

# COMUNE DI TORRE PELLICE

## CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

### EVENTO ALLUVIONALE NOVEMBRE 2016 - DANNI AD OPERE ED INFRASTRUTTURE PUBBLICHE DI COMPETENZA REGIONALE E COMUNALE SISTEMAZIONE DEL TORRENTE ANGROGNA A MONTE E A VALLE DEL PONTE FERROVIARIO

Codice generale	Codice dell' opera	Lotto	Livello di progettazione	Area di progettazione	Numero elaborato	Tipo documento	Versione
Atop	003	0	E	G	010	manut	0-19

IL SINDACO :

Marco Cogno

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO :

Arch. Valeria Rota

IL PROGETTISTA:

Dott. Ing. Valter Ripamonti



Studio Tecnico Dott. Ing. Valter Ripamonti - Via Tessore n° 25 - 10064 Pinerolo - (TO)

Tel 0121/77445 - Fax 0121/375733 - E-Mail :tecnico@ripamontistudio.com, segreteria@ripamontistudio.com

## PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO

### PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA

VERS.	MODIFICHE	DATA	REDATTORE	SCALA
0	1ª EMISSIONE	Agosto 2019	GG	
1				
2				
3				
4				
5				

**Comune di Torre Pellice**

Città Metropolitana di Torino

Evento alluvionale Novembre 2016

Danni ad opere ed infrastrutture pubbliche di competenza Regionale e Comunale

Sistemazione del Torrente Angrogna a monte e a valle del ponte ferroviario - Progetto Esecutivo

# PIANO DI MANUTENZIONE

*(art. 38 D.P.R. 207/2010)*

**OGGETTO:**

Evento alluvionale novembre 2016 - Danni ad opere ed infrastrutture pubbliche di competenza Regionale e Comunale sistemazione del Torrente Angrogna a monte e a valle del ponte ferroviario - Progetto Esecutivo

**COMMITTENTE:**

Comune di Torre Pellice - Via Repubblica 1 - 10066 Torre Pellice (TO)

\_\_\_\_\_  
IL TECNICO

Premessa.

Il presente Piano di Manutenzione, a corredo del progetto esecutivo, è redatto in conformità all'art. 40 del D.P.R. 554/99 "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11.02.1994, n.109 e successive modificazioni".

Occorre tener presente che, per una corretta manutenzione di un'opera, è necessario partire da una pianificazione esaustiva e completa, che contempli sia l'opera nel suo insieme, sia tutti i componenti e gli elementi tecnici manutenibili; ed ecco pertanto la necessità di redigere, già in fase progettuale, un Piano di Manutenzione che possiamo definire dinamico in quanto deve seguire il manufatto in tutto il suo ciclo di vita.

Il ciclo di vita di un'opera, e dei suoi elementi tecnici manutenibili, viene definito dalla norma UNI 10839 come il "periodo di tempo, noto o ipotizzato, in cui il prodotto, qualora venga sottoposto ad una adeguata manutenzione, si presenta in grado di corrispondere alle funzioni per le quali è stato ideato, progettato e realizzato, permanendo all'aspetto in buone condizioni".

Il ciclo di vita degli elementi può essere rappresentato dalla curva del tasso di guasto, che come ormai noto a tutti i tecnici addetti alla manutenzione, è composta da tre tratti, a diverso andamento, tali da generare la classica forma detta "a vasca da bagno".

Nel diagramma rappresentativo in ordinata abbiamo il tasso di guasto, mentre in ascissa il tempo di vita utile:

- tratto iniziale : l'andamento della curva del tasso di guasto è discendente nel verso delle ascisse ad indicare una diminuzione del numero dei guasti, dovuti a errori di montaggio o di produzione, rispetto alla fase iniziale del funzionamento e/o impiego dell'elemento.
- tratto intermedio : l'andamento della curva del tasso di guasto è costante con il procedere delle ascisse ad indicare una funzionalità a regime ove il numero dei guasti subiti dall'elemento rientrano nella normalità in quanto determinati dall'utilizzo dell'elemento stesso.
- tratto terminale : l'andamento della curva del tasso di guasto è ascendente nel verso delle ascisse ad indicare un incremento del numero dei guasti, dovuti all'usura e al degrado subiti dall'elemento nel corso della sua vita utile.

