

**BRUNO BOLATTO**  
ARCHITETTO

VIA G. MATTEOTTI 1 - 10080 - SALASSA (TO)  
E-MAIL [bruno.bolato@alice.it](mailto:bruno.bolato@alice.it)  
TEL/FAX ++39.124.360730 P.IVA 07238130012

COMUNE DI	RIVARA
COMMITTENTE	UNIONE MONTANA ALTO CANAVESE
PROGETTO	MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELL'EDIFICIO DESTINATO A SCUOLA ELEMENTARE "P. PALLIA"
FASE PROGETTO	PROGETTO ESECUTIVO
TAVOLA	PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA PROGRAMMA DI MANUTENZIONE
PROFESSIONISTA	architetto BRUNO BOLATTO
COLLABORAZIONE INTERNA	
COLLABORAZIONE ESTERNA	

RESPONSABILE DI PROGETTO  
(per verifica e riesame)

COMMITTENZA  
(per verifica ed accettazione)

DATA PROGETTO 11/15

DATA REVISIONE 1

DATA REVISIONE 2

DATA REVISIONE 3

DATA REVISIONE 4

CONTROLLO U.T.

COMMESSA

SCALA DISEGNO 1:

TAVOLA N.

**15b**

# PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

(art. 38 D.P.R. 05 ottobre 2010 n. 207 – ex art. 40 D.P.R. 21 dicembre 1999 n. 554)

## SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI

### 04 CHIUSURA VERTICALE

#### 04.01 PARETI PERIMETRALI VERTICALI

Le pareti perimetrali esterne si indicano genericamente anche come tamponamenti perché non hanno funzione portante ma solo funzioni di delimitazione e difesa degli spazi interni del sistema edilizio. La loro conformazione dipende dal tipo di struttura di elevazione (acciaio o cemento armato) e dalle esigenze funzionali dell'edificio. E' necessario condurre periodicamente controlli e verifiche sulle condizioni delle superfici, al fine di non trascurare eventuali difetti o degradi che alla lunga potrebbero portare alla perdita della funzionalità e della stabilità dell'elemento.

#### 04.01.05 Murature in laterizio

Il tamponamento è costituito da elementi (mattoni o blocchi) aventi generalmente forma parallelepipedica, posti in opera a strati regolari di spessore costante e collegati tramite malta o altri leganti idonei. Può essere a parete unica e a parete doppia con o senza intercapedine. Gli elementi possono essere realizzati in laterizio normale o alleggerito ed avere varie dimensioni: si chiamano blocchi quando il loro volume supera i 5500 centimetri cubi.

#### *Requisiti / Prestazioni*

#### *Acustici*

#### Isolamento acustico

Attitudine a fornire un'adeguata resistenza al passaggio dei rumori, sia di tipo aereo che di tipo impattivo, per assicurare un adeguato benessere uditivo all'interno dell'edificio.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Il livello di isolamento acustico richiesto varia in funzione della tipologia dell'edificio, del tipo di attività svolta e in funzione della classe di destinazione d'uso del territorio, sulla base del D.P.C.M. 5.12.1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" e del D.P.C.M. 1.3.1991 "Limiti massimi di immissione nelle sei zone acustiche, espressi come livello equivalente in dB(A)" I requisiti acustici passivi degli edifici vengono caratterizzati dai seguenti indici di valutazione:

1. indice del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti (Rw)
  2. indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata (D2m,nT,w)
  3. indici del livello di rumore di calpestio di solai normalizzato (Ln,w)
- Gli indici di valutazione Rw, D2m,nT,w, Ln,w si calcolano secondo le norme UNI EN ISO 140-1/3/4/6/7/8

#### *Livelli minimi ammissibili*

Tutti gli elementi che compongono la struttura devono concorrere al raggiungimento del livello minimo di isolamento acustico determinato in base al tipo di edificio e alla zona in cui è costruito. In base al D.P.C.M. 5.12.1997 si ha la seguente classificazione degli edifici e dei relativi requisiti acustici passivi minimi:

- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| - categoria A: edifici adibiti ad usi residenziali           | Rw=50; D2m,nT,w=40; Lnw=63; |
| - categoria B: edifici adibiti ad usi direzionali            | Rw=50; D2m,nT,w=42; Lnw=55; |
| - categoria C: edifici adibiti ad usi ricettivi              | Rw=50; D2m,nT,w=40; Lnw=63; |
| - categoria D: edifici adibiti ad usi sanitari               | Rw=55; D2m,nT,w=45; Lnw=58  |
| - categoria E: edifici adibiti ad usi scolastici             | Rw=50; D2m,nT,w=48; Lnw=58  |
| - categoria F: edifici adibiti ad usi culturali o ricreativi | Rw=50; D2m,nT,w=42; Lnw=55; |
| - categoria G: edifici adibiti ad usi commerciali .          | Rw=50; D2m,nT,w=42; Lnw=55; |

Per quello che riguarda la destinazione d'uso del territorio il D.P.C.M. 1.3.1991 suddivide il territorio in sei zone acustiche e ne stabilisce i limiti massimi di immissione sonora:

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| -classe I : Aree particolarmente protette     | Diurno=50 dB; Notturmo=40 dB |
| -classe II: Aree prevalentemente residenziali | Diurno=55 dB; Notturmo=45 dB |
| -classe III: Aree di tipo misto               | Diurno=60 dB; Notturmo=50 dB |
| -classe IV: Aree di intensa attività umana    | Diurno=65 dB; Notturmo=55 dB |
| -classe V: Aree prevalentemente industriali   | Diurno=70 dB; Notturmo=60 dB |
| -classe VI: Aree esclusivamente industriali   | Diurno=70 dB; Notturmo=70 dB |

#### *Fruibilità*

#### Attrezzabilità

Attitudine delle pareti a sopportare carichi appesi (dovuti ad elementi di arredo, tende, insegne, cavi..) e a consentire l'installazione di attrezzature.

*Principali requisiti / prestazioni*

Le pareti devono consentire l'inserimento di attrezzature (corpi illuminanti, impianti, tubazioni, ecc.) e arredi attraverso semplici manovre di installazione e devono essere in grado di sopportare eventuali carichi appesi.

*Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi vengono determinati con prove in laboratorio o in sito in modo da riprodurre le eventuali sollecitazioni cui le pareti possono essere sottoposte: in particolare la parete esterna deve avere una resistenza ai carichi sospesi non inferiore a 1 Kn, nel caso di carichi concentrati su mensole, e 2 kN/mq nel caso di carichi distribuiti.

### **Manutenibilità**

#### Sostituibilità

Attitudine a consentire la collocazione di elementi tecnici nuovi al posto di quelli danneggiati.

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli elementi costituenti le pareti perimetrali devono essere facilmente sostituibili; in particolar modo è opportuno che i materiali impiegati rispettino le dimensioni geometriche stabilite dalle norme UNI.

*Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi prestazionali devono garantire la possibilità di sostituire l'elemento facilmente e senza pregiudicare la funzionalità del sistema: per quello che riguarda le dimensioni standardizzate si rimanda alle norme UNI relative al tipo di prodotto considerato.

### **Resistenza agli agenti chimici e biologici**

#### Resistenza agli agenti aggressivi

Capacità di non subire gli effetti dovuti all'azione di agenti aggressivi chimici, quali disgregazioni e mutamenti di aspetto.

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli elementi che costituiscono le pareti devono conservare nel tempo le proprie caratteristiche senza subire dissoluzioni, disgregazioni o mutamenti di aspetto sotto l'azione di agenti aggressivi presenti in ambiente (anidride carbonica, solfati, ecc.).

*Livelli minimi ammissibili*

Le pareti esterne non devono subire dissoluzioni, disgregazioni o mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi presenti nell'ambiente (anidride carbonica, solfati, ecc.). In particolar modo gli elementi lapidei e in laterizio sono composti da carbonati di calcio che, a contatto con acqua ad elevata concentrazione di anidride carbonica, si trasformano in bicarbonati, sali molto solubili in acqua e quindi asportabili dalle acque meteoriche. Pertanto per mantenere i livelli minimi di resistenza agli agenti aggressivi è opportuno prevedere una adeguata protezione delle pareti: se gli elementi vengono lasciati a vista si utilizzano appositi prodotti idrorepellenti, mentre per quello che riguarda le pareti intonacate la funzione protettiva viene esplicata dagli stessi intonaci e dalla tinteggiatura.

#### Resistenza agli attacchi biologici

Capacità degli elementi di non subire riduzioni di prestazioni causate dalla presenza di animali, di vegetali o di microrganismi.

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli elementi che costituiscono le pareti, in presenza di organismi viventi quali alghe, muschi, batteri, insetti non devono perdere le prestazioni e le caratteristiche iniziali. In particolare deve essere evitata la crescita di piante infestanti le cui radici sono in grado di insinuarsi in profondità danneggiando i giunti e aprendo vie di accesso ad altri agenti di degrado.

*Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi variano in funzione dei materiali utilizzati, del loro impiego e del tipo di agente biologico. In ogni caso occorre garantire, soprattutto sulle costruzioni meno recenti, una adeguata pulizia e una protezione con prodotti che contrastino efficacemente lo sviluppo della vegetazione.

### **Resistenza meccanica**

#### Resistenza meccanica

Capacità di resistere alle possibili sollecitazioni, contrastando efficacemente il prodursi di rotture o deformazioni gravi.

*Principali requisiti / prestazioni*

Le pareti devono contrastare efficacemente il manifestarsi di rotture o deformazioni gravi sotto l'effetto di carichi statici, dinamici o accidentali, nel rispetto della normativa vigente per il tipo di materiale utilizzato, in modo da garantire stabilità, resistenza e funzionalità nel tempo.

*Livelli minimi ammissibili*

Le pareti esterne devono garantire stabilità, resistenza e funzionalità sotto l'effetto delle possibili sollecitazioni cui possono essere sottoposte; i livelli minimi prestazionali devono essere ricavati dalle leggi e dalle normative vigenti che stabiliscono sia i valori da adottare per le azioni sollecitanti sia le prove cui devono essere sottoposti i materiali per conoscerne le caratteristiche di resistenza meccanica. In particolare per il calcolo dei carichi agenti si può fare riferimento all'Eurocodice 1 (UNI ENV 1991-1/96; UNI ENV 1991-2-1/96; UNI ENV 1991-2-5/01) o alle prescrizioni italiane riportate nel D.M. 16.1.1996 e nella C.M. LL.PP. 4.07.1996 n.156AA/STC, mentre per quello che riguarda le caratteristiche meccaniche degli elementi in laterizio si rimanda alle norme UNI 8942-3/86 "Prodotti di laterizio per murature. Metodi di prova."; UNI EN 1052-1/01 "Metodi di prova per muratura - Determinazione della resistenza a compressione"; UNI EN 1052-2/01 "Metodo di prova per muratura - Determinazione della resistenza a flessione"; UNI EN 1052-4/01 "Metodi di prova per muratura - Determinazione della resistenza al taglio inclusi gli strati impermeabili all'umidità".

## **Resistenza nei confronti dell'ambiente esterno**

### Resistenza al gelo

Capacità di non subire gli effetti dovuti alla formazione di ghiaccio, quali disgregazioni o mutamenti di aspetto e dimensione.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Le pareti esterne, se sottoposte a cicli di gelo e disgelo, devono conservare inalterate nel tempo le proprie caratteristiche strutturali e funzionali.

#### *Livelli minimi ammissibili*

Le pareti esterne non devono subire disgregazioni e mutamenti di aspetto o dimensione a causa della formazione di ghiaccio. Gli effetti del gelo sono tanto più devastanti quanto maggiore è la quantità d'acqua assorbita: è quindi determinante la porosità del materiale e la qualità della malta utilizzata. I livelli minimi prestazionali possono essere definiti facendo riferimento alla normativa UNI specifica per il materiale usato. Ad esempio la norma UNI EN 772-18/01 indica le metodologie per determinare la resistenza al gelo/disgelo degli elementi di muratura di silicato di calcio, mentre per quello che riguarda la porosità si può fare riferimento alla norma UNI EN 772-4/01 "Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione della massa volumica reale ed apparente e della porosità aperta e totale degli elementi di muratura in pietra naturale".

### Tenuta all'acqua

Attitudine ad impedire l'infiltrazione di acqua piovana che produca macchie di umidità sulla faccia interna o danneggiamenti alla parete o ad altre parti della struttura.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

La prestazione di tenuta all'acqua è legata all'assenza di penetrazione di acqua piovana all'interno della parete e alla prevenzione dei danneggiamenti: per valutarla si esegue una prova di laboratorio su di un campione rappresentativo della varietà degli elementi che compongono la parete. A seconda della pressione massima sopportata dal campione si assegna alla parete una classe di tenuta all'acqua (R4, R5, R6, R7, REXX).

#### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli prestazionali minimi variano a seconda del livello di tenuta all'acqua che si vuole affidare all'elemento. La norma UNI EN 12155 definisce il metodo di prova in laboratorio a cui sottoporre un provino che riproduce, a grandezza naturale il sistema di parete: il provino deve resistere all'erogazione costante di una determinata quantità d'acqua sulla superficie esterna; a intervalli regolari viene incrementata la pressione di prova e vengono registrati in dettaglio i valori della pressione e la localizzazione dell'infiltrazione d'acqua.

### Anigroscopicità

Capacità degli elementi di non essere soggetti a mutamenti di dimensione, comportamento e morfologia in seguito all'assorbimento e/o al contatto con acqua.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Le pareti devono conservare inalterate le proprie caratteristiche chimiche, fisiche, strutturali e funzionali nel caso in cui vengano a contatto con acqua piovana, di falda o marina.

#### *Livelli minimi ammissibili*

Le pareti esterne non devono essere soggette a cambiamenti chimico- fisici, strutturali o funzionali nel caso in cui vengano a contatto e/o assorbano acqua piovana, di falda o marina. I livelli minimi prestazionali di resistenza all'acqua variano in funzione delle caratteristiche del materiale impiegato e dell'origine e composizione dell'acqua; per quello che riguarda il coefficiente di assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di calcestruzzo, di materiale lapideo naturale o agglomerato e di elementi in laterizio si fa riferimento alla norma UNI 772-11/01 e alla norma UNI 10859/00.

## **Salvaguardia dell'ambiente**

### Assenza dell'emissione di sostanze nocive

Attitudine a non emettere gas, vapori, polveri, particelle o radiazioni dannose per gli utenti, sia in condizioni normali d'esercizio, sia in condizioni critiche.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

I materiali costituenti la parete non devono produrre sostanze nocive (chimiche, fisiche e biologiche) sotto forma di gas, polveri o fumi sia in condizioni normali sia in caso di incendio o impregnazione d'acqua. In particolare essi non devono contenere amianto in nessuna percentuale ed avere basse concentrazioni di formaldeide.

#### *Livelli minimi ammissibili*

Per la concentrazione di sostanze nocive nell'aria ambiente si fa riferimento alle normative vigenti in materia; in particolare si riportano i livelli massimi di concentrazione di sostanze quali la formaldeide, il gas radon e le polveri:

Eventuale presenza di formaldeide libera nell'aria in concentrazione < 0,1 mg/m<sup>3</sup>

Eventuale presenza di polveri nell'aria, in concentrazione < 0,1 mg/m<sup>3</sup>

Eventuale presenza di gas radon < 0,5 mg/m<sup>3</sup>

Per i livelli minimi prestazionali dei materiali da costruzione si fa riferimento alle norme UNI ENV 13419-1 "Prodotti da costruzione - Determinazione delle emissioni di composti organici volatili - Metodo in camera di prova di emissione"; UNI ENV 13419-2 "Prodotti da costruzione - Determinazione delle emissioni di composti organici volatili - Metodo in cella di prova di emissione"; UNI ENV 13419-3 "Prodotti da costruzione - Determinazione delle emissioni di composti organici volatili - Procedimento per il campionamento, l'immagazzinamento dei campioni e la preparazione dei provini".

## **Sicurezza in caso d'incendio**

## Resistenza al fuoco

Capacità degli elementi di resistere al fuoco per un tempo determinato senza subire deformazioni incompatibili con la loro funzione strutturale e di compartimentazione, in modo da garantire l'incolumità degli occupanti.

### *Principali requisiti / prestazioni*

La resistenza al fuoco delle strutture murarie dipende principalmente dallo spessore e dall'altezza della parete. In ogni caso le pareti perimetrali, in caso di incendio, devono assicurare una resistenza al fuoco per un determinato numero di minuti non inferiore a quella determinabile in funzione del carico incendio della struttura (C.M. dell'Interno 14.9.1961 n.91). La prestazione richiesta (indice REI, D.M. 30.12.1993) per il tempo determinato (da 15 a 180 minuti primi) è data dalla combinazione:

R (stabilità) : attitudine a conservare la resistenza meccanica;

E (tenuta) : attitudine a non produrre e a non consentire il passaggio di vapori, fiamme e gas sul lato non esposto;

I (isolamento) : attitudine a contenere entro un determinato limite (150) la temperatura sul lato non esposto.

Inoltre esistono norme specifiche che riguardano la resistenza al fuoco delle pareti perimetrali di aree a rischio, come autorimesse, centrali termiche, depositi di materiali combustibili, nelle quali sono riportate una serie di limitazioni e disposizioni da rispettare.

### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi di resistenza al fuoco per le pareti perimetrali sono riportati nella tabella della Circ.Min.Int. n.91. In tale tabella i valori dell'indice REI sono riferiti all'altezza antincendio dell'edificio, ossia all'altezza massima misurata dal livello inferiore dell'apertura più alta dell'ultimo piano al livello del piano più basso.

REI = 60 Altezza antincendio 12 m <H<32 m

REI = 120 Altezza antincendio 32 m <H<80 m

REI = 180 Altezza antincendio H>80 m

I valori di resistenza al fuoco di una parete perimetrale si valutano con una prova di laboratorio secondo la norma UNI 7678 oppure si possono dedurre dalla tabella 2 della C.M. dell'Interno 14.9.1961 n.91, dove sono indicate alcune categorie di pareti alle quali, in funzione dello spessore e del tipo di rivestimento protettivo adottato, viene assegnata una determinata classe di resistenza al fuoco.

## **Stabilità**

### Resistenza agli urti

Attitudine delle pareti perimetrali a contrastare le sollecitazioni derivanti da urti che possono prodursi nel corso dell'uso.

### *Principali requisiti / prestazioni*

Le pareti esterne, sottoposte alle azioni degli urti, devono conservare nel tempo funzionalità e stabilità senza mostrare segni di danneggiamento né deformazioni permanenti o fessurazioni anche localizzate.

### *Livelli minimi ammissibili*

Le pareti perimetrali devono resistere all'azione degli urti sia sulla faccia esterna che su quella interna; i livelli minimi prestazionali sono ricavabili da prove di laboratorio eseguite su provini secondo le modalità riportate dalla norma UNI 9269 in base alle prescrizioni contenute nella norma UNI ISO 7892. In particolare le prove prevedono la determinazione della resistenza all'urto da corpo molle (massa=50 Kg) e della resistenza all'urto da corpo duro (massa=1 Kg) e stabiliscono i valori massimi dell'energia di impatto che non devono provocare rotture, distacchi, deformazioni permanenti, sfondamenti etc.. sulla parete.

## **Termici ed igrotermici**

### Controllo della condensazione interstiziale

Attitudine ad evitare la formazione di acqua di condensa all'interno degli elementi.

### *Principali requisiti / prestazioni*

I materiali costituenti le pareti devono limitare ed impedire la formazione di condensa all'interno per garantire il benessere igrotermico degli utenti. In ogni punto della parete, sia sulla superficie che all'interno di essa, la pressione parziale del vapor d'acqua  $P_v$  deve essere inferiore a quella corrispondente alla pressione di saturazione  $P_s$ . La prestazione di una parete si valuta mediante un procedimento di calcolo specificato nella norma UNI 10350 oppure con una prova di laboratorio mediante cicli successivi di condensazione ed evaporazione.

### *Livelli minimi ammissibili*

I valori minimi variano in funzione delle caratteristiche termiche dei materiali e del loro impiego e vengono calcolati sulla base delle norme UNI 10350 "Componenti edilizi e strutture edilizie - Prestazioni igrotermiche - Stima della temperatura superficiale interna per evitare umidità critica superficiale e valutazione del rischio di condensazione interstiziale"; UNI 10351 "Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore.". In ogni caso in seguito alle prove non si dovranno verificare condensazioni e macchie localizzate sull'interno.

### Controllo della condensazione superficiale

Attitudine ad evitare la formazione di condensa sulla superficie interna delle pareti.

### *Principali requisiti / prestazioni*

I materiali costituenti le pareti devono limitare ed impedire la formazione di condensa per garantire il benessere igrotermico degli utenti. A tal fine è necessario che la temperatura superficiale interna delle pareti sia maggiore o uguale alla temperatura di rugiada del locale preso in esame. La prestazione di una parete si valuta mediante un procedimento di calcolo specificato nella norma UNI 10350 oppure con una prova di laboratorio mediante cicli successivi di condensazione ed evaporazione.

### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi sono legati al valore della temperatura di rugiada che varia in base alle condizioni di umidità relativa e di temperatura dell'aria interna del locale considerato. Nelle normali condizioni di progetto (temperatura interna  $T=20^{\circ}\text{C}$  e umidità relativa  $F\leq 70\%$ ) si considera una temperatura di rugiada di  $14^{\circ}\text{C}$ ; pertanto la temperatura interna della parete, in funzione dei materiali costituenti i vari strati, non deve essere minore di tale valore.

## Controllo dell'inerzia termica

Capacità degli elementi di ridurre il peso delle variazioni della temperatura esterna sull'ambiente interno.

### *Principali requisiti / prestazioni*

L'inerzia termica esprime la capacità di un edificio di accumulare calore e di rimetterlo successivamente in corrispondenza di una variazione di temperatura. Ogni elemento contribuisce all'inerzia termica totale dell'edificio, in particolare le prestazioni relative all'inerzia termica di una parete sono valutabili mediante il calcolo dei fattori di smorzamento e sfasamento, mediante prove di laboratorio oppure attraverso metodi codificati dalle norme (camera calda calibrata, misure con termoflussimetri, ecc.).

### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi prestazionali non sono attribuibili ai singoli elementi, ma all'edificio nel suo insieme attraverso il valore della "massa efficace".

## Isolamento termico

Attitudine ad assicurare una opportuna resistenza al passaggio di calore in funzione delle condizioni climatiche.

### *Principali requisiti / prestazioni*

Le pareti dovranno limitare i passaggi di energia termica verso l'esterno in inverno e verso l'interno d'estate, per garantire i requisiti di benessere termico. Le prestazioni relative all'isolamento termico di una parete sono valutabili calcolando la resistenza termica (utilizzando i valori riportati nella UNI 10355) oppure facendo prove di laboratorio o in sito (termografia delle diverse zone, misure con termoflussimetri etc.)

### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi prestazionali non sono attribuibili ai singoli elementi, ma all'edificio nel suo insieme valutando il coefficiente volumico di dispersione Cd che deve rientrare nei limiti previsti dalle normative vigenti. La legge cui si deve far riferimento è la legge n.10 del 9/1/91, nella quale vengono forniti gli strumenti di calcolo e i parametri con cui determinare il fabbisogno energetico di un edificio.

## **04.01.14 Strato di barriera al vapore**

Lo strato di barriera al vapore tende ad impedire il passaggio di vapore d'acqua per controllare il fenomeno della condensa all'interno della parete. Può essere realizzato mediante lamine metalliche associate a materiali bituminosi o sintetici, fogli a base di polimeri o altri materiali.

### **Requisiti / Prestazioni**

#### **Adattabilità delle finiture**

##### Controllo della scabrosità

Attitudine a presentare superfici di irregolarità e ruvidezza adeguate.

### *Principali requisiti / prestazioni*

Lo strato di barriera al vapore deve avere la finitura superficiale priva di difetti geometrici (fessurazioni o screpolature) o scabrosità tali che potrebbero compromettere la funzionalità della parete.

### *Livelli minimi ammissibili*

Per la scabrosità dei materiali e le tolleranze ammissibili per eventuali irregolarità, si rimanda alla vigente normativa con particolare riferimento alle norme UNI relative al materiale impiegato.

#### **Manutenibilità**

##### Sostituibilità

Attitudine a consentire la collocazione di elementi tecnici nuovi al posto di quelli danneggiati.

### *Principali requisiti / prestazioni*

Gli elementi costituenti le pareti devono essere facilmente sostituibili; in particolar modo è opportuno che i materiali impiegati rispettino le dimensioni geometriche stabilite dalle norme UNI.

### *Livelli minimi ammissibili*

Per i livelli minimi prestazionali occorre che l'elemento sia facilmente sostituibile e disponibile, pertanto si rimanda alle norme UNI specifiche per il tipo di prodotto utilizzato.

#### **Resistenza agli agenti chimici e biologici**

##### Resistenza agli agenti aggressivi

Capacità di non subire gli effetti dovuti all'azione di agenti aggressivi chimici, quali disgregazioni e mutamenti di aspetto.

*Principali requisiti / prestazioni* Gli elementi che costituiscono le pareti in presenza di agenti chimici non dovranno deteriorarsi o comunque perdere le prestazioni iniziali.

*Livelli minimi ammissibili* I livelli minimi sono in funzione dell'impiego e dei materiali utilizzati.

Resistenza agli attacchi biologici

Capacità di non subire riduzioni di prestazioni causate dalla presenza di animali, di vegetali o di microrganismi.

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli elementi che costituiscono le pareti, in presenza di organismi viventi (animali, vegetali, microrganismi), non dovranno deteriorarsi, permettere lo sviluppo di microrganismi in genere o comunque perdere le prestazioni iniziali.

*Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi variano in funzione dei materiali utilizzati, del loro impiego e del tipo di agente biologico.

### **Resistenza meccanica**

Resistenza meccanica

Capacità di resistere alle possibili sollecitazioni, contrastando efficacemente il prodursi di rotture o deformazioni gravi.

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli strati funzionali delle pareti devono assicurare una resistenza meccanica, nei confronti di carichi applicati, in modo da contrastare efficacemente il prodursi di rotture o deformazioni gravi.

*Livelli minimi ammissibili*

I limiti prestazionali, intesi come carichi applicati o deformazioni ammissibili, sono ricavabili o dalle indicazioni di progetto o dalle normative vigenti in funzione del materiale impiegato.

### **Resistenza nei confronti dell'ambiente esterno**

Resistenza al gelo

Capacità di non subire gli effetti dovuti alla formazione di ghiaccio, quali disgregazioni o mutamenti di aspetto e dimensione.

*Principali requisiti / prestazioni*

Se sottoposte a cicli di gelo e disgelo gli elementi delle pareti devono conservare nel tempo le proprie caratteristiche senza presentare tracce di fessurazioni o altri segni di degrado.

*Livelli minimi ammissibili*

I valori minimi variano in funzione del materiale impiegato e possono essere definiti facendo riferimento alle specifiche norme UNI.

Anigroscopicità

Capacità degli elementi di non essere soggetti a mutamenti di dimensione, comportamento e morfologia in seguito all'assorbimento e/o al contatto con acqua.

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli elementi delle pareti devono conservare inalterate le proprie caratteristiche chimiche, fisiche, strutturali e funzionali nel caso in cui vengano a contatto con acqua di origine e composizione diversa. L'acqua inoltre non deve raggiungere i materiali isolanti né quelli deteriorabili in presenza di umidità.

*Livelli minimi ammissibili*

La presenza di acqua non deve produrre variazioni dimensionali, deformazioni permanenti, fessurazioni nei materiali costituenti le pareti.

### **Salvaguardia dell'ambiente**

Assenza dell'emissione di sostanze nocive

Attitudine a non emettere gas, vapori, polveri, particelle o radiazioni dannose per gli utenti, sia in condizioni normali d'esercizio, sia in condizioni critiche.

*Principali requisiti / prestazioni*

I materiali costituenti la parete non devono produrre sostanze nocive (chimiche, fisiche e biologiche) sotto forma di gas, polveri o fumi, e non devono essere composti da materiali contenenti fibre di amianto.

*Livelli minimi ammissibili*

Per la concentrazione di sostanze nocive nell'aria ambiente si fa riferimento alle normative vigenti in materia; in particolare si riportano i livelli massimi di concentrazione di sostanze quali la formaldeide, il gas radon e le polveri:

Eventuale presenza di formaldeide libera nell'aria in concentrazione < 0,1 mg/m<sup>3</sup>

Eventuale presenza di polveri nell'aria, in concentrazione < 0,1 mg/m<sup>3</sup>

Eventuale presenza di gas radon < 0,5 mg/m<sup>3</sup>

Per i livelli minimi prestazionali dei materiali da costruzione si fa riferimento alle norme UNI ENV 13419-1 "Prodotti da costruzione - Determinazione

delle emissioni di composti organici volatili - Metodo in camera di prova di emissione"; UNI ENV 13419-2 "Prodotti da costruzione - Determinazione delle emissioni di composti organici volatili - Metodo in cella di prova di emissione"; UNI ENV 13419-3 "Prodotti da costruzione - Determinazione delle emissioni di composti organici volatili - Procedimento per il campionamento, l'immagazzinamento dei campioni e la preparazione dei provini".

### **Sicurezza in caso d'incendio**

#### Reazione al fuoco

Grado di partecipazione di un materiale combustibile al fuoco al quale è sottoposto.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

Il D.M. 26.06.1984 classifica i materiali combustibili secondo il loro grado di partecipazione al fuoco stabilito da prove di laboratorio. Le prestazioni di reazione al fuoco del materiale sono certificate da un "marchio di conformità" che mostra le caratteristiche del materiale indicando i dati del produttore, l'anno di produzione, la classe di reazione al fuoco, i dati dell'omologazione del Ministero dell'Interno.

##### *Livelli minimi ammissibili*

I materiali di rivestimento e di finitura delle pareti devono essere di classe non superiore a 1 secondo la classificazione del DM 26.6.1984.

#### Resistenza al fuoco

Capacità degli elementi di resistere al fuoco per un tempo determinato senza subire deformazioni incompatibili con la loro funzione protettiva e in modo da garantire l'incolumità degli occupanti.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

Gli strati funzionali delle pareti, in caso di incendio, devono assicurare una resistenza al fuoco per un determinato numero di minuti non inferiore a quella determinabile in funzione del carico incendio della struttura (C.M. dell'Interno 14.9.1961 n.91). La prestazione richiesta (indice REI, D.M. 30.12.1993) per il tempo determinato (da 15 a 180 minuti primi) è data dalla combinazione:

R (stabilità) : attitudine a conservare la resistenza meccanica;

E (tenuta) : attitudine a non produrre e a non consentire il passaggio di vapori, fiamme e gas sul lato non esposto;

I (isolamento) : attitudine a contenere entro un determinato limite la temperatura sul lato non esposto.

##### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi prestazionali si possono ricavare dalle norme UNI, dalle normative antincendio e dalle specifiche del produttore per il tipo di prodotto utilizzato.

### **Termici ed igrotermici**

#### Controllo della condensazione interstiziale

Attitudine ad evitare la formazione di acqua di condensa all'interno degli elementi costituenti la parete.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

I materiali costituenti le pareti devono limitare ed impedire la formazione di condensa all'interno per garantire il benessere igrotermico degli utenti.

##### *Livelli minimi ammissibili*

Gli strati di barriera vapore devono essere strutturati in modo da evitare fenomeni di condensa interstiziale. Si citano in merito le norme UNI : UNI 10350 del 31/12/99 Componenti edilizi e strutture edilizie - Prestazioni igrotermiche - Stima della temperatura superficiale interna per evitare umidità critica superficiale e valutazione del rischio di condensazione interstiziale e UNI 10351 del 31/03/94 Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore.

#### Controllo della condensazione superficiale

Attitudine ad evitare la formazione di condensa sulla superficie interna delle pareti.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

I materiali costituenti le pareti devono limitare ed impedire la formazione di condensa per garantire il benessere igrotermico degli utenti, soprattutto nel caso in cui il sottotetto sia abitabile.

##### *Livelli minimi ammissibili*

Gli strati di barriera vapore devono essere strutturati in modo da evitare fenomeni di condensa superficiale. Si citano in merito le norme UNI : UNI 10350 del 31/12/99 Componenti edilizi e strutture edilizie - Prestazioni igrotermiche - Stima della temperatura superficiale interna per evitare umidità critica superficiale e valutazione del rischio di condensazione interstiziale e UNI 10351 del 31/03/94 Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore.

#### Tenuta all'acqua

Attitudine ad impedire l'infiltrazione di acqua piovana che produca macchie di umidità sulla faccia interna o danneggiamenti alla parete o ad altre parti della struttura.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

La prestazione di una parete nei riguardi della tenuta all'acqua si valuta con una prova di laboratorio su di un campione rappresentativo della varietà degli elementi che compongono la copertura. Il campione deve resistere all'erogazione costante di una determinata quantità d'acqua sulla superficie esterna: a intervalli regolari viene incrementata la pressione di prova e vengono registrati in dettaglio i valori della pressione e la localizzazione dell'infiltrazione d'acqua.

##### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli prestazionali minimi variano in funzione della pressione massima di prova e delle esigenze.

#### **04.01.15 Strato di isolamento termico**

Lo strato di isolamento termico ha la funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della chiusura. Si adotta quando siano richieste prefissate condizioni termoigrometriche di utilizzo e di benessere abitativo e viene posto sul lato esterno o interno del tamponamento oppure, dove possibile, nell'intercapedine. Può essere realizzato mediante pannelli o lastre posate a secco o incollate, composte da:

- materiali granulari (scisti, perlite, pomice..)
- materiale in fibra (vetro, minerali, polimeri..)
- materiali compatti (silicato di calcio, laterizio alveolato..)
- materiali cellulari (schiume, vetro, sughero..)

