

- UNI EN 673 del 2011 Vetro per edilizia – Determinazione della trasmittanza termica (valore U) – Metodo di calcolo

- UNI 10412-1 del 2006 Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Requisiti di sicurezza - Parte 1: Requisiti specifici per impianti con generatori di calore alimentati da combustibili liquidi, gassosi, solidi polverizzati o con generatori di calore elettrici.

- UNI 11169 del 2006 Impianti di climatizzazione degli edifici - Impianti aeraulici ai fini di benessere - Procedure per il collaudo.

- UNI EN 14908 del 2014: Comunicazione aperta dei dati per l'automazione, la regolazione e la gestione tecnica degli edifici - Protocollo di rete per gli edifici - Parte 1: Livello di protocollo

- UNI EN 14908 del 2014: Comunicazione aperta dei dati per l'automazione, la regolazione e la gestione tecnica degli edifici - Protocollo di gestione della rete - Parte 2: Comunicazione tramite doppino telefonico

- UNI CEN/TS 15231 del 2006 Comunicazione aperta dei dati per l'automazione, la regolazione e la gestione tecnica degli edifici - Integrazione di funzionalità (mapping) tra LONWORKS e BACnet

- UNI 9860 del 2006 Impianti di derivazione di utenza del gas. Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento.

- UNI EN 12831 del 2017 Impianti di riscaldamento negli edifici – Metodo di calcolo del carico termico di progetto.

- UNI EN 12097 del 2007 – Ventilazione negli edifici - Rete delle condotte - Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte

- UNI EN ISO 10077-1 del 2018 – Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica – Parte 1: Generalità

-UNI EN 13053 del 2011 Ventilazione degli edifici - Unità di trattamento dell'aria - Classificazioni e prestazioni per le unità, i componenti e le sezioni.

- UNI 7129 del 2015 Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione. Parti 1-2-3-4.

- UNI EN 13384-1 del 2015 Camini – Metodi di calcolo termico e fluido dinamico. Parte 1: Camini asserviti a un solo apparecchio

- UNI EN 16798-3 del 2018 - Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione.

- UNI EN ISO 52016-1 del 2018 - Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento.

- UNI EN 1886 del 2008. Ventilazione degli edifici. Unità di trattamento dell'aria. Prestazione meccanica.

- UNI EN ISO 6946 del 2018 Componenti e elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo.

- UNI EN ISO 13370 del 2018 – Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo.

- UNI EN 13789 del 2018 – Prestazione termica degli edifici - Coefficiente di trasferimento di calore per trasmissione e ventilazione - Metodo di calcolo

- UNI EN ISO 14683 del 2018 Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica – Metodi semplificati e valori di riferimento

- UNI EN 10456 del 2008 Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà igrometriche - Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto

- UNI EN 15316-1:2018 - Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 1: Generalità.

- UNI EN 15316-2-1:2018 - Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 2-1: Sistemi di emissione del calore negli ambienti.

- UNI EN 15316-2-3:2018 - Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 2-3: Sistemi di distribuzione del calore negli ambienti.

- UNI TS 11300 del 2014 – Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.

- UNI TS 11300 del 2019 – Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

- UNI EN ISO 10211 del 2018 Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali – Calcoli dettagliati.

- UNI EN 14511 del 2018 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffreddamento – Parti 1-2-3-4.

- UNI EN 13384-2 del 2015 Camini – Metodi di calcolo termico e fluido dinamico. Parte 2: Camini asserviti a più apparecchi di riscaldamento





- UNI EN 378-2 del 2017 - Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali – Progettazione, costruzione, prove, marcatura e documentazione
- UNI 10389-1 del 2019 – Generatori di calore - Analisi dei prodotti della combustione e misurazione in opera del rendimento di combustione - Parte 1: Generatori di calore a combustibile liquido e/o gassoso
- UNI TS 11300 del 2010 – Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.
- Impianti idricosanitari e di scarico
- UNI EN 12729 del marzo 2003. Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile. Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta - Famiglia B - Tipo A.
- UNI EN 476 del novembre 2011. Requisiti generali per componenti utilizzati nelle tubazioni di scarico, nelle connessioni di scarico e nei collettori di fognatura per sistemi di scarico a gravità.
- UNI EN 1610 del novembre 2015. Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura.
- UNI 9182 del 2014: Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- UNI EN 806-1 del 2008: Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità
- UNI EN 806-2 del 2008: Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione
- UNI EN 806-3 del 2008: Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato
- UNI TS 11300 del 2008 – Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
- UNI EN 12056-2 del settembre 2001: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo
- UNI EN 12056-3 del settembre 2001: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo
- UNI EN 12056-4 del settembre 2001: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo.
- UNI EN 12109 del 2002 Impianti di scarico a depressione all'interno degli edifici.
- UNI EN 1253-1/5 del 2015 Pozzetti per edilizia – Parti 1-2-3-4-5.
- UNI EN 752 del 2017 – Connessioni di scarico e collettori di fognatura all' esterno degli edifici.

#### **Antincendio**

- UNI EN 12845 del 2015. Installazioni fisse antincendio – Sistemi automatici a sprinkler – Progettazione, installazione e manutenzione.
- UNI 10779 del luglio 2014. Impianti di estinzione incendi. Reti idranti. Progettazione, installazione ed esercizio.
- UNI EN 671-1 del 2012 Naspi antincendio.
- UNI EN 671-2 del 2012 Idranti a muro.
- UNI EN 12259 del 2005/06 Installazioni fisse antincendio – Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d'acqua – Parti 1-2-3-4.
- UNI EN 14339 del 2006 Idranti antincendio sottosuolo.
- UNI EN 14384 del 2006 Idranti antincendio a colonna sopra suolo.
- UNI EN 3-7 del 2008 Estintori d'incendio portatili – Parte 7: Caratteristiche, requisiti di prestazione e metodi di prova.
- UNI 11292:2019 Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio. Caratteristiche costruttive e funzionali.
- UNI 9795 del 2013 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio – Progettazione, installazione ed esercizio

#### **Acustica**

- UNI 8199 del novembre 2016. Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida progettuali e modalità di misurazione.
- UNI 837-1 Specifica per l'impiego dei manometri
- UNI 837-2 Criteri di scelta ed installazione dei manometri
- UNI 11100 Guida alle prove di accettazione ed alle verifiche periodiche di sicurezza e di prestazione dei dispositivi medici
- UNI 21969 Collegamenti alta pressione
- UNI 13471 Applicazione della gestione dei rischi

#### **Staffaggi antisismici**

Tutti gli impianti meccanici dovranno essere realizzati nel rispetto delle normative nazionali cogenti, delle Linee Guida Nazionali e della Protezione Civile. A titolo esemplificativo, ma non esaustivo si elencano di seguito quelle principali:

- DM 14 Gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni;
- Linee Guida per la riduzione della vulnerabilità di elementi non strutturali arredi e impianti;
- UNI EN 1998-1 Eurocodice 8. Progettazione delle strutture per la resistenza sismica.
- Parte 1: Regole Generali, azioni sismiche e regole per gli edifici;
- UNI EN 1998-1 Eurocodice 8. Progettazione delle strutture per la resistenza sismica.
- Parte 3: Regole Generali, valutazione e adeguamento degli edifici ASCE/SEI 7-05 – Minimum design loads for buildings and other structures emanata dalla American Society of civil Engineers – Capitolo 13
- ASHRAE 2007 – dell'American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers – Capitolo 54
- Linee di indirizzo per la riduzione della vulnerabilità sismica dell'impiantistica antincendio.

#### **Altri materiali ed apparecchiature**

Tutte le apparecchiature ed i materiali impiegati saranno conformi, ogni qualvolta esse siano applicabili, alle Leggi, ai Decreti ed alle Regolamentazioni Italiane nella loro ultima edizione.

Per tutte le apparecchiature ed i materiali elettrici impiegati saranno applicate le norme, le prescrizioni ed i suggerimenti di seguito elencati in ordine di precedenza:

- DPR 547 – CEI – UNEL – DIN – ANSI – ASME – ASTM.

In particolare:

- Dir. 91/398/CEE Direttiva macchine.
- Dir. 93/44/CEE Direttiva bassa tensione.
- Dir. 93/68/CEE Direttiva compatibilità elettromagnetica.
- CEI EN 60034 (2) Macchine elettriche rotanti.
- EN 10204 (2.2) Certificati materiali

Ove non esistano norme di riferimento italiane, saranno applicate, limitatamente ai paesi della CEE, le corrispondenti Norme del paese di origine dell'apparecchiatura o del materiale.

Le apparecchiature, oggetto del progetto, saranno omologate da enti di certificazione europei ed avere il marchio CE.

Le apparecchiature saranno prodotte in regime di qualità EN ISO 9000 per le diverse attività ISO 9001 – ISO 9002 da ente certificato ai sensi della EN 45000.

Le apparecchiature, come previsto dalle leggi vigenti, saranno conformi: alla PED (Pressure Equipment Directive); alla Direttiva 97/23/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29 maggio 1997, al Decreto legislativo 25 febbraio 2000, n.93 “Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione”.

Tutti i componenti di produzione, distribuzione e utilizzazione del calore saranno omologati, secondo le prescrizioni delle Norme Vigenti. I componenti saranno completi di certificati di omologazione (e/o di conformità dei componenti ai prototipi omologati).

Tutti i materiali isolanti impiegati su tubazioni per fluidi caldi saranno conformi alle prescrizioni di legge in merito: alle caratteristiche tecniche, agli spessori ed al contenimento dei consumi energetici. A tale proposito saranno forniti i certificati di accertamento di laboratorio, che documentano le caratteristiche di: conduttività termica; stabilità dimensionale e funzionale, comportamento al fuoco. La rispondenza degli impianti a Leggi, Norme e Regolamenti è intesa nel modo più restrittivo.



Difatti non solo le opere di installazione saranno conformi a quanto stabilito dalle leggi, ma anche tutti i materiali ed apparecchiature impiegate nella realizzazione degli impianti saranno conformi alle relative prescrizioni legislative. Come prescritto dalle Norme d'installazione degli impianti, saranno scelti materiali provvisti del marchio Italiano di Qualità o comunque provvisti d'attestati di conformità rilasciati da organismi designati con D.M. 23.07.1989.

## 28.2. Premessa

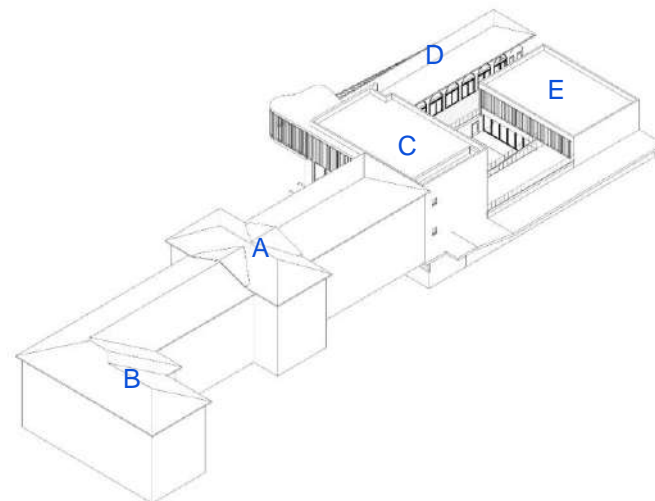
Le linee guida che dovranno essere adottate nella progettazione degli impianti di cui trattasi sono mirate al perseguimento dei seguenti obiettivi principali:

- Alto grado di integrazione tra i sistemi distributivi, i terminali impiantistici e l'edificio, in modo da consentire flessibilità, facilità di montaggio, chiarezza distributiva e sicurezza
- Elevato livello di affidabilità e sicurezza nei riguardi di guasti alle principali apparecchiature con tempi di ripristino del servizio limitati ai tempi di attuazione di manovre automatiche o manuali di commutazione, di messa in servizio di apparecchiature di riserva, ecc.
- Elevata economicità di gestione ottenuta con una disposizione razionale delle centrali e delle reti di distribuzione e la scelta appropriata di schemi ed apparecchiature
- Elevata compatibilità ambientale nei confronti delle emissioni acustiche sia verso gli ambienti interni che verso l'esterno
- Elevata manutenibilità e controllabilità con un facile accesso alle varie apparecchiature, consentendo la manutenzione ordinaria degli impianti in condizioni di sicurezza
- Elevata modularità ed espandibilità degli impianti, intesa nel senso di garantire la possibilità di ampliare/riconfigurare intere sezioni di impianto, nel caso di ampliamenti o modifiche successive, senza creare gravi disservizi all'utenza
- Elevato grado di funzionalità e di comfort ambientale dando anche la possibilità all'utenza, per quanto possibile, una certa flessibilità nella gestione del proprio microclima.

Si ricorda inoltre che la progettazione degli impianti deve essere attuata con riferimento alla legislazione ed alla normativa tecnica vigente relativamente a strutture sanitarie che erogano prestazioni in regime residenziale e/o di ricovero ospedaliero.

Per una migliore leggibilità delle soluzioni progettuali adottate, l'edificio è stato suddiviso in corpi di fabbrica distinti:

- Corpi A e B - Edificio esistente: sede scuola primaria
- Corpo C - Edificio di nuova realizzazione: nuove aule
- Corpo D – Edificio di nuova realizzazione: nuova zona mensa
- Corpo E - Edificio di nuova realizzazione: nuova palestra



La porzione di edificio esistente (**corpi A e B**) rientra nella Parte seconda, articolo 136, comma 1, lettere b) e c), del codice dei beni culturali e del paesaggio, di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, e successive modificazioni.

Attualmente in vigore a livello energetico, con riferimento all'ambito pubblico, sono previste diverse prescrizioni da adottare, quali:

- utilizzo di fonti rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo l'allegato 3 del Decreto Legislativo marzo 2011
- produrre il 55% (50% + 10% trattandosi di edificio pubblico) del fabbisogno di energia primaria per riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria attraverso fonti rinnovabili.
- produrre il 55% (50% + 10% trattandosi di edificio pubblico) del fabbisogno di energia primaria per acqua calda sanitaria tramite fonti rinnovabili;
- realizzare un impianto fotovoltaico con potenza di picco pari a 1/50 della superficie in pianta dell'edificio a quota terreno (+10% trattandosi di edificio pubblico).
- Utilizzo di valori di portate d'aria previste dalla UNI EN16798-1/2019
- rispetto dei parametri previsti nel Decreto dei Criteri Minimi Ambientali

Il rispetto di tutte le prescrizioni attualmente in vigore a livello energetico in ambito pubblico implicherebbe un'alterazione incompatibile con il carattere/aspetto attuale dell'edificio stesso, con particolare riferimento ai caratteri storici e artistici.

Al fine di preservare le caratteristiche storiche dell'immobile ed il suo stato attuale, in questa fase le soluzioni che verranno proposte per questa porzione di edificio saranno indirizzate al mantenimento del suo aspetto storico.

Gli ambienti di nuova realizzazione (**corpi C, D ed E**) dovranno rispecchiare l'obiettivo di "Edifici a energia quasi zero" senza perdere di vista il comfort interno e i costi complessivi. I progetti dovranno dimostrare il rispetto di questi parametri e saranno in particolar modo premiati, attraverso l'attribuzione di specifici punteggi, i progetti che sapranno migliorare questi limiti.

## 28.3. Obiettivi generali delle prestazioni di materiali ed impianti

Per la porzione di edificio esistente (**corpi A e B**) che rientra nella Parte seconda, articolo 136, comma 1, lettere b) e c), del codice dei beni culturali e del paesaggio, di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, e successive modificazioni, le soluzioni che verranno proposte saranno indirizzate al mantenimento del suo aspetto storico e all'accesso degli incentivi del Conto Termico.

Il Conto Termico finanzia fino al 65% delle spese sostenute per gli interventi di manutenzione sull'involucro e sugli impianti degli edifici che ne incrementano l'efficienza energetica.

Gli interventi qui proposti, che permettono l'accesso agli incentivi sono:

- il miglioramento dell'isolamento termico dell'involucro edilizio;
- la sostituzione di infissi e pannelli vetrati con altri a minor dispersione termica e introduzione di schermature;
- la sostituzione dei sistemi per l'illuminazione con sistemi più efficienti;
- l'introduzione di sistemi avanzati di controllo e gestione dell'illuminazione e della ventilazione.

Attualmente la porzione di edificio in oggetto ricade nella classe energetica D.



Con gli interventi proposti in questa fase (elencati nel paragrafo successivo) la Classe Energetica dell'immobile esistente subirà un discreto innalzamento al punto da raggiungere **una Classe Energetica B**, comportando una discreta riduzione dei consumi energetici.

Gli ambienti di nuova realizzazione (**corpi C, D ed E**) dovranno rispecchiare l'obiettivo di **"Edifici a energia quasi zero"** senza perdere di vista il comfort interno e i costi complessivi. I progetti dovranno dimostrare il rispetto di questi parametri oltre a quelli previsti dai CAM e saranno in particolar modo premiati, attraverso l'attribuzione di specifici punteggi, i progetti che sapranno migliorare questi limiti e consentire l'accesso degli incentivi del Conto Termico.

Il Conto Termico finanzia la trasformazione degli edifici esistenti in "edifici a energia quasi zero" (intervento 1.E - art. 4, comma 1, lettera e): "l'intervento incentivabile consiste nella trasformazione degli edifici esistenti, dotati di impianto di climatizzazione, in "edifici a energia quasi zero" (nZEB): l'intervento prevede la possibilità di ampliamento fino a un massimo del 25% della volumetria iniziale, nel rispetto degli strumenti urbanistici vigenti."