La lettura della curva sopra descritta, applicata a ciascun elemento tecnico manutenibile, evidenzia che l'attenzione manutentiva deve essere rivolta sia verso il primo periodo di vita di ciascun elemento, in modo da individuare preventivamente eventuali degradi/guasti che possano comprometterne il corretto funzionamento a regime, sia verso la fase terminale della sua vita utile ove si ha il citato incremento dei degradi/guasti dovuti in particolar modo all'usura. Durante la fase di vita ordinaria dell'elemento una corretta attività manutentiva consente di utilizzare l'elemento stesso con rendimenti ottimali.

Si ritiene cosa utile allegare, di seguito, il testo dell'art. 40 del Regolamento citato.

Art. 40

(Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti)

1. Il piano di manutenzione è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

2. Il piano di manutenzione assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento, ed è costituito dai seguenti documenti operativi:

- a) il manuale d'uso;
- b) il manuale di manutenzione;
- c) il programma di manutenzione;

3. Il manuale d'uso si riferisce all'uso delle parti più importanti del bene, ed in particolare degli impianti tecnologici. Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di

sollecitare interventi specialistici.

4. Il manuale d'uso contiene le seguenti informazioni:

- a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- b) la rappresentazione grafica;
- c) la descrizione;
- d) le modalità di uso corretto.

5. Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti del bene ed in particolare degli impianti tecnologici. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.

6. Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:

- a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- b) la rappresentazione grafica;
- c) la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- d) il livello minimo delle prestazioni;
- e) le anomalie riscontrabili;
- f) le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- g) le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

7. Il programma di manutenzione prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola secondo tre sottoprogrammi:

- a) il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
- b) il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
- c) il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

8. Il programma di manutenzione, il manuale d'uso ed il manuale di manutenzione redatti in fase di progettazione sono sottoposti a cura del direttore dei lavori, al termine della realizzazione dell'intervento, al controllo ed alla verifica di validità, con gli eventuali aggiornamenti resi necessari dai problemi emersi durante l'esecuzione dei lavori.

9. Il piano di manutenzione è redatto a corredo dei:

- a) progetti affidati dopo sei mesi dalla data di entrata in vigore del presente regolamento, se relativi a lavori di importo pari o superiore a 35.000.000 di Euro;
- b) progetti affidati dopo dodici mesi dalla data di entrata in vigore del presente regolamento, se relativi a lavori di importo pari o superiore a 25.000.000 di Euro;
- c) progetti affidati dopo diciotto mesi dalla data di entrata in vigore del presente regolamento, se relativi a lavori di importo pari o superiore a 10.000.000 di Euro, e inferiore a 25.000.000 di Euro;
- d) progetti affidati dopo ventiquattro mesi dalla data di entrata in vigore del presente regolamento, se relativi a lavori di importo inferiore a 10.000.000 di Euro, fatto salvo il potere di deroga del responsabile del procedimento, ai sensi dell'articolo 16, comma 2, della Legge.

**COMMITTENTE**

Comune di Torre Pellice - Via Repubblica 1 - 10066 Torre Pellice (TO)

**RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO**

Il responsabile del procedimento: arch. Flavio Fantone

**PROGETTISTA ARCHITETTONICO**Dott. Ing. valter Ripamonti  
Via Tessore n. 25  
Pinerolo (TO)**COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE**Dott. Ing. valter Ripamonti  
Via Tessore n. 25  
Pinerolo (TO)**COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE**Dott. Ing. valter Ripamonti  
Via Tessore n. 25  
Pinerolo (TO)**DIRETTORE DEI LAVORI ARCHITETTONICI**Dott. Ing. valter Ripamonti  
Via Tessore n. 25  
Pinerolo (TO)**IMPRESE**xxx xxxx  
yyyyyy

- Concessione edilizia

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

AMMINISTRAZIONE

0121/953440

VIGILI DEL FUOCO

115

PRONTO SOCCORSO

118

AMBULANZE

118

POLIZIA

113

CARABINIERI

112

ENEL

800 900 800

Azienda Acque Potabili (SMAT)

800239111

Servizio fughe GAS

800900999

Il presente progetto prevede interventi per il ripristino di due tratti di difesa spondale interessata dall'evento alluvionale del 24 e 25 novembre 2016, lungo il Torrente Angrogna a monte e a valle del ponte ferroviario.