A seconda dei materiali costituenti può assolvere anche la funzione di isolamento acustico.

##### **Requisiti / Prestazioni**

###### **Adattabilità delle finiture**

Controllo della scabrosità

Attitudine a presentare superfici di irregolarità e ruvidezza adeguate.

###### *Principali requisiti / prestazioni*

Lo strato di barriera al vapore deve avere la finitura superficiale priva di difetti geometrici (fessurazioni o screpolature) o scabrosità tali che potrebbero compromettere la funzionalità della parete.

###### *Livelli minimi ammissibili*

Per la scabrosità dei materiali e le tolleranze ammissibili per eventuali irregolarità, si rimanda alla vigente normativa con particolare riferimento alle norme UNI relative al materiale impiegato.

###### **Manutenibilità**

Sostituibilità

Attitudine a consentire la collocazione di elementi tecnici nuovi al posto di quelli danneggiati.

###### *Principali requisiti / prestazioni*

Gli elementi costituenti le pareti devono essere facilmente sostituibili; in particolar modo è opportuno che i materiali impiegati rispettino le dimensioni geometriche stabilite dalle norme UNI.

###### *Livelli minimi ammissibili*

Per i livelli minimi prestazionali occorre che l'elemento sia facilmente sostituibile e disponibile, pertanto si rimanda alle norme UNI specifiche per il tipo di prodotto utilizzato.

###### **Resistenza agli agenti chimici e biologici**

Resistenza agli agenti aggressivi

Capacità di non subire gli effetti dovuti all'azione di agenti aggressivi chimici, quali disgregazioni e mutamenti di aspetto.

###### *Principali requisiti / prestazioni*

Gli elementi che costituiscono le pareti in presenza di agenti chimici non dovranno deteriorarsi o comunque perdere le prestazioni iniziali.

###### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi sono in funzione dell'impiego e dei materiali utilizzati.

Resistenza agli attacchi biologici

Capacità di non subire riduzioni di prestazioni causate dalla presenza di animali, di vegetali o di microrganismi.

###### *Principali requisiti / prestazioni*

Gli elementi che costituiscono le pareti, in presenza di organismi viventi (animali, vegetali, microrganismi), non dovranno deteriorarsi, permettere lo sviluppo di microrganismi in genere o comunque perdere le prestazioni iniziali.

###### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi variano in funzione dei materiali utilizzati, del loro impiego e del tipo di agente biologico.

###### **Resistenza meccanica**

Resistenza meccanica

Capacità di resistere alle possibili sollecitazioni, contrastando efficacemente il prodursi di rotture o deformazioni gravi.

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli strati funzionali delle pareti devono assicurare una resistenza meccanica, nei confronti di carichi applicati, in modo da contrastare efficacemente il prodursi di rotture o deformazioni gravi.

*Livelli minimi ammissibili*

I limiti prestazionali, intesi come carichi applicati o deformazioni ammissibili, sono ricavabili o dalle indicazioni di progetto o dalle normative vigenti in funzione del materiale impiegato.

**Resistenza nei confronti dell'ambiente esterno**

Resistenza al gelo

Capacità di non subire gli effetti dovuti alla formazione di ghiaccio, quali disgregazioni o mutamenti di aspetto e dimensione.

*Principali requisiti / prestazioni*

Se sottoposte a cicli di gelo e disgelo gli elementi delle pareti devono conservare nel tempo le proprie caratteristiche senza presentare tracce di fessurazioni o altri segni di degrado.

*Livelli minimi ammissibili*

I valori minimi variano in funzione del materiale impiegato e possono essere definiti facendo riferimento alle specifiche norme UNI.

Anigroscopicità

Capacità degli elementi di non essere soggetti a mutamenti di dimensione, comportamento e morfologia in seguito all'assorbimento e/o al contatto con acqua.

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli elementi delle pareti devono conservare inalterate le proprie caratteristiche chimiche, fisiche, strutturali e funzionali nel caso in cui vengano a contatto con acqua di origine e composizione diversa. L'acqua inoltre non deve raggiungere i materiali isolanti né quelli deteriorabili in presenza di umidità.

*Livelli minimi ammissibili*

La presenza di acqua non deve produrre variazioni dimensionali, deformazioni permanenti, fessurazioni nei materiali costituenti le pareti.

**Salvaguardia dell'ambiente**

Assenza dell'emissione di sostanze nocive

Attitudine a non emettere gas, vapori, polveri, particelle o radiazioni dannose per gli utenti, sia in condizioni normali d'esercizio, sia in condizioni critiche.

*Principali requisiti / prestazioni*

I materiali costituenti la parete non devono produrre sostanze nocive (chimiche, fisiche e biologiche) sotto forma di gas, polveri o fumi, e non devono essere composti da materiali contenenti fibre di amianto.

*Livelli minimi ammissibili*

Per la concentrazione di sostanze nocive nell'aria ambiente si fa riferimento alle normative vigenti in materia; in particolare si riportano i livelli massimi di concentrazione di sostanze quali la formaldeide, il gas radon e le polveri: Eventuale presenza di formaldeide libera nell'aria in concentrazione < 0,1 mg/m<sup>3</sup> Eventuale presenza di polveri nell'aria, in concentrazione < 0,1 mg/m<sup>3</sup> Eventuale presenza di gas radon < 0,5 mg/m<sup>3</sup> Per i livelli minimi prestazionali dei materiali da costruzione si fa riferimento alle norme UNI ENV 13419-1 "Prodotti da costruzione - Determinazione delle emissioni di composti organici volatili - Metodo in camera di prova di emissione"; UNI ENV 13419-2 "Prodotti da costruzione - Determinazione delle emissioni di composti organici volatili - Metodo in cella di prova di emissione"; UNI ENV 13419-3 "Prodotti da costruzione - Determinazione delle emissioni di composti organici volatili - Procedimento per il campionamento, l'immagazzinamento dei campioni e la preparazione dei provini".

**Sicurezza in caso d'incendio**

Reazione al fuoco

Grado di partecipazione di un materiale combustibile al fuoco al quale è sottoposto.

*Principali requisiti / prestazioni*

Il D.M. 26.06.1984 classifica i materiali combustibili secondo il loro grado di partecipazione al fuoco stabilito da prove di laboratorio. Le prestazioni di reazione al fuoco del materiale sono certificate da un "marchio di conformità" che mostra le caratteristiche del materiale indicando i dati del produttore, l'anno di produzione, la classe di reazione al fuoco, i dati dell'omologazione del Ministero dell'Interno.

*Livelli minimi ammissibili*

I materiali di rivestimento e di finitura delle pareti devono essere di classe non superiore a 1 secondo la classificazione del DM 26.6.1984.

Resistenza al fuoco

Capacità degli elementi di resistere al fuoco per un tempo determinato senza subire deformazioni incompatibili con la loro funzione

protettiva e in modo da garantire l'incolumità degli occupanti.

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli strati funzionali delle pareti, in caso di incendio, devono assicurare una resistenza al fuoco per un determinato numero di minuti non inferiore a quella determinabile in funzione del carico incendio della struttura (C.M. dell'Interno 14.9.1961 n.91). La prestazione richiesta (indice REI, D.M 30.12.1993) per il tempo determinato (da 15 a 180 minuti primi) è data dalla combinazione:

R (stabilità) : attitudine a conservare la resistenza meccanica;

E (tenuta) :attitudine a non produrre e a non consentire il passaggio di vapori, fiamme e gas sul lato non esposto;

I (isolamento) : attitudine a contenere entro un determinato limite la temperatura sul lato non esposto.

*Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi prestazionali si possono ricavare dalle norme UNI, dalle normative antincendio e dalle specifiche del produttore per il tipo di prodotto utilizzato.

**Termici ed igrotermici**

Controllo della condensazione interstiziale

Attitudine ad evitare la formazione di acqua di condensa all'interno degli elementi costituenti la parete.

*Principali requisiti / prestazioni*

I materiali costituenti le pareti devono limitare ed impedire la formazione di condensa all'interno per garantire il benessere igrotermico degli utenti.

*Livelli minimi ammissibili*

Gli strati di isolamento termico devono essere strutturati in modo da evitare fenomeni di condensa interstiziale. Si citano in merito le norme UNI : UNI 10350 del 31/12/99 Componenti edilizi e strutture edilizie - Prestazioni igrotermiche - Stima della temperatura superficiale interna per evitare umidità critica superficiale e valutazione del rischio di condensazione interstiziale e UNI 10351 del 31/03/94 Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore.

Controllo della condensazione superficiale

Attitudine ad evitare la formazione di condensa sulla superficie interna delle pareti.

*Principali requisiti / prestazioni*

I materiali costituenti le pareti devono limitare ed impedire la formazione di condensa per garantire il benessere igrotermico degli utenti, soprattutto nel caso in cui il sottotetto sia abitabile.

*Livelli minimi ammissibili*

Gli strati di isolamento termico devono essere strutturati in modo da evitare fenomeni di condensa superficiale. Si citano in merito le norme UNI : UNI 10350 del 31/12/99 Componenti edilizi e strutture edilizie - Prestazioni igrotermiche - Stima della temperatura superficiale interna per evitare umidità critica superficiale e valutazione del rischio di condensazione interstiziale e UNI 10351 del 31/03/94 Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore.

Tenuta all'acqua

Attitudine ad impedire l'infiltrazione di acqua piovana che produca macchie di umidità sulla faccia interna o danneggiamenti alla parete o ad altre parti della struttura.

*Principali requisiti / prestazioni*

La prestazione di una parete nei riguardi della tenuta all'acqua si valuta con una prova di laboratorio su di un campione rappresentativo della varietà degli elementi che compongono la copertura. Il campione deve resistere all'erogazione costante di una determinata quantità d'acqua sulla superficie esterna: a intervalli regolari viene incrementata la pressione di prova e vengono registrati in dettaglio i valori della pressione e la localizzazione dell'infiltrazione d'acqua.

*Livelli minimi ammissibili*

I livelli prestazionali minimi variano in funzione della pressione massima di prova e delle esigenze.

Isolamento termico

Attitudine ad assicurare una opportuna resistenza al passaggio di calore in funzione delle condizioni climatiche.

*Principali requisiti / prestazioni*

Lo strato isolante, insieme agli altri strati funzionali della parete, deve limitare i passaggi di energia termica che fluiscono verso l'esterno in inverno e verso l'interno d'estate, per garantire i requisiti di benessere termico. Le prestazioni relative all'isolamento termico di una parete sono valutabili calcolando la resistenza termica (utilizzando i valori riportati nella UNI 10355) oppure facendo prove di laboratorio o in sito (termografia delle diverse zone, misure con termoflussimetri etc.)

*Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi prestazionali non sono attribuibili ai singoli elementi, ma all'edificio nel suo insieme valutando il coefficiente volumico di dispersione Cd che deve rientrare nei limiti previsti dalle normative vigenti. La legge cui si deve far riferimento è la legge n.10 del 9/1/91, nella quale vengono forniti gli strumenti di calcolo e i parametri con cui determinare il fabbisogno energetico di un edificio.

**04 CHIUSURA VERTICALE**  
**04.07 SERRAMENTI IN ALLUMINIO**

I serramenti sono quei manufatti che servono come chiusure dei vani lasciati nelle murature; nel contempo, essendo apribili e in molti casi trasparenti, consentono il passaggio dell'aria, della luce, delle persone e delle cose. In particolare gli infissi esterni impediscono e/o consentono la comunicazione tra spazio interno ed esterno. I serramenti esterni presentano una complessità costruttiva in quanto separano ambienti con caratteristiche fisiche ed idrometriche assai diverse. Essi hanno una funzione di chiudere, aerare e illuminare gli ambienti interni e quindi devono essere progettati e costruiti in modo da poter svolgere le suddette funzioni. Pertanto i requisiti che deve possedere un serramento esterno sono:

- possibilità di apertura e chiusura con facile manovrabilità che dipende anche dalla dimensione degli elementi mobili;
- resistenza meccanica;
- durevolezza;
  
- resistenza agli agenti atmosferici, continuità e tenuta;
- possibilità di illuminazione anche a serramento chiuso;
- protezione termo-acustica;
- possibilità di schermatura alla luce.

I serramenti in alluminio sono realizzati con profili ottenuti per estrusione. L'unione dei profili avviene meccanicamente con squadrette interne in alluminio o acciaio zincato. Le colorazioni diverse avvengono per elettrocolorazione. Particolare attenzione va posta nell'accostamento fra i diversi materiali; infatti il contatto fra diversi metalli può creare potenziali elettrici in occasione di agenti atmosferici con conseguente corrosione galvanica del metallo a potenziale elettrico minore. Rispetto agli infissi in legno hanno una minore manutenzione.

**Requisiti / Prestazioni**

**Acustici**

**Isolamento acustico**

E' l'attitudine a fornire un'adeguata resistenza al passaggio dei rumori. Il livello di isolamento richiesto varia in funzione della tipologia e del tipo di attività svolta e in funzione della classe di destinazione d'uso del territorio.

*Principali requisiti / prestazioni*

*Principali requisiti / prestazioni*

I serramenti esterni devono assicurare all'interno dei locali un adeguato benessere. La classe di prestazione è correlata al livello di rumorosità esterno, in particolare alla zona di rumore di appartenenza.

D.P.C.M. 5.12.1997 "DETERMINAZIONE DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI"

TABELLA A - CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI ABITATIVI (art.2)

- categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili;
- categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili;
- categoria C: edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili;
- categoria D: edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili;
- categoria E: edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;
- categoria F: edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili;
- categoria G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili.

TABELLA B - REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI, DEI LORO COMPONENTI E DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI

CATEGORIA DI CUI ALLA "Tabella A": D;

Parametri:  $R_w(*)=55$ ;  $D_{2m,nT,w}=45$ ;  $L_{nw}=58$ ;  $L_{ASmax}=35$ ;  $L_{Aeq}=25$ .

CATEGORIA DI CUI ALLA "Tabella A": A,C;

Parametri:  $R_w(*)=50$ ;  $D_{2m,nT,w}=40$ ;  $L_{nw}=63$ ;  $L_{ASmax}=35$ ;  $L_{Aeq}=35$ .

CATEGORIA DI CUI ALLA "Tabella A": E;

Parametri:  $R_w(*)=50$ ;  $D_{2m,nT,w}=48$ ;  $L_{nw}=58$ ;  $L_{ASmax}=35$ ;  $L_{Aeq}=25$ .

CATEGORIA DI CUI ALLA "Tabella A": B,F,G;

Parametri:  $R_w(*)=50$ ;  $D_{2m,nT,w}=42$ ;  $L_{nw}=55$ ;  $L_{ASmax}=35$ ;  $L_{Aeq}=35$ .

(\*) Valori di  $R_w$  riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari.

D.P.C.M. 1.3.1991 - LIMITI MASSIMI DI IMMISSIONE NELLE SEI ZONE ACUSTICHE, ESPRESSI COME LIVELLO EQUIVALENTE IN dB(A)

CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO: I (Aree particolarmente protette)

Tempi di riferimento: Diurno=50; Notturmo=40.

CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO: II (Aree prevalentemente residenziali)

Tempi di riferimento: Diurno=55; Notturmo=45.

CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO: III (Aree di tipo misto)

Tempi di riferimento: Diurno=60; Notturmo=50.

CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO: IV (Aree di intensa attività umana)

Tempi di riferimento: Diurno=65; Notturmo=55.

CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO: V (Aree prevalentemente industriali)

Tempi di riferimento: Diurno=70; Notturmo=60.

CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO: VI (Aree esclusivamente industriali)

Tempi di riferimento: Diurno=70; Notturmo=70.

VALORI LIMITE DI EMISSIONE  $L_{eq}$  IN dB(A) (art.2)

CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO: I (Aree particolarmente protette)

Tempi di riferimento: Diurno(06.00-22.00)=45;

Notturmo(22.00-06.00)=35.

CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO: II (Aree prevalentemente residenziali)

Tempi di riferimento: Diurno(06.00-22.00)=50;

Notturmo(22.00-06.00)=40.

CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO: III (Aree di tipo misto)

Tempi di riferimento: Diurno(06.00-22.00)=55;

Notturmo(22.00-06.00)=45.

CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO: IV (Aree di intensa attività umana)

Tempi di riferimento: Diurno(06.00-22.00)=60;  
Notturmo(22.00-06.00)=50.  
CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO: V (Aree prevalentemente industriali)  
Tempi di riferimento: Diurno(06.00-22.00)=65;  
Notturmo(22.00-06.00)=55.  
CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO: VI (Aree esclusivamente industriali)  
Tempi di riferimento: Diurno(06.00-22.00)=65;  
Notturmo(22.00-06.00)=65.  
VALORI DI QUALITÀ Leq IN dB(A) (art.7)  
CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO: I (Aree particolarmente protette)  
Tempi di riferimento: Diurno(06.00-22.00)=47;  
Notturmo(22.00-06.00)=37.  
CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO: II (Aree prevalentemente residenziali)  
Tempi di riferimento: Diurno(06.00-22.00)=52;  
Notturmo(22.00-06.00)=42.  
CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO: III (Aree di tipo misto)  
Tempi di riferimento: Diurno(06.00-22.00)=57;  
Notturmo(22.00-06.00)=47.  
CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO: IV (Aree di intensa attività umana)  
Tempi di riferimento: Diurno(06.00-22.00)=62;  
Notturmo(22.00-06.00)=52.  
CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO: V (Aree prevalentemente industriali)  
Tempi di riferimento: Diurno(06.00-22.00)=67;  
Notturmo(22.00-06.00)=57.  
CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO: VI (Aree esclusivamente industriali)  
Tempi di riferimento: Diurno(06.00-22.00)=70;  
Notturmo(22.00-06.00)=70.

#### *Livelli minimi ammissibili*

In relazione alla destinazione degli ambienti e alla rumorosità della zona di ubicazione i serramenti esterni sono classificati secondo la UNI 8204: di classe R1 se  $20 \leq R_w \leq 27$  dB(A); di classe R2 se  $27 \leq R_w \leq 35$  dB(A); di classe R3 se  $R_w > 35$  dB(A).

## **Manutenibilità**

### Pulibilità

Gli infissi devono consentire la rimozione di sporcizia, depositi, macchie, ecc.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Le superfici degli infissi, siano esse opache o trasparenti, devono essere facilmente accessibili dall'utenza e dagli addetti alle operazioni di pulizia, tanto all'esterno quanto all'interno. In particolare, le porte e le portefinestre devono essere realizzate in modo da non subire alterazioni e/o modifiche prestazionali in seguito a contatti accidentali con i liquidi e/o prodotti utilizzati per la pulizia.

#### *Livelli minimi ammissibili*

Gli infissi devono essere accessibili e dimensionati in modo da consentire le operazioni di pulizia.

## **Resistenza agli agenti chimici e biologici**

### Resistenza agli agenti aggressivi

Gli infissi non dovranno subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Sotto l'azione degli agenti chimici normalmente presenti nell'ambiente, gli infissi esterni verticali, e gli eventuali dispositivi di schermatura e di oscurabilità, devono conservare inalterate le caratteristiche chimico-fisiche in modo da assicurare il rispetto dei limiti prestazionali relativi a tenuta dell'acqua e permeabilità dell'aria. Inoltre non devono manifestarsi, in conseguenza di attacco chimico, variazioni della planarità generale e locale, e il prodursi di scoloriture non uniformi accompagnate a macchie e/o difetti particolari.

#### *Livelli minimi ammissibili*

In particolare, tutti gli infissi esterni realizzati con materiale metallico come l'alluminio, leghe d'alluminio, acciaio, ecc., devono essere protetti con sistemi di verniciatura resistenti a processi di corrosione in nebbia salina, se ne sia previsto l'impiego in atmosfere aggressive (urbane, marine, ecc.) per tempo di 1000 ore, e per un tempo di almeno 500 ore, nel caso ne sia previsto l'impiego in atmosfere poco aggressive. L'ossidazione anodica, di spessore diverso, degli infissi in alluminio o delle leghe d'alluminio deve corrispondere ai valori riportati di seguito:

- Ambiente interno - Spessore di ossido:  $S \geq 5$  micron;
- Ambiente rurale o urbano - Spessore di ossido:  $S > 10$  micron;
- Ambiente industriale o marino - Spessore di ossido:  $S \geq 15$  micron;
- Ambiente marino o inquinato - Spessore di ossido:  $S \geq 20$  micron.

### Resistenza all'acqua

Gli infissi a contatto con l'acqua, dovranno mantenere inalterate le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Gli infissi esterni verticali ed eventuali dispositivi di schermatura e di tenuta devono conservare inalterate le caratteristiche chimico \_fisiche, funzionali, dimensionali, e di finitura superficiale, assicurando comunque il rispetto dei limiti prestazionali, qualora dovessero venire in contatto con

acqua di origine diversa (meteorica, di condensa, di lavaggio, ecc.). In particolare non devono manifestarsi variazioni della planarità delle superfici, macchie o scoloriture non uniformi anche localizzate.

#### *Livelli minimi ammissibili*

Sugli infissi campione vanno eseguite delle prove atte alla verifica dei seguenti limiti prestazionali secondo la norma UNI EN 12208:

- Differenza di Pressione [Pa] = 0 - Durata della prova [minuti] 15
- Differenza di Pressione [Pa] = 50 - Durata della prova [minuti] 5
- Differenza di Pressione [Pa] = 100 - Durata della prova [minuti] 5
- Differenza di Pressione [Pa] = 150 - Durata della prova [minuti] 5
- Differenza di Pressione [Pa] = 200 - Durata della prova [minuti] 5
- Differenza di Pressione [Pa] = 300 - Durata della prova [minuti] 5
- Differenza di Pressione [Pa] = 500 - Durata della prova [minuti] 5

#### Resistenza agli attacchi biologici

Gli infissi a seguito della presenza di organismi viventi (animali, vegetali, microrganismi) non dovranno subire riduzioni

#### *Principali requisiti / prestazioni*

I materiali costituenti gli infissi non devono permettere lo sviluppo di agenti biologici come funghi, larve di insetto, muffe, radici e microrganismi in genere, in particolar modo se impiegati in locali umidi. Devono inoltre resistere all'attacco di eventuali roditori e consentire un'agevole pulizia delle superfici.

#### *Livelli minimi ammissibili*

I preservanti con i quali vengono trattati i materiali in legno devono avere una soglia di efficacia non inferiore al 40% di quella iniziale.

### **Sicurezza d'uso**

#### Resistenza a manovre false e violente

L'attitudine a contrastare efficacemente il prodursi di rotture o deformazioni sotto l'azione di sollecitazioni derivanti da manovre false e violente.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Gli infissi esterni verticali, compresi gli organi di movimentazione e gli eventuali elementi di schermatura e/o oscurabilità, devono conservare inalterate le proprie caratteristiche meccaniche e dimensionali se sottoposti ad azioni derivanti da manovre errate e/o violente.

#### *Livelli minimi ammissibili*

Gli sforzi per le manovre di apertura e chiusura degli infissi e dei relativi organi di manovra devono essere contenuti entro i limiti descritti:

#### A. INFISSI CON ANTE RUOTANTI INTORNO AD UN ASSE VERTICALE O ORIZZONTALE.

a.1) - Sforzi per le operazioni di chiusura ed apertura degli organi di manovra.

Le grandezze applicate sugli organi di manovra per le operazioni di chiusura e apertura identificate nella forza F e il momento M devono essere contenute entro i limiti:  $F \leq 100 \text{ N}$       $M \leq 10 \text{ Nm}$

a.2) - Sforzi per le operazioni movimentazione delle ante.

La forza F utile al movimento di un'anta chiusa, con organo di manovra non bloccato, deve essere contenuta entro limiti:

- anta con asse di rotazione laterale con apertura a vasistas:  $F \leq 80 \text{ N}$ ;
- anta con asse di rotazione verticale con apertura girevole:  $30 \text{ N} \leq F \leq 80 \text{ N}$ ;
- anta, con una maniglia, con asse di rotazione orizzontale con apertura a bilico:  $F \leq 80 \text{ N}$ ;
- anta, con due maniglie, con asse di rotazione orizzontale con apertura a bilico:  $F \leq 130 \text{ N}$ ;

#### B. INFISSI CON ANTE APRIBILI PER TRASLAZIONE CON MOVIMENTO VERTICALE OD ORIZZONTALE.

b.1) - Sforzi per le operazioni di chiusura ed apertura degli organi di manovra.

La forza F da applicarsi sull'organo di manovra per le operazioni di chiusura e di apertura, deve essere contenuta entro i 50 N.

b.2) - Sforzi per le operazioni di spostamento delle ante.

La forza F utile al movimento di un'anta chiusa, con organo di manovra non bloccato, deve essere contenuta entro limiti:

- anta di finestra con movimento a traslazione orizzontale ed apertura scorrevole:  $F \leq 60 \text{ N}$ ;
- anta di porta o di portafinestra a traslazione orizzontale ed apertura scorrevole:  $F \leq 100 \text{ N}$ ;
- anta a traslazione verticale ed apertura a saliscendi:  $F \leq 100 \text{ N}$ ;

#### C. INFISSI CON APERTURA BASCULANTE

c.1) - Sforzi per le operazioni di chiusura e di apertura degli organi di manovra.

Le grandezze applicate sugli organi di manovra per le operazioni di chiusura e apertura identificate nella forza F e il momento M devono essere contenute entro i limiti:  $F \leq 100 \text{ N}$       $M \leq 10 \text{ Nm}$

c.2) - Sforzi per le operazioni di messa in movimento delle ante.

Nelle condizioni con anta chiusa ed organo di manovra non bloccato, la caduta da un'altezza 20 cm di una massa di 5 kg a sua volta collegata all'organo di manovra deve mettere in movimento l'anta stessa.

c.3) - Sforzi per le operazioni di spostamento delle ante.

La forza F da applicarsi sull'organo di manovra per le operazioni di chiusura e di apertura, deve essere contenuta entro i 60 N.

#### D. INFISSI CON APERTURA A PANTOGRAFO

d.1) - Sforzi per le operazioni di chiusura e di apertura degli organi di manovra.

Le grandezze applicate sugli organi di manovra per le operazioni di chiusura e apertura identificate nella forza F e il momento M devono essere contenute entro i limiti:  $F \leq 100 \text{ N}$       $M \leq 10 \text{ Nm}$

d.2) - Sforzi per le operazioni di messa in movimento delle ante.

La forza F utile al movimento di un'anta chiusa, con organo di manovra non bloccato, deve essere contenuta entro limiti:  $F \leq 150 \text{ N}$

d.3) - Sforzi per le operazioni di spostamento delle ante.

La forza F utile al movimento di un'anta dalla posizione di chiusura a quella di apertura e viceversa, con organo di manovra non bloccato, deve essere contenuta entro limiti:  $F \leq 100 \text{ N}$

#### E. INFISSI CON APERTURA A FISARMONICA

e.1) - Sforzi per le operazioni di chiusura e di apertura degli organi di manovra.

Le grandezze applicate sugli organi di manovra per le operazioni di chiusura e apertura identificate nella forza F e il momento M devono essere contenute entro i limiti:  $F \leq 100 \text{ N}$       $M \leq 10 \text{ Nm}$

e.2) - Sforzi per le operazioni di messa in movimento delle ante.

La forza F, da applicare con azione parallela al piano dell'infisso, utile al movimento di un'anta chiusa, con organo di manovra non bloccato, deve

essere contenuta entro limiti:  $F \leq 80 \text{ N}$

e.3) - Sforzi per le operazioni di spostamento delle ante.

La forza  $F$  utile al movimento di un'anta dalla posizione di chiusura a quella di apertura e viceversa, con organo di manovra non bloccato, deve essere contenuta entro limiti:

- anta di finestra:  $F \leq 80 \text{ N}$ ;

- anta di porta o portafinestra:  $F \leq 120 \text{ N}$ .

#### F. DISPOSITIVI DI SOLLEVAMENTO

I dispositivi di movimentazione e sollevamento di persiane o avvolgibili devono essere realizzati in modo da assicurare che la forza manuale necessaria per il sollevamento degli stessi tramite corde e/o cinghie, non vada oltre il valore di 150 N.

### **Stabilità**

#### Resistenza agli urti

Gli infissi dovranno essere in grado di sopportare urti (definiti dall'energia cinetica di urti-tipo o convenzionali di corpi duri, come di oggetti scagliati, o molli, come il peso di un corpo che cade) che non debbono compromettere la stabilità degli stessi; né provocare il distacco di elementi o frammenti pericolosi a carico degli utenti.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

Sotto l'azione degli urti gli infissi devono conservare la loro integrità strutturale; non devono prodursi sconessioni né deformazioni sensibili dei collegamenti tra gli infissi e la relativa struttura muraria; non devono verificarsi sfondamenti né fuoriuscite di parti o componenti; non devono prodursi frammenti o cadute di elementi che possano causare ferite accidentali alle persone che si possono trovare all'interno o all'esterno. Tutti i componenti degli infissi esterni verticali devono risultare sicuri nel caso d'urto accidentale dell'utenza. Gli elementi costituenti dei telai fissi e mobili, delle maniglie, dei pannelli, delle cerniere, delle cremonesi, ecc. non devono presentare parti taglienti o appuntite né spigoli pronunciati.

##### *Livelli minimi ammissibili*

Gli infissi esterni verticali, ad esclusione degli elementi di tamponamento, devono resistere all'azione di urti esterni ed interni realizzati secondo con le modalità indicate di seguito:

TIPO DI INFISSO: Porta esterna;

Corpo d'urto: duro - Massa del corpo [Kg]: 0,5;

Energia d'urto applicata [J]: faccia esterna=3,75 – faccia interna=3,75

Corpo d'urto: molle - Massa del corpo [Kg]: 30;

Energia d'urto applicata [J]: faccia esterna=240 – faccia interna=240

TIPO DI INFISSO: Finestra;

Corpo d'urto: molle - Massa del corpo [Kg]: 50;

Energia d'urto applicata [J]: faccia esterna=900 – faccia interna=900

TIPO DI INFISSO: Portafinestra;

Corpo d'urto: molle - Massa del corpo [Kg]: 50;

Energia d'urto applicata [J]: faccia esterna=700 – faccia interna=700

TIPO DI INFISSO: Facciata continua;

Corpo d'urto: duro - Massa del corpo [Kg]: 1;

Energia d'urto applicata [J]: faccia esterna=6 - faccia interna= -

TIPO DI INFISSO: Elementi pieni;

Corpo d'urto: molle - Massa del corpo [Kg]: 50;

Energia d'urto applicata [J]: faccia esterna=700 - faccia interna= -

#### Resistenza al vento

Gli infissi debbono resistere alle azioni e depressioni del vento in modo da garantire la sicurezza degli utenti e assicurare la durata e la funzionalità nel tempo. Inoltre essi devono sopportare l'azione del vento senza compromettere la funzionalità degli elementi che li costituiscono.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

Gli infissi esterni verticali e le facciate continue devono essere idonei a resistere all'azione del vento in modo tale da assicurare la durata e la funzionalità nel tempo e garantire inoltre la sicurezza dell'utenza. Gli infissi devono essere in grado di sopportare il flusso del vento e i suoi effetti (turbolenze, sbattimenti, vibrazioni, ecc.). L'azione del vento da considerare è quella prevista dalla C.M. dei Lavori Pubblici 24.5.1982 n.22631 e dalla norma CNR B.U. 117 (che dividono convenzionalmente il territorio italiano in 4 zone), tenendo conto dell'altezza di installazione dell'infisso e del tipo di esposizione. Gli infissi esterni sottoposti alle sollecitazioni del vento dovranno:

- presentare una deformazione ammissibile;

- conservare le proprietà;

- consentire la sicurezza agli utenti.

##### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi variano in funzione di prove di laboratorio basate nella misurazione della differenza di pressioni, riprodotte convenzionalmente in condizioni di sovrappressione e in depressione secondo la UNI EN 77 e UNI EN 12210.

### **Termici ed igrotermici**

#### Contenimento della condensazione superficiale

Gli infissi devono essere realizzati in modo da evitare la formazione di condensazione sulla superficie degli elementi.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

Gli infissi devono essere realizzati in modo da evitare fenomeni di condensazione interstiziale all'interno dei telai e comunque in maniera tale che l'acqua di condensa non arrechi danni o deterioramenti permanenti. Inoltre i vetri camera devono essere realizzati con camera adeguatamente sigillata e riempita di aria secca.

##### *Livelli minimi ammissibili*

Gli infissi esterni verticali se provvisti di sistema di raccolta e smaltimento di acqua da condensa, dovranno conservare una temperatura superficiale Tsi, su tutte le parti interne, sia esse opache che trasparenti, non inferiore ai valori riportati di seguito, nelle condizioni che la temperatura dell'aria esterna sia pari a quella di progetto riferita al luogo di ubicazione dell'alloggio:

$S < 1.25 - T_{si} = 1$

$1.25 \leq S < 1.35 - T_{si} = 2$

$1.35 \leq S < 1.50 - T_{si} = 3$

$1.50 \leq S < 1.60 - T_{si} = 4$

$1.60 \leq S < 1.80 - T_{si} = 5$

$1.80 \leq S < 2.10 - T_{si} = 6$

$2.10 \leq S < 2.40 - T_{si} = 7$

$2.40 \leq S < 2.80 - T_{si} = 8$

$2.80 \leq S < 3.50 - T_{si} = 9$

$3.50 \leq S < 4.50 - T_{si} = 10$

$4.50 \leq S < 6.00 - T_{si} = 11$

$6.00 \leq S < 9.00 - T_{si} = 12$

$9.00 \leq S < 12.00 - T_{si} = 13$

$S \geq 12.00 - T_{si} = 14$

Dove:

S = Superficie dell'infisso in m<sup>2</sup>

Tsi = Temperatura superficiale in °C

#### Permeabilità all'aria

Gli infissi devono controllare il passaggio dell'aria a protezione degli ambienti interni e permettere la giusta ventilazione.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

Gli infissi esterni verticali e le facciate continue devono essere realizzati in modo da ottenere, mediante guarnizioni, camere d'aria, ecc., la permeabilità all'aria indicata in progetto. Le prestazioni si misurano sulla classificazione basata sul confronto tra la permeabilità all'aria del campione sottoposto a prova riferito all'intera area, e la permeabilità all'aria riferita alla lunghezza dei lati apribili. In particolare si rimanda alla norma UNI EN 12207.

##### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli prestazionali variano in funzione delle classi, della permeabilità all'aria di riferimento a 100 Pa misurata in m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> e della pressione massima di prova misurata in Pa. Qualora siano impiegati infissi esterni verticali dotati di tamponamento trasparente isolante (con trasmittanza termica unitaria  $U < 3,5 \text{ W/m}^2\text{°C}$ ), la classe di permeabilità all'aria non deve essere inferiore ad A2.

#### Isolamento termico

Gli infissi dovranno avere la capacità di limitare le perdite di calore. Al requisito concorrono tutti gli elementi che ne fanno parte.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

Le prestazioni relative all'isolamento termico di un infisso esterno verticale vengono valutate in base ai valori della trasmittanza termica unitaria U, relativa all'intero infisso, che tiene conto delle dispersioni termiche eventualmente verificatesi attraverso i componenti trasparenti ed opachi dei serramenti. E' opportuno comunque prevedere l'utilizzo di telai metallici realizzati con taglio termico.

##### *Livelli minimi ammissibili*

Pur non stabilendo specifici limiti prestazionali per i singoli infissi ai fini del contenimento delle dispersioni, è opportuno comunque che i valori della trasmittanza termica unitaria U siano tali da contribuire al contenimento del coefficiente volumico di dispersione Cd riferito all'intero edificio e quello dei singoli locali nei limiti previsti dalle leggi e normative vigenti.

#### Visivi

#### Regolarità delle finiture

Gli infissi devono avere gli strati superficiali in vista privi di difetti, e/o comunque esenti da caratteri che possano rendere difficile la lettura formale. Inoltre gli elementi dovranno combaciare tra di loro in modo idoneo senza comprometterne la loro funzionalità.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

Gli infissi interni ed i relativi dispositivi di movimentazione e di manovra devono avere le finiture superficiali prive di rugosità, spigoli, ecc.. Gli elementi dei tamponamenti trasparenti inoltre devono essere privi di difetti e/o anomalie come, bolle, graffi, ecc. ed assicurare una perfetta visione e trasparenza ottica dall'interno verso l'esterno e viceversa. Più in particolare, i tamponamenti vetrati devono essere privi dei suddetti difetti e comunque corrispondere a quanto indicato dalla norma UNI 7142, in relazione al tipo di vetro ed alle dimensioni della lastra usata. I giunti di collegamento degli infissi non devono presentare sconessioni di alcun tipo con le strutture adiacenti. Infine, la coloritura ed i rivestimenti superficiali degli infissi ottenuti attraverso processi di verniciatura, ossidazione anodica, trattamento elettrolitico, ecc., dovranno essere uniformi senza presentare alcun difetto di ripresa del colore o altre macchie visibili.

##### *Livelli minimi ammissibili*

Gli infissi non devono presentare finiture superficiali eccessivamente rugose, spigolose, cedevoli né tanto meno fessurazioni o screpolature superiore al 10% delle superfici totali.

**04.07.59**

**Aprente in alluminio**

**04.07.60 Giunto di vetratura per infissi in alluminio**

**04.07.61 Giunto tra aperture e telaio in alluminio**

**04.07.62 Telaio fisso in alluminio**

**04.07.63 Persiana e gelosia in alluminio**

## **07 PARTIZIONE INTERNA VERTICALE**

### **07.03 ELEMENTI DI PROTEZIONE**

Gli elementi di protezione interni (come intonaci, i rivestimenti, le tinteggiature ed i decori) hanno il compito di proteggere le pareti su cui sono applicati dagli agenti e dalle sollecitazioni cui sono sottoposte e di fargli garantire un aspetto uniforme durante tutto il ciclo di vita. E' necessario ispezionare periodicamente i rivestimenti, per monitorarne il naturale invecchiamento in modo da controllare una eventuale caduta dei livelli qualitativi al di sotto dei valori accettabili tanto da compromettere l'affidabilità stessa del rivestimento (macchie di umidità, sfogliature, rotture, ecc.) o eventuali degradi anche di natura vandalica (graffi, murali, ecc.)

#### **07.03.01 Intonaco**

L'intonaco interno ordinario viene realizzato al fine di proteggere le strutture e a garantire una certa finitura estetica. L'intonaco interno viene (ad eccezione delle malte premiscelate in monostrato), solitamente, applicato in due/tre strati : un primo strato (rinzafo) che serve a regolarizzare la superficie del muro ed a garantirgli resistenza meccanica un secondo strato (arriccio, talvolta coincidente con il primo) che serve quale strato di sottofondo ad aggrapparsi alla parete ed a garantirgli resistenza meccanica, ed un terzo strato (frattazzo o di rifinitura) che è molto sottile e serve a rifinire e rasare la parete stessa oltre che proteggerla superficialmente. Lo spessore complessivo varia da 1cm a 2,5 cm. Per questo intonaco la preparazione avviene con materiali (legante, sabbia ed acqua), attrezzature e metodi di tipo comune. Secondo i componenti che vengono usati abbiamo:

- intonaco di malta bastarda o composta
- intonaco a base di calce aerea
- intonaco a base di calce idraulica
- intonaco a base di cemento
- intonaco a base di gesso.

#### **Requisiti / Prestazioni**

##### **Acustici**

Isolamento acustico

Capacità di garantire adeguata resistenza alle emissioni di rumore, dall'esterno all'interno e viceversa, assicurando il benessere acustico.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

Il livello di isolamento acustico richiesto varia in funzione della tipologia dell'edificio, del tipo di attività svolta e in funzione della classe di destinazione d'uso del territorio, sulla base del D.P.C.M. 5.12.1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" e del D.P.C.M. 1.3.1991 "Limiti massimi di immissione nelle sei zone acustiche, espressi come livello equivalente in dB(A)" I requisiti acustici passivi degli edifici vengono caratterizzati dai seguenti indici di valutazione:

1. indice del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti ( $R_w$ )
2. indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata ( $D_{2m,nT,w}$ )
3. indici del livello di rumore di calpestio di solai normalizzato ( $L_{n,w}$ )

Gli indici di valutazione  $R_w$ ,  $D_{2m,nT,w}$ ,  $L_{n,w}$  si calcolano secondo le norme UNI EN ISO 140-1/3/4/6/7/8

##### *Livelli minimi ammissibili*

Tutti gli elementi che compongono la struttura devono concorrere al raggiungimento del livello minimo di isolamento acustico determinato in base al tipo di edificio e alla zona in cui è costruito. In base al D.P.C.M. 5.12.1997 si ha la seguente classificazione degli edifici e dei relativi requisiti acustici passivi minimi:

- categoria A: edifici adibiti ad usi residenziali  $R_w=50$ ;  $D_{2m,nT,w}=40$ ;  $L_{n,w}=63$ ;
- categoria B: edifici adibiti ad usi direzionali  $R_w=50$ ;  $D_{2m,nT,w}=42$ ;  $L_{n,w}=55$ ;

- categoria C: edifici adibiti ad usi ricettivi	Rw=50; D2m,nT,w=40; Lnw=63;
- categoria D: edifici adibiti ad usi sanitari	Rw=55; D2m,nT,w=45; Lnw=58
- categoria E: edifici adibiti ad usi scolastici	Rw=50; D2m,nT,w=48; Lnw=58
- categoria F: edifici adibiti ad usi culturali o ricreativi	Rw=50; D2m,nT,w=42; Lnw=55;
- categoria G: edifici adibiti ad usi commerciali .	Rw=50; D2m,nT,w=42; Lnw=55;

Per quello che riguarda la destinazione d'uso del territorio il D.P.C.M. 1.3.1991 suddivide il territorio in sei zone acustiche e ne stabilisce i limiti massimi di immissione sonora:

-classe I : Aree particolarmente protette	Diurno=50 dB; Notturmo=40 dB
-classe II: Aree prevalentemente residenziali	Diurno=55 dB; Notturmo=45 dB
-classe III: Aree di tipo misto	Diurno=60 dB; Notturmo=50 dB
-classe IV: Aree di intensa attività umana	Diurno=65 dB; Notturmo=55 dB
-classe V: Aree prevalentemente industriali	Diurno=70 dB; Notturmo=60 dB
-classe VI: Aree esclusivamente industriali	Diurno=70 dB; Notturmo=70 dB

Per le norme UNI oltre a quelle di carattere generale sulla tipologia del materiale : UNI 7960 - "Edilizia residenziale - Partizioni interne - Terminologia -", UNI 8012 - "Edilizia - Rivestimenti esterni ed interni - Analisi dei requisiti", UNI 8087- "Edilizia residenziale - Partizioni interne verticali - Analisi dei requisiti", UNI 1015-1 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Determinazione della distribuzione granulometrica" e UNI 1015-2 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Campionamento globale e preparazione delle malte di prova", UNI 7044 ed UNI 1015-3 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Determinazione della consistenza della malta fresca" mediante tavola a scosse, UNI 1015-4 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca" mediante penetrazione della sonda, UNI 1015-6 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca", UNI 1015-7 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca", UNI 1015-9 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca", UNI 1015-10 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita", UNI 8376 "Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni", alla UNI 8376 FA 170-85 "Aggiornamento - Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni" e alla UNI 8377 "Leganti a base di solfato di calcio per edilizia - Gessi per intonaco - Requisiti e prove", si riportano la UNI 8438 (Partizioni interne – Classificazione in base al potere fonoisolante).

### **Adattabilità delle finiture**

Controllo della scabrosità

Proprietà di avere le superfici degli elementi di rugosità ed irregolarità adeguate all'uso cui sono destinate.

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli intonaci devono soddisfare le esigenze geometriche di assenza di difetti superficiali quali mancanza di materiale, rigature, bolle, ecc.

*Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi sono in funzione dell'impiego e dei sistemi impiegati, ad ogni buon conto per l'intonaco si può fare riferimento alle norme UNI, ed in particolare alle norme relative alle definizioni : UNI 7960 - "Edilizia residenziale - Partizioni interne - Terminologia -", UNI 8012 - "Edilizia - Rivestimenti esterni ed interni - Analisi dei requisiti", UNI 8087- "Edilizia residenziale - Partizioni interne verticali - Analisi dei requisiti", alle norme relative alla determinazione della consistenza e dei campionamenti : UNI 1015-1 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della distribuzione granulometrica" e UNI 1015-2 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Campionamento globale e preparazione delle malte di prova", UNI 7044 ed UNI 1015-3 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca" mediante tavola a scosse, UNI 1015-4 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca" mediante penetrazione della sonda, UNI 1015-6 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Determinazione della consistenza della malta fresca", UNI 1015-7 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca", UNI 1015-9 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca", UNI 1015-10 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita", oltre che per leganti particolari facendo riferimento alla UNI 8376 "Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni", alla UNI 8376 FA 170-85 "Aggiornamento - Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni" e alla UNI 8377 "Leganti a base di solfato di calcio per edilizia - Gessi per intonaco - Requisiti e prove".

### **Fruibilità**

Attrezzabilità

Capacità di un elemento a garantire la possibilità di montaggio e installazione di attrezzature.

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli intonaci, in funzione della propria costituzione, dovranno consentire la collocazione di attrezzature con semplici operazioni di installazione.

*Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi sono in funzione dell'impiego e dei sistemi impiegati, ad ogni buon conto per l'intonaco si può fare riferimento alle norme UNI, ed in particolare alle norme relative alle definizioni : UNI 7960 - "Edilizia residenziale - Partizioni interne - Terminologia -", UNI 8012 - "Edilizia - Rivestimenti esterni ed interni - Analisi dei requisiti", UNI 8087- "Edilizia residenziale - Partizioni interne verticali - Analisi dei requisiti", alle norme relative alla determinazione della consistenza e dei campionamenti : UNI 1015-1 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della distribuzione granulometrica" e UNI 1015-2 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Campionamento globale e preparazione delle malte di prova", UNI 7044 ed UNI 1015-3 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca" mediante tavola a scosse, UNI 1015-4 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca" mediante penetrazione della sonda, UNI 1015-6 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Determinazione della consistenza della malta fresca", UNI 1015-7 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca", UNI 1015-9 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca", UNI 1015-10 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita", oltre che per leganti particolari facendo riferimento alla UNI 8376 "Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni", alla UNI 8376 FA 170-85 "Aggiornamento - Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni" e alla UNI 8377 "Leganti a base di solfato di calcio per edilizia - Gessi per intonaco - Requisiti e prove".

## **Resistenza agli agenti chimici e biologici**

Resistenza agli agenti aggressivi

Capacità di non subire effetti degenerativi dovuti all'azione di agenti aggressivi chimici.

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli elementi che costituiscono gli intonaci in presenza di agenti chimici non dovranno deteriorarsi o comunque perdere le prestazioni iniziali.

*Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi sono in funzione dell'impiego e dei sistemi impiegati, ad ogni buon conto per l'intonaco si può fare riferimento alle norme UNI, ed in particolare alle norme relative alle definizioni : UNI 7960 - "Edilizia residenziale - Partizioni interne - Terminologia -", UNI 8012 - "Edilizia - Rivestimenti esterni ed interni - Analisi dei requisiti", UNI 8087- "Edilizia residenziale - Partizioni interne verticali - Analisi dei requisiti ", alle norme relative alla determinazione della consistenza e dei campionamenti : UNI 1015-1 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della distribuzione granulometrica" e UNI 1015-2 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Campionamento globale e preparazione delle malte di prova", UNI 7044 ed UNI 1015-3 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca" mediante tavola a scosse, UNI 1015-4 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca" mediante penetrazione della sonda, UNI 1015-6 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Determinazione della consistenza della malta fresca", UNI 1015-7 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca", UNI 1015-9 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca", UNI 1015-10 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita", oltre che per leganti particolari facendo riferimento alla UNI 8376 "Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni", alla UNI 8376 FA 170-85 "Aggiornamento - Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni" e alla UNI 8377 "Leganti a base di solfato di calcio per edilizia - Gessi per intonaco - Requisiti e

## **Resistenza meccanica**

Resistenza meccanica

Capacità di resistere, nelle condizioni di esercizio, alle sollecitazioni agenti, evitando il prodursi di deformazioni, cedimenti e/o rotture.

*Principali requisiti / prestazioni*

L'azione di sollecitazioni meccaniche dovute a impatti, dilatazioni termiche, assestamenti e/o deformazioni di strutture portanti e/o peso proprio, dovranno essere sopportate (entro limiti accettabili) dall'intonaco in modo da non intaccare la propria funzionalità nel tempo e la sicurezza degli utenti.

*Livelli minimi ammissibili*

L'azione di sollecitazioni meccaniche dovute a impatti, dilatazioni termiche, assestamenti e/o deformazioni di strutture portanti e/o peso proprio, dovranno essere sopportate (entro limiti stabiliti) dall'intonaco in modo da non intaccare la propria funzionalità nel tempo e la sicurezza degli utenti. I livelli minimi prestazionali per gli intonaci si possono ricavare dalle norme UNI ed in particolare dalle norme relative alle definizioni : UNI 7960 - "Edilizia residenziale - Partizioni interne - Terminologia -", UNI 8012 - "Edilizia - Rivestimenti esterni ed interni - Analisi dei requisiti", UNI 8087- "Edilizia residenziale - Partizioni interne verticali - Analisi dei requisiti ", dalle norme relative alla determinazione della consistenza e dei campionamenti : UNI 1015-1 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della distribuzione granulometrica" e UNI 1015-2 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Campionamento globale e preparazione delle malte di prova", UNI 7044 ed UNI 1015-3 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca" mediante tavola a scosse, UNI 1015-4 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca" mediante penetrazione della sonda, UNI 1015-6 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca", UNI 1015-7 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca", UNI 1015-9 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca", UNI 1015-10 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita", oltre che per leganti particolari facendo riferimento alla UNI 8376 "Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni", alla UNI 8376 FA 170-85 "Aggiornamento - Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni" e alla UNI 8377 "Leganti a base di solfato di calcio per edilizia - Gessi per intonaco - Requisiti e prove". Dopo aver stabilito tutte le prescrizioni comuni a tutti i requisiti e metodi di prova si conducono gli esami su campioni :- determinazione della resistenza a flessione e compressione della malta su provini prismatici di malta indurita, realizzati entro stampi, sollecitati in più punti (UNI 1015-11 Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della resistenza a flessione e compressione della malta indurita); - determinazione dei tempi di presa della malta mediante la valutazione della pressione necessaria a far penetrare una sonda, entro il tempo di 10 secondi, in un campione, per una profondità di 2,50 cm (UNI 7927 Determinazione della resistenza alla penetrazione e dei tempi di inizio e fine presa).

## **Salvaguardia dell'ambiente**

Assenza dell'emissione di sostanze nocive

Attitudine a non produrre e/o emettere sostanze nocive (tossiche, irritanti, corrosive).

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli intonaci non devono produrre e/o emettere sostanze (chimiche, fisiche e biologiche) nocive sia per l'ambiente che per gli occupanti.

*Livelli minimi ammissibili*

Per i livelli minimi prestazionali dell'intonaco si può fare riferimento alle norme UNI, ed in particolare alle norme relative alle definizioni : UNI 7960 - "Edilizia residenziale - Partizioni interne – Terminologia -", UNI 8012 - "Edilizia - Rivestimenti esterni ed interni - Analisi dei requisiti", UNI 8087- "Edilizia residenziale - Partizioni interne verticali - Analisi dei requisiti ", alle norme relative alla determinazione della consistenza e dei campionamenti : UNI 1015-1 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della distribuzione granulometrica" e UNI 1015-2 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Campionamento globale e preparazione delle malte di prova", UNI 7044 ed UNI 1015-3 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca" mediante tavola a scosse, UNI 1015-4 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca" mediante penetrazione della sonda, UNI 1015-6 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca", UNI 1015-7 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca", UNI 1015-9 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione

del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca", UNI 1015-10 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita", oltre che per leganti particolari facendo riferimento alla UNI 8376 "Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni", alla UNI 8376 FA 170-85 "Aggiornamento - Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni" e alla UNI 8377 "Leganti a base di solfato di calcio per edilizia - Gessi per intonaco - Requisiti e prove". Per la concentrazione di sostanze nocive nell'aria ambiente si fa riferimento alle normative vigenti in materia, ed in particolare si riportano i livelli massimi di concentrazione di sostanze quali la formaldeide, il gas radon e le polveri : Eventuale presenza di formaldeide libera nell'aria in concentrazione < 0,1 mg/m<sup>3</sup> Eventuale presenza di polveri nell'aria, in concentrazione < 0,1 mg/m<sup>3</sup> Eventuale presenza di gas radon < 0,5 mg/m<sup>3</sup>.

### **Sicurezza in caso d'incendio**

#### Resistenza al fuoco

Capacità degli elementi di resistere al fuoco, per un tempo determinato, senza subire deformazioni o variazioni tali da modificare il livello prestazionale.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

La resistenza al fuoco dipende principalmente dallo spessore, dall'altezza e dal materiale. In ogni caso gli intonaci, in caso di incendio, devono assicurare una resistenza al fuoco per un determinato numero di minuti non inferiore a quella determinabile in funzione del carico incendio della struttura (C.M. dell'Interno 14.9.1961 n.91). La prestazione richiesta (indice REI, D.M 30.12.1993) per il tempo determinato (da 15 a 180 minuti primi) è data dalla combinazione:

R (stabilità) : attitudine a conservare la resistenza meccanica;

E (tenuta) :attitudine a non produrre e a non consentire il passaggio di vapori, fiamme e gas sul lato non esposto;

I (isolamento) : attitudine a contenere entro un determinato limite (150) la temperatura sul lato non esposto.

##### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi di resistenza al fuoco richiesti ad ogni elemento costruttivo variano in funzione del tipo di edificio, come specificato nella tabella riportata nel D.M 30.11.1983:

- Abitazioni, conventi, palestre, edifici industriali monopiano Classe REI 30

- Caserme, bar, tipografie Classe REI 60

- Collegi, case per anziani, carceri, alberghi, uffici, ospedali, scuole, cinema, ristoranti, negozi Classe REI 90

- Supermercati, magazzini, Edifici industriali con prodotti infiammabili Classe REI 120

Le coperture di aree a rischio di parti dell'edificio (autorimesse, depositi di materiali combustibili, centrale termica, ecc.) devono inoltre rispettare le normative in vigore per tali attività. Per una parete interna i livelli minimi di resistenza al fuoco possono essere valutati mediante prova di laboratorio così come dettato dalla norma prEN 1364-1 [Prove di resistenza al fuoco di elementi non portanti negli edifici- Partizioni].

### **Stabilità**

#### Resistenza agli urti

Capacità di resistere, nelle condizioni di esercizio, le sollecitazioni dovute ad urti ed impatti, evitando il prodursi di deformazioni e/o rotture.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

Gli intonaci sottoposti alle azioni degli urti non dovranno mostrare segni di deterioramento né deformazioni permanenti o fessurazioni anche localizzate.

##### *Livelli minimi ammissibili*

L'azione di urti sulla faccia esterna ed interna dovranno essere sopportati (entro limiti stabiliti) dalle pareti, e quindi dall'intonaco, in modo da non intaccare la propria funzionalità nel tempo e la sicurezza degli utenti. I livelli minimi prestazionali per gli intonaci si possono ricavare dalle norme UNI ed in particolare dalle norme relative alle definizioni : UNI 7960 - "Edilizia residenziale - Partizioni interne - Terminologia -", UNI 8012 - "Edilizia - Rivestimenti esterni ed interni - Analisi dei requisiti", UNI 8087- "Edilizia residenziale - Partizioni interne verticali - Analisi dei requisiti ", dalle norme relative alla determinazione della consistenza e dei campionamenti : UNI 1015-1 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della distribuzione granulometrica" e UNI 1015-2 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Campionamento globale e preparazione delle malte di prova", UNI 7044 ed UNI 1015-3 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca" mediante tavola a scosse, UNI 1015-4 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca" mediante penetrazione della sonda, UNI 1015-6 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca", UNI 1015-7 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca", UNI 1015-9 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca", UNI 1015-10 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita", oltre che per leganti particolari facendo riferimento alla UNI 8376 "Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni", alla UNI 8376 FA 170-85 "Aggiornamento - Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni" e alla UNI 8377 "Leganti a base di solfato di calcio per edilizia - Gessi per intonaco - Requisiti e prove". Dopo aver stabilito tutte le prescrizioni comuni a tutti i requisiti e metodi di prova si conducono gli esami su campioni :- esame della resistenza contro l'urto di un corpo contro una parete nelle tre prove : corpo duro, corpo mollo piccolo, corpo mollo grande (UNI 7892 Prove di resistenza agli urti - Corpi per urti e metodi di prova); -esame della resistenza di una parete all'azione di corpi in caduta perpendicolare con valutazione delle deformazioni e danneggiamenti (UNI 9269 Pareti verticali – Prova di resistenza agli urti).

### **Termici ed igrotermici**

#### Controllo della condensazione interstiziale

Capacità di non consentire, entro gli elementi, la creazione di acqua di condensa.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

I materiali costituenti gli intonaci non devono permettere la formazione di condensa.

##### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi prestazionali variano in funzione dei materiali e del loro impiego, ma comunque si ricordano le norme UNI relative al materiale : norme relative alle definizioni : UNI 7960 - "Edilizia residenziale - Partizioni interne - Terminologia -", UNI 8012 - "Edilizia - Rivestimenti esterni ed interni - Analisi dei requisiti", UNI 8087- "Edilizia residenziale - Partizioni interne verticali - Analisi dei requisiti ", alle norme relative alla determinazione della consistenza e dei campionamenti : UNI 1015-1 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della distribuzione granulometrica" e UNI 1015-2 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Campionamento globale e preparazione delle malte di prova", UNI 7044 ed UNI 1015-3 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca" mediante tavola a scosse, UNI 1015-4 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca" mediante penetrazione della sonda, UNI 1015-6 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Determinazione della consistenza della malta fresca", UNI 1015-7 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca", UNI 1015-9 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca", UNI 1015-10 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita", oltre che per leganti particolari facendo riferimento alla UNI 8376 "Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni", alla UNI 8376 FA 170-85 "Aggiornamento - Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni" e alla UNI 8377 "Leganti a base di solfato di calcio per edilizia - Gessi per intonaco - Requisiti e prove". Quali norme specifiche onde identificare livelli minimi si riportano : UNI EN 1015-19 (Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite) oltre alle norme relative ai ponti termici in edilizia ed al riscaldamento e raffrescamento degli edifici, riportate nella sezione Normativa.

#### Controllo della condensazione superficiale

Capacità di non consentire, sulla superficie interna degli elementi, la creazione di condensa.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

I materiali costituenti gli intonaci non devono permettere la formazione di condensa.

##### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi prestazionali variano in funzione dei materiali e del loro impiego, ma comunque si ricordano le norme UNI relative al materiale : norme relative alle definizioni : UNI 7960 - "Edilizia residenziale - Partizioni interne - Terminologia -", UNI 8012 - "Edilizia - Rivestimenti esterni ed interni - Analisi dei requisiti", UNI 8087- "Edilizia residenziale - Partizioni interne verticali - Analisi dei requisiti ", alle norme relative alla determinazione della consistenza e dei campionamenti : UNI 1015-1 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della distribuzione granulometrica" e UNI 1015-2 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Campionamento globale e preparazione delle malte di prova", UNI 704 ed UNI 1015-3 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca" mediante tavola a scosse, UNI 1015-4 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca" mediante penetrazione della sonda, UNI 1015-6 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Determinazione della consistenza della malta fresca", UNI 1015-7 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca", UNI 1015-9 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca", UNI 1015-10 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita", oltre che per leganti particolari facendo riferimento alla UNI 8376 "Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni", alla UNI 8376 FA 170-85 "Aggiornamento - Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni" e alla UNI 8377 "Leganti a base di solfato di calcio per edilizia - Gessi per intonaco - Requisiti e prove". Quali norme specifiche onde identificare livelli minimi si riportano : UNI EN 1015-19 (Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite) oltre alle norme relative ai ponti termici in edilizia ed al riscaldamento e raffrescamento degli edifici, riportate nella sezione Normativa.

#### Controllo dell'inerzia termica

Capacità degli elementi di limitare, ritardando l'effetto, le variazioni della temperatura esterna sull'ambiente interno.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

Il fattore di inerzia termica di un ambiente ( $i$ ) è definito come il rapporto tra la superficie lorda equivalente di tutto l'involucro e la superficie del suo pavimento (dove la superficie lorda equivalente è la somma delle superfici interne ciascuna moltiplicata per il suo coefficiente di massa e resistenza termica); è raccomandato il valore  $i > 1,5$ . Gli ambienti sono definibili a inerzia termica:  $i > 3$  forte;  $1,5 < i < 3$  media;  $0,5 < i < 1,5$  debole;  $i < 0,5$  insufficiente.

##### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi prestazionali variano in funzione dei materiali e del loro impiego, ma comunque si ricordano le norme UNI relative al materiale : norme relative alle definizioni : UNI 7960 - "Edilizia residenziale - Partizioni interne - Terminologia -", UNI 8012 - "Edilizia - Rivestimenti esterni ed interni - Analisi dei requisiti", UNI 8087- "Edilizia residenziale - Partizioni interne verticali - Analisi dei requisiti ", alle norme relative alla determinazione della consistenza e dei campionamenti : UNI 1015-1 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della distribuzione granulometrica" e UNI 1015-2 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Campionamento globale e preparazione delle malte di prova", UNI 7044 ed UNI 1015-3 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca" mediante tavola a scosse, UNI 1015-4 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca" mediante penetrazione della sonda, UNI 1015-6 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Determinazione della consistenza della malta fresca", UNI 1015-7 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca", UNI 1015-9 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca", UNI 1015-10 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita", oltre che per leganti particolari facendo riferimento alla UNI 8376 "Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni", alla UNI 8376 FA 170-85 "Aggiornamento - Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni" e alla UNI 8377 "Leganti a base di solfato di calcio per edilizia - Gessi per intonaco - Requisiti e prove". Quali norme specifiche onde identificare livelli minimi si riportano : UNI EN 1015-19 (Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite) oltre alle norme relative ai ponti termici in edilizia ed al riscaldamento e raffrescamento degli edifici, riportate nella sezione Normativa.

#### Isolamento termico

Capacità di garantire adeguata resistenza al passaggio di caldo e freddo, dall'esterno all'interno e viceversa, assicurando il benessere termico.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

Gli intonaci dovranno marginare i passaggi di energia termica che fluiscono verso l'esterno in inverno e verso l'interno d'estate, per garantire i requisiti di benessere termico.

##### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi prestazionali variano in funzione dei materiali e del loro impiego, ma comunque si ricordano le norme UNI relative al materiale :

norme relative alle definizioni : UNI 7960 - "Edilizia residenziale - Partizioni interne - Terminologia -", UNI 8012 - "Edilizia - Rivestimenti esterni ed interni - Analisi dei requisiti", UNI 8087- "Edilizia residenziale - Partizioni interne verticali - Analisi dei requisiti ", alle norme relative alla determinazione della consistenza e dei campionamenti : UNI 1015-1 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della distribuzione granulometrica" e UNI 1015-2 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Campionamento globale e preparazione delle malte di prova", UNI 7044 ed UNI 1015-3 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca" mediante tavola a scosse, UNI 1015-4 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca" mediante penetrazione della sonda, UNI 1015-6 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Determinazione della consistenza della malta fresca", UNI 1015-7 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca", UNI 1015-9 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca", UNI 1015-10 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita", oltre che per leganti particolari facendo riferimento alla UNI 8376 "Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni", alla UNI 8376 FA 170-85 "Aggiornamento - Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni" e alla UNI 8377 "Leganti a base di solfato di calcio per edilizia - Gessi per intonaco - Requisiti e prove". Quali norme specifiche onde identificare livelli minimi si riportano : UNI EN 1015-19 (Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite) oltre alle norme relative ai pontitermici in edilizia ed al riscaldamento e raffrescamento degli edifici, riportate nella sezione Normativa.

#### Tenuta all'acqua

Capacità di un elemento di impedire l'infiltrazione di acqua al proprio interno.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

L'intonaco dovrà resistere al battente costante di una predeterminata quantità d'acqua sulla superficie del campione di prova, valutando la localizzazione dell'infiltrazione d'acqua per lo stesso intonaco (parete) gravato da incrementi di pressione a intervalli regolari.

##### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi sono in funzione dell'impiego e dei sistemi impiegati, ad ogni buon conto per l'intonaco si può fare riferimento alle norme UNI, ed in particolare alle norme relative alle definizioni : UNI 7960 - "Edilizia residenziale - Partizioni interne - Terminologia -", UNI 8012 - "Edilizia - Rivestimenti esterni ed interni - Analisi dei requisiti", UNI 8087- "Edilizia residenziale - Partizioni interne verticali - Analisi dei requisiti ", alle norme relative alla determinazione della consistenza e dei campionamenti : UNI 1015-1 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della distribuzione granulometrica" e UNI 1015-2 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Campionamento globale e preparazione delle malte di prova", UNI 7044 ed UNI 1015-3 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca" mediante tavola a scosse, UNI 1015-4 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca" mediante penetrazione della sonda, UNI 1015-6 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Determinazione della consistenza della malta fresca", UNI 1015-7 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca", UNI 1015-9 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca", UNI 1015-10 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita", oltre che per leganti particolari facendo riferimento alla UNI 8376 "Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni", alla UNI 8376 FA 170-85 "Aggiornamento - Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni" e alla UNI 8377 "Leganti a base di solfato di calcio per edilizia - Gessi per intonaco - Requisiti e prove", oltre alla UNI EN 1015-19 (Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite).

#### Visivi

#### Regolarità estetica

Capacità di soddisfare le esigenze estetiche di assenza di difetti superficiali.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

La superficie degli intonaci dovrà essere realizzata in maniera tale che sia la giusta finitura per l'ambiente in esame, pertanto queste dovranno essere omogenee (garantire la planarità e la regolarità) e non evidenziare tracce di riprese successive.

##### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi sono in funzione dell'impiego e dei sistemi impiegati, ad ogni buon conto per l'intonaco si può fare riferimento alle norme UNI, ed in particolare alle norme relative alle definizioni : UNI 7960 - "Edilizia residenziale - Partizioni interne - Terminologia -", UNI 8012 - "Edilizia - Rivestimenti esterni ed interni - Analisi dei requisiti", UNI 8087- "Edilizia residenziale - Partizioni interne verticali - Analisi dei requisiti ", alle norme relative alla determinazione della consistenza e dei campionamenti : UNI 1015-1 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della distribuzione granulometrica" e UNI 1015-2 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Campionamento globale e preparazione delle malte di prova", UNI 7044 ed UNI 1015-3 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca" mediante tavola a scosse, UNI 1015-4 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca" mediante penetrazione della sonda, UNI 1015-6 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Determinazione della consistenza della malta fresca", UNI 1015-7 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca", UNI 1015-9 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca", UNI 1015-10 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita", oltre che per leganti particolari facendo riferimento alla UNI 8376 "Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni", alla UNI 8376 FA 170-85 "Aggiornamento - Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni" e alla UNI 8377 "Leganti a base di solfato di calcio per edilizia - Gessi per intonaco - Requisiti e prove" oltre alle norme UNI 9727 "Prodotti per la pulizia di rivestimenti - Criteri per l'informazione tecnica" e UNI 9728 "Prodotti protettivi per rivestimenti - Criteri per l'informazione tecnica".