Il rispetto dei criteri ambientali per i servizi energetici dovranno contribuire:

- al risparmio energetico,
- alla riduzione delle emissioni climateranti,
- al miglioramento del processo di trasformazione di energia primaria in energia utile,
- al miglioramento del processo di utilizzo dell'energia,
- alla riduzione dell'uso delle risorse naturali,
- alla riduzione degli impatti ambientali lungo l'intero ciclo di vita di prodotti e servizi,
- allo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili.

#### **28.4. Impianto di riscaldamento invernale, produzione di acqua calda sanitaria e ventilazione meccanica controllata**

L'impianto di riscaldamento deve assicurare il raggiungimento, nei locali riscaldati, della temperatura di minimo 20°C e compatibile con le vigenti disposizioni in materia di contenimento dei consumi energetici.

La **riqualificazione dell'immobile esistente** comprenderà una sistematica serie di interventi sull'involucro e sugli impianti al fine di migliorare il comfort interno degli utenti ponendo gli interventi nella giusta dimensione data dalle necessità di rispetto del vincolo culturale.

La **realizzazione delle nuove strutture**, quali mensa, palestra, nuove aule scolastiche, impone la realizzazione di edifici a consumo energia quasi zero (nZEB).

Il progetto degli impianti meccanici recepisce il D.d.u.o. n°2456 dell'8/03/2017 Disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici e per il relativo attestato di prestazione energetica a seguito della d.g.r. 3868 del 17 luglio 2015". La nuova normativa, che si applica per edifici di nuova costruzione in Regione Lombardia con decorrenza 01/01/2016, impone la realizzazione di edifici a consumo energia quasi zero (nZEB). In pratica significa:

- rispettare il valore limite ammissibile del coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione;
- rispettare il valore limite ammissibile dell'indice relativo all'area solare equivalente;
- rispettare il valore limite ammissibile della prestazione termica in riscaldamento;
- rispettare il valore limite ammissibile della prestazione termica in raffrescamento;
- rispettare il valore limite ammissibile della prestazione energetica globale che tiene conto oltre a riscaldamento e raffrescamento e produzione di acqua calda sanitaria anche di ventilazione, illuminazione e impianti di sollevamento;

- produrre il 55% (50% + 10% trattandosi di edificio pubblico) del fabbisogno di energia primaria per riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria attraverso fonti rinnovabili.
- produrre il 55% (50% + 10% trattandosi di edificio pubblico) del fabbisogno di energia primaria per acqua calda sanitaria tramite fonti rinnovabili;
- realizzare un impianto fotovoltaico con potenza di picco pari a 1/50 della superficie in pianta dell'edificio a quota terreno (+10% trattandosi di edificio pubblico).

Si propongono di seguito le soluzioni impiantistiche proposte per ogni macro area, specificando che negli elaborati progettuali viene illustrata la prima soluzione impiantistica riportata per ciascuna macro area. Si riepilogano qui di seguito i principali sistemi impiantistici che saranno adottati:

- Impianto di riscaldamento con pompe di calore aria/aria
- Impianto di ricambio aria nuove aule, mensa e palestra
- Impianto di riscaldamento a tutt'aria
- Impianto sanitario realizzato accumulo e desurriscaldatore integrato nella pompa di calore
- Impianto di raffrescamento per mensa
- Sistema di termoregolazione con Modbus (BMS)
- Sistema automatizzato di gestione degli impianti (accensione/spegnimento, regolazione) per conseguire, nel rispetto delle prestazioni richieste, una riduzione del consumo energetico
- Impianto antincendio modificato in funzione del nuovo architettonico
- Rifacimento linea gas esistente e linea di adduzione acqua fredda principale (in quanto transitano nella porzione di immobile che verrà demolito)
- Rifacimento scarichi rete nere e rete bianche

##### **28.4.1. Corpi A-B – Edificio esistente: sede scuola primaria**

Le soluzioni atte al miglioramento energetico dell'edificio individuate in questa prima fase di analisi sono le seguenti:

- Introduzione di un sistema di ombreggiamento interno tramite oscuranti avvolgibili sui prospetti sud ed ovest dell'edificio.
- Sostituzione dei serramenti.
- Isolamento interno.
- Realizzazione controsoffitto termo-acustico isolato all'interno delle aule.
- Impianto di ventilazione meccanica controllata.
- Impianto sanitario realizzato con pompe di calore sanitarie per i gruppi bagni esistenti.
- Installazione di un sistema di illuminazione a LED a basso risparmio energetico.
- Sistemi di controllo dell'illuminazione artificiale: sensori di presenza nei locali di servizio, regolatori di flusso nei locali scolastici al fine di massimizzare lo sfruttamento della luce diurna.
- Ecosostenibilità dei materiali e delle finiture utilizzate nel rispetto della Direttiva Ecodesign ERP 2018 e della Direttiva Prodotti da Costruzione (attualmente Regolamento UE n.305/2011 marzo 2019).

L'impianto di riscaldamento delle aule esistenti non viene modificato. Sarà sempre servito dalle caldaie presenti nel locale di centrale termica visibile negli elaborati progettuali.

Le n°4 caldaie della Ygnis della potenzialità complessiva di 463.60 kW alimentate a metano, gestiranno, come attualmente avviene, il servizio di riscaldamento delle aule edificio esistente.





Verrà rivisto il posizionamento della attuale canna fumaria che verrà inglobata nel layout architettonico del nuovo edificio da realizzare.

Vengono individuati interventi atti a ridurre gli impatti ambientali del servizio, ed in particolare il consumo di energia da fonti non rinnovabili, in un'ottica di ciclo di vita. In particolare il progetto propone:

- interventi per la riduzione del fabbisogno termico negli edifici (ad es. riduzione delle dispersioni di calore invernali, ecc ),
- interventi per l'aumento dell'efficienza di apparecchi ed impianti
- abbattimento dei consumi elettrici sostituendo i corpi illuminanti.

Al fine di ridurre i consumi energetici e migliorare il comfort interno delle aule si controsoffitteranno le aule, lasciando un'altezza interna pari a 3.5m.

Per le aule esistenti si realizzerà un sistema di ventilazione meccanica forzata atto a garantire un elevato confort termo-igrometrico degli occupanti con bocchette di distribuzione in ambiente sotteso da pompa di calore elettrica aria-acqua ad alta efficienza a recupero di calore da unità di trattamento aria dedicata.

Per gli ambienti scolastici durante il periodo estivo non viene previsto il raffrescamento ma solo la ventilazione meccanica che può introdurre aria in continuo dall'esterno sfruttando il free-cooling con aria esterna se le condizioni esterne lo permettono.

#### 28.4.2. Corpo C – Edificio di nuova realizzazione: Nuove aule

##### 28.4.2.1. Soluzione A: sistema a tutt'aria

Nelle **aule di nuova realizzazione**, per garantire un elevato confort termo-igrometrico degli occupanti, si è pensato di realizzare un sistema di riscaldamento a tutt'aria con bocchette di distribuzione in ambiente sotteso da pompa di calore elettrica aria-acqua ad alta efficienza a recupero di calore da unità di trattamento aria dedicata.

Per gli ambienti scolastici durante il periodo estivo non viene previsto il raffrescamento ma solo la ventilazione meccanica che può introdurre aria in continuo dall'esterno sfruttando il free-cooling con aria esterna, se le condizioni esterne lo permettono.

##### 28.4.2.2. Soluzione B: VMC e soffitto radiante

Si propone in alternativa una seconda scelta impiantistica: impianto di ventilazione meccanica forzata atto a garantire un elevato confort termo-igrometrico degli occupanti per il ricambio dell'aria interna mentre il sistema di riscaldamento e di raffrescamento verrebbe distribuito a mezzo di soffitto radiante. Sistema sempre sotteso da pompa di calore elettrica aria-acqua ad alta efficienza a recupero di calore. Il sistema di ventilazione meccanica forzata a mezzo di recuperatori di calore ad alta efficienza posizionati a soffitto dovrà essere studiato prestare attenzione alle portate/volumi richiesti dai C.A.M. in vigore.

#### Corpo D - Verde: Edificio di nuova realizzazione: Zona mensa

##### 28.4.2.3. Soluzione A: sistema a tutt'aria

Per la **zona mensa** di nuova realizzazione l'impianto di riscaldamento invernale, di raffrescamento estivo e di ventilazione meccanica forzata atto a garantire un elevato confort termo-igrometrico degli occupanti si propone di realizzare un sistema unico a tutt'aria con bocchette di distribuzione in ambiente sotteso da pompa di calore elettrica aria-acqua ad alta efficienza a recupero di calore e da unità di trattamento aria dedicata.

##### 28.4.2.4. Soluzione B: VMC e pavimento radiante

Si propone in alternativa una seconda scelta impiantistica: impianto di ventilazione meccanica forzata atto a garantire un elevato confort termo-igrometrico degli occupanti per il ricambio dell'aria interna con integrazione di batteria fredda per ottenere un servizio di deumidificazione nei periodi estivi mentre il sistema di riscaldamento e di raffrescamento verrebbe distribuito a mezzo di pavimento radiante. Sistema sempre sotteso da pompa di calore elettrica aria-acqua ad alta efficienza a recupero di calore. Il sistema di ventilazione meccanica forzata a mezzo di recuperatori di calore ad alta efficienza posizionati a soffitto dovrà essere studiato prestare attenzione alle portate/volumi richiesti dai C.A.M. in vigore.

#### 28.4.1. Corpo E – Edificio di nuova realizzazione: Nuova palestra

##### 28.4.1.1. Soluzione A: sistema a tutt'aria

Per la nuova palestra l'impianto di riscaldamento invernale, di deumidificazione estiva e di ventilazione meccanica forzata atto a garantire un elevato confort termo-igrometrico degli occupanti si è pensato di realizzare un sistema unico a tutt'aria con bocchette di distribuzione in ambiente sotteso da pompa di calore elettrica aria-acqua ad alta efficienza a recupero di calore e da unità di trattamento aria dedicata.

##### 28.4.1.1. Soluzione B: VMC e pavimento radiante

Si propone in alternativa una seconda scelta impiantistica: impianto di ventilazione meccanica forzata atto a garantire un elevato confort termo-igrometrico degli occupanti per il ricambio dell'aria interna con integrazione di batteria fredda per ottenere un servizio di deumidificazione nei periodi estivi mentre il sistema di riscaldamento verrebbe distribuito a mezzo di pavimento radiante. Sistema sempre sotteso da pompa di calore elettrica aria-acqua ad alta efficienza a recupero di calore. Il sistema di ventilazione meccanica forzata a mezzo di recuperatori di calore ad alta efficienza posizionati a soffitto dovrà essere studiato prestare attenzione alle portate/volumi richiesti dai C.A.M. in vigore.



#### 28.4.2. Caratteristiche dell'impianto

Tutti gli impianti saranno associati ad un unico sistema di generazione che dovrà essere dotato di caldaia a condensazione in backup alla pompa di calore al fine di garantire la continuità di servizio in ogni circostanza ed eventualmente ottimizzare i rendimenti alle condizioni ambientali più estreme.

Il generatore, che sarà collocato in copertura, all'esterno, in apposita armadiatura certificata per la posa esterna e sarà dotato degli accessori previsti dalla normativa, e cioè:

- - dispositivi di sicurezza;
- - dispositivi di protezione;
- - dispositivi di controllo previsti dalle norme Ex ISPEL.

Il sistema ipotizzato sarà in grado di assicurare il massimo confort mediante un controllo per singolo ambiente (per ciascun locale si potrà stabilire la temperatura desiderata e le fasce orarie di utilizzo indipendentemente dagli altri). Il sistema di regolazione che dovrà poter essere gestito anche da remoto, abbinerà il confort dato dalla regolazione dei singoli ambienti con la flessibilità di utilizzo delle pompe di calore ad alta efficienza a tal punto da soddisfare pienamente tutta la normativa vigente in materia di "Contenimento dei consumi energetici" attraverso il ricorso a "fonti energetiche alternative".

I sistemi di riscaldamento degli ambienti possono essere realizzati mediante «corpi scaldanti» (radiatori, convettori, piastre radianti e simili) collocati nei locali e alimentati da un fluido termovettore (acqua a max 50°C).

In base alla regolamentazione vigente tutti i componenti degli impianti di riscaldamento destinati o alla produzione, diretta o indiretta, del calore, o alla utilizzazione del calore, o alla regolazione automatica e contabilizzazione del calore, debbono essere provvisti del certificato di omologazione rilasciato dagli organi competenti. I dispositivi automatici di sicurezza e di protezione debbono essere provvisti di certificato di conformità rilasciato, secondo i casi, dall'INAIL o dal Ministero degli Interni (Centro Studi ed Esperienze).

Tutti i componenti degli impianti debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza ai fini della loro revisione, o della eventuale sostituzione.

Per quanto riguarda la produzione di Acqua Calda Sanitaria la pompa di calore permetterà la produzione pari ad almeno il 55 % del fabbisogno di A.C.S. mediante fonti energetiche alternative.

Per raggiungere il massimo grado di efficienza energetica e comfort ambientale si è ipotizzato di abbinare al sistema prima descritto un altrettanto efficiente sistema di ventilazione meccanica forzata a recupero di calore con un sistema dotato di recuperatore di calore. La ventilazione meccanica dovrà essere dimensionata nel rispetto delle normative vigenti, in particolare della UNI 10339 e la UNI EN16798-1/2019 e della Direttiva Ecodesign in tema di rendimento di efficienza e di filtrazione.

Le canalizzazioni dell'aria le reti impiantistiche ed eventualmente le tubazioni presenti nei controsoffitti potranno attraversare gli elementi di separazione dei locali. Le aperture che restano dopo il passaggio delle condutture attraverso elementi costruttivi di edifici, quali pavimenti, muri, tetti, soffitti o pareti, 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).

Le condutture, quali tubi protettivi circolari, tubi protettivi non circolari, canali o condotti sbarre, che penetrino in elementi costruttivi aventi una resistenza al fuoco specificata devono essere otturate internamente sino ad ottenere

il grado di resistenza all'incendio che aveva l'elemento costruttivo corrispondente prima della penetrazione e devono essere otturate anche esternamente (in accordo a quanto detto sopra).

Le barriere tagliafiamma e/o i sigillanti con cui realizzare le predette otturazioni dovranno essere stati sottoposti a prove di tipo e certificati REI (Circolare n. 91 del 14/09/1961).

Si ricorda che non risulta necessario otturare internamente le condutture che utilizzano tubi protettivi e canali che rispondono alla prova di resistenza alla propagazione della fiamma previste dalle relative norme di prodotto e che hanno una sezione interna massima di 710 mmq (fino a  $\varnothing$  25 mm compreso) a condizione che:

- - il tubo protettivo o canale possiedano il grado di protezione di almeno IP33 in accordo con la Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1);
- - il tubo protettivo o canale che penetrano in un ambiente chiuso, possiedano il grado di protezione IP33 anche alla loro estremità.

Tutto ciò premesso, anche l'asolatura realizzata per il passaggio di una conduttura avente diametro interno fino a  $\varnothing$  25 mm attraverso un elemento costruttivo con grado REI (es. controsoffitto o tramezzo), che quindi non deve essere sigillata internamente, dovrà essere ripristinata con malta o sigillante avente il grado di resistenza all'incendio prescritto per il rispettivo elemento costruttivo. Occorre prevedere nel progetto esecutivo i relativi dettagli costruttivi.

#### 28.5. Dati di progetto

Gli impianti di condizionamento saranno in grado di mantenere negli ambienti le condizioni termiche, igrometriche, di velocità e di purezza dell'aria idonee ad assicurare il benessere delle persone.

Condizioni termoigrometriche esterne di riferimento:

- ESTATE
  - temperatura bulbo secco: 32,0° C
  - umidità relativa corrispondente: 48%
- INVERNO
  - temperatura bulbo secco: - 7,0° C
  - umidità relativa: 60% (secondo UNI 10339)
- Condizioni interne
  - Temperatura bulbo secco invernale: 20°C
  - Umidità relativa invernale: 35÷45%
  - Temperatura bulbo secco estiva: 26°C
  - Umidità relativa invernale: 50÷60%

##### 28.5.1. Affollamenti e aria esterna

Le condizioni di affollamento e aria esterna verranno dimensionati nel rispetto della UNI10339 e nel rispetto del quantitativo minimo di aria esterna in base all'affollamento previsto.

Per le aule esistenti appartenenti alla porzione di edificio esistente, non oggetto di demolizione, si valuta di dimensionare l'impianto applicando un fattore riduttivo alle portate d'aria previste dalla UNI EN16798-1/2019, come menzionato dai CAM 2017, per evitare di alterare il carattere storico dell'immobile. Per le aule di nuova realizzazione si utilizzeranno le portate d'aria previste dalla UNI EN16798-1/2019.