Al fine di ripristinare tali difese spondali e garantire il corretto deflusso delle acque si sono individuati 2 interventi distinti lungo l'alveo del Torrente Angrogna.

**Intervento 1 - ricostruzione tratto di scogliera in sponda destra a valle del ponte ferroviario**

Le opere prevedono la ricostruzione di un tratto di scogliera posizionata in sponda destra a valle del ponte ferroviario, in corrispondenza della fine del muro d'ala in c.a. esistente.

Tale scogliera sarà realizzata con massi ciclopici per una lunghezza di mt. 20,00 ed altezza complessiva di mt. 6,50 di cui 5,00 fuori terra, con successivo riempimento a tergo.

Al fine di migliorarne la resistenza si prevede di intasare in cls la parte di fondazione e la prima parte in elevazione.

Al fine di raggiungere la zona di cantiere è stata prevista la realizzazione di un tratto di pista di cantiere a partire dal piazzale comunale.

**Intervento 2 - rinforzo al piede di scogliera esistente parzialmente scalzata**

Le opere prevedono la realizzazione di rinforzo del piede di fondazione di scogliera esistente, in sponda destra a monte del ponte mediante la posa di massi cementati per una lunghezza di circa m. 50,00.

Si prevedono inoltre opere di disalveo nella zona del ponte ferroviario per un volume complessivo di materiale movimentato di circa 700 mc, con l'asportazione dalla zona centrale dell'alveo ed il suo riutilizzo ad imbottimento della sponda destra e sinistra nel tratto a monte e valle del ponte.

**Considerazioni ambientali**

Dal punto di vista ambientale l'intervento proposto non altera l'aspetto paesaggistico in quanto si ripristina la condizione di stabilità del versante preesistente attraverso il rifacimento di difesa spondale in blocchi lapidei, con una rinaturalizzazione della stessa che avverrà progressivamente in modo spontaneo.

**Comune di Torre Pellice**

Città Metropolitana di Torino

Evento alluvionale Novembre 2016

Danni ad opere ed infrastrutture pubbliche di competenza Regionale e Comunale

Sistemazione del Torrente Angrogna a monte e a valle del ponte ferroviario - Progetto Esecutivo

# MANUALE D'USO

*PIANO DI MANUTENZIONE (art. 38 D.P.R. 207/2010)*

**OGGETTO:**

Evento alluvionale novembre 2016 - Danni ad opere ed infrastrutture pubbliche di competenza Regionale e Comunale sistemazione del Torrente Angrogna a monte e a valle del ponte ferroviario - Progetto Esecutivo

**COMMITTENTE:**

Comune di Torre Pellice - Via Repubblica 1 - 10066 Torre Pellice (TO)

IL TECNICO

## DESCRIZIONE DELLA CLASSE DI UNITA' TECNOLOGICA

La struttura portante comprende tutte le unità tecnologiche e gli elementi tecnici che hanno funzione di sostenere i carichi (peso proprio della struttura e carichi applicati) e di collegare staticamente le parti del sistema edilizio.

Unità tecnologiche di classe STRUTTURA PORTANTE

- STRUTTURE DI ELEVAZIONE

## STRUTTURE DI ELEVAZIONE

Le strutture di contenimento sono rappresentate dagli elementi tecnici che hanno la funzione di sostenere i carichi spingenti derivanti dal terreno, di formare rilevati, di proteggere opere in trincea, ecc. Le strutture tradizionali sono realizzate in muratura, in calcestruzzo armato o non armato, mentre le soluzioni più innovative utilizzano prefabbricati leggeri in c.a. che trasformano la struttura in un sistema più stabile e più accettabile dal punto di vista ambientale.