### 07.03.05

### Rivestimenti lapidei

Il rivestimento lapideo può essere messo in opera usando diverse metodologie esecutive che variano passando dai rivestimenti tradizionali (usando lastre singole la cui posa avviene in modo indipendente), alle soluzioni in lastre sottili (omogenee o composite). Le pietre "ornamentali" si possono raggruppare in quattro categorie : marmo, granito, travertino, pietra, ciascuno dotato di caratteristiche proprie, pertanto la scelta deve

rispondere a precise volontà progettuali.

## **Requisiti / Prestazioni**

### **Acustici**

#### Isolamento acustico

Capacità di garantire adeguata resistenza alle emissioni di rumore, dall'esterno all'interno e viceversa, assicurando il benessere acustico.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Il livello di isolamento acustico richiesto varia in funzione della tipologia dell'edificio, del tipo di attività svolta e in funzione della classe di destinazione d'uso del territorio, sulla base del D.P.C.M. 5.12.1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" e del D.P.C.M. 1.3.1991 "Limiti massimi di immissione nelle sei zone acustiche, espressi come livello equivalente in dB(A)"

I requisiti acustici passivi degli edifici vengono caratterizzati dai seguenti indici di valutazione:

1. indice del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti (Rw)

2. indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata (D2m,nT,w)

3. indici del livello di rumore di calpestio di solai normalizzato (Ln,w)

Gli indici di valutazione Rw, D2m,nT,w, Ln,w si calcolano secondo le norme UNI EN ISO 140-1/3/4/6/7/8

#### *Livelli minimi ammissibili*

Tutti gli elementi che compongono la struttura devono concorrere al raggiungimento del livello minimo di isolamento acustico determinato in base al tipo di edificio e alla zona in cui è costruito. In base al D.P.C.M. 5.12.1997 si ha la seguente classificazione degli edifici e dei relativi requisiti acustici passivi minimi:

- categoria A: edifici adibiti ad usi residenziali	Rw=50; D2m,nT,w=40; Lnw=63;
- categoria B: edifici adibiti ad usi direzionali	Rw=50; D2m,nT,w=42; Lnw=55;
- categoria C: edifici adibiti ad usi ricettivi	Rw=50; D2m,nT,w=40; Lnw=63;
- categoria D: edifici adibiti ad usi sanitari	Rw=55; D2m,nT,w=45; Lnw=58
- categoria E: edifici adibiti ad usi scolastici	Rw=50; D2m,nT,w=48; Lnw=58
- categoria F: edifici adibiti ad usi culturali o ricreativi	Rw=50; D2m,nT,w=42; Lnw=55;
- categoria G: edifici adibiti ad usi commerciali	Rw=50; D2m,nT,w=42; Lnw=55;

Per quello che riguarda la destinazione d'uso del territorio il D.P.C.M. 1.3.1991 suddivide il territorio in sei zone acustiche e ne stabilisce i limiti massimi di immissione sonora:

-classe I : Aree particolarmente protette	Diurno=50 dB; Notturmo=40 dB
-classe II: Aree prevalentemente residenziali	Diurno=55 dB; Notturmo=45 dB
-classe III: Aree di tipo misto	Diurno=60 dB; Notturmo=50 dB
-classe IV: Aree di intensa attività umana	Diurno=65 dB; Notturmo=55 dB
-classe V: Aree prevalentemente industriali	Diurno=70 dB; Notturmo=60 dB
-classe VI: Aree esclusivamente industriali	Diurno=70 dB; Notturmo=70 dB

### **Adattabilità delle finiture**

#### Controllo della scabrosità

Proprietà di avere le superfici degli elementi di rugosità ed irregolarità adeguate all'uso cui sono destinate.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

I rivestimenti devono essere privi di irregolarità e ruvidezze non consone al tipo di impiego e devono soddisfare le necessarie condizioni estetiche di planarità e omogeneità di colore e forma.

#### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi variano in funzione delle indicazioni progettuali e del Direttore dei lavori.

### **Fruibilità**

#### Attrezzabilità

Capacità di un elemento a garantire la possibilità di montaggio e installazione di attrezzature.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

I rivestimenti dovranno avere una superficie e delle caratteristiche tali da permettere la collocazione di attrezzature con semplici operazioni d'installazione.

#### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi prestazionali per i rivestimenti devono essere correlati al fatto di avere una superficie e delle caratteristiche tali da consentire la collocazione di attrezzature. Dalle norme UNI si hanno indicazioni sulle caratteristiche classificatorie e geometriche dei vari materiali utilizzabili.

### **Manutenibilità**

#### Sostituibilità

Capacità di un elemento di garantire la possibilità di effettuare sostituzioni di parti e/o elementi, onde garantire le prestazioni originarie.

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli elementi costituenti i rivestimenti devono essere facilmente sostituibili con altri di nuova fornitura che conservano le stesse caratteristiche tipologiche, dimensionali e costruttive; in particolar modo è opportuno che gli elementi impiegati rispettino le dimensioni geometriche stabilite dalle norme UNI.

*Livelli minimi ammissibili*

Si rimanda alle norme UNI specifiche per il tipo di prodotto utilizzato.

**Resistenza agli agenti chimici e biologici**

Resistenza agli attacchi biologici

Capacità degli elementi di non subire, a seguito della crescita e presenza di agenti biologici (organismi viventi), modifiche prestazionali.

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli elementi che costituiscono i rivestimenti, in presenza di organismi viventi (animali, vegetali, microrganismi), non dovranno deteriorarsi, né permettere lo sviluppo di microrganismi in genere o comunque perdere le prestazioni iniziali.

*Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi variano in funzione dei materiali utilizzati, dall'esposizione, dal tipo di agente biologico e del loro impiego.

**Resistenza meccanica**

Resistenza meccanica

Capacità di resistere, nelle condizioni di esercizio, alle sollecitazioni agenti, evitando il prodursi di deformazioni, cedimenti e/o rotture.

*Principali requisiti / prestazioni*

L'azione di sollecitazioni meccaniche dovute a sovraccarichi, dilatazioni termiche, assestamenti delle strutture portanti, peso proprio, ecc. dovranno essere sopportate dal rivestimento, senza arrecare disagio per i fruitori e garantire sempre la funzionalità.

*Livelli minimi ammissibili*

Per i livelli minimi rispetto ai vari componenti e materiali costituenti i rivestimenti si fa riferimento alle prescrizioni di legge e norme vigenti in materia.

**Resistenza nei confronti dell'ambiente esterno**

Anigroscopicità

Capacità degli elementi di non essere soggetti a mutamenti di dimensione, comportamento e morfologia in seguito all'assorbimento e/o al contatto con acqua.

*Principali requisiti / prestazioni*

Il rivestimento non deve permettere il passaggio dell'acqua e non devono verificarsi alterazioni di alcun tipo

*Livelli minimi ammissibili*

La presenza di acqua non deve produrre variazioni dimensionali né tanto meno deformazioni permanenti sul rivestimento

**Salvaguardia dell'ambiente**

Assenza dell'emissione di sostanze nocive

Attitudine a non produrre e/o emettere sostanze nocive (tossiche, irritanti, corrosive).

*Principali requisiti / prestazioni*

I rivestimenti non devono produrre e/o emettere sostanze (chimiche, fisiche e biologiche) nocive sia per l'ambiente che per gli occupanti.

*Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi prestazionali per i rivestimenti devono essere correlati al fatto di non rilasciare sostanze nocive. Dalle norme UNI si possono avere indicazioni sulle caratteristiche dei vari elementi. Per la concentrazione di sostanze nocive nell'aria ambiente si fa riferimento alle normative vigenti in materia, ed in particolare si riportano i livelli massimi di concentrazione di sostanze quali la formaldeide, il gas radon e le polveri: eventuale presenza di formaldeide libera nell'aria in concentrazione < 0,1 mg/m<sup>3</sup>; eventuale presenza di polveri nell'aria, in concentrazione < 0,1 mg/m<sup>3</sup>; eventuale presenza di gas radon < 0,5 mg/m<sup>3</sup>.

**Stabilità**

## Resistenza agli urti

Capacità di resistere, nelle condizioni di esercizio, le sollecitazioni dovute ad urti ed impatti, evitando il prodursi di deformazioni e/o rotture.

### *Principali requisiti / prestazioni*

L'azione di sollecitazioni meccaniche dovute a urti ed impatti dovranno essere sopportate dal rivestimento, senza arrecare disagio per i fruitori e garantire sempre la funzionalità.

### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi prestazionali per i rivestimenti devono essere correlati al fatto di avere una certa resistenza agli urti, qualora soggetti a urti, impatti, ecc. pertanto si ha che non si devono arrecare disagi per i fruitori e si deve garantire sempre la funzionalità del rivestimento. Dalle norme UNI si possono avere indicazioni sulle caratteristiche classificatorie e geometriche dei vari materiali utilizzabili.

## **Termici ed igrotermici**

### Controllo della condensazione interstiziale

Capacità di non consentire, entro gli elementi, la creazione di acqua di condensa.

### *Principali requisiti / prestazioni*

I materiali costituenti i rivestimenti non devono permettere la formazione di condensa interstiziale.

### *Livelli minimi ammissibili*

I valori minimi variano in funzione dei materiali e del loro impiego, e comunque sono ricavabili dalle norme Uni e dalla normativa vigente.

### Controllo della condensazione superficiale

Capacità di non consentire, sulla superficie interna degli elementi, la creazione di condensa.

### *Principali requisiti / prestazioni*

I materiali costituenti i rivestimenti non devono permettere la formazione di condensa superficiale.

### *Livelli minimi ammissibili*

I valori minimi variano in funzione dei materiali e del loro impiego, e comunque sono ricavabili dalle norme Uni e dalla normativa vigente.

### Isolamento termico

Capacità di garantire adeguata resistenza al passaggio di caldo e freddo, dall'esterno all'interno e viceversa, assicurando il benessere termico.

### *Principali requisiti / prestazioni*

I rivestimenti dovranno marginare i passaggi di energia termica che fluiscono verso l'esterno in inverno e verso l'interno d'estate, per garantire i requisiti di benessere termico.

### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi prestazionali non sono attribuibili ai singoli elementi, ma all'edificio nel suo insieme valutando il coefficiente volumico di dispersione.

## **07.03.06 Tinteggiature**

Le tinteggiature delle pareti vengono eseguite con lo scopo di proteggere le pareti stesse e per renderle esteticamente gradevoli. L'evoluzione della produzione ha contribuito ad avere un'ampia varietà di tinte, dalle iniziali calce e vernici ad olio di lino, sino a pitture a base di resine sintetiche. La scelta del prodotto ideale da utilizzare si basa sulla superficie e sul tipo di ambiente su cui andiamo ad operare. Tra le pitture abbiamo : - pitture a calce (grassello di calce in acqua), tempere (carbonato di calcio macinato con colle, diluito in acqua con aggiunta di pigmenti per il colore), pitture lavabili (resine sintetiche con pigmenti per il colore : resine acrilviniliche, acriliche, epossidiche, tolueniche, ecc.)

### **Requisiti / Prestazioni**

#### **Resistenza agli agenti chimici e biologici**

### Resistenza agli agenti aggressivi

Capacità di non subire effetti degenerativi dovuti all'azione di agenti aggressivi chimici.

### *Principali requisiti / prestazioni*

Gli elementi che costituiscono le pitture, in presenza di agenti chimici, non dovranno deteriorarsi o comunque perdere le prestazioni iniziali.

### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi prestazionali per le tinteggiature sono ricavabili dalle norme UNI relative al materiale costituente l'elemento stesso.

#### **Salvaguardia dell'ambiente**

Assenza dell'emissione di sostanze nocive

Attitudine a non produrre e/o emettere sostanze nocive (tossiche, irritanti, corrosive).

*Principali requisiti / prestazioni*

I prodotti usati per le tinteggiature non devono produrre e/o emettere sostanze (chimiche, fisiche e biologiche) nocive sia per l'ambiente che per gli occupanti.

*Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi prestazionali per le pitture sono ricavabili dalle norme UNI relative al materiale costituente l'elemento stesso.

## **Visivi**

Regolarità estetica

Capacità di soddisfare le esigenze estetiche di assenza di difetti superficiali.

*Principali requisiti / prestazioni*

La superficie tinteggiata dovrà essere realizzata in maniera tale che sia la giusta finitura per l'ambiente in esame, pertanto queste dovrà essere omogenea e non evidenziare tracce di riprese successive.

*Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi prestazionali per le pitture sono ricavabili dalle norme UNI relative alla costituzione dell'elemento stesso.

## **10 PARTIZIONE ESTERNA VERTICALE**

### **10.01 ELEMENTI DI PROTEZIONE**

Gli elementi di protezione esterni dell'edificio hanno il compito di proteggere la facciata dagli agenti atmosferici e dalle sollecitazioni cui è sottoposta e di garantire un aspetto uniforme durante tutto il ciclo di vita. Tra questa categoria ricomprendiamo gli intonaci esterni, i rivestimenti, le tinteggiature ed i decori. Visionare periodicamente le superfici per verificare il grado di conservazione ed invecchiamento, in modo da controllare eventuali cadute dei livelli qualitativi al di sotto dei valori accettabili tanto da compromettere l'affidabilità stessa del rivestimento.

#### **10.01.01 Intonaco**

L'intonaco esterno ordinario, deve essere idoneo a proteggere le strutture dagli agenti atmosferici ed aggressivi esterni ed a garantire una certa finitura estetica. Esso è composto da legante, sabbia ed acqua ; esso viene applicato con uno strato che varia da 1 cm a 2,5 cm. Per questo intonaco la preparazione avviene con materiali, attrezzature, metodi, di tipo comune. Secondo i componenti che vengono usati abbiamo: · intonaco di malta bastarda o composta; · intonaco a base di calce aerea; · intonaco a base di calce idraulica; · intonaco a base di cemento; · intonaco a base di gesso.

#### **Requisiti / Prestazioni**

##### **Adattabilità delle finiture**

Controllo della scabrosità

Proprietà di avere le superfici degli elementi di rugosità ed irregolarità adeguate all'uso cui sono destinate.

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli intonaci devono soddisfare le esigenze geometriche di assenza di difetti superficiali quali mancanza di materiale, rigature, bolle, ecc.

*Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi sono in funzione dell'impiego e dei sistemi impiegati, ad ogni buon conto per l'intonaco si può fare riferimento alle norme UNI, ed in particolare alle norme relative alle definizioni : UNI 7960 - "Edilizia residenziale - Partizioni interne - Terminologia -", UNI 8012 - "Edilizia - Rivestimenti esterni ed interni - Analisi dei requisiti", UNI 8087- "Edilizia residenziale - Partizioni interne verticali - Analisi dei requisiti ", alle norme relative alla determinazione della consistenza e dei campionamenti : UNI 1015-1 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della distribuzione granulometrica" e UNI 1015-2 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Campionamento globale e preparazione delle malte di prova", UNI 7044 ed UNI 1015-3 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca" mediante tavola a scosse, UNI 1015-4 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca" mediante penetrazione della sonda, UNI 1015-6 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Determinazione della consistenza della malta fresca", UNI 1015-7 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca", UNI 1015-9 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca", UNI 1015-10 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita", oltre che per leganti particolari facendo riferimento alla UNI 8376 "Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni", alla UNI 8376 FA 170-85 "Aggiornamento - Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni" e alla UNI 8377 "Leganti a base di solfato di calcio per edilizia - Gessi per intonaco - Requisiti e prove".

## **Fruibilità**

### Attrezzabilità

Capacità di un elemento a garantire la possibilità di montaggio e installazione di attrezzature.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Gli intonaci, in funzione della propria costituzione, dovranno consentire la collocazione di attrezzature con semplici operazioni di installazione.

#### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi sono in funzione dell'impiego e dei sistemi impiegati, ad ogni buon conto per l'intonaco si può fare riferimento alle norme UNI, ed in particolare alle norme relative alle definizioni : UNI 7960 - "Edilizia residenziale - Partizioni interne - Terminologia -", UNI 8012 - "Edilizia - Rivestimenti esterni ed interni - Analisi dei requisiti", UNI 8087- "Edilizia residenziale - Partizioni interne verticali - Analisi dei requisiti ", alle norme relative alla determinazione della consistenza e dei campionamenti : UNI 1015-1 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della distribuzione granulometrica" e UNI 1015-2 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Campionamento globale e preparazione delle malte di prova", UNI 7044 ed UNI 1015-3 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca" mediante tavola a scosse, UNI 1015-4 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca" mediante penetrazione della sonda, UNI 1015-6 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Determinazione della consistenza della malta fresca", UNI 1015-7 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca", UNI 1015-9 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca", UNI 1015-10 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita", oltre che per leganti particolari facendo riferimento alla UNI 8376 "Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni", alla UNI 8376 FA 170-85 "Aggiornamento - Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni" e alla UNI 8377 "Leganti a base di solfato di calcio per edilizia - Gessi per intonaco - Requisiti e prove".

## **Resistenza agli agenti chimici e biologici**

### Resistenza agli agenti aggressivi

Capacità di non subire effetti degenerativi dovuti all'azione di agenti aggressivi chimici.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Gli elementi che costituiscono gli intonaci in presenza di agenti chimici non dovranno deteriorarsi o comunque perdere le prestazioni iniziali.

#### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi sono in funzione dell'impiego e dei sistemi impiegati, ad ogni buon conto per l'intonaco si può fare riferimento alle norme UNI, ed in particolare alle norme relative alle definizioni : UNI 7960 - "Edilizia residenziale - Partizioni interne - Terminologia -", UNI 8012 - "Edilizia - Rivestimenti esterni ed interni - Analisi dei requisiti", UNI 8087- "Edilizia residenziale - Partizioni interne verticali - Analisi dei requisiti ", alle norme relative alla determinazione della consistenza e dei campionamenti : UNI 1015-1 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della distribuzione granulometrica" e UNI 1015-2 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Campionamento globale e preparazione delle malte di prova", UNI 7044 ed UNI 1015-3 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca" mediante tavola a scosse, UNI 1015-4 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca" mediante penetrazione della sonda, UNI 1015-6 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Determinazione della consistenza della malta fresca", UNI 1015-7 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca", UNI 1015-9 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca", UNI 1015-10 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita", oltre che per leganti particolari facendo riferimento alla UNI 8376 "Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni", alla UNI 8376 FA 170-85 "Aggiornamento - Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni" e alla UNI 8377 "Leganti a base di solfato di calcio per edilizia - Gessi per intonaco - Requisiti e prove".

## **Resistenza meccanica**

### Resistenza meccanica

Capacità di resistere, nelle condizioni di esercizio, alle sollecitazioni agenti, evitando il prodursi di deformazioni, cedimenti e/o rotture.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

L'azione di sollecitazioni meccaniche dovute a impatti, dilatazioni termiche, assestamenti e/o deformazioni di strutture portanti e/o peso proprio, dovranno essere sopportate (entro limiti accettabili) dall'intonaco in modo da non intaccare la propria funzionalità nel tempo e la sicurezza degli utenti.

#### *Livelli minimi ammissibili*

L'azione di sollecitazioni meccaniche dovute a impatti, dilatazioni termiche, assestamenti e/o deformazioni di strutture portanti e/o peso proprio, dovranno essere sopportate (entro limiti stabiliti) dall'intonaco in modo da non intaccare la propria funzionalità nel tempo e la sicurezza degli utenti. I livelli minimi prestazionali per gli intonaci si possono ricavare dalle norme UNI ed in particolare dalle norme relative alle definizioni : UNI 7960 - "Edilizia residenziale - Partizioni interne - Terminologia -", UNI 8012 - "Edilizia - Rivestimenti esterni ed interni - Analisi dei requisiti", UNI 8087- "Edilizia residenziale - Partizioni interne verticali - Analisi dei requisiti ", dalle norme relative alla determinazione della consistenza e dei campionamenti : UNI 1015-1 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della distribuzione granulometrica" e UNI 1015-2 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Campionamento globale e preparazione delle malte di prova", UNI 7044 ed UNI 1015-3 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca" mediante tavola a scosse, UNI 1015-4 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca" mediante penetrazione della sonda, UNI 1015-6 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca", UNI 1015-7 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca", UNI 1015-9 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca", UNI 1015-10 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita", oltre che per leganti particolari facendo riferimento alla UNI 8376 "Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni", alla UNI 8376 FA 170-85 "Aggiornamento - Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni" e alla UNI 8377 "Leganti a base di solfato di calcio per edilizia - Gessi per intonaco - Requisiti e prove". Dopo aver stabilito tutte le prescrizioni comuni

a tutti i requisiti e metodi di prova si conducono gli esami su campioni : - determinazione della resistenza a flessione e compressione della malta su provini prismatici di malta indurita, realizzati entro stampi, sollecitati in più punti (UNI 1015-11 Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della resistenza a flessione e compressione della malta indurita); - determinazione dei tempi di presa della malta mediante la valutazione della pressione necessaria a far penetrare una sonda, entro il tempo di 10 secondi, in un campione, per una profondità di 2,50 cm (UNI 7927 Determinazione della resistenza alla penetrazione e dei tempi di inizio e fine presa).

### **Salvaguardia dell'ambiente**

Assenza dell'emissione di sostanze nocive

Attitudine a non produrre e/o emettere sostanze nocive (tossiche, irritanti, corrosive).

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli intonaci non devono produrre sostanze nocive (chimiche, fisiche e biologiche), e non devono essere composti da materiali contenenti fibre di amianto.

*Livelli minimi ammissibili*

Per i livelli minimi prestazionali dell'intonaco si può fare riferimento alle norme UNI, ed in particolare alle norme relative alle definizioni : UNI 7960 - "Edilizia residenziale - Partizioni interne – Terminologia -", UNI 8012 - "Edilizia - Rivestimenti esterni ed interni - Analisi dei requisiti", UNI 8087 - "Edilizia residenziale - Partizioni interne verticali - Analisi dei requisiti", alle norme relative alla determinazione della consistenza e dei campionamenti : UNI 1015-1 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della distribuzione granulometrica" e UNI 1015-2 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Campionamento globale e preparazione delle malte di prova", UNI 7044 ed UNI 1015-3 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca" mediante tavola a scosse, UNI 1015-4 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca" mediante penetrazione della sonda, UNI 1015-6 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Determinazione della consistenza della malta fresca", UNI 1015-7 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca", UNI 1015-9 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca", UNI 1015-10 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita", oltre che per leganti particolari facendo riferimento alla UNI 8376 "Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni", alla UNI 8376 FA 170-85 "Aggiornamento - Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni" e alla UNI 8377 "Leganti a base di solfato di calcio per edilizia - Gessi per intonaco - Requisiti e prove". Per la concentrazione di sostanze nocive nell'aria ambiente si fa riferimento alle normative vigenti in materia, ed in particolare si riportano i livelli massimi di concentrazione di sostanze quali la formaldeide, il gas radon e le polveri : Eventuale presenza di formaldeide libera nell'aria in concentrazione < 0,1 mg/m<sup>3</sup> Eventuale presenza di polveri nell'aria, in concentrazione < 0,1 mg/m<sup>3</sup> Eventuale presenza di gas radon < 0,5 mg/m<sup>3</sup>.

### **Sicurezza in caso d'incendio**

Resistenza al fuoco

Capacità degli elementi di resistere al fuoco, per un tempo determinato, senza subire deformazioni o variazioni tali da modificare il livello prestazionale.

*Principali requisiti / prestazioni*

La resistenza al fuoco dipende principalmente dallo spessore, dall'altezza e dal materiale. In ogni caso gli intonaci, in caso di incendio, devono assicurare una resistenza al fuoco per un determinato numero di minuti non inferiore a quella determinabile in funzione del carico incendio della struttura (C.M. dell'Interno 14.9.1961 n.91). La prestazione richiesta (indice REI, D.M 30.12.1993) per il tempo determinato (da 15 a 180 minuti primi) è data dalla combinazione:

R (stabilità) : attitudine a conservare la resistenza meccanica;

E (tenuta) : attitudine a non produrre e a non consentire il passaggio di vapori, fiamme e gas sul lato non esposto;

I (isolamento) : attitudine a contenere entro un determinato limite (150) la temperatura sul lato non esposto.

*Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi di resistenza al fuoco richiesti ad ogni elemento costruttivo variano in funzione del tipo di edificio, come specificato nella tabella riportata nel D.M 30.11.1983:

- Abitazioni, conventi, palestre, edifici industriali monopiano Classe REI 30

- Caserme, bar, tipografie Classe REI 60

- Collegi, case per anziani, carceri, alberghi, uffici, ospedali, scuole, cinema, ristoranti, negozi Classe REI 90

- Supermercati, magazzini, Edifici industriali con prodotti infiammabili Classe REI 120

Le coperture di aree a rischio di parti dell'edificio (autorimesse, depositi di materiali combustibili, centrale termica, ecc.) devono inoltre rispettare le normative in vigore per tali attività. Per una parete interna i livelli minimi di resistenza al fuoco possono essere valutati mediante prova di laboratorio così come dettato dalla norma prEN 1364-1 [Prove di resistenza al fuoco di elementi non portanti negli edifici- Partizioni].

### **Stabilità**

Resistenza agli urti

Capacità di resistere, nelle condizioni di esercizio, le sollecitazioni dovute ad urti ed impatti, evitando il prodursi di deformazioni e/o rotture.

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli intonaci sottoposti alle azioni degli urti non dovranno mostrare segni di deterioramento né deformazioni permanenti o fessurazioni anche localizzate.

*Livelli minimi ammissibili*

L'azione di urti sulla faccia esterna ed interna dovranno essere sopportati (entro limiti stabiliti) dalle pareti, e quindi dall'intonaco, in modo da non intaccare la propria funzionalità nel tempo e la sicurezza degli utenti. I livelli minimi prestazionali per gli intonaci si possono ricavare dalle norme

UNI ed in particolare dalle norme relative alle definizioni : UNI 7960 - "Edilizia residenziale - Partizioni interne - Terminologia -", UNI 8012 - "Edilizia - Rivestimenti esterni ed interni - Analisi dei requisiti", UNI 8087- "Edilizia residenziale - Partizioni interne verticali - Analisi dei requisiti ", dalle norme relative alla determinazione della consistenza e dei campionamenti : UNI 1015-1 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della distribuzione granulometrica" e UNI 1015-2 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Campionamento globale e preparazione delle malte di prova", UNI 7044 ed UNI 1015-3 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca" mediante tavola a scosse, UNI 1015-4 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca" mediante penetrazione della sonda, UNI 1015-6 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca", UNI 1015-7 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca", UNI 1015-9 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca", UNI 1015-10 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita", oltre che per leganti particolari facendo riferimento alla UNI 8376 "Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni", alla UNI 8376 FA 170-85 "Aggiornamento – Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni" e alla UNI 8377 "Leganti a base di solfato di calcio per edilizia - Gessi per intonaco - Requisiti e prove". Dopo aver stabilito tutte le prescrizioni comuni a tutti i requisiti e metodi di prova si conducono gli esami su campioni :- esame della resistenza contro l'urto di un corpo contro una parete nelle tre prove : corpo duro, corpo mollo piccolo, corpo mollo grande (UNI 7892 Prove di resistenza agli urti - Corpi per urti e metodi di prova); -esame della resistenza di una parete all'azione di corpi in caduta perpendicolare con valutazione delle deformazioni e danneggiamenti (UNI 9269 Pareti verticali – Prova di resistenza agli urti).

### **Termici ed igrotermici**

#### Controllo dell'inerzia termica

Capacità degli elementi di limitare, ritardando l'effetto, le variazioni della temperatura esterna sull'ambiente interno.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

Il fattore di inerzia termica di un ambiente ( $i$ ) è definito come il rapporto tra la superficie lorda equivalente di tutto l'involucro e la superficie del suo pavimento (dove la superficie lorda equivalente è la somma delle superfici interne ciascuna moltiplicata per il suo coefficiente di massa e resistenza termica); è raccomandato il valore  $i > 1,5$ . Gli ambienti sono definibili a inerzia termica:  $i > 3$  forte;  $1,5 < i < 3$  media;  $0,5 < i < 1,5$  debole;  $i < 0,5$  insufficiente.

##### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi prestazionali variano in funzione dei materiali e del loro impiego, ma comunque si ricordano le norme UNI relative al materiale : norme relative alle definizioni : UNI 7960 - "Edilizia residenziale - Partizioni interne - Terminologia -", UNI 8012 - "Edilizia - Rivestimenti esterni ed interni - Analisi dei requisiti", UNI 8087- "Edilizia residenziale - Partizioni interne verticali - Analisi dei requisiti ", alle norme relative alla determinazione della consistenza e dei campionamenti : UNI 1015-1 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della distribuzione granulometrica" e UNI 1015-2 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Campionamento globale e preparazione delle malte di prova", UNI 7044 ed UNI 1015-3 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca" mediante tavola a scosse, UNI 1015-4 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca" mediante penetrazione della sonda, UNI 1015-6 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Determinazione della consistenza della malta fresca", UNI 1015-7 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca", UNI 1015-9 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca", UNI 1015-10 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita", oltre che per leganti particolari facendo riferimento alla UNI 8376 "Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni", alla UNI 8376 FA 170-85 "Aggiornamento - Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni" e alla UNI 8377 "Leganti a base di solfato di calcio per edilizia - Gessi per intonaco - Requisiti e prove". Quali norme specifiche onde identificare livelli minimi si riportano : UNI EN 1015-19 (Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite) oltre alle norme relative ai ponti termici in edilizia ed al riscaldamento e raffrescamento degli edifici, riportate nella sezione Normativa.

#### Tenuta all'acqua

Capacità di un elemento di impedire l'infiltrazione di acqua al proprio interno.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

L'intonaco dovrà resistere al battente costante di una predeterminata quantità d'acqua sulla superficie del campione di prova, valutando la localizzazione dell'infiltrazione d'acqua per lo stesso intonaco (parete) gravato da incrementi di pressione a intervalli regolari.

##### *Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi sono in funzione dell'impiego e dei sistemi impiegati, ad ogni buon conto per l'intonaco si può fare riferimento alle norme UNI, ed in particolare alle norme relative alle definizioni : UNI 7960 - "Edilizia residenziale - Partizioni interne - Terminologia -", UNI 8012 - "Edilizia - Rivestimenti esterni ed interni - Analisi dei requisiti", UNI 8087- "Edilizia residenziale - Partizioni interne verticali - Analisi dei requisiti ", alle norme relative alla determinazione della consistenza e dei campionamenti : UNI 1015-1 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della distribuzione granulometrica" e UNI 1015-2 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Campionamento globale e preparazione delle malte di prova", UNI 7044 ed UNI 1015-3 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca" mediante tavola a scosse, UNI 1015-4 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca" mediante penetrazione della sonda, UNI 1015-6 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Determinazione della consistenza della malta fresca", UNI 1015-7 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca", UNI 1015-9 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca", UNI 1015-10 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita", oltre che per leganti particolari facendo riferimento alla UNI 8376 "Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni", alla UNI 8376 FA 170-85 "Aggiornamento - Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni" e alla UNI 8377 "Leganti a base di solfato di calcio per edilizia - Gessi per intonaco - Requisiti e prove", oltre alla UNI EN 1015-19 (Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite).

### **Visivi**

#### Regolarità estetica

Capacità di soddisfare le esigenze estetiche di assenza di difetti superficiali.

*Principali requisiti / prestazioni*

La superficie degli intonaci dovrà essere realizzata in maniera tale che sia la giusta finitura per l'ambiente in esame, pertanto queste dovranno essere omogenee (garantire la planarità e la regolarità) e non evidenziare tracce di riprese successive.

*Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi sono in funzione dell'impiego e dei sistemi impiegati, ad ogni buon conto per l'intonaco si può fare riferimento alle norme UNI, ed in particolare alle norme relative alle definizioni : UNI 7960 - "Edilizia residenziale - Partizioni interne - Terminologia -", UNI 8012 - "Edilizia - Rivestimenti esterni ed interni - Analisi dei requisiti", UNI 8087- "Edilizia residenziale - Partizioni interne verticali - Analisi dei requisiti ", alle norme relative alla determinazione della consistenza e dei campionamenti : UNI 1015-1 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della distribuzione granulometrica" e UNI 1015-2 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Campionamento globale e preparazione delle malte di prova", UNI 7044 ed UNI 1015-3 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca" mediante tavola a scosse, UNI 1015-4 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca" mediante penetrazione della sonda, UNI 1015-6 "Metodi di prova per malte per opere murarie – Determinazione della consistenza della malta fresca", UNI 1015-7 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca", UNI 1015-9 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca", UNI 1015-10 "Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita", oltre che per leganti particolari facendo riferimento alla UNI 8376 "Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni", alla UNI 8376 FA 170-85 "Aggiornamento - Leganti a base di solfato di calcio - definizione e classificazioni" e alla UNI 8377 "Leganti a base di solfato di calcio per edilizia - Gessi per intonaco - Requisiti e prove" oltre alle norme UNI 9727 "Prodotti per la pulizia di rivestimenti - Criteri per l'informazione tecnica" e UNI 9728 "Prodotti protettivi per rivestimenti - Criteri per l'informazione tecnica".