- Ricambi minimi d'aria esterna: 5,0 l/s persona secondo UNI10339 (18mc/h\*pers) per le Aule Esistenti

- Massimo affollamento previsto: 25 persone per le Aule Esistenti



- Ricambi minimi d'aria esterna: 5,0 l/s persona secondo UNI10339 (18mc/h\*pers) per le Aule di nuova realizzazione
- Ricambi minimi d'aria esterna: 7,0 l/s persona secondo UNI EN16798-1/2019 (25mc/h\*pers) per le Aule di nuova realizzazione
- Massimo affollamento previsto: 25 persone per le Aule di nuova realizzazione
- Ricambi minimi d'aria esterna: 16,5 l/s persona secondo UNI10339 (59.4mc/h\*pers) per la Palestra
- Ricambi minimi d'aria esterna: 2,5 vol/h secondo D.M. '75 per la Palestra
- Massimo affollamento previsto: 100 persone per la Palestra
- Ricambi minimi d'aria esterna: 10,0 l/s persona secondo UNI10339 (36mc/h\*pers) per la Mensa
- Ricambi minimi d'aria esterna: 2,5 vol/h secondo D.M. '75 per la Mensa
- Massimo affollamento previsto: 200 persone per la Mensa, unico turno
- Ricambi minimi d'aria esterna: 6 vol/h in continuo / 12 vol/h in discontinuo secondo Regolamento Igiene Tipo di Brescia per i Servizi Igienici
- Ricambi minimi d'aria esterna: 8 vol/h in secondo Regolamento Igiene Tipo di Brescia per gli Spogliatoi

La Ventilazione Meccanica Controllata rappresenta un'importante soluzione per rinnovare e purificare l'aria in circolo e garantirne sempre la migliore qualità. La realizzazione dell'impianto di ventilazione a funzionamento meccanico controllato (VMC) limita la dispersione termica, il rumore, il consumo di energia, l'ingresso dall'esterno di agenti inquinanti (ad es. polveri, pollini, insetti etc.) e di aria calda nei mesi estivi. Tale impianto prevede anche il recupero di calore statico e un ciclo termodinamico a doppio flusso per il recupero dell'energia contenuta nell'aria estratta per trasferirla all'aria immessa (pre-trattamento per riscaldamento e raffrescamento dell'aria, già filtrata, da immettere negli ambienti). Inoltre l'uso di filtri dotati di sensori che avvisano in maniera immediata della necessità di procedere con la loro manutenzione e mantenerli in perfetta efficienza contribuisce ad un concreto risparmio energetico e ambientale.

#### 28.6. Impianto adduzione gas

Per impianti di adduzione del gas si intende l'insieme di dispositivi, tubazioni, che servono a fornire il gas agli apparecchi utilizzatori (scaldacqua, bruciatori di caldaie, ecc.). In conformità al D.M. 37/08, gli impianti di adduzione del gas, devono rispondere alle regole di buona tecnica e di prevenzione incendi; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica. Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione procederà come segue:

- verificherà l'insieme dell'impianto a livello di progetto per accertarsi che vi sia la dichiarazione di conformità alla legislazione antincendi (Legge n. 818 del 7 dicembre 1984 e circolari esplicative, e successive modificazioni) ed alla legislazione di sicurezza;
- verificherà che la componentistica approvvigionata in cantiere risponda alle norme UNI-CIG rese vincolanti dai decreti ministeriali emanati in applicazione della Legge n. 1083/71 e del D.M. n. 37/08 e s.m.i e, per la componentistica non soggetta a decreto, la sua rispondenza alle norme UNI; questa verifica sarà effettuata su campioni prelevati in sito, eseguendo prove (anche parziali) oppure richiedendo un attestato di conformità dei componenti e/o materiali alle norme UNI;
- verificherà in corso d'opera ed a fine opera che vengano eseguiti i controlli ed i collaudi di tenuta, pressione, previsti dalla legislazione antincendio e dalle norme tecniche rese vincolanti con i decreti precitati, acquisendo le dichiarazioni di conformità al DM 37/08 e relativi allegati, le certificazioni e quant'altro necessario per il completamento dell'opera.

Il contatore del gas è attualmente installato all'esterno in idonea nicchia su Vicolo della Manica. Gli edifici di nuova realizzazione interesseranno la zona attuale del contatore. Sarà da prevedere pertanto il completo rifacimento della linea del gas che parte dal contatore attuale. La nuova tubazione interrata dovrà essere con tubo PEAD PN 16 o catramato e jutato se interrata, e in acciaio zincato e raccorderie zincate (giunzioni a vite/manicotto) per i tratti a vista. Le giunzioni dei tubi in acciaio sono realizzate mediante raccordi con filettature. Nell'utilizzo del raccordo con filettatura è utilizzata la canapa con mastici adatti. Non sono comunque utilizzati liacca, minio o altri materiali simili. Le valvole dovranno essere di facile manovrabilità e di manutenzione e rilevare facilmente le posizioni di aperto e chiuso. Esse saranno in acciaio con sezione libera di passaggio non minore del 75% di quella del tubo sul quale sono inserite. Il percorso tra punto di consegna ed apparecchi utilizzatori dovrà essere il più breve possibile ed in particolare sarà posato all'esterno del fabbricato (parte interrata e parte aerea) oppure all'interno del fabbricato (in vista). La tubazione sarà protetta contro la corrosione ed dovrà essere collocata in modo tale da non subire danneggiamenti dovuti ad urti. La parte di tubazione installata all'esterno in vista sarà adeguatamente ancorata onde evitare scuotimenti, vibrazioni ed oscillazioni. La tubazione interrata in PEAD dovrà essere posata su un letto di sabbia lavata, di spessore minimo 100 mm, e ricoperta, per altri 100 mm, di sabbia dello stesso tipo. La tubazione dovrà essere interrata ad una quota non inferiore a 60 cm. Nel tratto in cui la tubazione non rispetta la sopraddeffinita profondità, la tubazione dovrà essere protetta da piastre in calcestruzzo. Il rivestimento esterno della tubazione dovrà essere di tipo bituminoso. Nel caso si utilizzi (nei tratti interrati) tubazioni in Polietilene, queste devono essere collegate alle tubazioni metalliche prima della fuoriuscita del terreno e prima del loro ingresso nel fabbricato. In nessun caso sono ammessi tratti di tubazione in polietilene a vista. Le tubazioni in acciaio zincato a vista devono essere di colore giallo ocra RAL1024.





### 28.7. Impianto idrosanitario

Le nuove strutture dovranno essere dotate di un impianto di alimentazione idrica per l'acqua potabile, impianto di smaltimento delle acque nere e bianche, rete captazione e smaltimento in fognatura delle acque meteoriche raccolte da altre superfici.

La distribuzione di acqua sanitaria calda e fredda alle utenze finali avverrà mediante la posa secondo la regola dell'arte di tubazioni multistrato sottotraccia o in acciaio zincato ubicate nei controsoffitti, di adeguato diametro, sottese da collettori di zona posti in apposite cassette da incasso ispezionabili muniti su ciascuna linea di derivazione di rubinetto di intercettazione in grado di assicurare, in caso di perdita, il fuori servizio di ogni singola utenza calda o fredda. L'isolamento delle tubazioni dovrà essere realizzato secondo le indicazioni della Relazione di Contenimento dei consumi energetici (ex legge 10) e D.P.R. 412 e smi.

La rubinetteria e i sanitari previsti a servizio dei locali mensa e palestra sono quelli per i locali "aperti al pubblico" ovviamente di dimensioni adeguate all'utenza di utilizzo. Le cassette degli apparecchi sanitari dovranno essere a doppio scarico avente scarico completo di massimo 6 litri e scarico ridotto di massimo 3 litri come da prescrizioni CAM 2017. Dovranno essere predisposti i necessari bagni per disabili dotati dei necessari presidi quali maniglioni a parete, sanitari adeguati all'utenza, rubinetti a leva. I lavelli dei bagni degli alunni dovranno essere costituiti da lavabi a canale con rubinetti a pressione temporizzati cadauno.

Nel locale di somministrazione/distribuzione alimenti pronti dovranno essere previsti almeno n°4 attacchi di acqua calda e n°4 attacchi di acqua fredda.

Le colonne di scarico dovranno prevedere un condotto di esalazione sfociante in copertura e le tubazioni di scarico saranno dimensionate secondo il metodo delle unità di scarico secondo la norma UNI EN 12056. Il materiale dovrà essere polietilene insonorizzato per distribuzione interna fino al pozzetto esterno. Il collettore di raccolta invece sarà in polietilene ad alta densità SN 8 di dimensioni adeguate e dettagliate in progetto. Sul collettore di raccolta delle acque nere sarà posizionato un sifone di adeguate dimensioni per il conferimento delle acque reflue in fognatura. Ai fini della limitazione della trasmissione del rumore e delle vibrazioni, oltre a scegliere componenti con bassi livelli di rumorosità, in fase di esecuzione, si curerà di adottare corrette sezioni interne delle tubazioni in modo da non superare le velocità di scorrimento dell'acqua previste, limitare le pressioni dei fluidi soprattutto per quanto riguarda gli organi di intercettazione e controllo. In fase di posa, si curerà l'esecuzione dei dispositivi di dilatazione, si inseriranno supporti antivibranti ed ammortizzatori per evitare la propagazione di vibrazioni e si useranno isolanti acustici in corrispondenza delle parti da murare. L'isolamento delle tubazioni dovrà essere realizzato secondo le indicazioni della Relazione di contenimento dei consumi energetici (ex legge 10 e smi).

I servizi igienici privi di rapporti aeroilluminanti saranno dotati di idoneo sistema di estrazione aria viziata, garantendo minimo 8 vol/h in modalità continua ( 8 vol/h > 5 vol/h richiesto dai CAM2017).

La riqualificazione dell'immobile esistente vedrà nei servizi igienici esistenti l'installazione di pompe di calore sanitarie tipo Ariston Nuos Split o similare per la produzione di acqua calda sanitaria. Si ipotizza l'adozione di pompe di calore tipo Ariston mod. NUOS SPLIT 80 WH. Trattasi di uno scaldacqua a pompa di calore aria-acqua murale per la produzione di acqua calda sanitaria. La distribuzione ed allaccio alla rete sanitaria sarà realizzata con tubazioni in multistrato. La rete di scarico sarà realizzata con condotte a innesto in polipropilene. Ogni unità dovrà poi essere allacciata alla corrispondente unità esterna, posta nelle immediate vicinanze per rispettare i limiti richiesti dal costruttore, attraverso tubazioni in rame isolate gas/liquido. Nei brevi tratti esterni, quali ad esempio il tratto in copertura, le tubazioni gas/liquido dovranno essere rivestite con alluminio. Per ogni unità interna dovrà essere prevista idonea tubazione di scarico condensa tenendo in considerazione la pendenza minima di 0.5%. Le unità esterne dovranno essere appoggiate su supporti antivibranti e dovranno essere dotate di scarico condensa (pendenza minima di 0.5%).

### 28.8. Sistema di regolazione impianti meccanici

Il progetto degli impianti appartenenti alle nuove strutture prevede l'installazione di un sistema di controllo integrato building automation (BMS) che consentirà un monitoraggio centralizzato finalizzato ad una semplificazione di gestione ed alla riduzione dei consumi energetici. Sarà inoltre possibile un risparmio del personale dedicato alla conduzione dell'impianto che può controllare il buon funzionamento degli impianti. A titolo puramente indicativo e non esaustivo l'operatore addetto, il manutentore o chiunque ne abbia titolo potrà tramite connessione locale o remota tramite browser:

- regolare gli orari di accensione
- impostare le temperature di ogni ambiente
- visualizzare blocchi e allarmi apparecchiature impianti meccanici

Il monitoraggio costante delle varie parti di impianto consente, attraverso un software grafico di controllare in tempo reale lo stato delle apparecchiature anticipando possibili anomalie.

### 28.9. Accettazione degli impianti

Tutti gli impianti presenti nelle opere da realizzare e la loro messa in opera, completa di ogni categoria o tipo di lavoro necessari alla perfetta installazione, dovranno essere eseguiti nella totale osservanza delle prescrizioni progettuali, delle disposizioni impartite dal Direttore dei lavori, delle specifiche del presente Capitolato o degli altri atti contrattuali, delle leggi, norme e regolamenti vigenti in materia. Si richiamano espressamente tutte le prescrizioni, a riguardo, presenti nel Capitolato Generale emanato con D.M. 145/2000 e del DPR 207/2010 per le parti abrogate e sostituite, le norme UNI, CNR, CEI e tutta la normativa specifica in materia.

L'Impresa è tenuta a presentare un'adeguata campionatura delle parti costituenti i vari impianti dei tipi di installazione richiesti e idonei certificati comprovanti origine e qualità dei materiali impiegati.

Tutte le forniture relative agli impianti, verificate e non accettate dal Direttore dei lavori, ai sensi delle prescrizioni stabilite dal presente Capitolato, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Impresa e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

L'Impresa resta, comunque, totalmente responsabile di tutte le forniture degli impianti o parti di essi, la cui accettazione effettuata dal Direttore dei lavori non pregiudica i diritti che la stazione appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo finale o nei tempi previsti dalle garanzie fornite per l'opera e le sue parti.

Durante l'esecuzione dei lavori di preparazione, di installazione, di finitura degli impianti e delle opere relative, l'Impresa dovrà osservare tutte le prescrizioni della normativa vigente in materia sicurezza, igiene e salute del lavoro, oltre alle suddette specifiche progettuali o del presente Capitolato, restando fissato che eventuali discordanze, danni causati direttamente od indirettamente, imperfezioni riscontrate durante l'installazione e/o il collaudo ed ogni altra anomalia segnalata dal Direttore dei lavori, dovranno essere prontamente riparate a totale carico e spese dell'impresa.



## 29. IMPIANTI ELETTRICI

Il presente disciplinare ha per oggetto l'appalto degli impianti elettrici necessari alla distribuzione primaria e secondaria dell'energia elettrica del Plesso scolastico di Iseo.

I materiali e apparecchiature impiegati, il dimensionamento e le modalità esecutive degli impianti dovranno essere conformi alla regola dell'arte dello specifico caso concreto.

Distribuzione primaria e secondaria

- Cavi
- Passerelle in tondini di acciaio zincato
- Tubi corrugati interrati
- Tubi corrugati da incasso
- Tubo rigido
- Cassette di derivazioni

Apparecchi d'illuminazione da esterno

- Apparecchi LED

Apparecchi d'illuminazione da interno

- Apparecchi ad incasso a LED
- Apparecchi plafone a LED
- Apparecchi down light a LED

Impianto di terra e di protezione contro i fulmini

- Dispersori verticali
- Corda di rame
- Collettore equipotenziale
- Morsetto

Quadri elettrici

- Quadro generale bassa tensione e quadro generale continuità a tenuta d'arco interno
- Quadri di distribuzione di zona
- Quadri di distribuzione di locale

Apparecchiature package

- UPS
- Soccorritore

Apparecchiature varie

- Cassetta portafrutto da incasso in resina
- Presa UNEL 10/16 A
- Presa bipasso 10/16 A
- Interruttore 16 A
- Pulsante 16A
- Pulsante a tirante
- Suoneria ronzatore bagni
- Pulsante di tacitazione allarme bagno disabili
- Spia di segnalazione allarme bagno disabili
- Presa CEE interbloccata 3P+T 16 A
- Presa CEE interbloccata 2P+T 16 A



- Rilevatore di presenza
- Rivelatore di fumo
- Prese TV satellitare
- Prese TV digitale terrestre
- Connettori TD trasmissione dati
- Motori tende
- Pulsante di sgancio
- Badenia allarme incendio
- Pulsante allarme incendio
- Citofoni
- TVCC

#### Building automation

- Cavo bus
- Modulo ingressi
- Modulo uscita
- Impianto DALI
- Alimentatore

### 29.1. Leggi, norme, regolamenti

#### 29.1.1. Note generali

Gli impianti devono essere realizzati, in ogni loro parte e nel loro insieme, a regola d'arte e in conformità alle disposizioni di legge e delle autorità di vigilanza.

#### 29.1.2. Norme giuridiche

Gli impianti elettrici e le relative apparecchiature devono rispondere all'attuale regola dell'arte e, in particolare, alle seguenti norme giuridiche:

Legge 1° marzo 1968, n. 186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

DM 10.03.1998. Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro. Allegato III. 3.13. Illuminazione delle vie di uscita.

Legge 22 febbraio 2001, n. 36 Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. DPCM 8 luglio 2003 Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.

DM 22 gennaio 2008, n. 37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 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.

D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

DM 29 maggio 2008 Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti.

DM 27 luglio 2010 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle attività commerciali con superficie superiore a 400 mq.

DM 26 agosto 1992 Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica.

DM 19 agosto 1996 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo,

D.M. 18 marzo 1996 Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi,

Dpr 1° agosto 2011, n. 151 Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4 -quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122;

delibera AEEG ARG/elt 33/08 Condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV.

DGR 3868 del 17 luglio 2015 disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici ed al relativo attestato di prestazione energetica a seguito dell'approvazione dei decreti ministeriali per l'attuazione del D.lgs. 192/2005, come modificato con L. 90/2013.