### MODALITA' D'USO

E' necessaria un'ottima conoscenza del terreno al fine di valutare con buona precisione i carichi agenti sul muro. Inoltre per un corretto uso dell'unità tecnologica è opportuno prevedere una regimazione delle acque di falda e di quelle di infiltrazione: si deve procedere ad un'ispezione periodica della struttura, al fine di individuare preventivamente lesioni o cedimenti, e alla verifica del corretto funzionamento del sistema di smaltimento delle acque.

*Classe di unità tecnologica:* STRUTTURA PORTANTE  
*Unità tecnologica:* STRUTTURE DI ELEVAZIONE

## **1. DESCRIZIONE DELL'ELEMENTO TECNICO MANUTENIBILE**

Le scogliere in massi ciclopici a secco provvedono ad una idonea fondazione al di sotto del piano dell'alveo così come indicato nei disegni specifici avendo cura di utilizzare massi di dimensioni maggiori opportunamente sistemati ed assemblati. La parte in elevazione sarà infine costituita da massi ciclopici posizionati con la scarpa prevista negli elaborati progettuali avendo cura di sfalsare le giunte e provvedere ad eventuali riassetamenti del masso in modo da determinare un paramento uniforme e stabile.

## **2. COLLOCAZIONE DELL'ELEMENTO NELL'INTERVENTO**

## **3. MODALITA' D'USO CORRETTA**

Le scogliere dovranno essere controllate periodicamente al fine di individuare preventivamente eventuali manifestazioni di degrado (fessurazioni, cedimenti..) che possano compromettere l'integrità e la funzionalità dell'elemento.

**CLASSI DI UNITA' TECNOLOGICHE**

STRUTTURA PORTANTE ..... Pag. 1

**UNITA' TECNOLOGICHE**

STRUTTURE DI ELEVAZIONE ..... Pag. 1

**ELEMENTI TECNICI MANUTENIBILI**

Scogliere ..... Pag. 2

STRUTTURA PORTANTE

STRUTTURE DI ELEVAZIONE

Scogliere ..... Pag. 2

**Comune di Torre Pellice**

Città Metropolitana di Torino

Evento alluvionale Novembre 2016

Danni ad opere ed infrastrutture pubbliche di competenza Regionale e Comunale

Sistemazione del Torrente Angrogna a monte e a valle del ponte ferroviario - Progetto Esecutivo

# MANUALE DI MANUTENZIONE

*PIANO DI MANUTENZIONE (art. 38 D.P.R. 207/2010)*

OGGETTO:

Evento alluvionale novembre 2016 - Danni ad opere ed infrastrutture pubbliche di competenza Regionale e Comunale sistemazione del Torrente Angrogna a monte e a valle del ponte ferroviario - Progetto Esecutivo

COMMITTENTE:

Comune di Torre Pellice - Via Repubblica 1 - 10066 Torre Pellice (TO)

IL TECNICO

## DESCRIZIONE DELLA CLASSE DI UNITA' TECNOLOGICA

La struttura portante comprende tutte le unità tecnologiche e gli elementi tecnici che hanno funzione di sostenere i carichi (peso proprio della struttura e carichi applicati) e di collegare staticamente le parti del sistema edilizio.

Unità tecnologiche di classe STRUTTURA PORTANTE

- STRUTTURE DI ELEVAZIONE

## STRUTTURE DI ELEVAZIONE

Le strutture di contenimento sono rappresentate dagli elementi tecnici che hanno la funzione di sostenere i carichi spingenti derivanti dal terreno, di formare rilevati, di proteggere opere in trincea, ecc. Le strutture tradizionali sono realizzate in muratura, in calcestruzzo armato o non armato, mentre le soluzioni più innovative utilizzano prefabbricati leggeri in c.a. che trasformano la struttura in un sistema più stabile e più accettabile dal punto di vista ambientale.