**10.01.06 Rivestimenti in laterizi**

Il rivestimento in laterizio è costituito da mattoni posti in opera a strati regolari, collegati tramite malta o altri leganti idonei e lasciati a vista. L'effetto estetico di un rivestimento in laterizio dipende dallo spessore dei giunti, dal tipo e dalla colorazione delle malte, dal tipo e dalla tessitura dei corsi; assumono pertanto particolare importanza, oltre all'accurata scelta dei mattoni, la loro posa in opera e la rifinitura dei giunti. I mattoni utilizzati sono ottenuti da argille pregiate appositamente selezionate e possono essere pieni a pasta molle ("mattoni a mano") oppure semipieni.

**Requisiti / Prestazioni**

**Acustici**

Isolamento acustico

Capacità di garantire adeguata resistenza alle emissioni di rumore, dall'esterno all'interno e viceversa, assicurando il benessere acustico.

*Principali requisiti / prestazioni*

Il livello di isolamento acustico richiesto varia in funzione della tipologia dell'edificio, del tipo di attività svolta e in funzione della classe di destinazione d'uso del territorio, sulla base del D.P.C.M. 5.12.1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" e del D.P.C.M. 1.3.1991 " Limiti massimi di immissione nelle sei zone acustiche, espressi come livello equivalente in dB(A)"

I requisiti acustici passivi degli edifici vengono caratterizzati dai seguenti indici di valutazione:

1. indice del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti (Rw)
  2. indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata (D2m,nT,w)
  3. indici del livello di rumore di calpestio di solai normalizzato (Ln,w)
- Gli indici di valutazione Rw, D2m,nT,w, Ln,w si calcolano secondo le norme UNI EN ISO 140-1/3/4/6/7/8

*Livelli minimi ammissibili*

Tutti gli elementi che compongono la struttura devono concorrere al raggiungimento del livello minimo di isolamento acustico determinato in base al tipo di edificio e alla zona in cui è costruito. In base al D.P.C.M. 5.12.1997 si ha la seguente classificazione degli edifici e dei relativi requisiti acustici passivi minimi:

- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| - categoria A: edifici adibiti ad usi residenziali           | Rw=50; D2m,nT,w=40; Lnw=63; |
| - categoria B: edifici adibiti ad usi direzionali            | Rw=50; D2m,nT,w=42; Lnw=55; |
| - categoria C: edifici adibiti ad usi ricettivi              | Rw=50; D2m,nT,w=40; Lnw=63; |
| - categoria D: edifici adibiti ad usi sanitari               | Rw=55; D2m,nT,w=45; Lnw=58  |
| - categoria E: edifici adibiti ad usi scolastici             | Rw=50; D2m,nT,w=48; Lnw=58  |
| - categoria F: edifici adibiti ad usi culturali o ricreativi | Rw=50; D2m,nT,w=42; Lnw=55; |
| - categoria G: edifici adibiti ad usi commerciali            | Rw=50; D2m,nT,w=42; Lnw=55; |

Per quello che riguarda la destinazione d'uso del territorio il D.P.C.M. 1.3.1991 suddivide il territorio in sei zone acustiche e ne stabilisce i limiti massimi di immissione sonora:

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| -classe I : Aree particolarmente protette     | Diurno=50 dB; Notturmo=40 dB |
| -classe II: Aree prevalentemente residenziali | Diurno=55 dB; Notturmo=45 dB |
| -classe III: Aree di tipo misto               | Diurno=60 dB; Notturmo=50 dB |
| -classe IV: Aree di intensa attività umana    | Diurno=65 dB; Notturmo=55 dB |
| -classe V: Aree prevalentemente industriali   | Diurno=70 dB; Notturmo=60 dB |
| -classe VI: Aree esclusivamente industriali   | Diurno=70 dB; Notturmo=70 dB |

**Adattabilità delle finiture**

Controllo della scabrosità e regolarità estetica

Proprietà di avere superfici esteticamente regolari, adeguate all'uso cui sono destinate.

*Principali requisiti / prestazioni*

I rivestimenti devono essere privi di irregolarità e ruvidezze non consone al tipo di impiego e devono soddisfare le necessarie condizioni estetiche di planarità e omogeneità di colore e forma.

*Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi variano in funzione delle varie necessità di progetto, comunque nel rispetto delle caratteristiche dimensionali ed estetiche degli elementi stessi.

### **Fruibilità**

#### Attrezzabilità

Capacità di un elemento a garantire la possibilità di montaggio e installazione di attrezzature.

*Principali requisiti / prestazioni*

I rivestimenti dovranno avere una superficie e delle caratteristiche tali da permettere la collocazione di attrezzature con semplici operazioni d'installazione.

*Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi prestazionali per i rivestimenti devono essere correlati al fatto di avere una superficie e delle caratteristiche tali da consentire la collocazione di attrezzature. Dalle norme UNI si possono avere indicazioni sulle caratteristiche classificatorie e geometriche degli elementi.

### **Manutenibilità**

#### Sostituibilità

Capacità di un elemento di garantire la possibilità di effettuare sostituzioni di parti e/o elementi, onde garantire le prestazioni originarie.

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli elementi costituenti i rivestimenti devono essere facilmente sostituibili con altri di nuova fornitura che conservano le stesse caratteristiche tipologiche, dimensionali e costruttive; in particolar modo è opportuno che gli elementi impiegati rispettino le dimensioni geometriche stabilite dalle norme UNI.

*Livelli minimi ammissibili*

Il livello minimo prestazionale per i rivestimenti è correlato al fatto che gli elementi siano facilmente sostituibili con altri di nuova fornitura pertanto facilmente reperibili sul mercato. Si rimanda alle norme UNI specifiche per il tipo di prodotto utilizzato.

### **Resistenza agli agenti chimici e biologici**

#### Resistenza agli attacchi biologici

Capacità degli elementi di non subire, a seguito della crescita e presenza di agenti biologici (organismi viventi), modifiche prestazionali.

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli elementi che costituiscono i rivestimenti, in presenza di organismi viventi (animali, vegetali, ecc. ), non dovranno deteriorarsi, né permettere lo sviluppo di microrganismi in genere o comunque perdere le prestazioni iniziali.

*Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi variano in funzione dei materiali utilizzati, dall'esposizione, dal tipo di agente biologico e del loro impiego, ma comunque i rivestimenti non dovranno deteriorarsi, né permettere lo sviluppo di microrganismi in genere o comunque perdere le prestazioni iniziali.

#### Resistenza agli agenti aggressivi

Capacità di non subire effetti degenerativi dovuti all'azione di agenti aggressivi chimici.

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli elementi che costituiscono i rivestimenti, in presenza di agenti chimici, non dovranno deteriorarsi o comunque perdere le prestazioni iniziali.

*Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi variano in funzione dei materiali utilizzati, dall'esposizione, dal tipo di agente aggressivo e del loro impiego, ma comunque i rivestimenti non dovranno deteriorarsi né comunque perdere le prestazioni iniziali.

### **Resistenza meccanica**

#### Resistenza meccanica

Capacità di resistere, nelle condizioni di esercizio, alle sollecitazioni agenti, evitando il prodursi di deformazioni, cedimenti e/o rotture.

*Principali requisiti / prestazioni*

L'azione di sollecitazioni meccaniche dovute a sovraccarichi, dilatazioni termiche, assestamenti delle strutture portanti, peso proprio, ecc. dovranno essere sopportate dal rivestimento, senza arrecare disagio per i fruitori e garantire sempre la funzionalità.

*Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi prestazionali per i rivestimenti devono essere correlati al fatto di avere una certa resistenza meccanica, qualora soggetti a sovraccarichi, fenomeni di fatica, impatti, dilatazioni termiche, assestamenti, deformazioni di strutture portanti, ecc. pertanto si ha che non si devono arrecare disagi per i fruitori e si deve garantire sempre la funzionalità del rivestimento.

**Resistenza nei confronti dell'ambiente esterno**

Anigroscopicità

Capacità degli elementi di non essere soggetti a mutamenti di dimensione, comportamento e morfologia in seguito all'assorbimento e/o al contatto con acqua.

*Principali requisiti / prestazioni*

Il rivestimento non deve permettere il passaggio dell'acqua e non devono verificarsi alterazioni né chimico-fisiche, né geometriche..

*Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi prestazionali per i rivestimenti devono essere correlati al fatto che la presenza di acqua non deve produrre variazioni dimensionali né tanto meno deformazioni permanenti sul rivestimento stesso.

Resistenza al gelo

Capacità di mantenere inalterate le proprie caratteristiche e non subire degni o modifiche dimensionali-funzionali a seguito della formazione di ghiaccio così come anche durante la fase di disgelo.

*Principali requisiti / prestazioni*

I cicli di gelo e disgelo a cui possono essere sottoposti i rivestimenti non dovranno determinare né lesioni né intaccare le caratteristiche funzionali dell'elemento.

*Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi variano in funzione dei materiali utilizzati, dall'esposizione e del loro impiego; pertanto la scelta dell'elemento deve essere adeguata alle caratteristiche climatiche del luogo ove andrà posizionata.

**Salvaguardia dell'ambiente**

Assenza dell'emissione di sostanze nocive

Attitudine a non produrre e/o emettere sostanze nocive (tossiche, irritanti, corrosive).

*Principali requisiti / prestazioni*

I rivestimenti non devono produrre e/o emettere sostanze (chimiche, fisiche e biologiche) nocive sia per l'ambiente che per gli occupanti.

*Livelli minimi ammissibili*

I livelli minimi prestazionali per i rivestimenti devono essere correlati al fatto di non rilasciare sostanze nocive. Per la concentrazione di sostanze nocive nell'aria ambiente si fa riferimento alle normative vigenti in materia, ed in particolare si riportano i livelli massimi di concentrazione di sostanze quali la formaldeide, il gas radon e le polveri : eventuale presenza di formaldeide libera nell'aria in concentrazione < 0,1 mg/m<sup>3</sup>; eventuale presenza di polveri nell'aria, in concentrazione < 0,1 mg/m<sup>3</sup>; eventuale presenza di gas radon < 0,5 mg/m<sup>3</sup>.

#####

**15 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO**  
**15.21 GENERATORI DI CALORE**

Le caldaie dell'impianto di riscaldamento (in acciaio o in ghisa) hanno la funzione di trasformare in energia termica l'energia chimica dei combustibili di alimentazione. Il calore necessario all'impianto di riscaldamento è di solito prodotto da un generatore di calore alimentato a gas o gasolio. Per la produzione di calore concentrata a livello di singola unità abitativa si utilizza una caldaia di piccola potenzialità, per lo più di tipo "murale" alimentata a gas. Tali caldaie, realizzate con componenti in rame, alluminio o acciaio inox, contengono al loro interno tutti i dispositivi d'impianto necessari alla produzione del calore (bruciatore, sistema di accensione, sistema di sicurezza, sistema di controllo) e alla distribuzione del calore nella rete (serpentina di scambio termico, pompa di circolazione, vaso di espansione). Il trasferimento del calore prodotto dalla caldaia (sotto forma di acqua calda, di acqua surriscaldata o vapore) avviene, mediante una rete di tubazioni, ai sistemi di utilizzazione del calore. Per la generazione del calore si utilizza in prevalenza una caldaia dotata di bruciatore specifico per il tipo di combustibile impiegato: gas naturale, GPL, gasolio, kerosene. Le caldaie per impianto di riscaldamento possono essere in acciaio o in ghisa. La caldaia in acciaio è la più utilizzata per i rendimenti particolarmente elevati che può raggiungere in regime di combustione pressurizzata. Le caldaie in ghisa sono costituite da elementi componibili cavi: questa qualità

specifica rende possibile una modulazione ricorrente delle potenzialità disponibili, inoltre la capacità di assemblare i moduli in opera ne rende più agevole l'installazione anche in caso di grandi dimensioni. La potenzialità di una caldaia è descritta come potenzialità nominale, potenzialità al focolare e potenzialità resa all'acqua. Il rendimento della caldaia è dato in percentuale dal rapporto tra potenzialità resa all'acqua e potenzialità al focolare.

## **Requisiti / Prestazioni**

### **Acustici**

#### Contenimento del rumore prodotto

Gli impianti di riscaldamento devono garantire un livello di rumore nell'ambiente esterno e in quelli abitativi entro i limiti prescritti dal D.P.C.M. 1.3.1991.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

Gli impianti di riscaldamento devono funzionare in modo da mantenere il livello di rumore ambiente  $L_a$  e quello residuo  $L_r$  nei limiti indicati dalla normativa. Tali valori possono essere oggetto di verifiche che vanno eseguite sia con gli impianti funzionanti che con gli impianti fermi.

##### *Livelli minimi ammissibili*

Le dimensioni delle tubazioni di trasporto dei fluidi termovettori e quelle dei canali d'aria devono essere tali che la velocità di tali fluidi non superi i limiti imposti dalla normativa. I valori di emissione acustica possono essere verificati "in sito", procedendo alle verifiche previste dalle norme UNI (in particolare UNI EN 27574), oppure verificando che i valori dichiarati dal produttore di elementi facenti parte dell'impianto siano conformi alla normativa.

#### Contenimento del rumore prodotto per caldaia gruppi termici

I gruppi termici degli impianti di riscaldamento devono garantire un livello di rumore nell'ambiente esterno e in quelli abitativi entro i limiti prescritti dal D.P.C.M. 1.3.1991.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

Gli impianti di riscaldamento devono funzionare in modo da mantenere il livello di rumore ambiente  $L_a$  e quello residuo  $L_r$  nei limiti indicati dalla normativa. Tali valori possono essere oggetto di verifiche che vanno eseguite sia con gli impianti funzionanti che con gli impianti fermi.

##### *Livelli minimi ammissibili*

I valori di emissione acustica possono essere verificati "in sito", procedendo alle verifiche previste dalle norme UNI (in particolare UNI EN 27574), oppure verificando che i valori dichiarati dal produttore di elementi facenti parte dell'impianto siano conformi alla normativa.

### **Funzionalità d'uso**

#### Contenimento della portata dei fluidi

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere in grado di garantire valori minimi di portata dei fluidi circolanti.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

I terminali di erogazione degli impianti di riscaldamento devono assicurare, anche nelle più gravose condizioni di esercizio, una portata dei fluidi non inferiore a quella di progetto.

##### *Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

#### Efficienza

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere realizzati con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie capacità di rendimento così da garantire la funzionalità dell'impianto.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

Per garantire la funzionalità tecnologica dell'impianto deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative. Pertanto gli impianti di riscaldamento devono funzionare garantendo una capacità di rendimento corrispondente a quella di progetto e nel rispetto della normativa vigente.

##### *Livelli minimi ammissibili*

L'efficienza degli elementi costituenti l'impianto viene verificata misurando alcuni parametri quali:

- i generatori di calore di potenza termica utile nominale  $P_n$  superiore a 4 kW, devono possedere un rendimento termico utile non inferiore al 90%;
- il rendimento dei gruppi elettropompe non deve essere inferiore al 70%;
- il coefficiente di prestazione (COP) delle pompe di calore non deve essere inferiore a 2,65;
- il rendimento di elettropompe ed elettroventilatori non deve essere inferiore al 70%.

#### Contenimento della tenuta

Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali e componenti idonei ad impedire fughe dei fluidi termovettori nonché dei combustibili di alimentazione.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

I materiali e componenti devono garantire la tenuta in condizioni di pressione e temperatura corrispondenti a quelle massime o minime di esercizio.

##### *Livelli minimi ammissibili*

I componenti degli impianti di riscaldamento possono essere verificati per accertarne la capacità al controllo della tenuta secondo le prove indicate dalla normativa UNI vigente.

## Contenimento controllo della combustione

I gruppi termici degli impianti di riscaldamento devono garantire processi di combustione a massimo rendimento e nello stesso tempo produrre quantità minime di scorie e di sostanze inquinanti.

### *Principali requisiti / prestazioni*

Per un controllo dei parametri della combustione i gruppi termici devono essere dotati delle seguenti apparecchiature di misura e controllo della combustione:

- termometro indicatore della temperatura dei fumi (che deve essere installato alla base di ciascun camino);
- presso-deprimometri per la misura della pressione atmosferica della camera di combustione e della base del relativo camino;
- misuratori della quantità di anidride carbonica e di ossido di carbonio e idrogeno.

Per tali impianti si deve procedere, durante il normale funzionamento, anche al rilievo di alcuni parametri utilizzando la strumentazione e seguendo la metodologia previste dalla L. n.10/91:

- la temperatura dei fumi di combustione;
- la temperatura dell'aria comburente;
- la quantità di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) e di ossido di carbonio (CO) presente (in % del volume) nei residui della combustione e rilevata all'uscita del gruppo termico;
- l'indice di fumosità Bacharach (per i generatori funzionanti a combustibile liquido).

Tali misurazioni devono essere annotate sul libretto di centrale insieme a tutte le successive operazioni di manutenzione e controllo da effettuare secondo quanto riportato nel sottoprogramma dei controlli.

### *Livelli minimi ammissibili*

In particolare, nel caso di generatori di calore con potenza nominale del focolare superiore a 34.8 kW si deve avere che la percentuale di aria comburente necessaria per la combustione deve essere :

- per combustibile solido > dell'80%;
- per combustibile liquido 15-20%;
- per combustibile gassoso 10-15%;
- il contenuto di ossido di carbonio (CO) nei fumi di combustione non deve superare lo 0.1% del volume dei fumi secchi e senza aria;
- l'indice di fumosità Bacharach deve rispettare i limiti di legge.

Verificare che i locali dove sono alloggiati i generatori di calore siano permanentemente ventilati mediante idonee aperture di aerazione di dimensioni non inferiori a quelle riportate dalle vigenti norme di sicurezza e prevenzione incendi.

## Comodità di uso e manovra

Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

### *Principali requisiti / prestazioni*

I componenti degli impianti di riscaldamento devono essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro, ed accessibili anche da parte di persone con impedita o ridotta capacità motoria.

### *Livelli minimi ammissibili*

In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0.40 e 1.40 m, ad eccezione di quei componenti il cui azionamento avviene mediante comando a distanza (ad. es. telecomando a raggi infrarossi).

## **Funzionalità tecnologica**

### Affidabilità

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere realizzati con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie qualità così da garantire la funzionalità dell'impianto.

### *Principali requisiti / prestazioni*

Per garantire la funzionalità tecnologica dell'impianto deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative.

### *Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

Contenimento della pressione di erogazione Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere in grado di assicurare un'opportuna pressione di emissione per consentire ai fluidi di raggiungere i terminali.

### *Principali requisiti / prestazioni*

L'installazione dei materiali e componenti deve essere eseguita facendo riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

### *Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

## **Protezione antincendio**

### Attitudine a limitare i rischi di incendio

I gruppi termici dell'impianto di riscaldamento devono essere realizzati ed installati in modo da limitare i rischi di probabili incendi.

### *Principali requisiti / prestazioni*

Per limitare i rischi di probabili incendi i generatori di calore devono essere installati e funzionare nel rispetto di quanto prescritto dalle leggi e normative vigenti.

#### *Livelli minimi ammissibili*

Nel caso si utilizzano generatori di calore con potenza termica nominale complessiva superiore ai 116 kW (100000 kcal/h) è necessario sottoporre i progetti degli impianti alla preventiva approvazione da parte del locale Comando Provinciale dei VV.F.

### **Protezione elettrica**

Attitudine a limitare i rischi di esplosione

Gli impianti di riscaldamento devono garantire processi di combustione con il massimo del rendimento evitando i rischi di esplosione.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Gli impianti di riscaldamento devono funzionare garantendo una capacità di rendimento corrispondente a quella di progetto e nel rispetto della normativa vigente.

#### *Livelli minimi ammissibili*

Verificare che i locali dove sono alloggiati i generatori di calore siano permanentemente ventilati mediante idonee aperture di aerazione di dimensioni non inferiori a quelle riportate dalle vigenti norme di sicurezza e prevenzione incendi.

Contenimento delle dispersioni elettriche

Per evitare qualsiasi pericolo di folgorazione alle persone, causato da un contatto diretto, i componenti degli impianti di riscaldamento, capaci di condurre elettricità, devono essere dotati di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Le dispersioni elettriche possono essere verificate controllando i collegamenti equipotenziali e di messa a terra dei componenti degli impianti di riscaldamento mediante misurazioni di resistenza a terra.

#### *Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto e nell'ambito della dichiarazione di conformità prevista dall'art.7 del regolamento di attuazione della Legge 5.3.1990 n.46.

### **Resistenza agli agenti chimici e biologici**

Resistenza agli agenti aggressivi chimici

L'impianto di riscaldamento deve essere realizzato con materiali e componenti idonei a non subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto se sottoposti all'azione di agenti aggressivi chimici.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

La capacità dei materiali e dei componenti degli impianti di riscaldamento a conservare inalterate le proprie caratteristiche chimico-fisiche, dimensionali, funzionali e di finitura superficiale deve essere dichiarata dal produttore di detti materiali.

#### *Livelli minimi ammissibili*

Per la valutazione della resistenza agli agenti chimici presenti nell'aria si fa riferimento ai metodi di prova indicati dalle norme UNI. Per garantire i livelli minimi possono essere utilizzati eventuali rivestimenti di protezione esterna (smalti, prodotti vernicianti, ecc.) che devono essere compatibili con i supporti su cui vengono applicati.

### **Salvaguardia dell'ambiente**

Assenza dell'emissione di sostanze nocive

Gli elementi degli impianti di riscaldamento devono limitare la emissione di sostanze inquinanti o comunque nocive alla salute degli utenti.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Per garantire la protezione dagli agenti patogeni deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative.

#### *Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **Sicurezza in caso d'incendio**

Resistenza al fuoco

I materiali degli impianti di riscaldamento suscettibili di essere sottoposti all'azione del fuoco devono essere classificati secondo quanto previsto dalla normativa vigente; la resistenza al fuoco deve essere documentata da "marchio di conformità" o "dichiarazione di conformità".

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Le prove per la determinazione della resistenza al fuoco degli elementi sono quelle indicate dalle norme UNI.

#### *Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

## **Termici ed igrotermici**

### Contenimento della temperatura dei fluidi

I fluidi termovettori dell'impianto di riscaldamento devono avere temperatura idonea per assicurare il corretto funzionamento dell'impianto assicurando nello stesso momento un benessere ambientale oltre che un contenimento dei consumi energetici.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Le temperature dei fluidi termovettori devono garantire i valori minimi richiesti dalla normativa e sotto riportati; inoltre è consentita un'escursione termica media non superiore ai 5°C negli impianti a circolazione forzata e non superiore ai 25°C negli impianti a circolazione naturale.

#### TIPO DI TERMINALE: RADIATORE

- Temperatura fluidi in ingresso [°C]: Riscaldamento: 70/80; Raffreddamento: -;

- Temperatura fluidi in uscita [°C]: Riscaldamento: 60/70; Raffreddamento: -;

#### TIPO DI TERMINALE: TERMOCONVETTORE

- Temperatura fluidi in ingresso [°C]: Riscaldamento: 75/85; Raffreddamento: -;

- Temperatura fluidi in uscita [°C]: Riscaldamento: 65/75; Raffreddamento: -;

#### TIPO DI TERMINALE: VENTILCONVETTORE

- Temperatura fluidi in ingresso [°C]: Riscaldamento: 50/55; Raffreddamento: 7;

- Temperatura fluidi in uscita [°C]: Riscaldamento: 45/50; Raffreddamento: 12;

#### TIPO DI TERMINALE: PANNELLI RADIANTI

- Temperatura fluidi in ingresso [°C]: Riscaldamento: 35/40; Raffreddamento: -;

- Temperatura fluidi in uscita [°C]: Riscaldamento: 25/30; Raffreddamento: -;

#### TIPO DI TERMINALE: CENTRALE DI TERMOVENTILAZIONE

- Temperatura fluidi in ingresso [°C]: Riscaldamento: 80/85; Raffreddamento: -;

- Temperatura fluidi in uscita [°C]: Riscaldamento: 70/75; Raffreddamento: 12.

#### *Livelli minimi ammissibili*

La temperatura dei fluidi viene verificata mediante termometri che devono essere sottoposti alle prove di laboratorio previste dalle vigenti norme sul risparmio energetico. I valori della temperatura del fluido termovettore rilevati devono essere paragonati ai valori della temperatura prevista in base al diagramma di esercizio dell'impianto così come prescritto dalla normativa UNI vigente.

### Contenimento delle dispersioni di calore

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere realizzati e posti in opera in modo da evitare perdite di calore che possono verificarsi durante il normale funzionamento e dovute a fenomeni di conduzione, convezione o irraggiamento.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono assicurare un rendimento termico non inferiore a quello minimo richiesto dalla normativa e quindi dal progetto.

#### *Livelli minimi ammissibili*

I generatori di calore devono essere verificati effettuando misurazioni delle temperature dei fumi e dell'aria comburente unitamente alla percentuale di anidride carbonica presente nei fumi di combustione; inoltre le tubazioni di trasporto dei fluidi termovettori devono essere isolate termicamente con materiali isolanti idonei.

### Contenimento della velocità dell'aria ambiente

Gli impianti di riscaldamento devono funzionare in modo da non creare movimenti d'aria che possano dare fastidio alle persone.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Per assicurare una buona distribuzione del fluido occorre che i terminali di mandata dell'aria e quelli di ripresa siano ben distribuiti nell'ambiente da climatizzare. In ogni caso si può misurare la velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone mediante appositi strumenti di precisione (es. anemometro a filo caldo).

#### *Livelli minimi ammissibili*

Per non creare fastidiosi movimenti dell'aria occorre che la velocità della stessa non superi i 0,15 m/s. E' comunque ammessa una velocità superiore (nelle immediate vicinanze di bocchette di estrazione o di mandata dell'aria) fino a 0,7 m/s sempre che siano evitati disturbi diretti alle persone.

### Contenimento dell'umidità dell'aria ambiente

Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati in modo da garantire i valori di progetto della umidità dell'aria nei locali serviti indipendentemente dalle condizioni climatiche esterne ed interne.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Per garantire condizioni ottimali occorre che i valori dell'umidità relativa dell'aria negli ambienti riscaldati sia compresa fra il 40% ed il 60% nel periodo invernale e fra il 40% ed il 50% nel periodo estivo.

#### *Livelli minimi ammissibili*

I valori dell'umidità relativa dell'aria devono essere verificati e misurati nella parte centrale dei locali, ad un'altezza dal pavimento di 1.5 m, utilizzando idonei strumenti di misurazione (es. psicometro ventilato): rispetto ai valori di progetto è ammessa una tolleranza di +/- 5%.

### Resistenza alle temperature e a sbalzi di temperature

I gruppi termici dell'impianto di riscaldamento devono essere realizzati con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di temperature elevate o sbalzi improvvisi delle stesse.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

I materiali utilizzati devono resistere alle temperature ed agli sbalzi termici prodotti durante il normale funzionamento.

#### *Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

- 15.21.06      **Caldaia murale a gas**
  
- 15.21.07      **Caldaia murale elettrica**
  
- 15.21.08      **Caldaia elettrica classica**
  
- 15.21.09      **Caldaia a pavimento in acciaio**
  
- 15.21.10      **Caldaia a pavimento in ghisa**
  
- 15.21.21      **Centrale termica**
  
- 15.21.22      **Scaldacqua elettrico**

## **15            IMPIANTO DI RISCALDAMENTO**

### **15.22            BRUCIATORI**

I bruciatori a gas possono essere ad aria soffiata con ventilatore e dispositivo di miscela aria/gas o di tipo atmosferico con o senza accensione piezoelettrica e regolazione della portata. I bruciatori a gasolio sono soprattutto a polverizzazione meccanica dotati di pompa, ugello polverizzatore, sistema di accensione e controllo. I bruciatori di combustibili solidi (carbone e legna) sono formati da una griglia su cui viene distribuito il materiale da bruciare, collocata ad una certa altezza all'interno della camera di combustione in maniera da consentire l'afflusso dell'aria attraverso il letto di combustibile. L'aria è aspirata da un portello posto ad una quota inferiore a quelle della griglia. Le ceneri prodotte dalla combustione cadono attraverso la griglia in una camera destinata alla loro raccolta e da cui devono essere estratte periodicamente attraverso un apposito sportello.

#### ***Requisiti / Prestazioni***

##### ***Funzionalità d'uso***

Efficienza

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere realizzati con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie capacità di rendimento così da garantire la funzionalità dell'impianto.

### *Principali requisiti / prestazioni*

Per garantire la funzionalità tecnologica dell'impianto deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative. Pertanto gli impianti di riscaldamento devono funzionare garantendo una capacità di rendimento corrispondente a quella di progetto e nel rispetto della normativa vigente.

#### *Livelli minimi ammissibili*

L'efficienza degli elementi costituenti l'impianto viene verificata misurando alcuni parametri quali:

- i generatori di calore di potenza termica utile nominale  $P_n$  superiore a 4 kW, devono possedere un rendimento termico utile non inferiore al 90%;
- il rendimento dei gruppi elettropompe non deve essere inferiore al 70%;
- il coefficiente di prestazione (COP) delle pompe di calore non deve essere inferiore a 2,65;
- il rendimento di elettropompe ed elettroventilatori non deve essere inferiore al 70%.

### Contenimento della combustione

I gruppi termici degli impianti di riscaldamento devono garantire processi di combustione a massimo rendimento e nello stesso tempo produrre quantità minime di scorie e di sostanze inquinanti.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Per un controllo dei parametri della combustione i gruppi termici devono essere dotati delle seguenti apparecchiature di misura e controllo della combustione:

- termometro indicatore della temperatura dei fumi (che deve essere installato alla base di ciascun camino);
- presso-deprimometri per la misura della pressione atmosferica della camera di combustione e della base del relativo camino;
- misuratori della quantità di anidride carbonica e di ossido di carbonio e idrogeno.

Per tali impianti si deve procedere, durante il normale funzionamento, anche al rilievo di alcuni parametri utilizzando la strumentazione e seguendo la metodologia previste dalla L. n.10/91:

- la temperatura dei fumi di combustione;
- la temperatura dell'aria comburente;
- la quantità di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) e di ossido di carbonio (CO) presente (in % del volume) nei residui della combustione e rilevata all'uscita del gruppo termico;
- l'indice di fumosità Bacharach (per i generatori funzionanti a combustibile liquido).

Tali misurazioni devono essere annotate sul libretto di centrale insieme a tutte le successive operazioni di manutenzione e controllo da effettuare secondo quanto riportato nel sottoprogramma dei controlli.

#### *Livelli minimi ammissibili*

In particolare, nel caso di generatori di calore con potenza nominale del focolare superiore a 34.8 kW si deve avere che la percentuale di aria comburente necessaria per la combustione deve essere :

- per combustibile solido > dell'80%;
- per combustibile liquido 15-20%;
- per combustibile gassoso 10-15%;
- il contenuto di ossido di carbonio (CO) nei fumi di combustione non deve superare lo 0.1% del volume dei fumi secchi e senza aria;
- l'indice di fumosità Bacharach deve rispettare i limiti di legge.

Verificare che i locali dove sono alloggiati i generatori di calore siano permanentemente ventilati mediante idonee aperture di aerazione di dimensioni non inferiori a quelle riportate dalle vigenti norme di sicurezza e prevenzione incendi.

### Comodità di uso e manovra

Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

I componenti degli impianti di riscaldamento devono essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro, ed accessibili anche da parte di persone con impedite o ridotta capacità motoria.

#### *Livelli minimi ammissibili*

In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0.40 e 1.40 m, ad eccezione di quei componenti il cui azionamento avviene mediante comando a distanza (ad. es. telecomando a raggi infrarossi).

### Contenimento della portata dei fluidi

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere in grado di garantire valori minimi di portata dei fluidi circolanti.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

I terminali di erogazione degli impianti di riscaldamento devono assicurare, anche nelle più gravose condizioni di esercizio, una portata dei fluidi non inferiore a quella di progetto.

#### *Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### Contenimento della tenuta

Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali e componenti idonei ad impedire fughe dei fluidi termovettori nonché dei combustibili di alimentazione.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

I materiali e componenti devono garantire la tenuta in condizioni di pressione e temperatura corrispondenti a quelle massime o minime di esercizio.

#### *Livelli minimi ammissibili*

I componenti degli impianti di riscaldamento possono essere verificati per accertarne la capacità al controllo della tenuta secondo le prove indicate dalla normativa UNI vigente.

## **Funzionalità tecnologica**

## Affidabilità

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere realizzati con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie qualità così da garantire la funzionalità dell'impianto.

### *Principali requisiti / prestazioni*

Per garantire la funzionalità tecnologica dell'impianto deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative.

### *Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

## Contenimento della pressione di erogazione

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere in grado di assicurare un'opportuna pressione di emissione per consentire ai fluidi di raggiungere i terminali.

### *Principali requisiti / prestazioni*

L'installazione dei materiali e componenti deve essere eseguita facendo riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

### *Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

## **Protezione antincendio**

### Attitudine a limitare i rischi di incendio

I gruppi termici dell'impianto di riscaldamento devono essere realizzati ed installati in modo da limitare i rischi di probabili incendi.

### *Principali requisiti / prestazioni*

Per limitare i rischi di probabili incendi i generatori di calore devono essere installati e funzionare nel rispetto di quanto prescritto dalle leggi e normative vigenti.

### *Livelli minimi ammissibili*

Nel caso si utilizzano generatori di calore con potenza termica nominale complessiva superiore ai 116 kW (100000 kcal/h) è necessario sottoporre i progetti degli impianti alla preventiva approvazione da parte del locale Comando Provinciale dei VV.F.

