



**COMUNE CASTEL BARONIA**  
(PROVINCIA DI AVELLINO)

**OGGETTO: FONDO PER LA PREVENZIONE DEL RISCHIO SISMICO**

Legge 24/06/2009 n. 77 – Ordinanze di Protezione Civile 4007/12 e 52/13 - D.G.R. n°118 del 27/05/2013 - D.G.R. n°814 del 23/12/2015 – D.G.R. n. 482 del 31/8/2016 -

**LAVORI DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE EDIFICIO EX PRETURA IN PIAZZA DANTE DA DESTINARE A COC**

**TAVOLA:**

**ST- 6**

**ELABORATI GRAFICI STATO DI PROGETTO:**  
**- PIANO DI MANUTENZIONE DELLA PARTE STRUTTURALE DELL'OPERA**

**SCALA:**

**IL R.U.P. :**

Geom. Nicola Saracino



**IL PROGETTISTA:**

Arch. Francesco Iacoviello



*CASTEL BARONIA, Dicembre 2016*

## **STRUTTURA PORTANTE**

### **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 FONDAZIONE
- STRUTTURE DI ELEVAZIONE

### **STRUTTURE DI FONDAZIONE**

Le strutture di fondazione sono l'insieme degli elementi tecnici orizzontali che hanno la funzione di sostenere il peso della sovrastante struttura e di distribuirlo sul terreno senza che si verifichino dissesti sia nel suolo che nella costruzione.

#### **MODALITA' D'USO**

Quale modalità d'uso corretta occorre che venga periodicamente verificato lo stato di conservazione del manufatto, verificando se sono presenti o meno lesioni sulle strutture in elevazione, riconducibili a fenomeni interessanti le fondazioni (rotazioni, cedimenti, ecc.), o altro indicatore dello stato di conservazione delle condizioni originarie dell'opera.

### **STRUTTURE DI ELEVAZIONE**

Le strutture di elevazione sono l'insieme degli elementi tecnici portanti del sistema edilizio: essi hanno la funzione di sostenere i carichi orizzontali e verticali, statici e dinamici, agenti sul sistema stesso e di trasferirli alle strutture di fondazione. Possono essere continue, come nel caso della muratura portante, o intelaiate, come nel caso delle strutture in acciaio e di quelle in cemento armato.

#### **MODALITA' D'USO**

Quale modalità d'uso corretta occorre che venga periodicamente verificato lo stato di conservazione del manufatto, verificando se sono presenti o meno lesioni sulle strutture in elevazione, o altro indicatore dello stato di conservazione delle condizioni originarie dell'opera

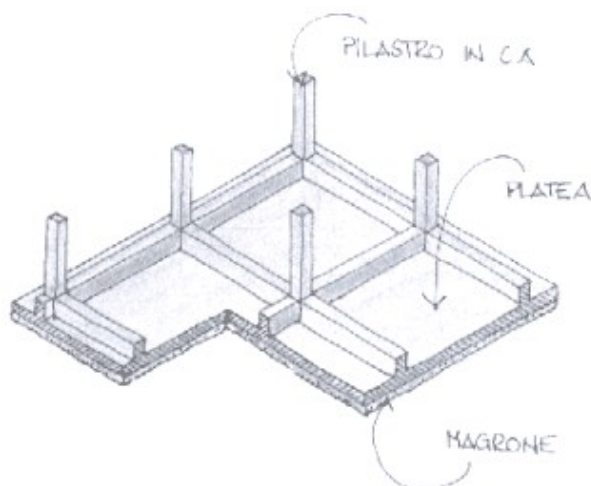
Classe di unità tecnologica: **STRUTTURA PORTANTE**  
Unità tecnologica: **STRUTTURE DI FONDAZIONE**

## 1. DESCRIZIONE DELL'ELEMENTO TECNICO MANUTENIBILE

La fondazione a platea viene utilizzata per edifici a struttura in c.a. o in acciaio quando il terreno di fondazione ha una resistenza unitaria modesta rispetto al carico trasmesso dall'edificio. Sono costituite da travi principali, che si incontrano in corrispondenza della base dei pilastri, da travi secondarie, incastrate a quelle principali e poco distanziate fra loro in modo da ridurre lo spessore e l'armatura delle solette, e da solette incastrate alle travi e armate con ferri unidirezionali o incrociati. Viene realizzato, sotto la fondazione, uno strato (solitamente di 10 cm) di magrone, confezionato con cls a basso dosaggio, per livellare il piano di appoggio e per evitare il contatto fra l'armatura e il suolo.