### MODALITA' D'USO

E' necessaria un'ottima conoscenza del terreno al fine di valutare con buona precisione i carichi agenti sul muro. Inoltre per un corretto uso dell'unità tecnologica è opportuno prevedere una regimazione delle acque di falda e di quelle di infiltrazione: si deve procedere ad un'ispezione periodica della struttura, al fine di individuare preventivamente lesioni o cedimenti, e alla verifica del corretto funzionamento del sistema di smaltimento delle acque.

Classe di unità tecnologica: **STRUTTURA PORTANTE**  
Unità tecnologica: **STRUTTURE DI ELEVAZIONE**

## 1. DESCRIZIONE DELL'ELEMENTO TECNICO MANUTENIBILE

Le scogliere in massi ciclopici a secco provvedono ad una idonea fondazione al di sotto del piano dell'alveo così come indicato nei disegni specifici avendo cura di utilizzare massi di dimensioni maggiori opportunamente sistemati ed assemblati. La parte in elevazione sarà infine costituita da massi ciclopici posizionati con la scarpa prevista negli elaborati progettuali avendo cura di sfalsare le giunte e provvedere ad eventuali riassetamenti del masso in modo da determinare un paramento uniforme e stabile.

## 2. COLLOCAZIONE DELL'ELEMENTO NELL'INTERVENTO

## 3. DESCRIZIONE DELLE RISORSE NECESSARIE PER CONTROLLI ED INTERVENTI

[Controllo] Controllo dell'aspetto della superficie

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

[Controllo] Controllo dello stato della muratura

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

[Controllo] Controllo strutturale dopo evento imprevedibile

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

[Controllo] Monitoraggio delle lesioni

*RISORSE D'USO*

- Fessurimetro/Distanziometro/Strain gages
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

[Controllo] Indagine ultrasonica

*RISORSE D'USO*

- Emittitore di ultrasuoni
- Ricevitore
- Oscilloscopio
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

## [Controllo] Prova con martinetti piatti

### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali
- Martinetto piatto
- Pompa idraulica

## [Controllo] Controllo termografico

### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali
- Apparecchiatura termografica

## [Controllo] Controllo della verticalità della parete

### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Filo a piombo
- Opere provvisionali

## [Controllo] Controllo della infiltrazione d'acqua

### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

## [Controllo] Controllo dell'umidità

### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali
- Trapano a rotazione
- Conduttimetro/Generatore di microonde

## [Intervento] Pulizia della superficie

### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali
- Spazzola meccanica/Sabbiatrice
- Solventi

## [Intervento] Applicazione di trattamenti consolidanti

### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali
- Solventi
- Prodotto consolidante

### [Intervento] Applicazione di trattamenti protettivi

#### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali
- Prodotto protettivo

### [Intervento] Demolizione parti degradate

#### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali
- Martello demolitore

### [Intervento] Ricostruzione parti mancanti

#### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

### [Intervento] Ripristino dei giunti

#### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali
- Malta cementizia

### [Intervento] Ripresa delle lesioni

#### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali
- Malta cementizia

### [Intervento] Sigillatura delle lesioni passanti

#### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali
- Resine epossidiche

### [Intervento] Realizzazione di barriera impermeabilizzante

#### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali
- Fogli di impermeabilizzante
- Cannello per guaina

**[Intervento] Realizzazione di protezione termo-acustica***RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisoriale
- Isolante termo-acustico

**[Intervento] Deumidificazione***RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisoriale
- Apparecchiatura per elettrosmosi

**[Intervento] Rinforzo della muratura***RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisoriale
- Malta cementizia/Resina sintetica
- Betoniera

**[Intervento] Sostituzione elementi***RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisoriale

**4. LIVELLO MINIMO DELLE PRESTAZIONI PER I REQUISITI****Resistenza meccanica**

Capacità di resistere ai carichi e sovraccarichi, in tutte le condizioni di esercizio, nonché ai fenomeni dinamici, nel rispetto del coefficiente di sicurezza, senza deformazioni o fessurazioni inammissibili.