#### 29.1.3. Norme tecniche

Si richiamano, inoltre, le seguenti norme tecniche (norme nazionali per gli impianti e norme armonizzate europee per i componenti), se e in quanto dal progettista considerate espressione della regola dell'arte:

norma CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passive alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

norma CEI 0-2 : Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.

norma CEI EN 61 936-1 (CEI 99-2) Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni.

norma CEI EN 50 160 (CEI 8-9) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica;

norma CEI EN 50 522 (CEI 99-3) Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.

norma CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

norma CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.

norma CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4) Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.

norma CEI EN 61643-11 (CEI 37-8) Limitatori di sovratensioni di bassa tensione. Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Prescrizioni e prove e Variante A1 (2007)

CEI CLC/TS 61643-12 (CEI 37-11) Limitatori di sovratensioni di bassa tensione Parte 12: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Scelta e principi di applicazione.

norma CEI 20-22/2 Prove di incendio su cavi elettrici. Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio.

norma CEI EN 50 086-2-1 (CEI 23-54) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori.

norma CEI EN 50 086-2-2 (CEI 23-55) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori.

norma UNI CEI 70 011 Guida per la presentazione dei risultati di prova.

norma UNI EN 12 464-1 Luce e illuminazione. Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 1: posti di lavori in interni.

norma UNI EN 12 464-2 Luce ed illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 2: Posti di lavoro in esterno.

norma CEI EN 62 471 (CEI 76-9) Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada).

norma UNI 10840 Locali scolastici - Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale.

norma UNI EN 12 193 Luce e illuminazione - Illuminazione di installazioni sportive.

norma UNI EN 12 665 Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici.

norma UNI EN 13 032-1 Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 1: Misurazione e formato di file.

norma UNI EN 13 032-2 Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 2: Presentazione dei dati per posti di lavoro in interno e in esterno e EC1

norma UNI EN 13 032-3 Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 3: Presentazione dei dati per l'illuminazione di emergenza dei luoghi di lavoro.

norma CEI EN 50 172 (CEI 34-111) Sistemi di illuminazione di emergenza.





norma UNI EN 11 222 Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo.

norma UNI EN 1838 Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza.

CIE 150 Guide on the limitation of the effects of obtrusive light from outdoor lighting installations.

CIE 154 The maintenance of outdoor lighting systems.

CIE 97 Guide on the maintenance of indoor electric lighting systems.

norma ISO 9241-307 Ergonomics of human-system interaction - Part 307: Analysis and compliance test methods for electronic visual displays.

norma UNI EN 15 193 Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione.

norma UNI 9241-1 Requisiti ergonomici per il lavoro di ufficio con videoterminali (VDT) - Introduzione generale.

norma UNI 11 248 Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche.

norma UNI 13 201-2 Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali.

norma UNI 13 201-3 Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni e EC.

norma UNI 13 201-4 Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche.

norma CEI EN 60 598-1 (CEI 34-21) Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove.

norma CEI EN 60 598-2-1 (CEI 34-22) Apparecchi di illuminazione - Parte 2: Prescrizioni particolari - Apparecchi fissi per uso generale e varianti.

norma CEI EN 60 598-2-2 (CEI 34-31) Apparecchi di illuminazione - Parte 2: Prescrizioni particolari - Sezione 2: Apparecchi di illuminazione da incasso.

norma CEI EN 60 929 (CEI 34-61) Alimentatori elettronici alimentati in corrente alternata per lampade fluorescenti tubolari - Prescrizioni di prestazione.

norma CEI EN 61 048 (CEI 34-63) Ausiliari per lampade - Condensatori da utilizzare nei circuiti di lampade tubolari a fluorescenza e di altre lampade a scarica - Prescrizioni generali e di sicurezza.

norma CEI EN 61 547 (CEI 34-75) Apparecchi per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità EMC.

norma CEI 11-27/1: Esecuzione dei lavori elettrici. Parte 1: Requisiti minimi di formazione per lavori non sotto tensione su sistemi di Categoria 0, I, II e III e lavori sotto tensione su sistemi di Categoria 0 e I.

norma CEI EN 50 110-1 (CEI 11-48): Esercizio degli impianti elettrici.

norma CEI 11-49 : Esercizio degli impianti elettrici.

norma CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti I e II categoria e varianti.

norma CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo e varianti.

norma CEI 11-25 Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.

norma CEI 11-28 Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione.

norma CEI 17-5 Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici e varianti

norma CEI EN 50 266-2-1 (CEI 20-22/3-1) Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio. Parte 2-1: Procedure: categoria AF/R.

norma CEI EN 61 439 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Quadri di potenza.

norma CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

norma CEI 23-3 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata e varianti.

CEI UNEL 35016 Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE prodotti da costruzione (305/2011)

norma CEI UNEL 35 024/1 Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.

norma CEI UNEL 35 024/2 Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.

norma CEI UNEL 35 026 Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.

norma CEI EN 61 000-3-2 (CEI 110-31) Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti – Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso <= 16 A per fase) e variante V1 (2011).

norma CEI EN 60 555-1 (CEI 77-2) Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni.

norma CEI 211-6 Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana.

norma CEI 211-4 Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche.

UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme incendio - Progettazione, installazione ed esercizio.

UNI ISO 7240-19 Sistemi fissi di rivelazione e segnalazione allarme incendio - Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi di sicurezza.

UNI 11224 Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi.

UNI 15232 Prestazione energetica degli edifici - Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici.

norma UNI EN 12 665 (2011) Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici.

norma UNI EN 13 032-1 (2012) Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 1: Misurazione e formato di file.

norma UNI EN 13 032-2 (2005) Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 2: Presentazione dei dati per posti di lavoro in interno e in esterno e EC1 (2008).

norma UNI EN 13 032-3 (2008) Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 3: Presentazione dei dati per l'illuminazione di emergenza dei luoghi di lavoro.

norma CEI EN 50 172 (CEI 34-111; 2006) Sistemi di illuminazione di emergenza.

norma UNI EN 11 222 (2010) Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo.

norma UNI EN 1838 (2000) Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza.

CIE 150 (2003) Guide on the limitation of the effects of obtrusive light from outdoor lighting installations.

CIE 154 (2003) The maintenance of outdoor lighting systems.

CIE 97 (2005) Guide on the maintenance of indoor electric lighting systems.

norma ISO 9241-307 (2008) Ergonomics of human-system interaction - Part 307: Analysis and compliance test methods for electronic visual displays.

norma UNI EN 15 193 (2008) Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione.

norma UNI 9241-1 (2003) Requisiti ergonomici per il lavoro di ufficio con videoterminali (VDT) - Introduzione generale.

norma UNI 11 248 (2012) Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche.

norma UNI 13 201-2 (2004) Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali.

norma UNI 13 201-3 (2004) Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni e EC (2007).

norma UNI 13 201-4 (2004) Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche.

norma CEI EN 60 598-1 (CEI 34-21, 2009) Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove.

norma CEI EN 60 598-2-1 (CEI 34-22, 1999) Apparecchi di illuminazione - Parte 2: Prescrizioni particolari - Apparecchi fissi per uso generale e varianti V1 (2004), V2 (2008) e V3 (2008).

norma CEI EN 60 598-2-2 (CEI 34-31, 2012) Apparecchi di illuminazione - Parte 2: Prescrizioni particolari - Sezione 2: Apparecchi di illuminazione da incasso.

norma CEI EN 60 929 (CEI 34-61, 2012) Alimentatori elettronici alimentati in corrente alternata per lampade fluorescenti tubolari - Prescrizioni di prestazione.

norma CEI EN 61 048 (CEI 34-63, 2007) Ausiliari per lampade - Condensatori da utilizzare nei circuiti di lampade tubolari a fluorescenza e di altre lampade a scarica - Prescrizioni generali e di sicurezza.

norma CEI EN 61 547 (CEI 34-75, 2010) Apparecchi per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità EMC.



norma CEI 11-27/1 (2001): Esecuzione dei lavori elettrici. Parte 1: Requisiti minimi di formazione per lavori non sotto tensione su sistemi di Categoria 0, I, II e III e lavori sotto tensione su sistemi di Categoria 0 e I.

norma CEI EN 50 110-1 (CEI 11-48; 2005): Esercizio degli impianti elettrici.

norma CEI 11-49 (2011): Esercizio degli impianti elettrici.

norma CEI 11-20 (2000) Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti I e II categoria e variante V1 (2004), V2 (2007), V3 (2010).

norma CEI 11-17 (2006) Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo e variante V1 (2011).

Norma CEI 11-25 (2001) Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.

norma CEI 11-28 (1998) Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione.

norma CEI 17-5 (2007) Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici e V1 (2010).

norma CEI EN 50 266-2-1 (CEI 20-22/3-1; 2010) Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio. Parte 2-1: Procedure: categoria AF/R.

norma CEI EN 61 439 (CEI 17-113; 2012) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Quadri di potenza.

norma CEI 23-51 (2004) Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

norma CEI 23-3 (2004) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata e V1 (2006), V2 (2008) e V3 (2009).

norma CEI UNEL 35 024/1 (1997) Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.

norma CEI UNEL 35 024/2 (1997) Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.

norma CEI UNEL 35 026 (2000) Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.

norma CEI EN 61 000-3-2 (CEI 110-31; 2007) Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti – Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso  $\leq 16$  A per fase) e variante V1 (2011).

norma CEI EN 60 555-1 (CEI 77-2; 1997) Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni.

norma CEI 211-6 (2001) Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana.

norma CEI 211-4 (2008) Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche.

UNI 9795 (2013) Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme incendio - Progettazione, installazione ed esercizio.

UNI ISO 7240-19 (2010) Sistemi fissi di rivelazione e segnalazione allarme incendio - Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi di sicurezza.

UNI 11224 (2011) Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi.

## **29.2. Prescrizioni tecniche generali**

### **29.2.1. Premessa**

Il presente capitolo definisce le prescrizioni tecniche di carattere generale applicabili all'impianto elettrico in oggetto.

### **29.2.2. Destinazione d'uso dei locali**

I locali dell'intervento sottoposti ad esame di progetto sono i seguenti:

- Aule
- Bagni
- Zone comuni
- Mensa
- Palestra

### **29.2.3. Designazione delle opere**

Si riportano qui di seguito i principali interventi da effettuarsi presso il Plesso scolastico:

- Quadri elettrici;
- Linee elettriche di distribuzione;
- Impianto fotovoltaico;
- Impianto forza motrice;
- Illuminazione ordinaria e di emergenza;
- Cablaggio strutturato;
- Impianto chiamate aule;
- Sistema Bus;
- Segnalazione manuale allarme incendio;
- Predisposizione illuminazione esterna;
- Predisposizione impianto antintrusione;
- Predisposizione impianto videoproiezione sala mensa;
- Attuazione dei sistemi di protezione contro i contatti indiretti;
- Attuazione dei sistemi di protezione contro i contatti diretti;
- Attuazione della protezione contro le sovracorrenti;
- Ampliamento impianto di terra generale;
- Asservimenti impianti meccanici.

### **29.2.4. Conformità alle norme**

Ogni componente elettrico di bassa tensione deve essere dotato dei requisiti essenziali di cui all'Allegato 1 della direttiva CEE 93/68 (bassa tensione) e di cui all'Allegato 1 della direttiva 2004/108/CE (compatibilità elettromagnetica): ciò sarà dichiarato dal costruttore mediante l'apposizione della marcatura CE.

Per i componenti elettrici non soggetti a tali direttive (ad esempio le prese a spina), deve essere rilasciata dal fornitore (costruttore, importatore o mandatario), una dichiarazione di conformità attestante la costruzione a regola d'arte, con l'indicazione delle norme tecniche nazionali di riferimento. Si ricorda che per attestare la rispondenza alla regola dell'arte di un componente elettrico è sufficiente una dichiarazione di conformità redatta in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17050-1 (2010) Valutazione della conformità - Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore - Parte 1: Requisiti generali, la quale specifica che la dichiarazione può essere anche stampata o impressa in un comunicato, in un catalogo, in una fattura, nelle istruzioni per l'utilizzatore, riguardanti il prodotto considerato.

I componenti devono essere messi in opera tenendo conto delle condizioni di servizio e delle influenze esterne (CEI 64-8/5):

- devono essere utilizzati gradi di protezione adeguati;
- quando i componenti elettrici sono raggruppati in un medesimo involucro, canale, ecc., non devono causare effetti dannosi agli altri componenti;
- i componenti devono essere adatti a sopportare i valori massimi di tensione, corrente e potenza sia in condizioni di ordinario esercizio che di guasto;



- i componenti e gli apparecchi utilizzatori fissi devono essere installati in modo da facilitare il funzionamento, il controllo, l'esercizio e l'accesso alle connessioni;
- i dispositivi di manovra e di protezione, se posizionati in modo da generare pericolo, devono portare chiare indicazioni per l'identificazione e il senso di manovra;
- le condutture devono essere dimensionate in modo che la corrente di impiego provochi sovratemperature all'isolante entro i limiti ammissibili.

#### 29.2.5. Sistema BMS

Il sottosistema di controllo e gestione degli impianti elettrici dovrà consentire di realizzare le seguenti operazioni:

- il trattamento degli allarmi (scattati e allarmi);
- la datazione e l'archiviazione degli eventi;
- controllo impianti di illuminazione;
- gestione oscuranti;
- supervisione impianto meccanico gestito da protocollo Modbus;
- integrazione con sistema produzione fotovoltaica.

La consistenza del sistema da controllare si desume dai documenti contrattuali e dagli schemi e tavole relativi agli impianti elettrici sia di fornitura dell'impiantista elettrico che meccanico.

Dagli elaborati grafici dovrà evincersi lo stato dell'impianto con indicazione grafica di:

- cumulativo scattati;
- allarme;
- allarme guasti;
- gestione illuminazione;
- gestione oscuranti.
- visualizzazione temperature.

Per l'accesso al sistema di gestione e controllo della rete dovranno essere garantiti differenti livelli di accesso tramite chiavi software che limitino le possibili operazioni. Tutti gli utenti che accedono al sistema dovranno essere identificabili in modo univoco al fine di consentire a livello storico la sequenza e l'esecutore delle operazioni sul sistema.

Il sottosistema di controllo e gestione degli impianti elettrici, grazie alla sua struttura modulare, dovrà offrire una vasta gamma di funzioni per la gestione degli impianti elettrici. La scalabilità del sistema dovrà essere in grado di soddisfare tutte le necessità dell'edificio in questione. Il controllore previsto dovrà essere idoneo per il comando e controllo di tutti i sistemi del processo in oggetto.

#### 29.2.6. Illuminazione ordinaria

Lo studio dell'impianto di illuminazione è stato redatto ai fini della riduzione dei consumi energetici.

- Apparecchi di illuminazione a LED;
- Impianto di illuminazione con gestione Konnex;
- Impianto di illuminazione comandato da sistemi di rilevatori di luminosità e presenza allo scopo di semplificare l'impianto e di ridurre gli sprechi di energia elettrica ed i costi di primo impianto.

L'impianto di illuminazione sarà realizzato con particolare cura secondo i disposti normativi. In particolare, nelle aree caratterizzate da dimensioni considerevoli (> 100 m²), saranno previsti più circuiti indipendenti in modo che un eventuale guasto non provochi la messa fuori servizio dell'intero sistema di illuminazione.

Gli apparecchi illuminanti saranno fissati in modo sicuro, protetti da urti od altre azioni meccaniche.

Tutti i corpi saranno idonei all'ambiente di installazione e saranno in possesso delle caratteristiche minime previste dalla vigente legislazione.

La disposizione e la tipologia dei corpi illuminanti saranno tali da garantire i livelli di illuminamento minimi (riferimento calcoli illuminotecnici). Gli apparecchi d'illuminazione e le prestazioni illuminotecniche raggiunte nei vari ambienti di lavoro saranno, quindi comunque, conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 12464-1.

È prevista la gestione centralizzata dell'impianto illuminazione. Tramite opportuni gateway tutta la rete Konnex viene riportata sull'impianto di supervisione, con acquisizione dei segnali di comando dei corpi illuminanti. Tale soluzione consentirà di conseguire un consistente risparmio energetico senza pregiudicare la qualità del funzionamento; in caso di guasto del sistema di supervisione generale consente comunque la piena funzionalità locale grazie all'"intelligenza distribuita" del sistema Konnex e, trattandosi di un protocollo libero ed aperto, consente agevoli operazioni di implementazioni delle funzioni e di manutenzione. Il sistema verrà inoltre interfacciato con il sistema di gestione degli oscuranti esterni.

Al fine di ridurre gli "sprechi" si è deciso di comandare l'illuminazione tramite sensori di luminosità e prossimità, programmabili con tempo di ritardo allo spegnimento fino a 20 minuti, installati a parete o nel controsoffitto, in maniera tale da evitare il permanere delle luci accese all'interno dei locali in assenza di personale. I sensori di presenza daranno il consenso ad adeguare il valore di illuminamento dal valore minimo, liberamente impostabile, al valore nominale, in funzione dell'effettiva luminosità naturale presente nella stanza. Al fine di rendere l'impianto più performante e funzionale verranno previsti anche dei comandi manuali a pulsante.

#### 29.2.7. Illuminazione di Emergenza

È prevista l'installazione di corpi illuminanti di emergenza in corrispondenza delle corsie di lavoro; dette apparecchiature garantiranno un livello di illuminamento 5 LUX in corrispondenza dalle principali vie di fuga. Queste saranno del tipo a sorgente autonoma costituita da gruppo di soccorso con inverter e batterie al Ni/Cd.

Gli apparecchi saranno completi di autodiagnosi e spie di controllo funzionamento.

N.B.: Gli apparecchi illuminanti equipaggiati con gruppi autonomi di soccorso dovranno avere una autonomia di 1h.

I corpi illuminanti utilizzati per la realizzazione dell'impianto d'illuminazione d'emergenza dovranno avere marcatura CE o equivalente e dovranno rispettare le caratteristiche riportate nella relazione di calcolo dei calcoli illuminotecnici.