## **Protezione elettrica**

### Attitudine a limitare i rischi di esplosione

Gli impianti di riscaldamento devono garantire processi di combustione con il massimo del rendimento evitando i rischi di esplosione.

### *Principali requisiti / prestazioni*

Gli impianti di riscaldamento devono funzionare garantendo una capacità di rendimento corrispondente a quella di progetto e nel rispetto della normativa vigente.

### *Livelli minimi ammissibili*

Verificare che i locali dove sono alloggiati i generatori di calore siano permanentemente ventilati mediante idonee aperture di aerazione di dimensioni non inferiori a quelle riportate dalle vigenti norme di sicurezza e prevenzione incendi.

### Contenimento delle dispersioni elettriche

Per evitare qualsiasi pericolo di folgorazione alle persone, causato da un contatto diretto, i componenti degli impianti di riscaldamento, capaci di condurre elettricità, devono essere dotati di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio.

### *Principali requisiti / prestazioni*

Le dispersioni elettriche possono essere verificate controllando i collegamenti equipotenziali e di messa a terra dei componenti degli impianti di riscaldamento mediante misurazioni di resistenza a terra.

### *Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto e nell'ambito della dichiarazione di conformità prevista dall'art.7 del regolamento di attuazione della Legge 5.3.1990 n.46.

## **Resistenza agli agenti chimici e biologici**

### Resistenza agli agenti aggressivi chimici

L'impianto di riscaldamento deve essere realizzato con materiali e componenti idonei a non subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto se sottoposti all'azione di agenti aggressivi chimici.

### *Principali requisiti / prestazioni*

La capacità dei materiali e dei componenti degli impianti di riscaldamento a conservare inalterate le proprie caratteristiche chimico-fisiche, dimensionali, funzionali e di finitura superficiale deve essere dichiarata dal produttore di detti materiali.

### *Livelli minimi ammissibili*

Per la valutazione della resistenza agli agenti chimici presenti nell'aria si fa riferimento ai metodi di prova indicati dalle norme UNI. Per garantire i livelli minimi possono essere utilizzati eventuali rivestimenti di protezione esterna (smalti, prodotti vernicianti, ecc.) che devono essere compatibili con i supporti su cui vengono applicati.

### **Salvaguardia dell'ambiente**

Assenza dell'emissione di sostanze nocive

Gli elementi degli impianti di riscaldamento devono limitare la emissione di sostanze inquinanti o comunque nocive alla salute degli utenti.

*Principali requisiti / prestazioni*

Per garantire la protezione dagli agenti patogeni deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative.

*Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **Sicurezza in caso d'incendio**

Resistenza al fuoco

I materiali degli impianti di riscaldamento suscettibili di essere sottoposti all'azione del fuoco devono essere classificati secondo quanto previsto dalla normativa vigente; la resistenza al fuoco deve essere documentata da "marchio di conformità" o "dichiarazione di conformità".

*Principali requisiti / prestazioni*

Le prove per la determinazione della resistenza al fuoco degli elementi sono quelle indicate dalle norme UNI.

*Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **Termici ed igrotermici**

Contenimento della temperatura dei fluidi

I fluidi termovettori devono avere temperatura idonea per assicurare il corretto funzionamento, sia in relazione al benessere ambientale che al contenimento dei consumi energetici.

*Principali requisiti / prestazioni*

La temperatura può essere misurata mediante un sensore immerso verificando che le stratificazioni di temperatura e le traiettorie del flusso non influenzino l'accuratezza delle misurazioni.

*Livelli minimi ammissibili*

E' opportuno che le temperature dei fluidi termo vettori corrispondano ai valori riportati dalla normativa di riferimento assicurando comunque una tolleranza per temperature oltre 100 °C di +/- 0,15 K e per temperature fino a 100 °C di +/- 0,1 K.

Contenimento della velocità dell'aria ambiente

Gli impianti di riscaldamento devono funzionare in modo da non creare movimenti d'aria che possano dare fastidio alle persone.

*Principali requisiti / prestazioni*

Per assicurare una buona distribuzione del fluido occorre che i terminali di mandata dell'aria e quelli di ripresa siano ben distribuiti nell'ambiente da climatizzare. In ogni caso si può misurare la velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone mediante appositi strumenti di precisione (es. anemometro a filo caldo).

*Livelli minimi ammissibili*

Per non creare fastidiosi movimenti dell'aria occorre che la velocità della stessa non superi i 0,15 m/s. E' comunque ammessa una velocità superiore (nelle immediate vicinanze di bocchette di estrazione o di mandata dell'aria) fino a 0,7 m/s sempre ché siano evitati disturbi diretti alle persone.

Contenimento dell'umidità dell'aria ambiente

Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati in modo da garantire i valori di progetto della umidità dell'aria nei locali serviti indipendentemente dalle condizioni climatiche esterne ed interne.

*Principali requisiti / prestazioni*

Per garantire condizioni ottimali occorre che i valori dell'umidità relativa dell'aria negli ambienti riscaldati sia compresa fra il 40% ed il 60% nel periodo invernale e fra il 40% ed il 50% nel periodo estivo.

*Livelli minimi ammissibili*

I valori dell'umidità relativa dell'aria devono essere verificati e misurati nella parte centrale dei locali, ad un'altezza dal pavimento di 1.5 m, utilizzando idonei strumenti di misurazione (es. psicometro ventilato): rispetto ai valori di progetto è ammessa una tolleranza di +/- 5%.

Contenimento della temperatura dei fluidi

I fluidi termovettori dell'impianto di riscaldamento devono avere temperatura idonea per assicurare il corretto funzionamento dell'impianto

assicurando nello stesso momento un benessere ambientale oltre che un contenimento dei consumi energetici.

*Principali requisiti / prestazioni*

Le temperature dei fluidi termovettori devono garantire i valori minimi richiesti dalla normativa e sotto riportati; inoltre è consentita un'escursione termica media non superiore ai 5°C negli impianti a circolazione forzata e non superiore ai 25°C negli impianti a circolazione naturale.

TIPO DI TERMINALE: RADIATORE

- Temperatura fluidi in ingresso [°C]: Riscaldamento:70/80; Raffreddamento: -;

- Temperatura fluidi in uscita [°C]: Riscaldamento: 60/70; Raffreddamento: -;

TIPO DI TERMINALE: TERMOCONVETTORE

- Temperatura fluidi in ingresso [°C]: Riscaldamento: 75/85; Raffreddamento: -;

- Temperatura fluidi in uscita [°C]: Riscaldamento: 65/75; Raffreddamento: -;

TIPO DI TERMINALE: VENTILCONVETTORE

- Temperatura fluidi in ingresso [°C]: Riscaldamento: 50/55; Raffreddamento: 7;

- Temperatura fluidi in uscita [°C]: Riscaldamento: 45/50; Raffreddamento: 12;

TIPO DI TERMINALE: PANNELLI RADIANTI

- Temperatura fluidi in ingresso [°C]: Riscaldamento: 35/40; Raffreddamento: -;

- Temperatura fluidi in uscita [°C]: Riscaldamento: 25/30; Raffreddamento: -;

TIPO DI TERMINALE: CENTRALE DI TERMOVENTILAZIONE

- Temperatura fluidi in ingresso [°C]: Riscaldamento: 80/85; Raffreddamento: -;

- Temperatura fluidi in uscita [°C]: Riscaldamento: 70/75; Raffreddamento: 12.

*Livelli minimi ammissibili*

La temperatura dei fluidi viene verificata mediante termometri che devono essere sottoposti alle prove di laboratorio previste dalle vigenti norme sul risparmio energetico. I valori della temperatura del fluido termovettore rilevati devono essere paragonati ai valori della temperatura prevista in base al diagramma di esercizio dell'impianto così come prescritto dalla normativa UNI vigente.

**Contenimento delle dispersioni di calore**

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere realizzati e posti in opera in modo da evitare perdite di calore che possono verificarsi durante il normale funzionamento e dovute a fenomeni di conduzione, convezione o irraggiamento.

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono assicurare un rendimento termico non inferiore a quello minimo richiesto dalla normativa e quindi dal progetto.

*Livelli minimi ammissibili*

I generatori di calore devono essere verificati effettuando misurazioni delle temperature dei fumi e dell'aria comburente unitamente alla percentuale di anidride carbonica presente nei fumi di combustione; inoltre le tubazioni di trasporto dei fluidi termovettori devono essere isolate termicamente con materiali isolanti idonei.

**15.22.04 Bruciatori di combustibili solidi**

**15.22.05 Bruciatori a gas**

**15 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO**

**15.23 SERBATOI**

Consentono il corretto funzionamento dei riscaldatori ed assicurano una riserva di combustibile adeguata alle necessità degli utenti in caso di cattivo funzionamento delle reti di distribuzione o in caso di arresti della erogazione da parte del gestore del servizio di erogazione. Possono essere interrati o fuori terra. Si differenziano a secondo del combustibile contenuto: GPL, gasolio, kerosene.

**Requisiti / Prestazioni**

**Acustici**

**Contenimento del rumore prodotto**

Gli impianti di riscaldamento devono garantire un livello di rumore nell'ambiente esterno e in quelli abitativi entro i limiti prescritti dal D.P.C.M. 1.3.1991.

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli impianti di riscaldamento devono funzionare in modo da mantenere il livello di rumore ambiente  $L_a$  e quello residuo  $L_r$  nei limiti indicati dalla normativa. Tali valori possono essere oggetto di verifiche che vanno eseguite sia con gli impianti funzionanti che con gli impianti fermi.

*Livelli minimi ammissibili*

Le dimensioni delle tubazioni di trasporto dei fluidi termovettori e quelle dei canali d'aria devono essere tali che la velocità di tali fluidi non superi i limiti imposti dalla normativa. I valori di emissione acustica possono essere verificati "in situ", procedendo alle verifiche previste dalle norme UNI (in particolare UNI EN 27574), oppure verificando che i valori dichiarati dal produttore di elementi facenti parte dell'impianto siano conformi alla normativa.

### **Funzionalità d'uso**

#### Contenimento della combustione

I gruppi termici degli impianti di riscaldamento devono garantire processi di combustione a massimo rendimento e nello stesso tempo produrre quantità minime di scorie e di sostanze inquinanti.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

Per un controllo dei parametri della combustione i gruppi termici devono essere dotati delle seguenti apparecchiature di misura e controllo della combustione:

- termometro indicatore della temperatura dei fumi (che deve essere installato alla base di ciascun camino);
- presso-deprimometri per la misura della pressione atmosferica della camera di combustione e della base del relativo camino;
- misuratori della quantità di anidride carbonica e di ossido di carbonio e idrogeno.

Per tali impianti si deve procedere, durante il normale funzionamento, anche al rilievo di alcuni parametri utilizzando la strumentazione e seguendo la metodologia previste dalla L. n.10/91:

- la temperatura dei fumi di combustione;
- la temperatura dell'aria comburente;
- la quantità di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) e di ossido di carbonio (CO) presente (in % del volume) nei residui della combustione e rilevata all'uscita del gruppo termico;
- l'indice di fumosità Bacharach (per i generatori funzionanti a combustibile liquido).

Tali misurazioni devono essere annotate sul libretto di centrale insieme a tutte le successive operazioni di manutenzione e controllo da effettuare secondo quanto riportato nel sottoprogramma dei controlli.

##### *Livelli minimi ammissibili*

In particolare, nel caso di generatori di calore con potenza nominale del focolare superiore a 34.8 kW si deve avere che la percentuale di aria comburente necessaria per la combustione deve essere :

- per combustibile solido > dell'80%;
- per combustibile liquido 15-20%;
- per combustibile gassoso 10-15%;
- il contenuto di ossido di carbonio (CO) nei fumi di combustione non deve superare lo 0.1% del volume dei fumi secchi e senza aria;
- l'indice di fumosità Bacharach deve rispettare i limiti di legge.

Verificare che i locali dove sono alloggiati i generatori di calore siano permanentemente ventilati mediante idonee aperture di aerazione di dimensioni non inferiori a quelle riportate dalle vigenti norme di sicurezza e prevenzione incendi.

#### Comodità di uso e manovra

Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

I componenti degli impianti di riscaldamento devono essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro, ed accessibili anche da parte di persone con impedita o ridotta capacità motoria.

##### *Livelli minimi ammissibili*

In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0.40 e 1.40 m, ad eccezione di quei componenti il cui azionamento avviene mediante comando a distanza (ad. es. telecomando a raggi infrarossi).

#### Contenimento della portata dei fluidi

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere in grado di garantire valori minimi di portata dei fluidi circolanti.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

I terminali di erogazione degli impianti di riscaldamento devono assicurare, anche nelle più gravose condizioni di esercizio, una portata dei fluidi non inferiore a quella di progetto.

##### *Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

#### Efficienza

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere realizzati con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie capacità di rendimento così da garantire la funzionalità dell'impianto.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

Per garantire la funzionalità tecnologica dell'impianto deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative. Pertanto gli impianti di riscaldamento devono funzionare garantendo una capacità di rendimento corrispondente a quella di progetto e nel rispetto della normativa vigente.

##### *Livelli minimi ammissibili*

L'efficienza degli elementi costituenti l'impianto viene verificata misurando alcuni parametri quali:

- i generatori di calore di potenza termica utile nominale P<sub>n</sub> superiore a 4 kW, devono possedere un rendimento termico utile non inferiore al 90%;
- il rendimento dei gruppi elettropompe non deve essere inferiore al 70%;
- il coefficiente di prestazione (COP) delle pompe di calore non deve essere inferiore a 2,65;
- il rendimento di elettropompe ed elettroventilatori non deve essere inferiore al 70%.

## **Funzionalità tecnologica**

### Affidabilità

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere realizzati con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie qualità così da garantire la funzionalità dell'impianto.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Per garantire la funzionalità tecnologica dell'impianto deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative.

#### *Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### Contenimento della pressione di erogazione

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere in grado di assicurare un'opportuna pressione di emissione per consentire ai fluidi di raggiungere i terminali.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

L'installazione dei materiali e componenti deve essere eseguita facendo riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

#### *Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

## **Protezione antincendio**

### Attitudine a limitare i rischi di incendio

I gruppi termici dell'impianto di riscaldamento devono essere realizzati ed installati in modo da limitare i rischi di probabili incendi.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Per limitare i rischi di probabili incendi i generatori di calore devono essere installati e funzionare nel rispetto di quanto prescritto dalle leggi e normative vigenti.

#### *Livelli minimi ammissibili*

Nel caso si utilizzano generatori di calore con potenza termica nominale complessiva superiore ai 116 kW (100000 kcal/h) è necessario sottoporre i progetti degli impianti alla preventiva approvazione da parte del locale Comando Provinciale dei VV.F.

## **Protezione elettrica**

### Attitudine a limitare i rischi di esplosione

Gli impianti di riscaldamento devono garantire processi di combustione con il massimo del rendimento evitando i rischi di esplosione.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Gli impianti di riscaldamento devono funzionare garantendo una capacità di rendimento corrispondente a quella di progetto e nel rispetto della normativa vigente.

#### *Livelli minimi ammissibili*

Verificare che i locali dove sono alloggiati i generatori di calore siano permanentemente ventilati mediante idonee aperture di aerazione di dimensioni non inferiori a quelle riportate dalle vigenti norme di sicurezza e prevenzione incendi.

### Contenimento delle dispersioni elettriche

Per evitare qualsiasi pericolo di folgorazione alle persone, causato da un contatto diretto, i componenti degli impianti di riscaldamento, capaci di condurre elettricità, devono essere dotati di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Le dispersioni elettriche possono essere verificate controllando i collegamenti equipotenziali e di messa a terra dei componenti degli impianti di riscaldamento mediante misurazioni di resistenza a terra.

#### *Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto e nell'ambito della dichiarazione di conformità prevista dall'art.7 del regolamento di attuazione della Legge 5.3.1990 n.46.

## **Resistenza agli agenti chimici e biologici**

### Resistenza agli agenti aggressivi chimici

L'impianto di riscaldamento deve essere realizzato con materiali e componenti idonei a non subire dissoluzioni o disgregazioni e

mutamenti di aspetto se sottoposti all'azione di agenti aggressivi chimici.

*Principali requisiti / prestazioni*

La capacità dei materiali e dei componenti degli impianti di riscaldamento a conservare inalterate le proprie caratteristiche chimico-fisiche, dimensionali, funzionali e di finitura superficiale deve essere dichiarata dal produttore di detti materiali.

*Livelli minimi ammissibili*

Per la valutazione della resistenza agli agenti chimici presenti nell'aria si fa riferimento ai metodi di prova indicati dalle norme UNI. Per garantire i livelli minimi possono essere utilizzati eventuali rivestimenti di protezione esterna (smalti, prodotti vernicianti, ecc.) che devono essere compatibili con i supporti su cui vengono applicati.

### **Resistenza meccanica**

#### Resistenza meccanica

I serbatoi degli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli elementi costituenti gli impianti di riscaldamento devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantire durata e funzionalità nel tempo garantendo allo stesso tempo la sicurezza degli utenti.

*Livelli minimi ammissibili*

Applicare un momento di flessione di 500 Nm e successivamente un momento di torsione di 500 Nm su ciascuno dei raccordi per tubi collegati al cilindro del serbatoio o al coperchio del passo d'uomo; mantenere questi momenti per 1 min. Esaminare il serbatoio visivamente. Sottoporre, successivamente, il serbatoio ad una prova di tenuta. In funzione della loro stabilità strutturale, i serbatoi sono divisi in due classi, classe 1 e classe 2.

### **Salvaguardia dell'ambiente**

#### Assenza dell'emissione di sostanze nocive

Gli elementi degli impianti di riscaldamento devono limitare la emissione di sostanze inquinanti o comunque nocive alla salute degli utenti.

*Principali requisiti / prestazioni*

Per garantire la protezione dagli agenti patogeni deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative.

*Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **Sicurezza in caso d'incendio**

#### Resistenza al fuoco

I materiali degli impianti di riscaldamento suscettibili di essere sottoposti all'azione del fuoco devono essere classificati secondo quanto previsto dalla normativa vigente; la resistenza al fuoco deve essere documentata da "marchio di conformità" o "dichiarazione di conformità".

*Principali requisiti / prestazioni*

Le prove per la determinazione della resistenza al fuoco degli elementi sono quelle indicate dalle norme UNI.

*Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **Stabilità**

#### Controllo della tenuta

Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali e componenti idonei ad impedire fughe dei fluidi termovettori nonché dei combustibili di alimentazione.

*Principali requisiti / prestazioni*

I materiali e componenti devono garantire la tenuta in condizioni di pressione e temperatura corrispondenti a quelle massime o minime di esercizio.

*Livelli minimi ammissibili*

I componenti degli impianti di riscaldamento possono essere verificati per accertarne la capacità al controllo della tenuta secondo le prove indicate dalla normativa UNI vigente.

#### Controllo della tenuta serbatoi

I serbatoi devono essere idonei ad impedire fughe dei combustibili (liquidi o gassosi) in modo da assicurare la durata e la funzionalità nel tempo.

### *Principali requisiti / prestazioni*

Il controllo della tenuta deve essere garantito in condizioni di pressione e temperatura corrispondenti a quelle massime o minime di esercizio.

#### *Livelli minimi ammissibili*

Si possono effettuare prove di laboratorio su:

- serbatoi di combustibile liquido che vengono sottoposti ad una pressione di prova di almeno 1 bar da parte del costruttore (che ne attesta l'esito favorevole sotto la propria responsabilità);
- serbatoi di G.P.L. che vengono sottoposti alle prove previste dagli organi preposti che ne certificano la tenuta alla pressione di bollo.

Le condizioni di progetto minime dei serbatoi (temperatura e pressione) sono definite come segue:

- massima temperatura di progetto: massima temperatura a cui è prevista l'immissione di GPL maggiorata di 5 °C, e comunque complessivamente non minore di 35 °C;
- pressione di progetto: tensione di vapore del GPL stoccato alla temperatura di progetto;
- minima pressione: tensione di vapore alla minima temperatura di progetto.

### **Termici ed igrotermici**

#### Contenimento della velocità dell'aria ambiente

Gli impianti di riscaldamento devono funzionare in modo da non creare movimenti d'aria che possano dare fastidio alle persone.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Per assicurare una buona distribuzione del fluido occorre che i terminali di mandata dell'aria e quelli di ripresa siano ben distribuiti nell'ambiente da climatizzare. In ogni caso si può misurare la velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone mediante appositi strumenti di precisione (es. anemometro a filo caldo).

#### *Livelli minimi ammissibili*

Per non creare fastidiosi movimenti dell'aria occorre che la velocità della stessa non superi i 0,15 m/s. E' comunque ammessa una velocità superiore (nelle immediate vicinanze di bocchette di estrazione o di mandata dell'aria) fino a 0,7 m/s sempre che siano evitati disturbi diretti alle persone.

#### Contenimento dell'umidità dell'aria ambiente

Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati in modo da garantire i valori di progetto della umidità dell'aria nei locali serviti indipendentemente dalle condizioni climatiche esterne ed interne.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Per garantire condizioni ottimali occorre che i valori dell'umidità relativa dell'aria negli ambienti riscaldati sia compresa fra il 40% ed il 60% nel periodo invernale e fra il 40% ed il 50% nel periodo estivo.

#### *Livelli minimi ammissibili*

I valori dell'umidità relativa dell'aria devono essere verificati e misurati nella parte centrale dei locali, ad un'altezza dal pavimento di 1.5 m, utilizzando idonei strumenti di misurazione (es. psicometro ventilato): rispetto ai valori di progetto è ammessa una tolleranza di +/- 5%.

#### Contenimento della temperatura dei fluidi

I fluidi termovettori dell'impianto di riscaldamento devono avere temperatura idonea per assicurare il corretto funzionamento dell'impianto assicurando nello stesso momento un benessere ambientale oltre che un contenimento dei consumi energetici.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Le temperature dei fluidi termovettori devono garantire i valori minimi richiesti dalla normativa e sotto riportati; inoltre è consentita un'escursione termica media non superiore ai 5°C negli impianti a circolazione forzata e non superiore ai 25°C negli impianti a circolazione naturale.

TIPO DI TERMINALE: RADIATORE

- Temperatura fluidi in ingresso [°C]: Riscaldamento: 70/80; Raffreddamento: -;
- Temperatura fluidi in uscita [°C]: Riscaldamento: 60/70; Raffreddamento: -;

TIPO DI TERMINALE: TERMOCONVETTORE

- Temperatura fluidi in ingresso [°C]: Riscaldamento: 75/85; Raffreddamento: -;
- Temperatura fluidi in uscita [°C]: Riscaldamento: 65/75; Raffreddamento: -;

TIPO DI TERMINALE: VENTILCONVETTORE

- Temperatura fluidi in ingresso [°C]: Riscaldamento: 50/55; Raffreddamento: 7;
- Temperatura fluidi in uscita [°C]: Riscaldamento: 45/50; Raffreddamento: 12;

TIPO DI TERMINALE: PANNELLI RADIANTI

- Temperatura fluidi in ingresso [°C]: Riscaldamento: 35/40; Raffreddamento: -;
- Temperatura fluidi in uscita [°C]: Riscaldamento: 25/30; Raffreddamento: -;

TIPO DI TERMINALE: CENTRALE DI TERMOVENTILAZIONE

- Temperatura fluidi in ingresso [°C]: Riscaldamento: 80/85; Raffreddamento: -;
- Temperatura fluidi in uscita [°C]: Riscaldamento: 70/75; Raffreddamento: 12.

#### *Livelli minimi ammissibili*

La temperatura dei fluidi viene verificata mediante termometri che devono essere sottoposti alle prove di laboratorio previste dalle vigenti norme sul risparmio energetico. I valori della temperatura del fluido termovettore rilevati devono essere paragonati ai valori della temperatura prevista in base al diagramma di esercizio dell'impianto così come prescritto dalla normativa UNI vigente.

#### Contenimento delle dispersioni di calore

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere realizzati e posti in opera in modo da evitare perdite di calore che possono verificarsi durante il normale funzionamento e dovute a fenomeni di conduzione, convezione o irraggiamento.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono assicurare un rendimento termico non inferiore a quello minimo richiesto dalla normativa

e quindi dal progetto.

*Livelli minimi ammissibili*

I generatori di calore devono essere verificati effettuando misurazioni delle temperature dei fumi e dell'aria comburente unitamente alla percentuale di anidride carbonica presente nei fumi di combustione; inoltre le tubazioni di trasporto dei fluidi termovettori devono essere isolate termicamente con materiali isolanti idonei.

**15.23.11 Serbatoio di accumulo**

Permettono il corretto funzionamento dei generatori termici assicurando una riserva di combustibile necessaria in caso di cattivo funzionamento delle reti di distribuzione o in caso di arresti della erogazione da parte del gestore del servizio di erogazione. Possono essere interrati o fuori terra e si differenziano a secondo del combustibile contenuto (GPL, gasolio, kerosene, ecc.).

**15.23.12 Serbatoio per combustibile liquido**

**15.23.13 Serbatoio per combustibile gassoso**

**15 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO**

**15.24 RETE DI DISTRIBUZIONE**

Le reti di distribuzione e terminali hanno la funzione di trasportare i fluidi termovettori, provenienti dalle centrali termiche o dalle caldaie, fino ai terminali di scambio termico con l'ambiente e di controllare e/o regolare il loro funzionamento. A secondo del tipo dell'impianto vengono usate tubazioni in acciaio nero senza saldatura, in rame o in materiale plastico per il tipo a colonne montanti mentre per l'impianto a zona vengono usate tubazioni in acciaio o in rame opportunamente isolate. I terminali hanno la funzione di realizzare lo scambio termico tra la rete di distribuzione e l'ambiente in cui sono collocati. Tutte le tubazioni saranno installate in vista o in appositi cavedi, con giunzioni realizzate mediante pezzi speciali evitando l'impiego di curve a gomito; in ogni caso saranno coibentate, senza discontinuità, con rivestimento isolante di spessore, conduttività e reazione conformi alle normative vigenti.

***Requisiti / Prestazioni***

***Acustici***

Contenimento del rumore prodotto

Gli impianti di riscaldamento devono garantire un livello di rumore nell'ambiente esterno e in quelli abitativi entro i limiti prescritti dal D.P.C.M. 1.3.1991.

***Principali requisiti / prestazioni***

Gli impianti di riscaldamento devono funzionare in modo da mantenere il livello di rumore ambiente  $L_a$  e quello residuo  $L_r$  nei limiti indicati dalla normativa. Tali valori possono essere oggetto di verifiche che vanno eseguite sia con gli impianti funzionanti che con gli impianti fermi.

***Livelli minimi ammissibili***

Le dimensioni delle tubazioni di trasporto dei fluidi termovettori e quelle dei canali d'aria devono essere tali che la velocità di tali fluidi non superi i limiti imposti dalla normativa. I valori di emissione acustica possono essere verificati "in sito", procedendo alle verifiche previste dalle norme UNI (in particolare UNI EN 27574), oppure verificando che i valori dichiarati dal produttore di elementi facenti parte dell'impianto siano conformi alla normativa.

***Funzionalità d'uso***

Contenimento della combustione

***Principali requisiti / prestazioni***

Per un controllo dei parametri della combustione i gruppi termici devono essere dotati delle seguenti apparecchiature di misura e controllo della combustione:

- termometro indicatore della temperatura dei fumi (che deve essere installato alla base di ciascun camino);

- presso-deprimometri per la misura della pressione atmosferica della camera di combustione e della base del relativo camino;
- misuratori della quantità di anidride carbonica e di ossido di carbonio e idrogeno.

Per tali impianti si deve procedere, durante il normale funzionamento, anche al rilievo di alcuni parametri utilizzando la strumentazione e seguendo la metodologia previste dalla L. n.10/91:

- la temperatura dei fumi di combustione;
- la temperatura dell'aria comburente;
- la quantità di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) e di ossido di carbonio (CO) presente (in % del volume) nei residui della combustione e rilevata all'uscita del gruppo termico;
- l'indice di fumosità Bacharach (per i generatori funzionanti a combustibile liquido).

Tali misurazioni devono essere annotate sul libretto di centrale insieme a tutte le successive operazioni di manutenzione e controllo da effettuare secondo quanto riportato nel sottoprogramma dei controlli.

#### *Livelli minimi ammissibili*

In particolare, nel caso di generatori di calore con potenza nominale del focolare superiore a 34.8 kW si deve avere che la percentuale di aria comburente necessaria per la combustione deve essere :

- per combustibile solido > dell'80%;
- per combustibile liquido 15-20%;
- per combustibile gassoso 10-15%;
- il contenuto di ossido di carbonio (CO) nei fumi di combustione non deve superare lo 0.1% del volume dei fumi secchi e senza aria;
- l'indice di fumosità Bacharach deve rispettare i limiti di legge.

Verificare che i locali dove sono alloggiati i generatori di calore siano permanentemente ventilati mediante idonee aperture di aerazione di dimensioni non inferiori a quelle riportate dalle vigenti norme di sicurezza e prevenzione incendi.

### Comodità di uso e manovra

Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

I componenti degli impianti di riscaldamento devono essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro, ed accessibili anche da parte di persone con impedita o ridotta capacità motoria.

#### *Livelli minimi ammissibili*

In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0.40 e 1.40 m, ad eccezione di quei componenti il cui azionamento avviene mediante comando a distanza (ad. es. telecomando a raggi infrarossi).

### Contenimento della portata dei fluidi

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere in grado di garantire valori minimi di portata dei fluidi circolanti.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

I terminali di erogazione degli impianti di riscaldamento devono assicurare, anche nelle più gravose condizioni di esercizio, una portata dei fluidi non inferiore a quella di progetto.

#### *Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### Efficienza

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere realizzati con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie capacità di rendimento così da garantire la funzionalità dell'impianto.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Per garantire la funzionalità tecnologica dell'impianto deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative. Pertanto gli impianti di riscaldamento devono funzionare garantendo una capacità di rendimento corrispondente a quella di progetto e nel rispetto della normativa vigente.

#### *Livelli minimi ammissibili*

L'efficienza degli elementi costituenti l'impianto viene verificata misurando alcuni parametri quali:

- i generatori di calore di potenza termica utile nominale P<sub>n</sub> superiore a 4 kW, devono possedere un rendimento termico utile non inferiore al 90%;
- il rendimento dei gruppi elettropompe non deve essere inferiore al 70%;
- il coefficiente di prestazione (COP) delle pompe di calore non deve essere inferiore a 2,65;
- il rendimento di elettropompe ed elettroventilatori non deve essere inferiore al 70%.

### Contenimento della tenuta

Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali e componenti idonei ad impedire fughe dei fluidi termovettori nonché dei combustibili di alimentazione.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

I materiali e componenti devono garantire la tenuta in condizioni di pressione e temperatura corrispondenti a quelle massime o minime di esercizio.

#### *Livelli minimi ammissibili*

I componenti degli impianti di riscaldamento possono essere verificati per accertarne la capacità al controllo della tenuta secondo le prove indicate dalla normativa UNI vigente.

### Comodità di uso e manovra dispositivi

I dispositivi di regolazione e controllo degli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

I componenti dei dispositivi di regolazione e controllo devono essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro

utilizzo agevole e sicuro, ed accessibili anche da parte di persone con impedita o ridotta capacità motoria.

*Livelli minimi ammissibili*

In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0.40 e 1.40 m, ad eccezione di quei componenti il cui azionamento avviene mediante comando a distanza (ad. es. telecomando a raggi infrarossi).

### **Funzionalità tecnologica**

#### Affidabilità

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere realizzati con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie qualità così da garantire la funzionalità dell'impianto.

*Principali requisiti / prestazioni*

Per garantire la funzionalità tecnologica dell'impianto deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative.

*Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

#### Contenimento della pressione di erogazione

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere in grado di assicurare un'opportuna pressione di emissione per consentire ai fluidi di raggiungere i terminali.

*Principali requisiti / prestazioni*

L'installazione dei materiali e componenti deve essere eseguita facendo riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

*Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

#### Contenimento dell'aggressività dei fluidi

Le tubazioni devono assicurare che i fluidi termovettori possano circolare in modo da evitare fenomeni di incrostazioni, corrosioni e depositi che possano compromettere il regolare funzionamento degli impianti stessi e la sicurezza degli utenti.

*Principali requisiti / prestazioni*

Le caratteristiche chimico-fisiche dei fluidi quali aspetto, pH, conduttività elettrica, cloruri e durezza totale devono essere conformi a quelle riportate dalla normativa.

*Livelli minimi ammissibili*

Possono essere previsti specifici trattamenti dell'acqua dei circuiti di riscaldamento, raffreddamento e umidificazione in modo assicurare in ogni momento i requisiti minimi richiesti.

### **Protezione antincendio**

#### Attitudine a limitare i rischi di incendio

I gruppi termici dell'impianto di riscaldamento devono essere realizzati ed installati in modo da limitare i rischi di probabili incendi.

*Principali requisiti / prestazioni*

Per limitare i rischi di probabili incendi i generatori di calore devono essere installati e funzionare nel rispetto di quanto prescritto dalle leggi e normative vigenti.

*Livelli minimi ammissibili*

Nel caso si utilizzano generatori di calore con potenza termica nominale complessiva superiore ai 116 kW (100000 kcal/h) è necessario sottoporre i progetti degli impianti alla preventiva approvazione da parte del locale Comando Provinciale dei VV.F.

### **Protezione elettrica**

#### Attitudine a limitare i rischi di esplosione

Gli impianti di riscaldamento devono garantire processi di combustione con il massimo del rendimento evitando i rischi di esplosione.