**Livello minimo delle prestazioni**

Le strutture in muratura devono garantire stabilità, resistenza e funzionalità sotto l'effetto delle possibili sollecitazioni cui possono essere sottoposte; per quello che riguarda i livelli minimi prestazionali si deve fare riferimento alle leggi e alle normative vigenti in materia di progettazione, esecuzione e collaudo delle strutture, per il tipo di struttura ed i materiali utilizzati. 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 le prescrizioni e le limitazioni relative al calcolo, alla progettazione e all'esecuzione delle strutture sono riportate nel Decreto 20 novembre 1987, del M.ro LLPP "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento" e nella relativa Circolare 4 gennaio 1989 n° 30787. Inoltre esistono una serie di norme tecniche volontarie, costituite in particolar modo da norme europee, che riguardano principalmente la progettazione, ma contengono anche indicazioni di tipo esecutivo: fra questa l'Eurocodice 6 "Progettazione delle strutture di muratura" (UNI ENV 1996-2/01; UNI ENV 1996-1-1/98).

Le caratteristiche meccaniche degli elementi in laterizio si valutano secondo metodi specificati nelle 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 meccanica (... segue)

### 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.

#### Livello minimo delle prestazioni

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.

### Resistenza agli agenti aggressivi

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

#### Livello minimo delle prestazioni

Le strutture in muratura 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.

#### Livello minimo delle prestazioni

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 al gelo

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

#### Livello minimo delle prestazioni

Le strutture in muratura 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

### Resistenza al gelo (... segue)

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".

### 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.

#### Livello minimo delle prestazioni

Le strutture in muratura 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.

### Controllo della condensazione interstiziale

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

#### Livello minimo delle prestazioni

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. Conduktività 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.

#### Livello minimo delle prestazioni

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.

#### Livello minimo delle prestazioni

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.

## Isolamento termico (... segue)

### Livello minimo delle prestazioni

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.

## 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.

### Livello minimo delle prestazioni

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.

## Attrezzabilità

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

### Livello minimo delle prestazioni

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 1Kn, nel caso di carichi concentrati su mensole, e 2 kN/mq nel caso di carichi distribuiti.

## Sostituibilità

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

### Livello minimo delle prestazioni

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.

## 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.

### Livello minimo delle prestazioni

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  $R_w=50$ ;  $D_{2m,nT,w}=40$ ;  $L_{nw}=63$ ;
- categoria B: edifici adibiti ad usi direzionali  $R_w=50$ ;  $D_{2m,nT,w}=42$ ;  $L_{nw}=55$ ;
- categoria C: edifici adibiti ad usi ricettivi  $R_w=50$ ;  $D_{2m,nT,w}=40$ ;  $L_{nw}=63$ ;
- categoria D: edifici adibiti ad usi sanitari  $R_w=55$ ;  $D_{2m,nT,w}=45$ ;  $L_{nw}=58$
- categoria E: edifici adibiti ad usi scolastici  $R_w=50$ ;  $D_{2m,nT,w}=48$ ;  $L_{nw}=58$

## Isolamento acustico (... segue)

- categoria F: edifici adibiti ad usi culturali o ricreativi  $R_w=50$ ;  $D_{2m,nT,w}=42$ ;  $L_{nw}=55$ ;
  - categoria G: edifici adibiti ad usi commerciali .  $R_w=50$ ;  $D_{2m,nT,w}=42$ ;  $L_{nw}=55$ ;
- 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

## 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.

### Livello minimo delle prestazioni

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  $< 0,1 \text{ mg/m}^3$

Eventuale presenza di polveri nell'aria, in concentrazione  $< 0,1 \text{ mg/m}^3$

Eventuale presenza di gas radon  $< 0,5 \text{ mg/m}^3$

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".

## 5. ANOMALIE RICONTRABILI

### Chiazze di umidità

*Valutazione: anomalia grave*

Presenza di chiazze o zone di umidità, generalmente in aree dell'elemento in prossimità del terreno e/o delle opere fondazionali.

### Deformazioni

*Valutazione: anomalia grave*

Variazioni geometriche e/o morfologiche della superficie dell'elemento, dovute a sollecitazioni di varia natura (sovraccaricamento, sbalzi termici, ecc.).