#### 29.2.8. Impianto forza motrice

L'impianto forza motrice verrà realizzato nelle nuove strutture e comprenderà l'installazione delle prese ad uso civile da incasso e delle prese industriali CEE-17. Tutte le prese dovranno essere provviste dell'alveolo di protezione e posizionate ad un'altezza non inferiore a quelle indicate riportata dalle Norme CEI 64-8 e 64-50 e comunque compatibilmente con la destinazione degli ambienti (abbattimento delle barriere architettoniche).

L'impianto di forza motrice sarà realizzato a mezzo di apparecchiature idonee alla classe del luogo di installazione, al tipo di impiego previsto e al livello di protezione richiesto dalla destinazione d'uso.

Verranno previste prese in ogni locale in numero adeguato alle esigenze.

Ogni aula verrà dotata di una postazione insegnante formata da n. 01 Presa 2x10-16A+T e Presa UNEL 2x10-16A+T, ed una postazione presa 2x10-16A+T singola per l'alimentazione di lavagna interattiva multimediale (esclusa dalla fornitura). In prossimità della porta di ingresso e sul lato opposto verrà prevista punto presa di servizio del tipo 2x10-16A+T singola. Ogni aula sarà dotata di oscuranti elettrici il cui comando potrà avvenire in





modo automatico tramite sistema di gestione dell'illuminazione o mediante comando manuale anch'esso posto in prossimità della porta d'ingresso.

Nel locale wc si prevede l'installazione di un punto presa di servizio del tipo 2x10-16A+T singola ed un punto presa UNEL 2x10-16A+T singola per l'allaccio di un asciugamani (utilizzatore escluso). Ogni wc. disabili, come da normativa sarà dotato di apposito pulsante di chiamata emergenza a tirante con allarme acustico luminoso installato sull'atrio comune e disattivabile soltanto attraverso relativo pulsante installato nel locale wc.

La zona mensa verrà dotata di più punti presa di servizio del tipo 2x10-16A+T singola, più una postazione di lavoro costituita da n. 01 Presa 2x10-16A+T e Presa UNEL 2x10-16A+T, alla quale sarà possibile collegare un pc in caso di riunioni, assemblee etc. Come tutti i locali sarà dotato di oscuranti elettrici il cui comando avverrà in modo automatico tramite sistema di gestione dell'illuminazione o mediante comando manuale posto in prossimità della porta d'ingresso. Si prevede inoltre l'installazione di quattro postazioni per il collegamento dei carrelli per il riscaldamento delle pietanze mediante prese CEE da parete con interruttore di blocco e fusibili 2P+T 16A.

Le apparecchiature utilizzate per alimentazione di utilizzatori mobili e fissi (prese a spina) dovranno avere marcatura CE o equivalente e dovranno rispettare le caratteristiche evidenziate negli elaborati grafici allegati:

- Frutti componibili in materiale termoplastico autoestinguente: Presa 2x10-16A+T e singola Presa UNEL 2x10-16A+T
- Frutti componibili in materiale termoplastico autoestinguente: Presa 2x10-16A+T singola
- Frutti componibili in materiale termoplastico autoestinguente: Presa UNEL 2x10-16A+T singola
- Frutti componibili in materiale termoplastico autoestinguente: Presa 2x16 +T UNEL singola in custodia IP 55
- Presa CEE da parete con interruttore di blocco e fusibili 2P+T 16A.

#### 29.2.9. Quadri elettrici

I quadri elettrici, classificati secondo la Norma CEI 17-13 e considerati a tutti gli effetti un componente anche se atipico rispetto agli altri materiali ugualmente definiti, dovranno essere realizzati con rispetto della esecuzione a regola d'arte e secondo le indicazioni delle specifiche normative. Ciascuno dovrà essere accompagnato dalla dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore a seguito dell'esito positivo delle prove di tipo e delle prove individuali.

Il quadro elettrico generale dell'edificio sarà del tipo ad armadio per installazione a pavimento provvisti di doppia portella trasparente munita di chiave e verrà installato nel locale tecnico nelle immediate vicinanze dell'ingresso, mentre il quadro mensa sarà del tipo da incasso a parete con posa nel locale refettorio. Il quadro di asservimento agli impianti meccanici sarà del tipo a pavimento provvisto di portella trasparente munita di chiave e verrà installato nel locale tecnico al piano interrato. All'interno del quadro centrale termica verranno installati anche tutti i dispositivi di regolazione impianti meccanici.

In linea generale i quadri saranno posizionati in appositi locali con accesso disponibile a tutti ma solo personale addestrato/autorizzato potrà accedervi. Per aumentare la sicurezza delle persone non addestrate, i comandi dell'illuminazione delle zone comuni (corridoi, ecc.) saranno posizionati in locale presidiato (bidelleria).

Gli interruttori montati sui quadri dell'edificio saranno del tipo modulare o scatolato a seconda della prestazione richiesta.

Le dimensioni ed i gradi di protezione saranno adeguati alla classe dei luoghi e come desumibile dagli schemi allegati e relative note; i quadri elettrici saranno inoltre installati completi di ogni accessorio, contatti ausiliari di segnalazione scatto interruttori collegati al sistema di supervisione impianto, apparecchiatura ausiliaria e morsettiera.

I quadri elettrici saranno realizzati a cura dell'appaltatore comprensivamente dell'onere derivante da cablaggio interno delle apparecchiature di regolazione, fornite dall'appaltatore dell'impianto meccanico.

Dovranno essere previsti i quadri di distribuzione come da schemi allegati:

QSC Quadro sottocontatore  
QGEN Quadro generale  
QME Quadro mensa  
QCT Quadro mensa  
QME Quadro palestra  
QCT Quadro palestra  
QME Quadro aule nuove  
QCT Quadro aule nuove

I materiali ed i componenti designati per tali cablaggi dovranno essere conformi alle normative vigenti e l'installazione dovrà essere eseguita a regola d'arte.

#### 29.3. Collegamenti tra quadri elettrici

Saranno previste le seguenti linee di collegamento tra i vari quadri:

Linea elettrica da sottocontatore a quadro generale:

il collegamento sarà effettuato come da schematico allegato, mediante l'ausilio di conduttori 150mm<sup>2</sup> FG16OM16 (vedi schemi elettrici unifilari)

Linea elettrica da quadro generale a quadro mensa:

il collegamento sarà effettuato come da schematico allegato, mediante l'ausilio di conduttori 5G6mm<sup>2</sup> FG16OM16 (vedi schemi elettrici unifilari)

Linea elettrica da quadro generale a quadro centrale termica:

il collegamento sarà effettuato come da schematico allegato, mediante l'ausilio di conduttori 150mm<sup>2</sup> FG16OM16 (vedi schemi elettrici unifilari)

#### 29.4. Circuiti ausiliari quadri

I quadri elettrici dovranno essere equipaggiati con tutte le apparecchiature necessarie per il corretto funzionamento (relè ausiliari, selettori, spie, ecc) In tal senso sarà onere dell'appaltatore impianti elettrici lo sviluppo di dettaglio dei circuiti ausiliari, da approvare a cura della direzione lavori.

#### 29.5. Impianto cablaggio strutturato

L'impianto cablaggio strutturato verrà realizzato nelle nuove strutture. Il progetto prevede una realizzazione tale da uniformare, sia per la parte fisica sia per quella funzionale, le due reti; quella telefonica e quella di trasmissione dati, secondo i dettami del "Cablaggio Strutturato d'Edificio". Tutto l'aspetto funzionale dei sottosistemi fonia e dati rimarrà distinto, afferendo alla centrale telefonica da un lato e alla parte informatica dall'altro. La distinzione dei due "sotto impianti" sarà puramente funzionale, dato che i servizi di entrambi gli impianti saranno integrati nel trasporto di dati in rete locale.

L'impianto sarà completo di armadio di zona in lamiera verniciata del tipo rack 19", con porta frontale trasparente, pannelli di permutazione e di alimentazione, cavi in rame e fibra ottica, patch-cord, prese terminali e componenti della parte passiva nei limiti descritti nella presente relazione e con caratteristiche indicate nelle specifiche tecniche di progetto, costituendo una rete di trasmissione che assicura l'interconnessione delle apparecchiature dati e voce.



Il sistema di cablaggio sarà in grado di supportare sistemi provenienti da fornitori diversi presentando una elevata flessibilità in modo da far fronte alle variazioni di lay-out dei diversi ambienti, con interventi limitati sul cablaggio dell'edificio. L'impianto dati avrà origine dall'armadio rack-dati, posizionato nel locale laboratorio, sarà prevista la fornitura in opera dei cavi, delle prese e degli armadi relativi all'impianto fonia/dati (apparati passivi). L'architettura dell'impianto dati verrà riportata nei disegni di progetto.

Il sistema di cablaggio verrà realizzato utilizzando componenti e cavi certificati di categoria 6 con caratteristiche rispondenti a quanto previsto nella normativa di riferimento.

Il punto presa per i posti fissi (posti di lavoro) sarà composto da numero due prese RJ45 come indicato sui disegni di progetto. I punti terminali a presa saranno realizzati con terminali auto spellanti. Questo modo di procedere consentirà una connessione diretta del cavo di distribuzione orizzontale con i terminali di contatto della presa stessa e quindi una riduzione della degradazione del segnale, migliorando così l'affidabilità della rete.

Ogni presa sarà corredata di etichetta identificatrice non rimovibile accidentalmente, che consenta di individuare il corrispondente terminale presso l'armadio dati. Ogni presa del posto di lavoro sarà attestata ad un cavo UTP di categoria 6, a 4 coppie proveniente dall'armadio dati.

Dovrà essere prevista l'etichettatura completa dell'armadio dati per l'identificazione dei cavi anche sul lato punto terminale e la compilazione di una tabella di localizzazione cavi, che viene depositata all'interno dell'apposita tasca nell'armadio. Lo stesso dicasi per ciascun cavo di collegamento dei punti - presa con l'armadio fonia/dati, i quali sono dotati di anellino segna filo con chiare identificazioni su entrambe le estremità.

#### 29.6. Impianto citofonico e di comunicazione con le aule

L'edificio sarà corredato da impianto citofonico con una postazione esterna presso l'accesso pedonale, in comunicazione con la postazione interna destinata a locale bidelleria.

Ogni aula sarà inoltre dotata di predisposizione interfono per la comunicazione con la bidelleria stessa. In attesa di eventuale futura realizzazione di impianto interfonico di chiamata aule viene previsto un impianto tradizionale con pulsante di chiamata.

#### 29.7. Impianto di terra

Dovrà essere realizzato un impianto di terra (DA+DN) in conformità alle norme CEI; costituito da corda di rame nuda 35mm<sup>2</sup> posata direttamente interrata ed una serie di picchetti in profilato di acciaio zincato integrati dai dispersori naturali costituiti dai ferri di armatura dei pilastri e dalle reti metalliche disposte orizzontalmente sotto il massetto di finitura dei pavimenti.

I collegamenti delle reti metalliche e dei plinti dei pilastri saranno realizzati con morsetti che stringono il metallo vivo o con saldatura forte, permetteranno in tal senso una miglior distribuzione del potenziale di terra in caso guasto a massa ed un minor valore della resistenza dell'impianto di terra.

In prossimità di ogni picchetto verrà predisposto un pozzetto in calcestruzzo di dimensioni 50x50 cm per poter ispezionare l'impianto.

Dovrà essere garantita la continuità metallica del conduttore di protezione con le masse e masse estranee presenti nell'impianto e, ove necessario dovrà essere realizzata l'equipotenzializzazione; particolare attenzione dovrà essere posta alla realizzazione di detti impianti all'interno della cabina di trasformazione, dei bagni, centrali tecnologiche, locali impianti speciali, ecc. L'impianto di nuova realizzazione dovrà essere collegato all'impianto di terra esistente.

#### 29.8. Collegamenti equipotenziali

Nei locali a maggior rischio elettrico risulta necessario un collegamento equipotenziale supplementare.

Per eseguirlo sarà sufficiente collegare con il conduttore di protezione le masse estranee (tubature acqua, tubature riscaldamento). Il collegamento dovrà essere eseguito all'ingresso delle tubature nel locale (Norma CEI 64-8 ).

Le sezioni minime dei conduttori saranno:

- 2,5 mm<sup>2</sup> se il conduttore è protetto meccanicamente (es. cavo infilato in tubo o sotto intonaco);

- 4 mm<sup>2</sup> se il conduttore non è protetto meccanicamente (es. cavo fissato a parete)

Sui conduttori non dovranno essere inseriti dispositivi di interruzione.

Per il collegamento dovranno essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo.

Tutte le masse devono essere collegate ad un conduttore di protezione, in particolare le masse simultaneamente accessibili devono essere collegate allo stesso impianto di terra.

##### 29.8.1. Dispersori

Il dispersore può essere costituito da:

- tondi, profilati e tubi;
- nastri, corde;
- piastre;
- conduttori posti nello scavo di fondazione;
- ferri di armatura nel calcestruzzo incorporato nel terreno;
- tubazioni metalliche dell'acqua qualora l'esercente dell'acquedotto ne dia il consenso. In caso di modifiche alla tubazione è necessario che il responsabile degli impianti elettrici ne sia informato;
- altre strutture interrate adatte allo scopo.

Le tubazioni metalliche per liquidi o gas infiammabili non devono essere usate come dispersori.

#### 29.9. Impianto di segnalazione manuale incendio

Il nuovo edificio (palestra, mensa, nuove aule) sarà dotato di un sistema di segnalazione ed allarme incendio.

L'impianto di rivelazione incendio coprirà tutta l'area di intervento e sarà costituito da:

- centrale di rivelazione incendio indirizzabile
- pulsanti di allarme manuale, indirizzati
- moduli di comando e di segnalazione stato, indirizzati
- targhe di segnalazione acustico luminose, indirizzate
- rete di interconnessione delle apparecchiature in campo con la centrale.

L'architettura del sistema prevede l'installazione di 1 centrale di rivelazione fumo, sarà una centrale di segnalazione automatica di incendio, per impianti ad indirizzamento individuale, con centrale a microprocessore ad 1 linea indirizzata analogica, tastiera di programmazione ed abilitazioni funzioni, display a 32 caratteri su 2 righe, visualizzazione allarmi a led, possibilità di esclusione linea, segnalazione acustica degli allarmi e dei guasti con ronzatore; uscita temporizzata per sirena esterna, allarme generale temporizzato, uscite per: preallarme generale, allarme generale, guasto; uscita seriale; configurazione software per 99 zone logiche; alimentazione 230 V - 50 Hz; batteria tampone per autonomia 24 h; massimo 31 rivelatori per zona convenzionale, massima lunghezza di zona convenzionale 1500 m; completa di contenitore metallico con grado di protezione IP 43.

I loop sono ad anello chiuso e dotati di dispositivo di isolamento. Trattandosi di un sistema ad anello chiuso, il percorso dei cavi dovrà essere realizzato in modo tale che possa essere danneggiato un solo ramo dell'anello. Pertanto, per uno stesso anello, il percorso cavi in uscita dalla centrale dovrà essere differenziato rispetto al



percorso di ritorno in modo tale che il danneggiamento, ad esempio in caso d'incendio, di uno dei due rami non coinvolga anche l'altro ramo (indipendenza). Ogni linea sarà costituita da cavi di adeguate caratteristiche, del tipo non propagante l'incendio ed a bassa emissione di fumi e gas tossici, a Norme CEI 20-22 II e III, CEI 20-35/37/38.

I pulsanti manuali saranno dotati di coperchio plastico trasparente del tipo a prefattura riarmabile tramite la specifica chiave. Il pulsante interattivo di allarme manuale verrà collegato, insieme agli altri dispositivi interattivi, su una linea di rivelazione comune. Il pulsante d'allarme manuale sarà in grado d'isolare i cortocircuiti sulla linea di rivelazione per evitare di inficiare il funzionamento degli altri dispositivi collegati sulla stessa linea di rivelazione e risulterà indirizzabile tramite apposito selettore.

Il pulsante d'allarme manuale risulterà conforme agli standard EN 54-11 e BS 5839-2 e sarà fissato ad una scatola per montaggio in vista contenente almeno tre morsetti per l'attestazione della rete di collegamento.

Ciascun punto di segnalazione dovrà essere indicato e quindi dotato di apposito cartello (vedere UNI EN 7546-16).

Saranno posizionati avvisatori di allarme interno in grado di dare un allarme percepibile e visibile nelle immediate vicinanze; i suddetti saranno collegati insieme agli altri dispositivi interattivi, (ad esempio rivelatori di fumo), su una linea di rivelazione comune. L'alimentazione dei pannelli di segnalazione ottico-acustica di allarme incendio sarà eseguita mediante cavo resistente al fuoco a Norme CEI 20-36.

La centrale sarà dimensionata con una riserva pari ad almeno il 20% dei punti previsti in fase di progetto ed una espandibilità minima, mediante aggiunta di schede, pari ad almeno il 30% dei punti controllati.

I cavi utilizzati nel sistema rivelazione incendio dovranno essere del tipo utilizzato per gli impianti elettrici, con caratteristiche come indicate dal fabbricante. La sezione minima di ogni conduttore di alimentazione dei componenti dovrà essere di 0,75 mm<sup>2</sup>.

I cavi dovranno essere resistenti al fuoco per almeno 30 minuti, a bassa emissione di fumo e zero alogeni o comunque protetti per tale periodo. Se posati insieme ad altri conduttori non facenti parte del sistema, dovranno essere riconoscibili almeno in corrispondenza dei punti ispezionabili.

Dovranno essere adottate particolari protezioni nel caso in cui le interconnessioni si trovino in ambienti umidi o in presenza di vapori o gas infiammabili o esplosivi.