## 2. COLLOCAZIONE DELL'ELEMENTO NELL'INTERVENTO

## 3. RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELL'ELEMENTO



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

[Controllo] Controllo dello stato delle strutture

### RISORSE D'USO

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

[Controllo] Controllo della verticalità dell'edificio

### RISORSE D'USO

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

[Controllo] Controllo dei danni dopo evento imprevedibile

### RISORSE D'USO

## FONDAZIONI A PLATEA (segue)

### [Controllo] Controllo dei danni dopo evento imprevedibile (... segue)

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

### [Controllo] Controllo delle caratteristiche del terreno

#### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Penetrometro
- Scissometro
- Piezometro
- Inclinometro
- Geofono
- Opere provvisionali

### [Controllo] Prova sclerometrica

#### *RISORSE D'USO*

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

### [Controllo] Prova con pacometro

#### *RISORSE D'USO*

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

### [Controllo] Controllo della carbonatazione

#### *RISORSE D'USO*

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

### [Controllo] Controllo dell'ossidazione delle armature

#### *RISORSE D'USO*

- Voltmetro ad alta impedenza
- Elettrodo di riferimento
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

### [Controllo] Carotaggio

#### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Carotatrice

## FONDAZIONI A PLATEA (segue)

### [Controllo] Carotaggio (... segue)

- Opere provvisoriale

### [Intervento] Iniezione con malte o resine

#### *RISORSE D'USO*

- Tubetti di iniezione e sfiato
- Resina epossidica a consistenza di stucco
- Resina epossidica fluida
- Pompa pneumatica a bassa pressione
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune

### [Intervento] Costruzione di sottofondazioni

#### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Autobetoniera/Betoniera
- Escavatore
- Automezzo
- Piegaferro
- Sega circolare

### [Intervento] Consolidamento del terreno

#### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Rullo costipatore
- Vibroflottatrice
- Resine

## 5. 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 cedimenti inammissibili.

#### Livello minimo delle prestazioni

Le strutture di fondazione devono garantire stabilità e resistenza sotto l'effetto dei carichi provenienti dalle strutture di elevazione; i livelli minimi prestazionali devono essere ricavati dalle leggi e dalle normative vigenti in materia di progettazione, esecuzione e collaudo delle opere di fondazione. Per quanto riguarda il calcolo ed il dimensionamento delle strutture, i relativi materiali, i procedimenti e metodi costruttivi si rimanda alle vigenti norme specifiche e in particolare alle norme emanate in applicazione della legge 5 novembre 1971, n. 1086 e della legge 2 febbraio 1974, n. 64. Si fa riferimento principalmente al Decreto 11 marzo 1988 del M.ro LLPP "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" ed alla relativa Circolare 24 settembre 1988 n°30483 del M.ro LLPP. Inoltre esistono una serie di norme tecniche volontarie, costituite in particolar modo da norme europee, che riguardano soprattutto la progettazione geotecnica, ma contengono anche indicazioni di tipo esecutivo: fra queste l'Eurocodice 7 (UNI ENV 1997/97) fornisce i criteri per calcolare le azioni originate dal terreno, gli aspetti esecutivi ed indica la qualità dei materiali e dei prodotti che devono essere adottati per soddisfare le prescrizioni di progetto.

## FONDAZIONI A PLATEA (segue)

### Resistenza meccanica (... segue)

#### Stabilità chimico-reattiva

Capacità degli elementi di mantenere inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

#### Livello minimo delle prestazioni

I materiali utilizzati per la realizzazione delle strutture di fondazione devono conservare inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche. I livelli minimi variano in funzione dei materiali impiegati e della loro compatibilità chimico-fisica stabilita dalle norme vigenti: in particolar modo è opportuno evitare contatti diretti tra materiali che possono dar luogo a corrosione elettrolitica (acciaio e zinco, acciaio e alluminio) e il contatto diretto fra l'acciaio ed alcuni materiali aggressivi come il gesso. Si deve prestare attenzione al fenomeno di reazione alcali-aggregati della miscela costituente il cls, innescata dalla presenza di alcali nel cemento e di silice amorfa negli aggregati: per garantire i livelli minimi di prestazione è preferibile evitare l'uso di aggregati reattivi e limitare il contenuto di alcali (sodio e potassio) nel cemento, utilizzando cementi di miscela e riducendo l'umidità del cls.

#### 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 di fondazione non devono subire dissoluzioni, disgregazioni o mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi presenti nell'ambiente (anidride carbonica, solfati, ecc.). Le strutture esposte ad atmosfere marine e ad attacchi solfatici devono essere costruite con calcestruzzi confezionati con il corretto dosaggio e inoltre devono essere previste adeguate misure di protezione delle superfici utilizzando appositi prodotti protettivi. Per quello che riguarda i livelli minimi prestazionali si fa riferimento alle norme UNI riguardanti la durabilità del calcestruzzo (UNI 8981-1-2-3-4-5-6-7-8/99) e alla norma UNI EN 206 che suddivide il cls in classi, in funzione delle condizioni ambientali a cui è esposto: la norma riporta per ciascuna classe lo spessore minimo del copriferro, il massimo rapporto acqua/cemento e il minimo dosaggio di cemento per la produzione e la posa in opera di cls durabili chimicamente.