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli impianti di riscaldamento devono funzionare garantendo una capacità di rendimento corrispondente a quella di progetto e nel rispetto della normativa vigente.

*Livelli minimi ammissibili*

Verificare che i locali dove sono alloggiati i generatori di calore siano permanentemente ventilati mediante idonee aperture di aerazione di dimensioni non inferiori a quelle riportate dalle vigenti norme di sicurezza e prevenzione incendi.

## Contenimento delle dispersioni elettriche

Per evitare qualsiasi pericolo di folgorazione alle persone, causato da un contatto diretto, i componenti degli impianti di riscaldamento, capaci di condurre elettricità, devono essere dotati di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio.

### *Principali requisiti / prestazioni*

Le dispersioni elettriche possono essere verificate controllando i collegamenti equipotenziali e di messa a terra dei componenti degli impianti di riscaldamento mediante misurazioni di resistenza a terra.

### *Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto e nell'ambito della dichiarazione di conformità prevista dall'art.7 del regolamento di attuazione della Legge 5.3.1990 n.46.

## **Resistenza agli agenti chimici e biologici**

### Resistenza agli agenti aggressivi chimici

L'impianto di riscaldamento deve essere realizzato con materiali e componenti idonei a non subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto se sottoposti all'azione di agenti aggressivi chimici.

### *Principali requisiti / prestazioni*

La capacità dei materiali e dei componenti degli impianti di riscaldamento a conservare inalterate le proprie caratteristiche chimico-fisiche, dimensionali, funzionali e di finitura superficiale deve essere dichiarata dal produttore di detti materiali.

### *Livelli minimi ammissibili*

Per la valutazione della resistenza agli agenti chimici presenti nell'aria si fa riferimento ai metodi di prova indicati dalle norme UNI. Per garantire i livelli minimi possono essere utilizzati eventuali rivestimenti di protezione esterna (smalti, prodotti vernicianti, ecc.) che devono essere compatibili con i supporti su cui vengono applicati.

## **Resistenza meccanica**

### Resistenza meccanica tubazioni

Le tubazioni devono essere realizzate con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

### *Principali requisiti / prestazioni*

Le tubazioni devono essere idonee ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo garantendo allo stesso tempo la sicurezza degli utenti.

### *Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### Resistenza meccanica valvole e saracinesche

Le valvole e le saracinesche devono essere realizzate con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

### *Principali requisiti / prestazioni*

Le valvole e le saracinesche devono essere idonee ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo garantendo allo stesso tempo la sicurezza degli utenti.

### *Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

## **Salvaguardia dell'ambiente**

### Assenza dell'emissione di sostanze nocive

Gli elementi degli impianti di riscaldamento devono limitare la emissione di sostanze inquinanti o comunque nocive alla salute degli utenti.

### *Principali requisiti / prestazioni*

Per garantire la protezione dagli agenti patogeni deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative.

### *Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

## **Sicurezza in caso d'incendio**

### Resistenza al fuoco

I materiali degli impianti di riscaldamento suscettibili di essere sottoposti all'azione del fuoco devono essere classificati secondo quanto previsto dalla normativa vigente; la resistenza al fuoco deve essere documentata da "marchio di conformità" o "dichiarazione di conformità".

### *Principali requisiti / prestazioni*

Le prove per la determinazione della resistenza al fuoco degli elementi sono quelle indicate dalle norme UNI.

#### *Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### Resistenza al fuoco canne fumarie

Gli elementi ed i materiali delle canne fumarie devono garantire una resistenza meccanica sotto l'azione del fuoco.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

I materiali utilizzati per realizzare le canne fumarie devono essere atti a conservare, per un determinato periodo di tempo, una certa resistenza meccanica sotto l'azione del fuoco, nonché una capacità a non lasciare passare fumi né tantomeno a produrre fiamme o vapori oltre ad una capacità di non trasmettere il calore.

#### *Livelli minimi ammissibili*

I materiali posti in opera per realizzare canne fumarie devono essere omologati e corredati da idoneo certificato di omologazione rilasciato dal Ministero dell'Interno. Tali caratteristiche possono essere verificate in opera ed i risultati ottenuti vanno verificati con i valori riportati dalla C.M. dell'interno 14.9.61 n.91. Per gli elementi realizzati in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso si può valutare la resistenza al fuoco secondo le modalità riportate nelle norme UNI 9502 e UNI 9503.

### **Stabilità**

### Resistenza al vento canne fumarie

Gli elementi ed i materiali delle canne fumarie devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione del vento.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Gli elementi ed i materiali delle canne fumarie devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni dovute all'azione del vento in modo tale da garantire la sicurezza degli utenti.

#### *Livelli minimi ammissibili*

Sono da effettuare le verifiche prescritte dalla normativa vigente seguendo i metodi di calcolo da essa previsti. L'azione del vento da considerare è quella prevista dalla C.M. dei Lavori Pubblici 24.5.1982 n.22631 e dalla norma CNR B.U. 117 (che dividono convenzionalmente il territorio italiano in 4 zone), tenendo conto dell'altezza di installazione.

### **Termici ed igrotermici**

### Contenimento dell'umidità dell'aria ambiente

Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati in modo da garantire i valori di progetto della umidità dell'aria nei locali serviti indipendentemente dalle condizioni climatiche esterne ed interne.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Per garantire condizioni ottimali occorre che i valori dell'umidità relativa dell'aria negli ambienti riscaldati sia compresa fra il 40% ed il 60% nel periodo invernale e fra il 40% ed il 50% nel periodo estivo.

#### *Livelli minimi ammissibili*

I valori dell'umidità relativa dell'aria devono essere verificati e misurati nella parte centrale dei locali, ad un'altezza dal pavimento di 1,5 m, utilizzando idonei strumenti di misurazione (es. psicometro ventilato): rispetto ai valori di progetto è ammessa una tolleranza di +/- 5%.

### Contenimento della temperatura dei fluidi

I fluidi termovettori dell'impianto di riscaldamento devono avere temperatura idonea per assicurare il corretto funzionamento dell'impianto assicurando nello stesso momento un benessere ambientale oltre che un contenimento dei consumi energetici.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Le temperature dei fluidi termovettori devono garantire i valori minimi richiesti dalla normativa e sotto riportati; inoltre è consentita un'escursione termica media non superiore ai 5°C negli impianti a circolazione forzata e non superiore ai 25°C negli impianti a circolazione naturale.

#### TIPO DI TERMINALE: RADIATORE

- Temperatura fluidi in ingresso [°C]: Riscaldamento: 70/80; Raffreddamento: -;

- Temperatura fluidi in uscita [°C]: Riscaldamento: 60/70; Raffreddamento: -;

#### TIPO DI TERMINALE: TERMOCONVETTORE

- Temperatura fluidi in ingresso [°C]: Riscaldamento: 75/85; Raffreddamento: -;

- Temperatura fluidi in uscita [°C]: Riscaldamento: 65/75; Raffreddamento: -;

#### TIPO DI TERMINALE: VENTILCONVETTORE

- Temperatura fluidi in ingresso [°C]: Riscaldamento: 50/55; Raffreddamento: 7;

- Temperatura fluidi in uscita [°C]: Riscaldamento: 45/50; Raffreddamento: 12;

#### TIPO DI TERMINALE: PANNELLI RADIANTI

- Temperatura fluidi in ingresso [°C]: Riscaldamento: 35/40; Raffreddamento: -;

- Temperatura fluidi in uscita [°C]: Riscaldamento: 25/30; Raffreddamento: -;

#### TIPO DI TERMINALE: CENTRALE DI TERMOVENTILAZIONE

- Temperatura fluidi in ingresso [°C]: Riscaldamento: 80/85; Raffreddamento: -;

- Temperatura fluidi in uscita [°C]: Riscaldamento: 70/75; Raffreddamento: 12.

#### *Livelli minimi ammissibili*

La temperatura dei fluidi viene verificata mediante termometri che devono essere sottoposti alle prove di laboratorio previste dalle vigenti norme sul risparmio energetico. I valori della temperatura del fluido termovettore rilevati devono essere paragonati ai valori della temperatura prevista in base

al diagramma di esercizio dell'impianto così come prescritto dalla normativa UNI vigente.

#### Contenimento delle dispersioni di calore

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere realizzati e posti in opera in modo da evitare perdite di calore che possono verificarsi durante il normale funzionamento e dovute a fenomeni di conduzione, convezione o irraggiamento.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono assicurare un rendimento termico non inferiore a quello minimo richiesto dalla normativa e quindi dal progetto.

##### *Livelli minimi ammissibili*

I generatori di calore devono essere verificati effettuando misurazioni delle temperature dei fumi e dell'aria comburente unitamente alla percentuale di anidride carbonica presente nei fumi di combustione; inoltre le tubazioni di trasporto dei fluidi termovettori devono essere isolate termicamente con materiali isolanti idonei.

#### Resistenza alle temperature e a sbalzi di temperature

Le tubazioni devono essere realizzate con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di temperature elevate o sbalzi improvvisi delle stesse.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

I materiali utilizzati per le tubazioni di trasporto e ricircolo dell'acqua fredda e calda devono resistere alle temperature ed agli sbalzi termici prodotti durante il normale funzionamento.

##### *Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

#### **Visivi**

#### Regolarità delle finiture

Le tubazioni devono essere realizzate nel rispetto della regola d'arte e devono presentare finiture prive di difetti.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

La finitura superficiale realizzata per mezzo del processo di fabbricazione deve permettere di rilevare le imperfezioni superficiali che possono essere scoperte con un esame visivo. Le imperfezioni superficiali rilevate mediante esame visivo devono essere esaminate, classificate e trattate come indicato dalla norma UNI EN 10208. Tutti i tubi devono essere esenti da difetti.

##### *Livelli minimi ammissibili*

Gli scostamenti geometrici rispetto al contorno cilindrico normale del tubo, che si manifestano quale risultato del processo di formatura dei tubi o delle operazioni di fabbricazione (per esempio ammaccature, appiattimenti, picchi), non devono risultare maggiori dei limiti seguenti:

- 3 mm per gli appiattimenti, i risalti e le ammaccature formate a freddo con spigoli vivi sul fondo;
- 6 mm per le altre ammaccature.

Tutte le estremità dei tubi devono essere tagliate perpendicolari rispetto all'asse del tubo e devono essere esenti da bave nocive. La tolleranza di perpendicolarità non deve risultare maggiore dei seguenti valori:

- 1 mm per i diametri esterni minori o uguali a 220 mm;
- 0,005 D, con un massimo di 1,6 mm, per i diametri esterni maggiori di 220 mm.

#### **15.24.14 Dispositivi di controllo e regolazione**

I dispositivi di controllo e regolazione permettono di monitorare la giusta funzionalità dell'impianto di riscaldamento segnalando eventuali anomalie e/o perdite del circuito. Sono costituiti da una centralina di regolazione, da dispositivi di termoregolazione che possono essere:

- a due posizioni;
- con valvole a movimento rettilineo.

Sono anche dotati di dispositivi di contabilizzazione dei consumi.

#### **15.24.15 Tubazioni**

A seconda del tipo dell'impianto che può essere a colonne montanti o a zone, vengono usate tubazioni in acciaio nero senza saldatura (del tipo Mannesman), in rame o in materiale plastico per il primo tipo mentre per l'impianto a zona vengono usate tubazioni in acciaio o in rame disposte all'interno del massetto del pavimento. Le tubazioni in acciaio sono disponibili in verghe di lunghezza massima pari a 6 m, in una serie di diametri esterni prefissati, indicati convenzionalmente in pollici. Le tubazioni in rame sono disponibili in due diversi spessori di parete, che contraddistinguono due serie, la pesante e la normale (UNI 6507).

#### **15.24.16 Valvole e saracinesche**

La manutenzione o la riparazione delle reti di distribuzioni necessitano di circuiti intercettabili in modo da poter intervenire su ogni singolo tratto senza perdere la funzionalità dell'intero impianto. L'individuazione dei tratti specifici avviene attraverso valvole o saracinesche (in acciaio, bronzo, ottone o ghisa). Le valvole a tappo, o a globo, sono formate da un otturatore sagomato che viene portato a chiudere un orifizio di passaggio ricavato nel corpo della valvola. Sono adatte a eseguire la regolazione di circuiti di acqua calda e fredda, di oli e di gas. Le valvole a farfalla sono molto utilizzate nelle reti di distribuzione di grande diametro. In queste valvole la chiusura si realizza facendo ruotare un disco attorno al suo asse, posto in direzione verticale. Permettono di ottenere la chiusura rapida dei circuiti. Le saracinesche, usate solo per l'apertura e la chiusura dei circuiti e non adatte per la regolazione, sono formate da un otturatore a cuneo o a diaframma, mosso in una sede apposita attraverso un volantino collegato a un albero filettato. Si utilizzano per acqua calda e fredda, per gas e oli.

#### **15.24.17 Vaso di espansione aperto**

Il vaso di espansione aperto è costituito da un contenitore in cui il fluido contenuto nell'impianto si può espandere liberamente. Esso si situa nel punto più alto raggiunto dal fluido termovettore in circolazione e si connette alla rete di distribuzione attraverso più condotti.

#### **15.24.18 Vaso di espansione chiuso**

Il vaso di espansione chiuso è prodotto in maniera da compensare le variazioni di volume del fluido dell'impianto mediante variazioni di volume connesse con la compressione di una massa di gas in essi contenuta. Negli impianti con questo tipo di vaso di espansione, l'acqua non entra mai in contatto con l'atmosfera

#### **15.24.20 Torre di raffreddamento**

### **15 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO**

#### **15.26 UNITÀ TERMINALI PER IL RISCALDAMENTO**

I tipi di terminali sono:

radiatori costituiti da elementi modulari (realizzati in ghisa, in alluminio o in acciaio) accoppiati tra loro per mezzo di manicotti filettati (nipples) e collegati alle tubazioni di mandata e ritorno;  
piastre radianti realizzate in acciaio o in alluminio;  
termoconvettori e ventilconvettori costituiti da uno scambiatore di calore a serpentina alettata in rame posto all'interno di un involucro di lamiera dotato di una apertura (per la ripresa dell'aria) nella parte bassa e una di mandata nella parte alta;  
unità termoventilanti sono costituite da una batteria di scambio termico in tubi di rame o di alluminio alettati, un ventilatore di tipo assiale ed un contenitore metallico per i collegamenti ai condotti d'aria con i relativi filtri;  
aerotermini che basano il loro funzionamento su meccanismi di convezione forzata;  
sistema di regolazione e controllo.

Nel caso di utilizzazione di radiatori o di piastre radianti per ottimizzare le prestazioni è opportuno che:

la distanza tra il pavimento e la parte inferiore del radiatore non sia inferiore a 11 cm;  
la distanza tra il retro dei radiatori e la parete a cui sono appesi non sia inferiore a 5 cm;  
la distanza tra la superficie dei radiatori ed eventuali nicchie non sia inferiore a 10 cm.

Nel caso di utilizzazione di termoconvettori prima della installazione dei mobiletti di contenimento dovranno essere poste in opera le batterie radianti ad una distanza da terra di 15 cm leggermente inclinate verso l'alto in modo da favorire la fuoriuscita dell'aria. Nel caso si utilizzano serpentine radianti a pavimento è opportuno coprire i pannelli coibenti delle serpentine con fogli di polietilene per evitare infiltrazioni della gettata soprastante.

#### ***Requisiti / Prestazioni***

##### ***Acustici***

Contenimento del rumore prodotto

Gli impianti di riscaldamento devono garantire un livello di rumore nell'ambiente esterno e in quelli abitativi entro i limiti prescritti dal D.P.C.M. 1.3.1991.

##### ***Principali requisiti / prestazioni***

Gli impianti di riscaldamento devono funzionare in modo da mantenere il livello di rumore ambiente  $L_a$  e quello residuo  $L_r$  nei limiti indicati dalla normativa. Tali valori possono essere oggetto di verifiche che vanno eseguite sia con gli impianti funzionanti che con gli impianti fermi.

##### ***Livelli minimi ammissibili***

Le dimensioni delle tubazioni di trasporto dei fluidi termovettori e quelle dei canali d'aria devono essere tali che la velocità di tali fluidi non superi i limiti imposti dalla normativa. I valori di emissione acustica possono essere verificati "in situ", procedendo alle verifiche previste dalle norme UNI (in particolare UNI EN 27574), oppure verificando che i valori dichiarati dal produttore di elementi facenti parte dell'impianto siano conformi alla normativa.

### **Di funzionamento**

#### Contenimento della purezza dell'aria ambiente aerotermi

Gli aerotermi devono garantire durante il loro funzionamento condizioni di purezza ed igienicità dell'aria ambiente indipendentemente dalle condizioni di affollamento.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

Per il controllo della purezza dell'aria ambiente si deve verificare che:

- l'aria che viene immessa nei locali sia priva di sostanze inquinanti e priva di polveri;
- sia assicurata una portata dell'aria di rinnovo (per persona nell'ambiente considerato) non inferiore a 15 m<sup>3</sup>/h e a 25 m<sup>3</sup>/h rispettivamente in assenza di fumatori e in presenza di fumatori;
- la percentuale in volume di ossido di carbonio (CO) non deve superare lo 0.003%;
- la percentuale in volume di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) non deve superare lo 0.15%.

##### *Livelli minimi ammissibili*

La percentuale di ossido di carbonio (CO) presente nell'aria ambiente deve essere rilevata ad un'altezza di 0.5 m dal pavimento; la percentuale di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) deve essere rilevata ad una distanza di 0,5 m dal soffitto. Entrambi le percentuali vanno rilevate con impianto di climatizzazione funzionante, con porte e finestre chiuse ed essere eseguite ad intervalli regolari, nell'arco di un'ora, di 10 minuti. La portata d'aria esterna di rinnovo e le caratteristiche di efficienza dei filtri d'aria non devono essere inferiori a quelle indicate dalla normativa.

#### Contenimento della purezza dell'aria ambiente termo-ventilconvettori

I termoconvettori ed i ventilconvettori devono garantire durante il loro funzionamento condizioni di purezza ed igienicità dei fluidi da immettere negli ambienti indipendentemente dalle condizioni di affollamento.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

Per il controllo della purezza dell'aria ambiente si deve verificare che:

- l'aria che viene immessa nei locali sia priva di sostanze inquinanti e priva di polveri;
- sia assicurata una portata dell'aria di rinnovo (per persona nell'ambiente considerato) non inferiore a 15 m<sup>3</sup>/h e a 25 m<sup>3</sup>/h rispettivamente in assenza di fumatori e in presenza di fumatori;
- la percentuale in volume di ossido di carbonio (CO) non deve superare lo 0.003%;
- la percentuale in volume di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) non deve superare lo 0.15%.

##### *Livelli minimi ammissibili*

La percentuale di ossido di carbonio (CO) presente nell'aria ambiente deve essere rilevata ad un'altezza di 0.5 m dal pavimento; la percentuale di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) deve essere rilevata ad una distanza di 0,5 m dal soffitto. Entrambi le percentuali vanno rilevate con impianto di climatizzazione funzionante, con porte e finestre chiuse ed essere eseguite ad intervalli regolari, nell'arco di un'ora, di 10 minuti. La portata d'aria esterna di rinnovo e le caratteristiche di efficienza dei filtri d'aria non devono essere inferiori a quelle indicate dalla normativa.

### **Funzionalità d'uso**

#### Contenimento della combustione

I gruppi termici degli impianti di riscaldamento devono garantire processi di combustione a massimo rendimento e nello stesso tempo produrre quantità minime di scorie e di sostanze inquinanti.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

Per un controllo dei parametri della combustione i gruppi termici devono essere dotati delle seguenti apparecchiature di misura e controllo della combustione:

- termometro indicatore della temperatura dei fumi (che deve essere installato alla base di ciascun camino);
- presso-deprimometri per la misura della pressione atmosferica della camera di combustione e della base del relativo camino;
- misuratori della quantità di anidride carbonica e di ossido di carbonio e idrogeno.

Per tali impianti si deve procedere, durante il normale funzionamento, anche al rilievo di alcuni parametri utilizzando la strumentazione e seguendo la metodologia previste dalla L. n.10/91:

- la temperatura dei fumi di combustione;
- la temperatura dell'aria comburente;
- la quantità di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) e di ossido di carbonio (CO) presente (in % del volume) nei residui della combustione e rilevata all'uscita del gruppo termico;
- l'indice di fumosità Bacharach (per i generatori funzionanti a combustibile liquido).

Tali misurazioni devono essere annotate sul libretto di centrale insieme a tutte le successive operazioni di manutenzione e controllo da effettuare secondo quanto riportato nel sottoprogramma dei controlli.

##### *Livelli minimi ammissibili*

In particolare, nel caso di generatori di calore con potenza nominale del focolare superiore a 34.8 kW si deve avere che la percentuale di aria comburente necessaria per la combustione deve essere :

- per combustibile solido > dell'80%;
- per combustibile liquido 15-20%;
- per combustibile gassoso 10-15%;
- il contenuto di ossido di carbonio (CO) nei fumi di combustione non deve superare lo 0.1% del volume dei fumi secchi e senza aria;
- l'indice di fumosità Bacharach deve rispettare i limiti di legge.

Verificare che i locali dove sono alloggiati i generatori di calore siano permanentemente ventilati mediante idonee aperture di aerazione di dimensioni non inferiori a quelle riportate dalle vigenti norme di sicurezza e prevenzione incendi.

#### Comodità di uso e manovra

Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

I componenti degli impianti di riscaldamento devono essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro, ed accessibili anche da parte di persone con impedite o ridotta capacità motoria.

##### *Livelli minimi ammissibili*

In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0.40 e 1.40 m, ad eccezione di quei componenti il cui azionamento avviene mediante comando a distanza (ad. es. telecomando a raggi infrarossi).

#### Contenimento della portata dei fluidi

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere in grado di garantire valori minimi di portata dei fluidi circolanti.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

I terminali di erogazione degli impianti di riscaldamento devono assicurare, anche nelle più gravose condizioni di esercizio, una portata dei fluidi non inferiore a quella di progetto.

##### *Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

#### Efficienza

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere realizzati con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie capacità di rendimento così da garantire la funzionalità dell'impianto.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

Per garantire la funzionalità tecnologica dell'impianto deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative. Pertanto gli impianti di riscaldamento devono funzionare garantendo una capacità di rendimento corrispondente a quella di progetto e nel rispetto della normativa vigente.

##### *Livelli minimi ammissibili*

L'efficienza degli elementi costituenti l'impianto viene verificata misurando alcuni parametri quali:

- i generatori di calore di potenza termica utile nominale  $P_n$  superiore a 4 kW, devono possedere un rendimento termico utile non inferiore al 90%;
- il rendimento dei gruppi elettropompe non deve essere inferiore al 70%;
- il coefficiente di prestazione (COP) delle pompe di calore non deve essere inferiore a 2,65;
- il rendimento di elettropompe ed elettroventilatori non deve essere inferiore al 70%.

#### Contenimento della tenuta

Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali e componenti idonei ad impedire fughe dei fluidi termovettori nonché dei combustibili di alimentazione.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

I materiali e componenti devono garantire la tenuta in condizioni di pressione e temperatura corrispondenti a quelle massime o minime di esercizio.

##### *Livelli minimi ammissibili*

I componenti degli impianti di riscaldamento possono essere verificati per accertarne la capacità al controllo della tenuta secondo le prove indicate dalla normativa UNI vigente.

#### Comodità di uso e manovra radiatori

I radiatori degli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

##### *Principali requisiti / prestazioni*

I componenti dei radiatori devono essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro, ed accessibili anche da parte di persone con impedite o ridotta capacità motoria.

##### *Livelli minimi ammissibili*

In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0.40 e 1.40 m ed è opportuno rispettare alcune distanze minime per un corretto funzionamento dei radiatori ed in particolare:

- la distanza tra il pavimento e la parte inferiore del radiatore non sia minore di 11 cm;
- la distanza tra il retro dei radiatori e la parete a cui sono appesi non sia inferiore a 5 cm;
- la distanza tra la superficie dei radiatori ed eventuali nicchie non sia inferiore a 10 cm.

### **Funzionalità tecnologica**

#### Affidabilità

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere realizzati con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie qualità così da garantire la funzionalità dell'impianto.

*Principali requisiti / prestazioni*

Per garantire la funzionalità tecnologica dell'impianto deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative.

*Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

Contenimento della pressione di erogazione

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere in grado di assicurare un'opportuna pressione di emissione per consentire ai fluidi di raggiungere i terminali.

*Principali requisiti / prestazioni*

L'installazione dei materiali e componenti deve essere eseguita facendo riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

*Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**Protezione antincendio**

Attitudine a limitare i rischi di incendio

I gruppi termici dell'impianto di riscaldamento devono essere realizzati ed installati in modo da limitare i rischi di probabili incendi.

*Principali requisiti / prestazioni*

Per limitare i rischi di probabili incendi i generatori di calore devono essere installati e funzionare nel rispetto di quanto prescritto dalle leggi e normative vigenti.

*Livelli minimi ammissibili*

Nel caso si utilizzano generatori di calore con potenza termica nominale complessiva superiore ai 116 kW (100000 kcal/h) è necessario sottoporre i progetti degli impianti alla preventiva approvazione da parte del locale Comando Provinciale dei VV.F.

**Protezione elettrica**

Attitudine a limitare i rischi di esplosione

Gli impianti di riscaldamento devono garantire processi di combustione con il massimo del rendimento evitando i rischi di esplosione.

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli impianti di riscaldamento devono funzionare garantendo una capacità di rendimento corrispondente a quella di progetto e nel rispetto della normativa vigente.

*Livelli minimi ammissibili*

Verificare che i locali dove sono alloggiati i generatori di calore siano permanentemente ventilati mediante idonee aperture di aerazione di dimensioni non inferiori a quelle riportate dalle vigenti norme di sicurezza e prevenzione incendi.

Contenimento delle dispersioni elettriche

Per evitare qualsiasi pericolo di folgorazione alle persone, causato da un contatto diretto, i componenti degli impianti di riscaldamento, capaci di condurre elettricità, devono essere dotati di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio.

*Principali requisiti / prestazioni*

Le dispersioni elettriche possono essere verificate controllando i collegamenti equipotenziali e di messa a terra dei componenti degli impianti di riscaldamento mediante misurazioni di resistenza a terra.

*Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto e nell'ambito della dichiarazione di conformità prevista dall'art.7 del regolamento di attuazione della Legge 5.3.1990 n.46.

**Resistenza agli agenti chimici e biologici**

Resistenza agli agenti aggressivi chimici

L'impianto di riscaldamento deve essere realizzato con materiali e componenti idonei a non subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto se sottoposti all'azione di agenti aggressivi chimici.

*Principali requisiti / prestazioni*

La capacità dei materiali e dei componenti degli impianti di riscaldamento a conservare inalterate le proprie caratteristiche chimico-fisiche, dimensionali, funzionali e di finitura superficiale deve essere dichiarata dal produttore di detti materiali.

*Livelli minimi ammissibili*

Per la valutazione della resistenza agli agenti chimici presenti nell'aria si fa riferimento ai metodi di prova indicati dalle norme UNI. Per garantire i livelli minimi possono essere utilizzati eventuali rivestimenti di protezione esterna (smalti, prodotti vernicianti, ecc.) che devono essere compatibili

con i supporti su cui vengono applicati.

### **Resistenza meccanica**

Resistenza meccanica radiatori

I radiatori degli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Gli elementi costituenti i radiatori devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo garantendo allo stesso tempo la sicurezza degli utenti.

#### *Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto e per accertare la resistenza meccanica i radiatori devono essere sottoposti ad una prova di rottura ad una pressione di 1,3 volte la pressione usata per la prova di tenuta.

### **Salvaguardia dell'ambiente**

Assenza dell'emissione di sostanze nocive

Gli elementi degli impianti di riscaldamento devono limitare la emissione di sostanze inquinanti o comunque nocive alla salute degli utenti.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Per garantire la protezione dagli agenti patogeni deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative.

#### *Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **Sicurezza in caso d'incendio**

Resistenza al fuoco

I materiali degli impianti di riscaldamento suscettibili di essere sottoposti all'azione del fuoco devono essere classificati secondo quanto previsto dalla normativa vigente; la resistenza al fuoco deve essere documentata da "marchio di conformità" o "dichiarazione di conformità".

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Le prove per la determinazione della resistenza al fuoco degli elementi sono quelle indicate dalle norme UNI.

#### *Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **Termici ed igrotermici**

Contenimento dell'umidità dell'aria ambiente

Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati in modo da garantire i valori di progetto della umidità dell'aria nei locali serviti indipendentemente dalle condizioni climatiche esterne ed interne.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Per garantire condizioni ottimali occorre che i valori dell'umidità relativa dell'aria negli ambienti riscaldati sia compresa fra il 40% ed il 60% nel periodo invernale e fra il 40% ed il 50% nel periodo estivo.

#### *Livelli minimi ammissibili*

I valori dell'umidità relativa dell'aria devono essere verificati e misurati nella parte centrale dei locali, ad un'altezza dal pavimento di 1.5 m, utilizzando idonei strumenti di misurazione (es. psicometro ventilato): rispetto ai valori di progetto è ammessa una tolleranza di +/- 5%.

Contenimento della temperatura dei fluidi

I fluidi termovettori dell'impianto di riscaldamento devono avere temperatura idonea per assicurare il corretto funzionamento dell'impianto assicurando nello stesso momento un benessere ambientale oltre che un contenimento dei consumi energetici.

#### *Principali requisiti / prestazioni*

Le temperature dei fluidi termovettori devono garantire i valori minimi richiesti dalla normativa e sotto riportati; inoltre è consentita un'escursione termica media non superiore ai 5°C negli impianti a circolazione forzata e non superiore ai 25°C negli impianti a circolazione naturale.

TIPO DI TERMINALE: RADIATORE

- Temperatura fluidi in ingresso [°C]: Riscaldamento: 70/80; Raffreddamento: -;

- Temperatura fluidi in uscita [°C]: Riscaldamento: 60/70; Raffreddamento: -;

TIPO DI TERMINALE: TERMOCONVETTORE

- Temperatura fluidi in ingresso [°C]: Riscaldamento: 75/85; Raffreddamento: -;

- Temperatura fluidi in uscita [°C]: Riscaldamento: 65/75; Raffreddamento: -;

TIPO DI TERMINALE: VENTILCONVETTORE

- Temperatura fluidi in ingresso [°C]: Riscaldamento: 50/55; Raffreddamento: 7;

- Temperatura fluidi in uscita [°C]: Riscaldamento: 45/50; Raffreddamento: 12;  
TIPO DI TERMINALE: PANNELLI RADIANTI  
- Temperatura fluidi in ingresso [°C]: Riscaldamento: 35/40; Raffreddamento: -;  
- Temperatura fluidi in uscita [°C]: Riscaldamento: 25/30; Raffreddamento: -;  
TIPO DI TERMINALE: CENTRALE DI TERMOVENTILAZIONE  
- Temperatura fluidi in ingresso [°C]: Riscaldamento: 80/85; Raffreddamento: -;  
- Temperatura fluidi in uscita [°C]: Riscaldamento: 70/75; Raffreddamento: 12.

*Livelli minimi ammissibili*

La temperatura dei fluidi viene verificata mediante termometri che devono essere sottoposti alle prove di laboratorio previste dalle vigenti norme sul risparmio energetico. I valori della temperatura del fluido termovettore rilevati devono essere paragonati ai valori della temperatura prevista in base al diagramma di esercizio dell'impianto così come prescritto dalla normativa UNI vigente.

#### Contenimento delle dispersioni di calore

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere realizzati e posti in opera in modo da evitare perdite di calore che possono verificarsi durante il normale funzionamento e dovute a fenomeni di conduzione, convezione o irraggiamento.

*Principali requisiti / prestazioni*

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono assicurare un rendimento termico non inferiore a quello minimo richiesto dalla normativa e quindi dal progetto.

*Livelli minimi ammissibili*

I generatori di calore devono essere verificati effettuando misurazioni delle temperature dei fumi e dell'aria comburente unitamente alla percentuale di anidride carbonica presente nei fumi di combustione; inoltre le tubazioni di trasporto dei fluidi termovettori devono essere isolate termicamente con materiali isolanti idonei.

#### Attitudine a limitare le temperature superficiali

I componenti direttamente accessibili dagli utenti devono essere in grado di contrastare in modo efficace le variazioni di temperatura superficiali.

*Principali requisiti / prestazioni*

Per garantire sicurezza agli utenti nei confronti di sbalzi di temperatura la stessa non deve superare i 60°C con una tolleranza di 5°C; nel caso ciò non fosse possibile si può ricorrere a rivestimenti di materiale isolante.

*Livelli minimi ammissibili*

La temperatura superficiale dei componenti degli impianti di climatizzazione non coibentati deve essere controllata per accertare che non superi i 75°C.

#### Contenimento della temperatura dell'aria ambiente aerometri

Gli aerotermi devono essere realizzati in modo da garantire i valori di progetto della temperatura dell'aria nei locali serviti indipendentemente dalle condizioni climatiche esterne ed interne.

*Principali requisiti / prestazioni*

La temperatura dell'aria nei locali riscaldati non deve superare i 20°C, con una tolleranza di + 1°C. Sono ammessi sbalzi dei valori della temperatura dell'aria ambiente purché questi non superino il +/- 1°C nel periodo invernale e i +/- 2°C nel periodo estivo.

*Livelli minimi ammissibili*

La temperatura dei fluidi termovettori deve essere verificata nella parte centrale dei locali serviti e ad un'altezza dal pavimento di 1.5 m. I valori ottenuti devono essere confrontati con quelli di progetto ed è ammessa una tolleranza di +/- 0.5°C nel periodo invernale e +/- 1°C nel periodo estivo.