## **29.10. Specifiche di installazione e scelta dei materiali**

### **29.10.1. Caratteristiche dei materiali**

Tutti i materiali impiegati nell'esecuzione delle opere saranno scelti fra quanto di meglio offre il mercato, considerando il rapporto qualità/prezzo, l'importanza della continuità di servizio e la facilità del reperimento delle apparecchiature in fase di esecuzione e/o manutenzione.

Come prescritto dalle Norme di installazione degli impianti elettrici, i materiali utilizzati per l'esecuzione dell'impianto dovranno essere provvisti di uno dei seguenti marchi:

IMQ (Marchio Italiano di Qualità) su tutti i prodotti per i quali il marchio è ammesso.

CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), se sussiste il regime di concessione di tale contrassegno

Marchio di Enti Autorizzati per tutti i componenti sottoposti a certificazioni.

N.B. Tutti i materiali, avranno caratteristiche elettriche, meccaniche, climatiche e termiche ampiamente idonee nell'esercizio normale e comunque adatti alle caratteristiche ambientali, alle condizioni di posa e di impiego per i quali sono destinati.

### **29.10.2. Tubazioni**

I tubi protettivi per la distribuzione delle linee saranno scelti tra i seguenti, in funzione dell'uso e del luogo di installazione.

Tubo in materiale plastico rigido tipo pesante secondo le Norme CEI 23-8 e UNEL 37118/P, per la distribuzione dei tratti in vista, grado di protezione IP a seconda delle aree

Tubo in materiale plastico flessibile, della serie pesante, secondo le Norme CEI 23-14 e UNEL 37121-20, per la distribuzione dei tratti incassati.

I tubi avranno un diametro interno non inferiore a 1,4 volte il diametro del fascio circoscrivente dei conduttori contenuti, con un diametro minimo di 20 mm per le tubazioni destinate alla distribuzione di utenze o prese F.M. Le tubazioni avranno andamento parallelo agli assi della struttura evitando percorsi diagonali o accavallamenti, seguiranno inoltre il percorso più breve possibile e tale da non intralciare il transito e le operazioni di manovra e manutenzione delle apparecchiature. In caso di posa in prossimità di superfici calde (considerando tali anche i rivestimenti protettivi dei condotti, tubi, ecc., in cui transitano fluidi a temperatura maggiore della temperatura ambiente) le tubazioni devono stare a non meno di 20 cm da tali sorgenti di calore.

Le curve delle tubazioni saranno eseguite a largo raggio, tenendo conto delle condutture contenute, per la curvatura saranno impiegati appositi attrezzi piegatubi o in alternativa curve prestampate. Le derivazioni saranno eseguite esclusivamente impiegando scatole di derivazione, per tratti particolarmente lunghi, o dopo 3 curve consecutive, saranno utilizzate apposite scatole rompitratta.

L'ingresso dei tubi nelle scatole sarà eseguito in modo da garantire il grado di protezione richiesto ed un sicuro fissaggio.

Le tubazioni a vista saranno fissate con appositi collari del medesimo materiale delle tubazioni con un'interdistanza tra i due staffaggi compresa tra 0,75 e 1 mt., dovrà comunque essere garantita una adeguata rigidità alle tubazioni.

Le tubazioni sottotraccia saranno posate in modo tale che le stesse non subiscano danni; dovrà inoltre essere garantita la sfilabilità dei conduttori in tutti i tipi di tubazioni ed il grado di protezione richiesto.

### **29.10.3. Canali portacavi**

Ove installati, i canali portacavi saranno del tipo in acciaio zincato, in alcune zone di tipo chiuso o asolato, dimensionate per una sezione netta pari ad almeno due volte la sezione occupata dalle condutture, ed in ogni caso non inferiore a quella indicata nei disegni allegati.

I canali portacavi saranno sostenuti da opportune mensole in acciaio zincato, posate con interdistanza massima di 1 mt., in modo tale da assicurare la necessaria rigidità alla canalizzazione. I supporti e le mensole avranno robustezza adatta a sopportare senza alcun minimo problema il peso delle canalizzazioni, dei cavi in esse contenuti e di possibili contenuti in caso di modifiche all'impianto.

Nell'attraversamento di pareti o solette, le passerelle dovranno essere riquadrate in telai metallici adatti alla creazione di diaframma antifiamma.

Le curve orizzontali, in salita o in discesa, unitamente alle derivazioni, saranno create in modo da evitare il danneggiamento dell'isolamento dei cavi.

Sarà sempre assicurata la continuità metallica tra i vari componenti.





#### 29.10.4. Scatole di derivazione

Le scatole e le cassette di derivazione saranno impiegate ogniqualvolta si dovrà eseguire una derivazione od uno smistamento di conduttori e tutte le volte che lo richiederanno le dimensioni, la forma e la lunghezza di un tratto di tubazione, affinché durante le operazioni di posa i conduttori non subiscano danneggiamenti all'isolante o non siano sottoposti ad eccessivi sforzi di trazione.

In ogni caso sarà installata una cassetta di derivazione circa ogni 15 mt di tubo o ogni 3 curve.

Saranno previste scatole separate per impianti e servizi diversi.

Le cassette avranno dimensioni adeguate in funzione dei conduttori o delle morsettiere in esse contenute.

#### 29.10.5. Scatole a vista

Saranno impiegate in materiale termoplastico autoestinguente complete di tutti gli accessori di completamento ove specificato nei disegni o dove venga richiesto dalla direzione lavori, dovranno essere facilmente raggiungibili con mezzi comuni, avranno coperchio fissato con viti, guarnizione di tenuta con un grado di protezione minimo IP44 ed in ogni caso sempre maggiore del grado di protezione richiesto.

#### 29.10.6. Scatole ad incasso

Saranno impiegate in materiale plastico, con coperchio colore avorio e viti di fissaggio, pareti ad imbocchi sfondabili, la posa sarà a filo del rivestimento interno.

#### 29.10.7. Scelta dei tipi e sezioni dei conduttori

Saranno impiegati conduttori rispondenti alle Norme costruttive stabilite dal CEI, alle Norme dimensionali stabilite dall'UNEL e dotati di marchio IMQ. in relazione alla classificazione dei vari ambienti ed al servizio svolto saranno utilizzati i seguenti tipi di cavo:

FG16OM16

Per la determinazione della portata dei cavi (Iz) in regime permanente, sarà impiegata la tabella UNEL 35024-70, applicando i coefficienti di riduzione relativi alle condizioni di installazione ed al raggruppamento dei cavi, considerando una temperatura ambiente di 30°C. La caduta di tensione tra la fonte di energia e l'utilizzatore più lontano non sarà superiore al 4%.

La sezione dei cavi non sarà inferiore a:

- 0,25 mmq per i servizi telefonici
- 1 mmq per i servizi di segnalazione
- 1,5 mmq per i servizi di energia normale
- 2,5 mmq per le utenze F.M. (prese)

I cavi saranno contrassegnati in modo da indicare chiaramente i servizi al quale sono destinati.

I cavi unipolari avranno le seguenti colorazioni:

- Conduttore di terra                      giallo/verde
- Conduttore di neutro                      blu chiaro
- Conduttore di fase                      nero, marrone, grigio

Il colore giallo/verde sarà riservato esclusivamente al conduttore di terra e non dovrà mai essere utilizzato per altri conduttori che non devono inoltre risultare di un solo colore.

Il colore blu chiaro sarà normalmente usato per il conduttore di neutro. In ogni caso la colorazione delle guaine dei conduttori di cavi multipolari sarà in accordo con la tabella CEI-UNEL 000722.

#### 29.10.8. Posa dei conduttori

Si dovrà rispettare quanto previsto dalle Norme CEI/UNEL e quanto indicato dal costruttore.

#### 29.11. Protezione contro i contatti indiretti

##### 29.11.1. Mediante isolamento delle parti attive

Le parti attive devono essere completamente rivestite con materiale isolante rimovibile solo con la sua distruzione.

L'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica deve soddisfare le relative Norme di prodotto, per altri componenti, l'isolamento deve resistere ad eventuali sforzi meccanici o elettrici e non degradarsi per attacchi chimici o innalzamento di temperatura.

##### 29.11.2. Mediante involucri o barriere

Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB; si possono avere tuttavia aperture più grandi da permettere la sostituzione di parti come nel caso di portalampade e fusibili, in accordo con le relative Norme.

Per le parti orizzontali di barriere o involucri a portata di mano è richiesto un grado di protezione minimo IPXXD. La rimozione delle barriere o l'apertura di involucri deve essere possibile in uno dei seguenti modi:

Con l'uso di chiave o attrezzo

Con efficace interblocco che consente l'accesso delle parti in tensione solo quando sia stata tolta l'alimentazione (blocco porta)

Quando esiste una barriera intermedia con grado di protezione IPXXB rimovibile solo con attrezzo o chiave.

È consigliato evitare la protezione mediante ostacoli, distanziamento o con l'utilizzo di interruttori differenziali ad alta sensibilità, in quanto queste protezioni sono intese a fornire una protezione parziale contro i contatti diretti.

#### 29.12. Protezione contro i contatti indiretti

L'impianto in esame appartiene a sistemi privi di propria cabina di trasformazione. La protezione viene ottenuta con interruzione automatica del circuito, con riferimento ai contenuti della Norma CEI 64-8 fasc.4134 Sez.410.1; pertanto si devono applicare le misure specificate nella Sezione 413 della citata Norma ed in particolare, trattandosi di sistema TT, si devono soddisfare i disposti dell'art.413.1.4.

A tal proposito si deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$R_a \cdot I_a \leq 50$

dove:

$R_a$  è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse in ohm

$I_a$  è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione in ampere

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione a corrente differenziale  $I_a$  è la corrente nominale differenziale  $I_{dn}$ .

Per ragioni di selettività si possono utilizzare dispositivi di protezione a corrente differenziale del tipo S (vedere norma CEI 23-42, 23-44 e 17-5 V1) in serie con dispositivi di protezione a corrente differenziale di tipo generale. Per ottenere selettività con dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1s.



### 29.13. Criteri di dimensionamento - VERIFICA DELLA PORTATA DEI CONDUTTORI

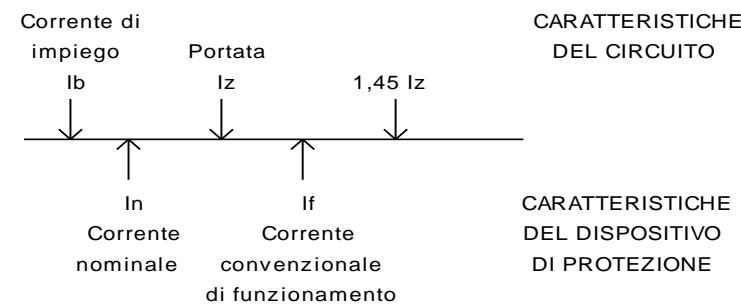
La portata dei conduttori ( $I_z$ ) è desunta dalle tabelle CEI-UNEL 35024/1 e 35024/2 (portata di corrente in regime permanente per posa in aria), e dalla tabella CEI 35026 (portata di corrente in regime permanente per posa in aria o interrata).

La portata sarà calcolata con riferimento al tipo di cavo ed alle modalità di posa, applicando opportuni coefficienti di riduzione in relazione alla temperatura ambiente ed al raggruppamento di più cavi affiancati.

### 29.14. Protezione delle condutture contro il sovraccarico

Devono essere disposti dispositivi atti ad interrompere le eventuali correnti di sovraccarico prima che si possano verificare riscaldamento nocivi all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali od all'ambiente circostante le condutture.

Le caratteristiche di funzionamento dei dispositivi di protezione delle condutture contro i sovraccarichi devono rispondere alle seguenti condizioni:



CEI 64-8

#### 29.14.1. Verifica della caduta di tensione

La caduta di tensione sul tratto di cavo in esame viene desunta utilizzando i valori delle tabelle UNEL 35023-70 con la formula:

$$dV = I \times dU \times L$$

dove

$I$  = corrente nominale di impiego  $I_b$

$L$  = lunghezza cavo

$$dU = K (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

#### 29.14.2. Verifica protezione al cortocircuito

La protezione contro il corto circuito è verificata sia all'inizio sia al termine della linea e cioè in corrispondenza dei valori massimo e minimo risultanti in questi punti dell'impianto. Il dimensionamento della linea è verificato affinché in caso di cortocircuito, l'energia specifica passante ( $I^2 t$ ) del dispositivo di protezione sia sufficiente a non arrecare danni alle caratteristiche ed alla sezione del cavo ( $K \times s$ ), rispettando la seguente formula:

$$I^2 t \leq K^2 s^2$$

Il dimensionamento al termine della linea sarà tale per cui la corrente minima di corto circuito consenta l'intervento magnetico del dispositivo di protezione entro il tempo prescritto; ciò in funzione della sezione del conduttore e della tensione di esercizio, con determinazione quindi della lunghezza massima per la quale la linea è protetta, secondo la seguente formula:

$$I_{cc} = 15 U S$$

$L$

dove:

$I_{cc}$  = corrente di corto circuito minima

$U$  = tensione in Volt

$S$  = sezione della conduttura in mmq

$L$  = lunghezza della linea

Devono essere disposti dispositivi atti ad interrompere le eventuali correnti di sovraccarico prima che si possano verificare riscaldamento nocivi all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali od all'ambiente circostante le condutture.

Le caratteristiche di funzionamento dei dispositivi di protezione delle condutture contro i sovraccarichi devono rispondere alle seguenti condizioni:

Il potere di interruzione del dispositivo non deve essere inferiore al valore della corrente di corto circuito presunto nel punto di installazione dello stesso. È consentito l'utilizzo di interruttori con potere di interruzione minore rispetto alla corrente di corto circuito purché sia installato a monte un interruttore avente il necessario potere di interruzione. Resta sottinteso che l'energia specifica passante lasciata transitare dal dispositivo a monte non deve danneggiare il dispositivo a valle e la conduttura protetta da tale dispositivo.

Deve essere verificata la relazione, Norma CEI 64-8:

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

dove:

$t$  = tempo di intervento delle protezioni

$S$  = sezione del conduttore in mmq

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

$K$  = coefficiente che tiene conto del tipo del conduttore (115 per conduttori in rame isolati in PVC)

### 29.15. Classificazione delle zone in locali contenenti bagni o docce

Nei locali ove fossero presenti piatti doccia o vasche da bagno, gli impianti elettrici verranno eseguiti nel rispetto delle Norme CEI 64-8, nessun componente degli impianti

elettrici dovrà essere installato in posizione tale da poter essere toccato da chi sta nella vasca o doccia. Saranno considerate le 4 zone di rispetto, e precisamente:

- zona 0 Volume intorno alla vasca da bagno od al piatto doccia
- zona 1 Delimitata dalla superficie verticale circoscritta dalla vasca da bagno o dal piatto doccia (volume posto sulla verticale della vasca o piatto doccia fino a 2,5 mt dal pavimento)
- zona 2 Delimitata dalla superficie verticale esterna alla zona 1 e da una superficie parallela a 0,6 mt dalla prima e fino a 2,25 mt dal pavimento
- zona 3 Delimitata dalla superficie verticale esterna alla zona 2 e da una superficie parallela situata a 2,4 mt dalla prima e fino a 2,25 mt dal pavimento.



## Gruppi statici di continuità (ups)

### 29.15.1. Caratteristiche generali

Il sistema statico di continuità, di seguito indicato col termine sistema UPS, è destinato ad alimentare le utenze alla tensione trifase di 400 V, frequenza 50 Hz, con potenza resa come indicato nel progetto, con fattore di potenza nominale 0,8.

### 29.15.2. Descrizione UPS

Il sistema di continuità deve essere costituito di:

- raddrizzatore controllato c.a./c.c., in grado di convertire la tensione alternata di alimentazione in tensione continua, regolata al valore ottimale di alimentazione della batteria di accumulatori;
- batteria di accumulatori stazionari atta a garantire l'autonomia specificata, attraverso l'invertitore erogante verso il carico la potenza nominale con fattore di potenza 0,8;
- convertitore statico c.c./c.a., realizzato con circuito elettronico di potenza a IGBT in grado di riconvertire la tensione continua fornita dal raddrizzatore o dalla batteria di accumulatori, in tensione alternata sinusoidale verso l'utenza;
- commutatore statico sincronizzato con la rete di soccorso per la continuità di alimentazione all'utenza in caso di arresto dell'invertitore o sovraccarico;
- complesso di sezionatori sotto carico costituenti il sistema di by-pass manuale in modo da permettere qualsiasi intervento di manutenzione o riparazione senza interruzione di alimentazione all'utenza;
- sistema a microprocessori atti all'elaborazione dei comandi ed al controllo dell'apparecchiatura, con il compito di gestire le informazioni verso l'utente.

Il sistema UPS deve essere equipaggiato di connettori, contatti ausiliari, schede, che permettano l'interfaccia dell'apparecchiatura con le utenze informatiche consentendone così la gestione ed il controllo; tali dispositivi dovranno essere adattabili ad ogni esigenza.

Deve essere possibile, in caso di necessità, variare la configurazione del sistema di interfaccia.

### 29.16. Impianto fotovoltaico

Gli impianti fotovoltaici e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

Si applicano inoltre i documenti tecnici emanati dai gestori di rete riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica e le prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVFF.