### Degrado dei giunti

*Valutazione: anomalia grave*

Decoesione, distacco, cambiamento di colore dei giunti.

### Depositi

*Valutazione: anomalia lieve*

### Depositi (... segue)

Depositi sulla superficie dell'elemento di pulviscolo atmosferico o altro materiale estraneo.

### Disgregazioni

*Valutazione: anomalia grave*

Disgregazioni delle superfici dell'elemento, con effetti di sgretolamenti e lacerazioni.

### Distacco

*Valutazione: anomalia grave*

Caduta e perdita di parti della muratura..

### Efflorescenze

*Valutazione: anomalia lieve*

Fenomeni legati alla formazione cristallina di sali solubili sulla superficie dell'elemento, generalmente poco coerenti e con colore biancastro.

### Erosione

*Valutazione: anomalia grave*

Degrado della superficie dovuto all'azione erosiva di agenti di natura chimica o biologica.

### Fessurazioni

*Valutazione: anomalia grave*

Aperture o lesioni, che possono essere ortogonali o diagonali rispetto ai giunti, e possono interessare una parte o l'intero spessore della muratura.

### Macchie e imbrattamenti

*Valutazione: anomalia lieve*

Presenza sulla superficie di macchie di varia natura e/o imbrattamenti con prodotti macchianti (vernici, spray, ecc.) e/o murali o graffiti.

### Muffe biologiche

*Valutazione: anomalia lieve*

Deposito sottile costituito prevalentemente da microrganismi, che creano una patina di colore variabile aderente alla superficie.

### Crescita di vegetazione

*Valutazione: anomalia grave*

Crescita di vegetazione (erba, licheni, muschi, ecc.) sulla superficie dell'elemento o su parte di essa.

### Variazione di volume

*Valutazione: anomalia grave*

Aumento di volume dell'elemento e conseguente disgregazione, dovute all'attacco solfatico in ambiente marino oppure a cicli di gelo-disgelo.

### Scheggiature

*Valutazione: anomalia lieve*

Scheggiatura dell'elemento con distacco ed allontanamento di porzioni di materiale soprattutto lungo i bordi e gli spigoli.

### Sfogliamento

*Valutazione: anomalia grave*

Disgregazione e sfaldamento degli strati superficiali dell'elemento, causato solitamente dagli effetti del gelo.

## 6. MANUTENZIONI ESEGUIBILI DIRETTAMENTE DALL'UTENTE

### CONTROLLI

- Controllo dell'aspetto della superficie
- Controllo dello stato della muratura
- Controllo strutturale dopo evento imprevedibile
- Controllo della verticalità della parete
- Controllo della infiltrazione d'acqua

### INTERVENTI

Nessuno

## 7. MANUTENZIONI ESEGUIBILI A CURA DI PERSONALE SPECIALIZZATO

### CONTROLLI

- Monitoraggio delle lesioni
- Indagine ultrasonica
- Prova con martinetti piatti
- Controllo termografico
- Controllo dell'umidità

### INTERVENTI

- Pulizia della superficie
- Applicazione di trattamenti consolidanti
- Applicazione di trattamenti protettivi
- Demolizione parti degradate
- Ricostruzione parti mancanti
- Ripristino dei giunti
- Ripresa delle lesioni
- Sigillatura delle lesioni passanti
- Realizzazione di barriera impermeabilizzante
- Realizzazione di protezione termo-acustica

### [Intervento] INTERVENTI (... segue)

- Deumidificazione
- Rinforzo della muratura
- Sostituzione elementi

## **CLASSI DI UNITA' TECNOLOGICHE**

STRUTTURA PORTANTE ..... Pag. 1

## **UNITA' TECNOLOGICHE**

STRUTTURE DI ELEVAZIONE ..... Pag. 1

## **ELEMENTI TECNICI MANUTENIBILI**

Scogliere ..... Pag. 2

STRUTTURA PORTANTE

STRUTTURE DI ELEVAZIONE

Scogliere ..... Pag. 2