#### Resistenza alle temperature e a sbalzi di temperature pannelli radianti

I pannelli radianti ad acqua dell'impianto di riscaldamento devono essere realizzati con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di temperature elevate o sbalzi improvvisi delle stesse.

*Principali requisiti / prestazioni*

I materiali utilizzati per le tubazioni di trasporto e ricircolo dell'acqua fredda e calda devono resistere alle temperature ed agli sbalzi termici prodotti durante il normale funzionamento.

*Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

#### Contenimento della temperatura dell'aria ambiente termo-ventilconvettori

I ventilconvettori e termovettori devono essere realizzati in modo da garantire i valori di progetto della temperatura dell'aria nei locali serviti indipendentemente dalle condizioni climatiche esterne ed interne.

*Principali requisiti / prestazioni*

La temperatura dell'aria nei locali riscaldati non deve superare i 20°C, con una tolleranza di + 1°C. Sono ammessi sbalzi dei valori della temperatura dell'aria ambiente purché questi non superino il +/- 1°C nel periodo invernale e i +/- 2°C nel periodo estivo.

*Livelli minimi ammissibili*

La temperatura dei fluidi termovettori deve essere verificata nella parte centrale dei locali serviti e ad un'altezza dal pavimento di 1.5 m. I valori ottenuti devono essere confrontati con quelli di progetto ed è ammessa una tolleranza di +/- 0.5°C nel periodo invernale e +/- 1°C nel periodo estivo.

#### Resistenza alle temperature e a sbalzi di temperature termo-ventilconvettori

I termoconvettori ed i ventilconvettori devono essere realizzati con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di temperature elevate o sbalzi improvvisi delle stesse.

*Principali requisiti / prestazioni*

I materiali utilizzati per le tubazioni di trasporto e ricircolo dell'acqua fredda e calda devono resistere alle temperature ed agli sbalzi termici prodotti durante il normale funzionamento.

*Livelli minimi ammissibili*

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

Contenimento della temperatura dell'aria ambiente diffusori

I diffusori a parete devono essere realizzati in modo da garantire i valori di progetto della temperatura dell'aria nei locali serviti indipendentemente dalle condizioni climatiche esterne ed interne.

*Principali requisiti / prestazioni*

La temperatura dell'aria nei locali riscaldati non deve superare i 20°C, con una tolleranza di + 1°C. Sono ammessi sbalzi dei valori della temperatura dell'aria ambiente purché questi non superino il +/- 1°C nel periodo invernale e i +/- 2°C nel periodo estivo.

*Livelli minimi ammissibili*

La temperatura dei fluidi termovettori deve essere verificata nella parte centrale dei locali serviti e ad un'altezza dal pavimento di 1.5 m. I valori ottenuti devono essere confrontati con quelli di progetto ed è ammessa una tolleranza di +/- 0.5°C nel periodo invernale e +/- 1°C nel periodo estivo.

Contenimento della velocità dell'aria ambiente

I convettori e diffusori devono funzionare in modo da non creare movimenti d'aria che possano dare fastidio alle persone.

*Principali requisiti / prestazioni*

Per assicurare una buona distribuzione del fluido occorre che i terminali di mandata dell'aria e quelli di ripresa siano ben distribuiti nell'ambiente da climatizzare. In ogni caso si può misurare la velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone mediante appositi strumenti di precisione (es. anemometro a filo caldo).

*Livelli minimi ammissibili*

Per non creare fastidiosi movimenti dell'aria occorre che la velocità della stessa non superi i 0,15 m/s. E' comunque ammessa una velocità superiore (nelle immediate vicinanze di bocchette di estrazione o di mandata dell'aria) fino a 0,7 m/s sempre che siano evitati disturbi alle persone.

#### **15.26.22 Diffusori a parete**

I diffusori a parete dell'impianto di riscaldamento sono prodotti in metallo (acciaio, alluminio) e in plastica, per prevenire rischi di corrosione. I diffusori a parete, detti anche bocchette, sono formati da un telaio che contiene un certo numero di lame orizzontali e/o verticali che hanno la funzione di dirigere il lancio del getto d'aria.

#### **15.26.23 Diffusori a soffitto**

I diffusori a soffitto sono prodotti generalmente in metallo (acciaio o in alluminio) e anche in plastica per evitare rischi di corrosione. I diffusori a soffitto o anemostati sono realizzati con anelli divergenti, di sagoma circolare o rettangolare, formanti dei passaggi concentrici in cui viene convogliata l'aria.

#### **15.26.24 Diffusori lineari**

I diffusori lineari sono prodotti generalmente in metallo (acciaio o in alluminio) e anche in plastica per evitare rischi di corrosione. I diffusori lineari sono realizzati con un telaio con una o più fessure parallele e vengono montati accostando gli elementi. Sono in grado di dirigere il flusso d'aria in direzioni diverse (perpendicolare, parallela) al piano su cui vengono disposti.

#### **15.26.27 Radiatori in acciaio, in ghisa o in alluminio**

I radiatori vengono realizzati con accoppiamento di elementi modulari connessi per mezzo di manicotti filettati e collegati alle tubazioni di mandata e ritorno con l'interposizione di due valvole di regolazione. La prima valvola ha funzione di taratura del circuito nella fase di equilibratura dell'impianto; la seconda permette la diminuzione della portata in funzione delle esigenze di riscaldamento, può anche essere di tipo automatico (valvola termostatica). La resa termica di questi componenti è dalla casa costruttrice, espressa per elemento e per numero di colonne. Il radiatore in ghisa ha la più alte prestazioni termiche.

I termoconvettori e i ventilconvettori sono realizzati con uno scambiatore di calore a serpentina alettata in rame posto in un contenitore di lamiera dotato di una apertura (per la ripresa dell'aria) nella parte bassa e una di mandata nella parte alta; il ventilconvettore ha, in aggiunta, un ventilatore a più velocità che favorisce lo scambio termico tra l'aria ambiente e la serpentina alettata contenente il fluido primario e funziona con acqua a temperatura non elevata. Le prestazioni termiche sono indicate dalla casa costruttrice in funzione della temperatura di mandata e della portata d'aria del ventilatore (in caso di ventilconvettore).

## SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI

### CHIUSURA VERTICALE

#### PARETI PERIMETRALI VERTICALI

##### Murature in laterizio

Codice 04.01.05

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Controllo dell'aspetto della superficie	Annuale	Muratore	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Controllo strutturale dopo evento imprevedibile	Quando necessario	Specializzati vari	Manutenzione a guasto	Controllo	
Controllo infiltrazione d'acqua	Quando necessario	Specializzati vari	Manutenzione a guasto	Controllo a vista	
Monitoraggio delle lesioni	Quando necessario	Specializzati vari	Manutenzione a guasto	Ispezione con apparecchiature	
Controllo dello stato della muratura	Annuale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Controllo della verticalità della parete	Annuale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	
Controllo dell'umidità	Triennale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	

### CHIUSURA VERTICALE

#### PARETI PERIMETRALI VERTICALI

##### Strato di barriera al vapore

Codice 04.01.14

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Controllo danni per eventi	Quando necessario	Specializzati vari	Manutenzione a guasto	Controllo a vista	
Controllo dei difetti di esecuzione	Quando necessario	Specializzati vari	Manutenzione a guasto	Controllo a vista	
Controllo della funzionalità dello strato	Annuale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Controllo della superficie dello strato	Annuale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	

**CHIUSURA VERTICALE****PARETI PERIMETRALI VERTICALI****Strato di isolamento termico**

Codice 04.01.15

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Controllo danni per eventi	Quando necessario	Specializzati vari	Manutenzione a guasto	Controllo a vista	
Controllo dei difetti di esecuzione	Quando necessario	Specializzati vari	Manutenzione a guasto	Controllo a vista	
Controllo della funzionalità dello strato	Annuale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Controllo della superficie dello strato	Annuale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	

**CHIUSURA VERTICALE****SERRAMENTI IN ALLUMINIO****Aprente in alluminio**

Codice 04.07.59

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Controllo dello stato di conservazione	Semestrale	Serramentista	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	

**CHIUSURA VERTICALE****SERRAMENTI IN ALLUMINIO****Giunto di vetratura per infissi in alluminio**

Codice 04.07.60

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Controllo delle superfici	Semestrale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	

**CHIUSURA VERTICALE****SERRAMENTI IN ALLUMINIO****Giunto tra apreente e telaio in alluminio**

Codice 04.07.61

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Controllo delle superfici	Semestrale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	

**CHIUSURA VERTICALE****SERRAMENTI IN ALLUMINIO****Telaio fisso in alluminio**

Codice 04.07.62

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>

Controllo dello stato di conservazione	Semestrale	Serramentista	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
--	------------	---------------	-------------------------------------	-------------------	--

## CHIUSURA VERTICALE

### SERRAMENTI IN ALLUMINIO

#### Persiana e gelosia in alluminio

Codice 04.07.63

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Controllo funzionalità e superficie	Semestrale	Serramentista	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	

## PARTIZIONE INTERNA VERTICALE

### ELEMENTI DI PROTEZIONE

#### Intonaco

Codice 07.03.01

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Verifica dei difetti di posa e/o manutenzione	Quando necessario	Intonacatore	Manutenzione a guasto	Controllo a vista	
Controllo dei danni causati da eventi imprevedibili	Quando necessario	Intonacatore	Manutenzione a guasto	Controllo a vista	
Verifica dell'efficienza dell'intonaco	Annuale	Intonacatore	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Verifica della condizione estetica della superficie	Semestrale	Intonacatore	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	

## PARTIZIONE INTERNA VERTICALE

### ELEMENTI DI PROTEZIONE

#### Rivestimenti lapidei

Codice 07.03.05

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Verifica dei difetti di posa e/o manutenzione	Quando necessario	Intonacatore	Manutenzione a guasto	Controllo a vista	
Controllo dei danni causati da eventi imprevedibili	Quando necessario	Intonacatore	Manutenzione a guasto	Controllo a vista	
Verifica dell'efficienza del rivestimento	Annuale	Intonacatore	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Verifica della condizione estetica della superficie	Semestrale	Intonacatore	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	

**PARTIZIONE INTERNA VERTICALE****ELEMENTI DI PROTEZIONE****Tinteggiature**

Codice 07.03.06

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Verifica dei difetti di tinteggiatura e/o manutenzione	Quando necessario	Intonacatore	Manutenzione a guasto	Controllo a vista	
Controllo dell'efficienza della tinteggiatura	Annuale	Intonacatore	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Verifica della condizione estetica della superficie	Semestrale	Intonacatore	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	

**PARTIZIONE ESTERNA VERTICALE****ELEMENTI DI PROTEZIONE****Intonaco**

Codice 10.01.01

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Verifica dei difetti di posa e/o manutenzione	Quando necessario	Intonacatore	Manutenzione a guasto	Controllo a vista	
Controllo dei danni causati da eventi imprevedibili	Quando necessario	Intonacatore	Manutenzione a guasto	Controllo a vista	
Verifica dell'efficienza dell'intonaco	Annuale	Intonacatore	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Verifica della condizione estetica della superficie	Semestrale	Intonacatore	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	

**PARTIZIONE ESTERNA VERTICALE****ELEMENTI DI PROTEZIONE****Rivestimenti in laterizi**

Codice 10.01.06

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Verifica dei difetti di posa e/o manutenzione	Quando necessario	Muratore	Manutenzione a guasto	Controllo a vista	
Controllo dei danni causati da eventi imprevedibili	Quando necessario	Muratore	Manutenzione a guasto	Controllo a vista	
Verifica dell'efficienza del rivestimento	Annuale	Muratore	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Verifica della condizione estetica della superficie	Semestrale	Muratore	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****GENERATORI DI CALORE****Caldaia murale a gas**

Codice 15.21.06

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Controllo generatori	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Verifica tenuta componenti bruciatori	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione a guasto	Ispezione a vista	
Verifica pompa	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	
Regolazione gruppi termici	Mensile	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Controllo con apparecchiature	
Verifica termostati, pressostati, valvole	Mensile	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione a vista	
Verifica temperatura acqua caldaia	Mensile	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione a vista	
Controllo temperatura acqua impianto	Semestrale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Controllo con apparecchiature	
Controllo prestazione	Semestrale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	
Analisi caratteristiche acqua	Triennale	Tecnici di settore	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	
Controllo componenti gruppi termici	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Controllo aperture	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione a vista	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO**

**GENERATORI DI CALORE**

**Caldaia murale elettrica**

Codice 15.21.07

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Controllo generatori	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Verifica tenuta componenti bruciatori	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione a vista	
Verifica pompa	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	
Regolazione gruppi termici	Mensile	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Controllo con apparecchiature	
Verifica termostati, pressostati, valvole	Mensile	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione a vista	
Verifica temperatura acqua caldaia	Mensile	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione a vista	
Controllo temperatura acqua impianto	Semestrale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Controllo con apparecchiature	
Controllo prestazione	Semestrale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	
Analisi caratteristiche acqua	Triennale	Tecnici di settore	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	
Controllo componenti gruppi termici	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Controllo aperture	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione a vista	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****GENERATORI DI CALORE****Caldaia elettrica classica**

Codice 15.21.08

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Controllo generatori	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Verifica tenuta componenti bruciatori	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione a vista	
Verifica pompa	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	
Regolazione gruppi termici	Mensile	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Controllo con apparecchiature	
Verifica bollitori, organi sicurezza e regolazione	Mensile	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione a vista	
Verifica temperatura acqua caldaia	Mensile	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione a vista	
Controllo temperatura acqua impianto	Semestrale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Controllo con apparecchiature	
Controllo prestazione	Semestrale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	
Analisi caratteristiche acqua	Triennale	Tecnici di settore	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	
Controllo componenti gruppi termici	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Controllo aperture	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione a vista	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****GENERATORI DI CALORE****Caldaia a pavimento in acciaio**

Codice 15.21.09

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Controllo generatori	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Verifica tenuta componenti bruciatori	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione a vista	
Controllo pompa	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	
Regolazione gruppi termici	Mensile	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Controllo con apparecchiature	
Verifica termostati, pressostati valvole	Mensile	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione a vista	
Verifica temperatura acqua caldaia	Mensile	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione a vista	
Controllo temperatura acqua impianto	Semestrale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Controllo con apparecchiature	
Controllo prestazione	Semestrale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	
Analisi caratteristiche acqua	Triennale	Tecnici di settore	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	
Controllo componenti gruppi termici	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione a vista	
Controllo aperture	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione a vista	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****GENERATORI DI CALORE****Caldaia a pavimento in ghisa**

Codice 15.21.10

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Controllo generatori	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Verifica tenuta componenti bruciatori	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione a vista	
Controllo pompa	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	
Regolazione gruppi termici	Mensile	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Controllo con apparecchiature	
Verifica termostati, pressostati valvole	Mensile	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione a vista	
Verifica temperatura acqua caldaia	Mensile	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione a vista	
Controllo temperatura acqua impianto	Semestrale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Controllo con apparecchiature	
Controllo prestazione	Semestrale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	
Analisi caratteristiche acqua	Triennale	Tecnici di settore	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	
Controllo componenti gruppi termici	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione a vista	
Controllo aperture	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione a vista	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****GENERATORI DI CALORE****Centrale termica**

Codice 15.21.21

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Verifica temperatura nelle unità ambientali	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Verifica temperatura acqua nella caldaia	Mensile	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione a vista	
Controllo temperatura acqua	Semestrale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Controllo con apparecchiature	
Controllo prestazione	Semestrale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	
Analisi caratteristiche acqua	Triennale	Tecnici di settore	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****GENERATORI DI CALORE****Scaldacqua elettrico**

Codice 15.21.22

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Controllo sistemi elettrici	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	
Controllo dello stato	Semestrale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Regolazione temperatura	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Controllo con apparecchiature	
Verifica termostato e sistemi di sicurezza	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****BRUCIATORI****Bruciatori di combustibili solidi**

Codice 15.22.04

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Controllo dello stato	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Verifica tenute elettrovalvole	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo con apparecchiature	
Controllo della taratura	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo con apparecchiature	
Controllo elettropompe	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	
Verifica pompe bruciatori	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****BRUCIATORI****Bruciatori a gas**

Codice 15.22.05

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Controllo dello stato	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Verifica tenute elettrovalvole	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo con apparecchiature	
Controllo della taratura	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo con apparecchiature	
Controllo elettropompe	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	
Verifica pompe bruciatori	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****SERBATOI****Serbatoio di accumulo**

Codice 15.23.11

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Controllo generale	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Controllo delle tubazioni	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo con apparecchiature	
Controllo dello stato	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo con apparecchiature	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****SERBATOI****Serbatoio per combustibile liquido**

Codice 15.23.12

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Controllo dello stato	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Controllo delle tubazioni	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo con apparecchiature	
Controllo delle valvole	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Controllo accessori serbatoi	Trimestrale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****SERBATOI****Serbatoio per combustibile gassoso**

Codice 15.23.13

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Controllo dello stato	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Controllo delle tubazioni	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo con apparecchiature	
Controllo delle valvole	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****RETE DI DISTRIBUZIONE****Dispositivi di controllo e regolazione**

Codice 15.24.14

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Controllo delle valvole	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione a vista	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****RETE DI DISTRIBUZIONE****Tubazioni**

Codice 15.24.15

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Verifica manovrabilità valvole	Annuale	Idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Verifica coibentazione	Annuale	Idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Controllo dello stato	Annuale	Idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Controllo tenuta tubazioni e valvole	Annuale	Idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****RETE DI DISTRIBUZIONE****Valvole e saracinesche**

Codice 15.24.16

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Verifica coibente	Annuale	Idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Controllo dello stato	Annuale	Idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Verifica tenuta	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo con apparecchiature	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****RETE DI DISTRIBUZIONE****Vaso di espansione aperto**

Codice 15.24.17

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Controllo dello stato	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****RETE DI DISTRIBUZIONE****Vaso di espansione chiuso**

Codice 15.24.18

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Controllo dello stato	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****UNITÀ TERMINALI PER IL RISCALDAMENTO****Diffusori a parete**

Codice 15.26.22

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Verifica cuscinetti e motori	Trimestrale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Controllo dello stato	Trimestrale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****UNITÀ TERMINALI PER IL RISCALDAMENTO****Diffusori a soffitto**

Codice 15.26.23

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Verifica cuscinetti e motori	Trimestrale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione	
Controllo dello stato	Trimestrale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****UNITÀ TERMINALI PER IL RISCALDAMENTO****Diffusori lineari**

Codice 15.26.24

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Verifica cuscinetti e motori	Trimestrale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione	
Controllo dello stato	Trimestrale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****UNITÀ TERMINALI PER IL RISCALDAMENTO****Radiatori in acciaio, in ghisa o in alluminio**

Codice 15.26.27

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Controllo temperatura di scambio	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	
Controllo dello stato	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****UNITÀ TERMINALI PER IL RISCALDAMENTO****Termoconvettori e ventilconvettori**

Codice 15.26.29

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Verifica sistemi di comando	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione a vista	
Controllo dello stato	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione a vista	
Controllo tenuta acqua	Trimestrale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione a vista	

# SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI

## CHIUSURA VERTICALE

### PARETI PERIMETRALI VERTICALI

#### Murature in laterizio

Codice 04.01.05

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Demolizione parti degradate	Quando necessario	Muratore	Manutenzione a guasto	Eliminazione irregolarità	
Ricostruzione parti mancanti	Quando necessario	Muratore	Manutenzione a guasto	Riparazione	
Sigillatura delle lesioni passanti	Quando necessario	Muratore	Manutenzione a guasto	Riparazione	
Ripresa delle lesioni	Quando necessario	Muratore	Manutenzione a guasto	Riparazione	
Sostituzione elementi	Quando necessario	Muratore	Manutenzione a guasto	Sostituzione	
Ripristino dei giunti	Decennale	Muratore	Manutenzione preventiva programmata	Riparazione	
Pulizia della superficie	Quinquennale	Muratore	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	
Realizzazione di barriera impermeabilizzante	Quando necessario	Specializzati vari	Manutenzione a guasto	Costruzione	
Realizzazione di protezione termo-acustica	Quando necessario	Specializzati vari	Manutenzione a guasto	Costruzione	
Deumidificazione	Quando necessario	Specializzati vari	Manutenzione a guasto	Deumidificazione	
Applicazione di trattamenti consolidanti	Quinquennale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Consolidamento	
Applicazione di trattamenti protettivi	Quinquennale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Manutenzione	

## CHIUSURA VERTICALE

### PARETI PERIMETRALI VERTICALI

#### Strato di barriera al vapore

Codice 04.01.14

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Ripristino parti danneggiate	Quando necessario	Specializzato vari	Manutenzione a guasto	Riparazione	
Sostituzione elemento	Ventennale	Specializzato vari	Manutenzione preventiva	Sostituzione	

**CHIUSURA VERTICALE****PARETI PERIMETRALI VERTICALI****Strato di isolamento termico**

Codice 04.01.15

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Ripristino parti danneggiate	Quando necessario	Specializzato vari	Manutenzione a guasto	Riparazione	
Sostituzione elemento	Ventennale	Specializzato vari	Manutenzione preventiva programmata	Sostituzione	
Rimozione della vegetazione	Annuale	Specializzato vari	Manutenzione preventiva programmata	Diserbo	

**CHIUSURA VERTICALE****SERRAMENTI IN ALLUMINIO****Aprente in alluminio**

Codice 04.07.59

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Ripristino connessioni e squadature	Quando necessario	Serramentista	Manutenzione a guasto	Riparazione	
Sostituzioni	Quando necessario	Serramentista	Manutenzione a guasto	Sostituzione	
Pulizia	Quando necessario	Serramentista	Manutenzione a guasto	Pulizia	

**CHIUSURA VERTICALE****SERRAMENTI IN ALLUMINIO****Giunto di vetratura per infissi in alluminio**

Codice 04.07.60

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Riparazione giunto	Quando necessario	Serramentista	Manutenzione a guasto	Riparazione	
Sostituzione giunto	Quando necessario	Serramentista	Manutenzione a guasto	Sostituzione	
Pulizia	Quando necessario	Specializzati vari	Manutenzione a guasto	Pulizia	

**CHIUSURA VERTICALE****SERRAMENTI IN ALLUMINIO****Giunto tra apreente e telaio in alluminio**

Codice 04.07.61

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Sostituzione	Quando necessario	Serramentista	Manutenzione a guasto	Sostituzione	

Pulizia	Quando necessario	Specializzati vari	Manutenzione a guasto	Pulizia	
---------	-------------------	--------------------	-----------------------	---------	--

## CHIUSURA VERTICALE

### SERRAMENTI IN ALLUMINIO

#### Telaio fisso in alluminio

Codice 04.07.62

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Controllo ortogonalità	Quando necessario	Serramentista	Manutenzione a guasto	Manutenzione	
Ripristino finitura (per infissi verniciati)	Quando necessario	Serramentista	Manutenzione a guasto	Riparazione	
Pulizia	Quando necessario	Serramentista	Manutenzione a guasto	Pulizia	
Ripristino fissaggi	Quando necessario	Serramentista	Manutenzione a guasto	Riparazione	

## CHIUSURA VERTICALE

### SERRAMENTI IN ALLUMINIO

#### Persiana e gelosia in alluminio

Codice 04.07.63

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Pulizia dei binari di scorrimento e sistemi manovra	Quando necessario	Serramentista	Manutenzione a guasto	Pulizia	
Sostituzioni	Quando necessario	Serramentista	Manutenzione a guasto	Sostituzione	
Controllo funzionalità e superficie	Indefinita	Serramentista	Manutenzione preventiva programmata	Manutenzione	

## PARTIZIONE INTERNA VERTICALE

### ELEMENTI DI PROTEZIONE

#### Intonaco

Codice 07.03.01

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Ripristino della finitura	Quinquennale	Intonacatore	Manutenzione preventiva programmata	Consolidamento	
Riprese delle parti usurate	Triennale	Intonacatore	Manutenzione preventiva programmata	Riparazione	
Rifacimento totale dell'intonaco	Ventennale	Intonacatore	Manutenzione preventiva programmata	<b>Sostituzione</b>	

**PARTIZIONE INTERNA VERTICALE****ELEMENTI DI PROTEZIONE****Rivestimenti lapidei**

Codice 07.03.05

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Rimozione di croste nere, patine biologiche, graffiti e macchie	Biennale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Disincrostazione	
Pulizia delle superfici	Semestrale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	
Rimozione e rifacimento del rivestimento	Trentennale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	<b>Sostituzione</b>	
Verifica dello stato, ripristino /o sostituzione delle sigillature	Triennale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Riparazione	

**PARTIZIONE INTERNA VERTICALE****ELEMENTI DI PROTEZIONE****Tinteggiature**

Codice 07.03.06

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Riprese delle parti usurate	Quando necessario	Decoratore	Manutenzione a guasto	Riparazione	
Soprapittura	Semestrale	Decoratore	Manutenzione preventiva programmata	Riverniciatura	
Ritinteggiatura	Triennale	Decoratore	Manutenzione preventiva programmata	Ritinteggiatura	
Lavaggio delle superfici	Annuale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Lavaggio	

**PARTIZIONE ESTERNA VERTICALE****ELEMENTI DI PROTEZIONE****Intonaco**

Codice 10.01.01

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Riprese delle parti usurate	Triennale	Intonacatore	Manutenzione preventiva programmata	Riparazione	
Rifacimento totale dell'intonaco	Ventennale	Intonacatore	Manutenzione preventiva programmata	Sostituzione	
Impregnazioni idrorepellenti e protezioni antimacchia antigraffiti	Quando necessario	Specializzati vari	Manutenzione a guasto	Manutenzione	

Pulizia delle superfici	Annuale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	
-------------------------	---------	--------------------	-------------------------------------	---------	--

## PARTIZIONE ESTERNA VERTICALE

### ELEMENTI DI PROTEZIONE

#### Rivestimenti in laterizi

Codice 10.01.06

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Impregnazioni idrorepellenti e protezioni antimacchia o antigraffiti	Quando necessario	Muratore	Manutenzione a guasto	Manutenzione	
Ripristino delle giunzioni e sigillature	Quinquennale	Muratore	Manutenzione preventiva programmata	Riparazione	
Pulizia delle superfici	Semestrale	Muratore	Manutenzione a guasto	Pulizia	
Rimozione e rifacimento del rivestimento	Trentennale	Muratore	Manutenzione preventiva programmata	Sostituzione	
Rimozione di croste nere, patine biologiche, graffiti, macchie	Biennale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Disincrostazione	

## IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

### GENERATORI DI CALORE

#### Caldaia murale a gas

Codice 15.21.06

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Eliminazione depositi nei generatori	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Eliminazione irregolarità	
Pulizia bruciatori	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	
Pulizia tubi gas	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	
Svuotamento impianto	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Scarico	
Sostituzione componenti piccoli	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Sostituzione	
Sostituzione componenti gruppi termici	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Sostituzione	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****GENERATORI DI CALORE****Caldaia murale elettrica**

Codice 15.21.07

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Eliminazione depositi nei generatori	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Eliminazione irregolarità	
Pulizia bruciatori	Quando necessario	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione a guasto	Pulizia	
Pulizia caldaia	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	
Svuotamento impianto	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Scarico	
Interventi sostitutivi	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Sostituzione	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****GENERATORI DI CALORE****Caldaia elettrica classica**

Codice 15.21.08

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Eliminazione depositi nei generatori	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Eliminazione irregolarità	
Pulizia caldaia	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	
Svuotamento impianto	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Scarico	
Interventi sostitutivi	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Sostituzione	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****GENERATORI DI CALORE****Caldaia a pavimento in acciaio**

Codice 15.21.09

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Eliminazione depositi nei generatori	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Eliminazione irregolarità	
Pulizia bruciatori	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	
Pulizia caldaia	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	
Pulizia tubazioni gas	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	
Scaricamento impianto	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Scarico	
Rifacimento tubi e refrattari	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Sostituzione	
Manutenzione refrattari e sportelli ispezione	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Manutenzione	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****GENERATORI DI CALORE****Caldaia a pavimento in ghisa**

Codice 15.21.10

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Eliminazione depositi nei generatori	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Eliminazione irregolarità	
Pulizia bruciatori	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	
Pulizia caldaia	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	
Pulizia tubazioni gas	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	
Svuotamento impianto	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Scarico	
Manutenzione refrattari e sportelli ispezione	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Manutenzione	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****GENERATORI DI CALORE****Centrale termica**

Codice 15.21.21

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Sostituzione ugelli	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione a guasto	Sostituzione	
Eliminazione depositi nei generatori	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Eliminazione irregolarità	
Pulizia caldaia	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	
Pulizia organi regolazione	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	
Svuotamento impianto	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Scarico	
Pulizia bruciatori	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	
Pulizia tubi gas	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****GENERATORI DI CALORE****Scaldacqua elettrico**

Codice 15.21.22

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Sostituzione serbatoio	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Sostituzione	
Sostituzione componenti	Indefinita	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Sostituzione	
Sostituzione caldaia	Quindicennale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Sostituzione	
Sostituzione coibente e valvole	Quinquennale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Sostituzione	
Sistemazione coibente	Semestrale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Riparazione	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****BRUCIATORI****Bruciatori di combustibili solidi**

Codice 15.22.04

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Pulizia tubazioni gas	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	
Pulizia bruciatori	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	
Sostituzione componenti del bruciatore	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Sostituzione	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****BRUCIATORI****Bruciatori a gas**

Codice 15.22.05

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Pulizia tubazioni gas	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	
Pulizia bruciatori	Annuale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	
Sostituzione componenti dei bruciatori	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Sostituzione	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****SERBATOI****Serbatoio di accumulo**

Codice 15.23.11

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Verniciatura	Quando necessario	Decoratore	Manutenzione a guasto	Riverniciatura	
Sostituzione elementi del serbatoio	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Sostituzione	
Sostituzione	Ventennale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Sostituzione	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****SERBATOI****Serbatoio per combustibile liquido**

Codice 15.23.12

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Verniciatura	Indefinita	Decoratore	Manutenzione preventiva programmata	Riverniciatura	
Sostituzione elementi del serbatoio	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Sostituzione	
Sostituzione	Ventennale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Sostituzione	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****SERBATOI****Serbatoio per combustibile gassoso**

Codice 15.23.13

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Verniciatura	Quando necessario	Decoratore	Manutenzione a guasto	Riverniciatura	
Sostituzione elementi del serbatoio	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Sostituzione	
Sostituzione	Ventennale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Sostituzione	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****RETE DI DISTRIBUZIONE****Dispositivi di controllo e regolazione**

Codice 15.24.14

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Sostituzione valvole	Dodici anni	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Sostituzione	
Pulizia valvole	Semestrale	Impiantista termico manutentore qualificato	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****RETE DI DISTRIBUZIONE****Tubazioni**

Codice 15.24.15

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Pulizia	Semestrale	Idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****RETE DI DISTRIBUZIONE****Valvole e saracinesche**

Codice 15.24.16

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Lubrificazione	Semestrale	Idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Lubrificazione	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****RETE DI DISTRIBUZIONE****Vaso di espansione aperto**

Codice 15.24.17

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Pulizia	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	
Revisione pompa	Triennale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Revisione	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****RETE DI DISTRIBUZIONE****Vaso di espansione chiuso**

Codice 15.24.18

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Ricarica gas	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Rabbocco	
Pulizia	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	
Revisione pompa	Triennale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Revisione	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****UNITÀ TERMINALI PER IL RISCALDAMENTO****Diffusori a parete**

Codice 15.26.22

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Sostituzione	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Sostituzione	
Sostituzione motore e ventilatore	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Sostituzione	
Lubrificazione	Trimestrale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Lubrificazione	
Rilievo velocità	Trimestrale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Misurazioni	
Pulizia completa	Trimestrale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****UNITÀ TERMINALI PER IL RISCALDAMENTO****Diffusori a soffitto**

Codice 15.26.23

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Sostituzione	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Sostituzione	
Sostituzione motore e ventilatore	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Sostituzione	
Lubrificazione	Trimestrale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Lubrificazione	
Rilievo velocità	Trimestrale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Misurazioni	
Pulizia completa	Trimestrale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****UNITÀ TERMINALI PER IL RISCALDAMENTO****Diffusori lineari**

Codice 15.26.24

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Sostituzione	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Sostituzione	
Sostituzione motore e ventilatore	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Sostituzione	
Lubrificazione	Trimestrale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Lubrificazione	
Rilievo velocità	Trimestrale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Misurazioni	
Pulizia completa	Trimestrale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****UNITÀ TERMINALI PER IL RISCALDAMENTO****Radiatori in acciaio, in ghisa o in alluminio**

Codice 15.26.27

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Pulizia e pitturazione	Quando necessario	Decoratore	Manutenzione a guasto	Pulizia	
Sostituzione	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Sostituzione	
Spurgo	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Spurgo	
Sostituzione elemento radiante	Indefinita	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Sostituzione	

**IMPIANTO DI RISCALDAMENTO****UNITÀ TERMINALI PER IL RISCALDAMENTO****Termoconvettori e ventilconvettori**

Codice 15.26.29

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Costo</i>
Pulizia scambiatori	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Pulizia	
Sostituzione batteria	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Sostituzione	
Sostituzione filtri	Quando necessario	Impiantista termico idraulico	Manutenzione a guasto	Sostituzione	
Pulizia batteria	Annuale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	
Pulizia bacinelle	Mensile	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	
Pulizia filtri	Trimestrale	Impiantista termico idraulico	Manutenzione preventiva programmata	Pulizia	