Con la realizzazione dell'impianto fotovoltaico si intende conseguire un significativo risparmio energetico per la struttura servita, mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal Sole. Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze architettoniche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- un risparmio di combustibile fossile;
- una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

I pannelli fotovoltaici verranno previsti sulle sole porzioni di nuova realizzazione compatibilmente con i vincoli architettonici del contesto storico della zona.

L'impianto fotovoltaico sarà di tipo grid-connected ed avrà una potenza totale pari a 16 kW derivante da 52 moduli da 310 Watt/cad. che occupano una superficie circa di 82.28 m<sup>2</sup>, e sarà composto da più generatori.

### 29.17. Impianto diffusione sonora a fini evacuativi

#### 29.17.1. Generalità

L'impianto di Diffusione Sonora risulterà costituito dall'armadio centrale contenente il sistema di alimentazione dotato di batterie tampone, gli amplificatori con potenza adeguata per le varie zone funzionali, gli amplificatori di riserva, i moduli di memorizzazione dei messaggi preregistrati, dai diffusori distribuiti nei vari ambienti, dalle basi microfoniche locali collegate con l'unità centrale e dalla base microfonica principale.

L'intero sistema dovrà risultare conforme CEI EN 54 – “Sistemi Elettroacustici applicati ai Sistemi di Emergenza”.

#### 29.17.2. Centrale diffusione sonora

La Centrale di Diffusione Sonora sarà in versione Rack composta da:

- unità di controllo computerizzata per trattamento dei segnali audio in uscita e riproduzione di messaggi pre-registrati
- unità di commutazione per verifica della continuità delle linee e del funzionamento di amplificatori ed altoparlanti con attivazione dell'amplificatore di scorta in caso di anomalia di quello di esercizio e delle modalità di emergenza da parte della postazione microfonica al ricevimento di segnali di pericolo del sistema di rivelazione fumi
- amplificatori con raffreddamento a circolazione forzata tramite ventole a bassissima rumorosità
- sintonizzatore radio AM-FM
- lettore CD
- console microfoniche da tavolo sia per esercizio standard che per gestione emergenza con controllo della relativa capsula

#### 29.17.3. Diffusori acustici

I diffusori acustici saranno idonei per il montaggio ad incasso in controsoffitto oppure a parete a seconda degli ambienti ed avranno le seguenti caratteristiche:

- Diffusori per ambienti di altezza inferiore a 4 mt:
- altoparlante da 6"
- corpo in materiale plastico autoestinguente, griglia di protezione frontale e fondello in acciaio antifiamma
- morsettiera ceramica con fusibile termico per salvaguardare l'integrità della linea audio
- alimentazione tramite cavo resistente al fuoco 2 ore

#### 29.17.4. Basi microfoniche

La base microfonica sarà di tipo preamplificata da tavolo con microfono ad elettreto. La suddetta avrà il livello del segnale audio d'uscita di tipo bilanciato e regolabile tramite trimmer e consentirà il collegamento ad ingressi di tipo “linea” di mixer-amplificatori anche a lunga distanza (fino ad 1 km) tramite cavo UTP CAT5.

Ciascuna base microfonica sarà dotata di un controllo automatico del guadagno (AGC), ovvero un compressore / limitatore che (se inserito) permette di normalizzare il livello del segnale proveniente dal microfono a prescindere dall'intensità della voce.





## 29.18. Impianto tv a circuito chiuso

### 29.18.1. Caratteristiche dei materiali

#### 29.18.1.1. Telecamere

Le telecamere sono del tipo fisso Day and Night, con le seguenti caratteristiche minime:

- alimentazione 230 V  $\pm$  10%, 50 Hz  $\pm$  1 Hz oppure 24 Vcc o ca completa di alimentatore
- elevata sensibilità (illuminazione minima richiesta pari a 0,4 lux riflessi sul sensore)
- definizione minima (HxV): 752x480
- standard: sistema CCIR
- temperatura di funzionamento: -20°C +55°C
- umidità relativa: 0 - 95%
- sincronizzazione: interna/esterna composita
- bilanciamento automatico del bianco (AWB): 2.600 - 9.000 K

La telecamera deve essere dotata di obiettivo con circuito auto-iris attivo in modo da permettere il corretto funzionamento sia in condizioni di luce media che di luce molto forte.

Le telecamere devono essere dotate di staffa di supporto con snodo. Le strutture di supporto devono essere protette con uno strato di vernice di fondo protettivo ed uno di copertura.

#### 29.18.1.2. Custodie per telecamere

Le telecamere del tipo per esterno devono essere alloggiate entro custodia protettiva in grado di garantirne il corretto funzionamento a temperature comprese tra -30°C e +50°C, con umidità relativa compresa tra 10% e 90%.

La custodia può essere realizzata in lega di alluminio o in policarbonato con viteria in acciaio inox, avente grado di protezione IP65, dotata di cristallo temprato frontale, elemento riscaldatore con termostato di regolazione avente funzione antiappannamento, microinterruttore antimanomissione e staffa di supporto con snodo.

L'attestazione dei cavi di alimentazione e collegamento della telecamera avviene tramite passacavi collocati nella parte posteriore della custodia.

#### 29.18.1.3. Centrale di commutazione video

La centrale di commutazione video deve essere programmabile per consentirne la massima flessibilità di utilizzo.

La centrale è fornita completa di tastiera remota per la programmazione e di un modulo generatore di caratteri alfanumerici (almeno fino a 32 caratteri) per la sovrapposizione di scritte sull'immagine video.

Le caratteristiche tecniche richieste sono le seguenti:

- alimentazione: 230 V, 50Hz
- impedenza di ingresso video: 75 Ohm
- impedenza di uscita video: 75 Ohm
- livello minimo segnale video di ingresso: 0,5 Vpp
- connettori: ingresso/uscita video BNC

Dalla tastiera sarà possibile eseguire almeno le seguenti funzioni:

- selezione manuale delle telecamere da visualizzare
- programmazione della sequenza ciclica di inserimento delle telecamere
- programmazione della selezione automatica delle telecamere in presenza di allarmi intrusione come, ad esempio, chiamata da citofoni esterni, su comando del sensore di apertura sbarre motorizzate, su allarme rilevato dalla centrale antiintrusione.

La centrale deve essere provvista di attacchi per il collegamento di uno o più videoregistratori dei quali devono essere controllate costantemente le loro funzioni tipiche quali start, stop, segnale di fine nastro, ecc. e di una tastiera remota, la quale deve consentire sia la selezione manuale di telecamere e monitor che la gestione del sistema.

Di norma la centrale deve essere programmata per visualizzare ciclicamente sui monitor le immagini provenienti da tutte le telecamere. Il software deve consentire all'operatore l'associazione libera di telecamera e monitor. In presenza di uno o più allarmi contemporanei, la centrale consentirà la visualizzazione della zona allarmata, sui monitor, interrompendo le visualizzazioni cicliche in corso. La programmazione della centrale deve avvenire in modo semplice, mediante menù appositi con l'ausilio di eventuali messaggi guida, in ambiente Windows o equivalente. Tutti i messaggi visualizzati (di guida, di allarme, ecc.) devono essere rigorosamente scritti in lingua italiana.

La centrale deve essere dotata di interfaccia relè per il collegamento diretto con la centrale antintrusione.

#### 29.18.1.4. Monitor

I monitor devono essere ad alta qualità, con circuitazione affidabile allo stato solido. I comandi operativi sono frontali e precisamente:

- interruttore ON/OFF
- regolazione luminosità
- regolazione contrasto

Le caratteristiche tecniche minime sono:

- alimentazione: 230 V, 50 Hz
- cinescopio: 10" sulla diagonale, protetto all'implosione
- standard: sistema CCIR, 625 linee a 50 Hz
- risoluzione: non inferiore a 380 righe
- ingresso video: 1 Vpp a 75 ohm
- banda passante: 6 MHz (-3 dB)
- AGC: 6 dB
- grado di protezione: IP30
- connettori ingresso/uscita video: BNC
- temperatura di esercizio 0 - 40 °C
- versione da rack o da tavolo, secondo richiesta

#### 29.18.1.5. Videoregistratore digitale

Il videoregistratore dotato di telecomando è del tipo a registrazione intervallata (time lapse) e deve fornire almeno le seguenti prestazioni di base:

- tempi di registrazione sino a 960 ore
- velocità di registrazione impostabile
- menu a video
- registrazione attivata da allarme
- pulizia automatica delle testine
- fermo immagine di alta qualità
- data/tempo sovrapponibile
- programmazione a tempo
- funzione di ricerca sul nastro in entrambe le direzioni
- risoluzione monocromatica 330 linee TV



- risoluzione a colori 240 linee TV
- rapporto segnale/rumore > 45 dB
- formato nastro 1/2" VHS alta densità
- alimentazione 230 Vca, 50 Hz

Il videoregistratore deve essere adatto per posa su tavolo o su ripiano entro rack da 19" e deve essere normalmente controllato dell'unità di commutazione video.

#### 29.18.2. Modalità di posa

Le telecamere devono essere generalmente fissate a parete o a soffitto mediante apposita staffa con snodo. Particolare cura si richiede nel posizionamento e nell'orientamento delle telecamere in modo da evitare quelle posizioni che durante il loro funzionamento possano essere causa di abbagliamenti per cause naturali o artificiali. Si richiede inoltre che l'installazione dei componenti sia eseguita in modo da permettere la facile e rapida esecuzione dei lavori di verifica, di manovra e di manutenzione.

I cavi in arrivo all'interno dei locali controllo devono essere dotati di connettore sul quale viene fissata un'etichetta riportante la codifica di individuazione della relativa telecamera.

La posizione all'interno dei locali degli armadi di contenimento delle unità di controllo e delle apparecchiature necessarie al funzionamento dell'impianto deve essere concordata con la D.L.

Cavi e conduttori dovranno essere marcati con targhette imprendibili e fissate al cavo sia in presenza delle derivazioni che lungo tutto il loro sviluppo, con cadenza regolare. Le targhette in vista saranno serigrafate, resistenti ai comuni solventi o incise.

#### 29.18.3. Prescrizioni generali

I cavi di collegamento delle telecamere con l'unità di commutazione video devono essere del tipo precomposto di tipo idoneo in funzione della distanza dalla matrice video, costituito dai conduttori di segnale, di sincronizzazione e di alimentazione della telecamera. I cavi devono essere del tipo RG59 per quanto concerne il segnale video, mentre i cavi di alimentazione saranno del tipo non propagante l'incendio ed a contenuta emissione di gas tossici e corrosivi secondo quanto prescritto dalle Norme CEI 20-22 II e III, CEI 20-35, 20-37, 20-38.

Si raccomanda la rispondenza dell'impianto alle prescrizioni sulla compatibilità elettromagnetica dettate dalle Norme CEI 110-8.

### 29.19. Impianto antintrusione

#### 29.19.1. Caratteristiche dei materiali

##### 29.19.1.1. Centrale di allarme antintrusione

La centrale di allarme antintrusione deve avere le seguenti caratteristiche:

- essere costituita da un unico modello modulare ed espandibile, in grado di controllare tutti i rivelatori in campo con una riserva del 30% contenuta entro rack 19"
- avere un modulo a microprocessore per l'immagazzinamento dei programmi standard di esercizio;
- la programmazione dell'allarme e l'assegnazione dei livelli di autorizzazione deve essere fatta via software;
- contenere al suo interno un programmatore orario a 2 livelli con possibilità di realizzare finestre di tempo. Il programma generale deve poter essere fatto sul posto tramite l'unità di comando. La composizione dei gruppi e degli indirizzi deve poter essere fatta via software ed essere flessibile;
- alla centrale devono poter essere collegati pannelli remoti per l'attuazione di servizi particolari;
- in caso di mancanza rete, l'alimentazione di emergenza deve essere possibile fino a 72 ore di autonomia;

- dotata di uscite a relè per il riporto delle segnalazioni di stato/allarme al sistema di supervisione degli impianti
- essere provvista di tastiera remota di comando e controllo, in grado di svolgere le seguenti funzioni:
  - commutazione giorno/notte o in orari stabiliti
  - organizzazione dell'allarme, temporizzazione e trasmissione a distanza;
  - riconoscimento dell'allarme;
  - inserimento e disinserimento dei gruppi;
  - test;
  - esclusione dei singoli indirizzi;

La tastiera remota di comando deve essere completa di display con data/ora e con testo standard in italiano.

La centrale deve inoltre essere predisposta per l'interfacciamento seriale con una futura unità centrale di supervisione e controllo. La centrale deve essere dimensionata con una riserva pari ad almeno il 30% dei punti previsti in fase di progetto ed una espandibilità minima mediante aggiunta di schede, pari ad almeno il 30% dei punti controllati.

All'interno del locale controllo in cui si trova la centrale antintrusione deve essere installato un armadio per contenere:

- l'elettronica della centrale
- tutti i gruppi di alimentazione (sono esclusi alimentatori supplementari distribuiti in campo)
- il display e la tastiera di programmazione
- le attestazioni linee e trasposizioni
- le batterie dell'impianto.

Tipo di esecuzione: si richiede che l'armadio sia realizzato in lamiera di sufficiente spessore (almeno 20/10) in modo da garantirgli una buona tenuta meccanica. Materiale impiegato: si richiede venga utilizzata robusta lamiera metallica verniciata.

##### 29.19.1.2. Contatti magnetici di controllo stato

I contatti magnetici vengono impiegati per sorvegliare gli accessi e segnalare alla centrale il cambiamento di stato in seguito all'apertura o alla chiusura di porte, cancelli, ecc..

Il contatto magnetico è composto da due componenti: un contatto reed ed un magnete permanente a triplo bilanciamento. Contatto reed e magnete sono alloggiati entro robusto contenitore in alluminio pressofuso da cui fuoriescono i cavi di alimentazione e comunicazione con la centrale di controllo. Il contatto reed viene installato sulla parte fissa dell'accesso sorvegliato, il magnete permanente sulla parte in movimento. Il contatto reed deve rimanere nella posizione di "chiuso" finché è sotto l'effetto del campo magnetico generato dal magnete. In seguito all'apertura del varco, il magnete si allontana dal contatto reed e quest'ultimo passa nella posizione di "aperto". La chiusura del contatto reed avviene per effetto del bilanciamento magnetico generato da un opportuno sistema di magneti che vengono accoppiati al contatto reed. I contatti devono essere realizzati in modo tale da permettere l'installazione su superfici metalliche oppure non metalliche in funzione dei materiali costituenti il varco.

L'elemento di indirizzo installato in corrispondenza di ciascuna porta, riporta alla centrale di controllo lo stato cumulativo dei microinterruttori installati su ciascuna anta della porta, così come indicato sui disegni di progetto. Le stesse indicazioni valgono per il controllo di stato e serratura.

##### 29.19.1.3. Rivelatore combinato: microonde - infrarosso

Il rivelatore è costituito da due elementi di rilevazione funzionanti l'uno come infrarosso passivo l'altro come microonde, alloggiati all'interno dello stesso involucro. Le funzioni di uscita da ciascun rivelatore sono combinate opportunamente con funzioni logiche e/o temporali in modo da minimizzare le probabilità di falsi allarmi. La



correlazione tra i segnali provenienti dai rivelatori deve essere tale che la segnalazione d'allarme venga generata quando entro un periodo di tempo prestabilito persiste o si ripresenta da entrambi i rivelatori la condizione di allarme.

Il rivelatore può essere del tipo per installazione a parete o a soffitto a seconda dell'applicazione. Deve possedere un elevato grado di immunità alle interferenze elettriche ed elettromagnetiche ed avere l'elettronica protetta contro variazioni della tensione di alimentazione.

Sul sensore devono essere montati led di indicazione dello stato di funzionamento di ciascun rivelatore (microonde e infrarosso) ed un led per la segnalazione di guasto. Sarà possibile regolare la portata, tramite apposito circuito contenuto, all'interno del rivelatore. Il rivelatore deve essere protetto contro la manomissione e deve essere costituito da una base fissa installata a parete sulla quale viene innestato. In ogni caso, una volta installato sarà possibile eseguirne l'orientamento sia in senso orizzontale che verticale in modo da adottare il campo di protezione alle caratteristiche dell'ambiente di installazione.

Caratteristiche tecniche:

- portata minima 20 m
- area di copertura in orizzontale ca. 160°
- assorbimento in esercizio non superiore a 10 mA
- sistema di autotest dei circuiti elettronici e del funzionamento dei due sensori con comando a distanza
- dispositivo antiaccecamento con segnalazione separata
- tamper antimanomissione
- protezione contro le interferenze elettromagnetiche
- tensione di alimentazione 10,5 - 14 Vcc
- temperatura di funzionamento compresa da -10°C +50°C
- relè allarme con contatto NC a riposo

#### 29.19.2. Modalità di posa

I contatti magnetici devono essere fissati saldamente alla parte fissa ed alla parte in movimento delle porte e protetti con tappi antisvitamento. La posizione di installazione del contatto reed dovrà essere preferibilmente sulla parte superiore del varco, dalla parte opposta rispetto al punto di cerniera, a non più di 10 cm dall'estremità mobile del varco. Il magnete deve essere collocato esattamente di fronte al contatto reed ed allineato con questo lungo l'asse.

Si raccomanda particolare cura nella fase di fissaggio del contatto reed e del magnete in modo da realizzare un loro perfetto allineamento sia sull'asse orizzontale che verticale.

I rivelatori antiintrusione devono essere fissati saldamente a parete ad un'altezza di circa 2,5,2,8 m dal pavimento. Particolare cura si richiede nella scelta della loro posizione all'interno del volume da proteggere, affinché siano minimizzati i rischi di interferenza causa di falsi allarmi, dovuti a fattori ambientali.

Il quadretto locale reset allarme deve essere installato in prossimità della porta da controllare, a un'altezza tale da consentirne la tacitazione manuale tramite l'opportuna chiave in dotazione, senza l'uso di scale o altri mezzi similari.

#### 29.19.3. Prescrizioni generali

I contatti magnetici devono essere realizzati con materiali di ottima qualità. Il loro funzionamento deve essere ottenuto a bassissima tensione e la loro sensibilità deve rimanere costante all'interno di un ampio intervallo di temperatura compreso tra -5 e 40°C. Le custodie protettive devono essere ad elevata resistenza meccanica, adatti per il montaggio sia all'esterno che all'interno. Il cavo per il collegamento del contatto reed fornito in dotazione,

deve essere dotato di guaina di protezione in acciaio plastificato. La sua lunghezza non deve essere inferiore a 100 cm.

### 29.20. Impianto e reti dati

#### 29.20.1. Caratteristiche dei materiali

##### 29.20.1.1. Armadi

Gli armadi sono di tipo rack da 19", realizzati in carpenteria metallica verniciata, di colore da concordare, con pareti laterali asportabili, sportelli posteriori sempre asportabili, porta frontale e serratura a chiave.

In ogni armadio dati è previsto un pannello di alimentazione da 2 u.s. formato da n.6 prese Schuko, filtro antidisturbo, interruttore automatico magnetotermico 2x16A e differenziale alta sensibilità. I collegamenti e le permutazioni effettuate sugli armadi sono eseguite con patch - cord con connettori RJ45 su entrambi i terminali.

Su ciascun pannello, nella parte superiore ed inferiore, sono poste delle etichette che riportano le sigle di identificazione dei corrispondenti posti di lavoro. L'armadio è fornito completo di:

- kit di messa a terra
- accessori di fissaggio per piastre
- tasca portaschemi
- supporti per fissaggio dei cavi

Su ciascun armadio è previsto un piano di appoggio estraibile a circa 1,3 m. dal pavimento. Sugli armadi vengono montati pannelli come di seguito specificato:

- pannello di alimentazione precablato costituito da n.6 prese Schuko 10/16 A+T, protette da interruttore modulare magnetotermico differenziale 230 V - IN = 16 A, I<sub>an</sub> = 0,3 A (da 2 u.s.)
- pannelli con 16 / 32 / 64 prese RJ45
- pannelli con 12 connettori ST per attestazioni cavi in fibra ottica di dorsale
- pannelli ciechi
- pannelli passa cavi
- piani di appoggio estraibili.

I pannelli per l'attestazione dei cavi in fibra ottica vengono inseriti sia sull'armadio dati principale che sull'armadio dati di zona/piano. L'accessibilità agli armadi è garantita sia dalla parte anteriore che da quella posteriore verificando gli spazi di rispetto per le manovre sui componenti dell'armadio. Nei casi di armadi assemblati affiancati, le pareti laterali che combaciano sono asportate e i relativi montanti di sostegno vengono imbullonati. La carpenteria metallica degli armadi è collegata alla relativa rete di terra, con cavo tipo N07V-K di colore giallo-verde da 6 mm<sup>2</sup>. L'accesso dei cavi negli armadi è dal basso o fondo degli stessi. Pertanto sono da predisporre gli opportuni accessori per l'amarro degli stessi cavi.

##### 29.20.1.2. Cavi di rame (utp) di categoria 6

Tutti i collegamenti realizzati con cavi multicoppia in rame utilizzano un cavo di categoria 6, UTP 4x2x0,51 LSZH, di caratteristiche:

- conduttore in rame elettrolitico ricotto rosso di diametro 0,51 mm (AWG 24)
- isolamento in polietilene, media densità
- cordatura a coppia
- filo di drenaggio in rame stagnato di diam. 0,51 mm (AWG 24)
- guaina del cavo in PVC a bassa emissione di gas alogenidrici secondo CEI 20-22 II, 20-22 III, 20-38.

Ciascun conduttore è chiaramente identificabile mediante colorazione distinta per ogni coppia e per ogni cavo della coppia e mediante etichettatura di ciascun cavo alle estremità. La lunghezza dei cavi nei tratti





d'interconnessione tra i punti terminali e gli armadi secondari non deve essere superiore a 90 m. Tali cavi vengono posati nelle canalizzazioni ad essi dedicate e da queste vengono derivati in corrispondenza della presa utente. I cavi, di regola, sono adagiati sulle passerelle; l'infilaggio avviene esclusivamente nel caso sia l'unico sistema di posa. Per agevolare l'operazione di infilaggio dei cavi è consentito usare lubrificanti che non pregiudichino le prestazioni elettriche e meccaniche degli stessi; non sarà accettato l'uso di grasso o di altre sostanze dannose all'isolamento dei cavi. Il tiro è attuato sui conduttori e non sugli isolanti o sulle guaine protettive. Lo sforzo di tiro applicato al cavo non è superiore ai limiti sopportati dalle anime dei cavi.

La lavorazione dei cavi viene eseguita con attrezzatura idonea e certificata per l'utilizzo. Si devono rispettare i valori previsti per il raggio di curvatura minimo.

#### 29.20.1.3. Cavi multicoppia in rame (dorsali fonia)

I collegamenti realizzati con cavi multicoppia in rame di categoria 6 UTP, hanno le seguenti caratteristiche:

- conduttore in rame elettrolitico ricotto rosso di diametro 0,51 mm (AWG 24)
- isolamento in poliolefine o polietilene
- cordatura a coppie twistate
- filo di continuità spiralato in rame stagnato
- filo di sguainamento
- guaina del cavo di tipo non propagante l'incendio ed a ridottissima emissione di gas tossici e corrosivi.

Ciascun conduttore è chiaramente identificabile mediante colorazione distinta per ogni coppia e per ogni cavo della coppia e mediante etichettatura di ciascuna cavo alle estremità. La lunghezza dei cavi nei tratti d'interconnessione tra i punti terminali e gli armadi di distribuzione di piano non dovrà essere superiore a 90 m. Tali cavi vengono posati nella canalizzazione primaria per essi predisposta e da questa vengono derivati in corrispondenza della presa utente.

#### 29.20.1.4. Cavi di permutazione (patch-cord) in rame

I cavi di permutazione sono forniti già preassemblati con i relativi connettori per realizzare le necessarie permutazioni negli armadi. I cavi di permutazione da fornire sono realizzati utilizzando lo stesso cavo FTP di categoria 6, già cablati da ambo le testate coi relativi connettori RJ45.

#### 29.20.1.5. Cavi in fibra ottica (dorsale dati)

E' utilizzato quale dorsale dati un cavo multifibre ottiche avente le seguenti caratteristiche:

- Fibre tipo multimodale con diametro del nucleo 62,5 + 3 micron e diametro mantello 125+ 4 micron;
- Rivestimento primario 250 + 15 micron;
- Attenuazione massima:
  - 4,0 dB/Km a 850 nm
  - 2,0 dB/Km a 1300 nm
- Ampiezza di banda minima:
  - 160 MHz/Km a 850 nm
  - 400 MHz/Km a 1350 nm
- Guaina esterna idonea per posa interna/esterna, autoestinguente, resistente alle radiazioni emesse nell'ultravioletto, all'umidità, alle muffe e a ridottissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi, dotata di protezione antiroditore. Il cavo presenta inoltre le seguenti caratteristiche termiche e meccaniche minime:
- Temperatura di funzionamento: -40°C , +85 °C
- Resistenza allo schiacciamento: 2200 N/cm
- Resistenza agli impatti: 2500 impatti
- Resistenza alle flessioni: 2000 cicli

Solo in casi del tutto eccezionali, previa richiesta e avvenuta approvazione della D.L., è ammessa la giunzione dei cavi in fibra per la realizzazione delle tratte di interconnessione. In tal caso le perdite nel punto di connessione non devono essere maggiori di 0,3dB.

#### 29.20.1.6. Attestazione e connessione dei cavi in fibra ottica ai connettori

I connettori da utilizzare risponderanno alle seguenti caratteristiche:

- tipo : ST
- materiale punta in ceramica
- diametro esterno della fibra (micron): 125
- diametro esterno della guaina (mm): 2 ÷ 3
- attenuazione a intestazione avvenuta < 0,5 dB

Tutti i connettori sono dello stesso tipo e dello stesso Costruttore. Le connessioni dei cavi sono comprensive dell'esecuzione delle terminazioni e dei loro collegamenti ai connettori

#### 29.20.1.7. Cavi di permutazione (patch-cord) in fibra ottica

Viene impiegato cavo in fibra ottica, tipo multimodale 62,5/125 micron, con connettori ST alle estremità. Per il resto vale quanto detto per i cavi in rame.

#### 29.20.1.8. Rete wireless

E' costituita dalla predisposizione nei corridoi (in prossimità degli accessi alle aule) delle apparecchiature di accesso (access-point) necessarie per l'implementazione della rete locale wireless ad alta velocità, alimentabile sia tramite corrente 220V che tramite cavo ethernet, velocità di trasferimento 300Mbps. La fornitura comprende le antenne, il kit di montaggio cavi oltre alle operazioni necessarie per la configurazione di tutto il sistema.

### 29.20.2. Modalità di posa

#### 29.20.2.1. Cavi in rame

I cavi sono posati in passerelle o tubazioni distinte da quelle contenenti i cavi di energia. I cavi posati nelle passerelle e/o tubazioni presentano un perfetto allineamento al fine di ridurre al minimo gli attorcigliamenti. La posa consente, in caso di necessità, il recupero del singolo cavo. I cavi, di regola, sono adagiati nelle passerelle. Nel caso in cui non sia possibile posare tali passerelle allora è possibile impiegare tubazioni. Per agevolare l'operazione di infilaggio dei cavi nelle tubazioni è consentito l'uso di lubrificanti che non pregiudichino le prestazioni elettriche e meccaniche degli stessi; non è accettato l'uso di grasso o di altre sostanze dannose all'isolamento dei cavi. Il tiro è attuato sui conduttori e non sugli isolanti o sulle guaine protettive. Lo sforzo di tiro applicato al cavo non è superiore ai limiti sopportati dalle anime dei cavi. La lavorazione dei cavi è eseguita con attrezzatura idonea e certificata per l'utilizzo. Devono essere rispettati i valori dichiarati dal costruttore per il raggio di curvatura minimo.

Qualora risulti necessario posare i cavi parallelamente ai cavi di energia, si rispettano le indicazioni relative alle distanze, agli schermaggi ed alla impossibilità di contatto previste dagli standard di riferimento e certificazione. La distanza minima dai tubi fluorescenti, lampade incandescenti miscelate o di altro tipo ma comunque a scarica nei gas, es. lampade a vapori di mercurio, tale da evitare interferenze. La manipolazione dei cavi è vietata quando la temperatura del cavo stesso non è coerente con gli standard caratteristici dello stesso. Le connessioni dei cavi comprendono l'esecuzione delle intestazioni ed il loro collegamento ai morsetti dei connettori. La formazione dei connettori è eseguita con l'idonea attrezzatura certificata.

Nella formazione delle terminazioni e intestazioni, per agevolare la sistemazione definitiva, viene lasciata, di norma, una sufficiente scorta di cavo.



L'attrezzatura necessaria per la messa in opera dei vari componenti sarà quella prescritta dal costruttore degli stessi. I cavi, a monte del punto di sfioccamento, sono fissati con staffe, fascette, passacavi o altri mezzi idonei, atti ad evitare che il sostegno degli stessi venga ripartito esclusivamente fra conduttori, connessioni e morsetti. Nei casi di intestazioni con capicorda di connessione, questi sono calibrati per le sezioni delle anime dei cavi o conduttori, secondo i criteri e le modalità applicative del costruttore e tenendo sempre conto dell'attrezzatura idonea.

#### 29.20.2.2. Fibre ottiche

Nel caso d'infilaggio delle fibre all'interno di tubazioni si procede rispettando tutto quanto prescritto per i cavi in rame e lo sforzo di tiro applicato sarà contenuto entro i limiti prescritti dal costruttore dello stesso. Per quanto concerne il raggio di curvatura, l'allungamento termico e il carico massimo di trazione all'installazione, sarà necessario attenersi scrupolosamente alle prescrizioni tecniche della casa costruttrice. Per tutti i cavi in fibra ottica è richiesto il test sull'integrità interna della fibra con determinazione della perdita di potenza del segnale, mediante idonei strumenti di misura. Per i cavi in fibra ottica è richiesta la certificazione delle singole tratte, con test sulla perfetta intestazione dei connettori, allineamento della fibra e lappatura della stessa. I cavi in fibra ottica utilizzati devono essere rigorosamente del tipo con protezione periferica antiroditor e resistenza longitudinale all'acqua sull'intero cavo.

#### 29.20.2.3. Connessioni in fibra ottica

Nella formazione delle terminazioni, viene lasciata, di norma, una sufficiente scorta di fibra. Deve essere utilizzato per la messa in opera dei vari componenti della connessione un "Kit" di attrezzatura idoneo e prescritto dal costruttore dei componenti stessi. Viene praticata la marcatura di ogni singola terminazione, da ambo i lati e, sul cavo e sul connettore, si installano idonei segnafibre e segna connettore. Per quanto non esplicitamente indicato resta inteso il rispetto delle prescrizioni dei cavi in rame. I cavi, presso il punto di sfioccamento, vengono fissati con staffe, fascette o altri mezzi equivalenti in modo che il peso non sia sostenuto dalle singole o da fasci di fibre connesse ai singoli connettori.

### 29.20.3. Prescrizioni generali

L'impianto fonia-dati deve essere realizzato in conformità alla normativa vigente ed in particolare alle seguenti Norme:

- CEI 103.1 Impianti telefonici interni
- CEI 64.8 III ed. Impianti elettrici utilizzatori a tensione <1.000 V ca
- CEI 11.8 Impianto di messa a terra
- CEI 20.22/35 Cavi non propaganti l'incendio
- CEI 46/4/5/5V1/6 Norme per cavi di telecomunicazione
- CEI 20-37 parte I Prove sui gas emessi durante la combustione
- NEMA/OSI
- UNEL 36713/73 Cavi a coppie
- UNEL 00712/00724 Colorazione dell'isolamento.

Bollettini tecnici applicabili:

- EIA/TIA TSB-36 «Specifiche aggiuntive per i cavi non schermati a 100 Ohm» per Categoria 5: trasmissione dati fino a 100 Mbps su cavi testati fino a 100 MHz.
- EIA/TIA TSB 40/A " trasmissive aggiuntive per le connessioni non schermate a 100 Ohm "
- IEC 1156 «Specifiche generiche per cavi simmetrici a coppie/quarte per comunicazioni digitali».
- Standard per EMC (Electro Magnetic Compatibility)
- Per applicazioni residenziali, commerciali e industria leggera:
- CEI 110-8 EN 50081-1 - Livelli di emissione;

- CEI 101-8 EN 50082-1 - Livelli di immunità.
- Standard di protezione
- Ambiente e persone fisiche:
- CEI 20-11 (requisiti sulle quantità di gas alogenidrici);
- CEI 20-37 parti 1/2/3 (metodi di test);
- CEI 20-38 (indice di tossicità/ opacità dei fumi)

Comportamento al fuoco:

- IEC 332.1/UL VW-1 / BS 40.66 / CEI 20-35 (prove su cavi elettrici sottoposti al fuoco);
- IEC 332.3 cat. C / IEEE 383 / CEI 20-22 parte 3A (cavi non propaganti l'incendio) / IEC 754/ BS 6425 / IEC 1034 / CEI 20-38 cavi a ridottissimo sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi) / CEI 20-37 (prove sui gas emessi durante la combustione).

Dove esistenti, devono essere impiegati materiali dotati del Marchio di Qualità per impianti elettrici (IMQ, CEI) o marchi equivalenti internazionali in ambito CEE o dichiarazione del costruttore di materiali costruiti a regola d'arte. Il collaudo dei collegamenti in fibra ottica, comprende la misura della perdita di potenza che viene contenuta in 2dB per lunghezza di 100 m. Per lunghezze superiori e per ogni ulteriore 100 m aggiuntivi il contenimento sarà di +0,5 dB per gli n volte 100 m. A misurazione avvenuta, l'Appaltatore rilascia la documentazione di collaudo e la relativa scheda di misura di attenuazione, al fine della rispondenza, di ciascuna fibra e delle relative connessioni, ai valori nominali di attenuazione prescritte dal costruttore.

## 30. PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CONDUTTORI

### 30.1. Isolamento dei cavi

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adattati a tensione nominale verso terra e a tensione nominale (Uo/U) non inferiore a 450/750 V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adattati a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05.

### 30.2. Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione di un impianto devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI - UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro ed il bicolore giallo - verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio, marrone.

### 30.3. Sezioni minime e cadute di tensione ammesse

La sezione dei cavi deve essere scelta anche in funzione della lunghezza, in modo che la caduta di tensione tra l'origine dell'impianto utilizzatore ed un qualsiasi apparecchio utilizzatore non superi il 4%. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI - UNEL.



#### 30.4. Sezione dei conduttori neutri

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi con sezioni superiori a 16mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16mm<sup>2</sup>.

Iseo (BS),

15 novembre 2019

Il direttore tecnico

*Pietro Brianza Ingegnere*