#### 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 di fondazione non devono subire disgregazioni e mutamenti di aspetto o dimensione a causa della formazione di ghiaccio. I livelli minimi prestazionali possono essere definiti facendo riferimento alla normativa UNI. In particolare per quello che riguarda il calcestruzzo la norma UNI 8981-4/99 indica i provvedimenti da adottare, in fase di confezionamento, per prevenire l'attacco del gelo (utilizzo di additivi aeranti, impiego di aggregati non gelivi, riduzione del rapporto acqua/cemento) mentre la norma UNI 7087/82 definisce le modalità per determinare la resistenza al gelo su provini, confezionati in laboratorio o ricavati da cls già indurito, sottoposti a cicli alternati di gelo e disgelo: la degradazione del provino di calcestruzzo viene valutata osservando le variazioni del modulo elastico, della lunghezza e della massa.

#### Anigroscopicità

Capacità delle strutture di fondazione di non subire mutamenti di dimensione, comportamento e morfologia in seguito all'assorbimento di acqua.

**Anigroscopicità (... segue)**Livello minimo delle prestazioni

Le strutture di contenimento non devono essere soggette a cambiamenti chimico- fisici, strutturali o funzionali nel caso in cui vengano a contatto o assorbano acqua piovana, di falda o marina. I livelli minimi prestazionali variano in funzione delle caratteristiche del materiale impiegato e dell'origine e composizione dell'acqua. Per caratterizzare il livello minimo di resistenza all'acqua di un'opera in cls si può riferire alla norma UNI 8981-3/99 "Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza alle acque dilavanti" e alla norma UNI 8981-6/99 "Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza all'acqua di mare". Entrambe le norme forniscono un criterio per valutare il grado di aggressività dell'acqua (mediante classi di aggressività) ed indica i provvedimenti da adottare per prevenire l'attacco o almeno ridurre i conseguenti effetti dannosi (utilizzo di calcestruzzo compatto e poco permeabile confezionato con una corretta combinazione dei seguenti fattori: composizione del calcestruzzo, tipo di cemento, ridotto rapporto acqua/cemento, dosaggio di cemento sufficientemente elevato, elevata lavorabilità ).

**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.

**6. ANOMALIE RICONTRABILI****Cedimento**

*Valutazione: anomalia grave*

Cedimento della struttura di fondazione che si manifesta sugli elementi delle strutture di elevazione e delle chiusure con famiglie di lesioni.

Le lesioni assumono forme diverse a seconda del tipo di cedimento: se il cedimento interessa solo una parte di fabbricato le lesioni iniziano dalla mezzeria della parete verticale e si sviluppano a 45° in direzioni opposte, mentre se il cedimento interessa la maggior parte della struttura le lesioni hanno andamento verticale e si sviluppano in corrispondenza dei bordi e della mezzeria del cedimento.

**Rotazione**

*Valutazione: anomalia grave*

Rotazione del piano di fondazione della struttura attorno ad un punto che si manifesta sugli elementi delle strutture di elevazione e delle chiusure con lesioni verticali in corrispondenza del punto di rotazione.

**Rottura**

*Valutazione: anomalia grave*

Rottura degli elementi di fondazione dovuta a cedimenti differenziali del terreno oppure ad eccessive sollecitazioni provenienti dalle strutture di elevazione.

**Lesione e/o fessurazione**

*Valutazione: anomalia grave*

Presenza di lesioni e/o fessurazioni sugli elementi di fondazione con o senza spostamento delle parti.

## **FONDAZIONI A PLATEA (segue)**

Umidità dovuta a risalita capillare

*Valutazione: anomalia lieve*

Presenza di umidità sulle pareti del fabbricato, dovuta a risalita capillare di acqua attraverso le strutture di fondazione.

Mancanza di copriferro

*Valutazione: difetto grave*

Mancanza di calcestruzzo in corrispondenza dell'armatura con conseguente esposizione dei ferri a fenomeni di corrosione.

### **7. MANUTENZIONI ESEGUIBILI DIRETTAMENTE DALL'UTENTE**

#### **CONTROLLI**

- Controllo dello stato delle strutture
- Controllo della verticalità dell'edificio
- Controllo dei danni dopo evento imprevedibile

#### **INTERVENTI**

Nessuno

### **8. MANUTENZIONI ESEGUIBILI A CURA DI PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **CONTROLLI**

- Controllo delle caratteristiche del terreno
- Prova sclerometrica
- Prova con pacometro
- Controllo della carbonatazione
- Controllo dell'ossidazione delle armature
- Carotaggio

#### **INTERVENTI**

- Iniezione con malte o resine
- Costruzione di sottofondazioni
- Consolidamento del terreno



# STRUTTURE VERTICALI IN C.A.

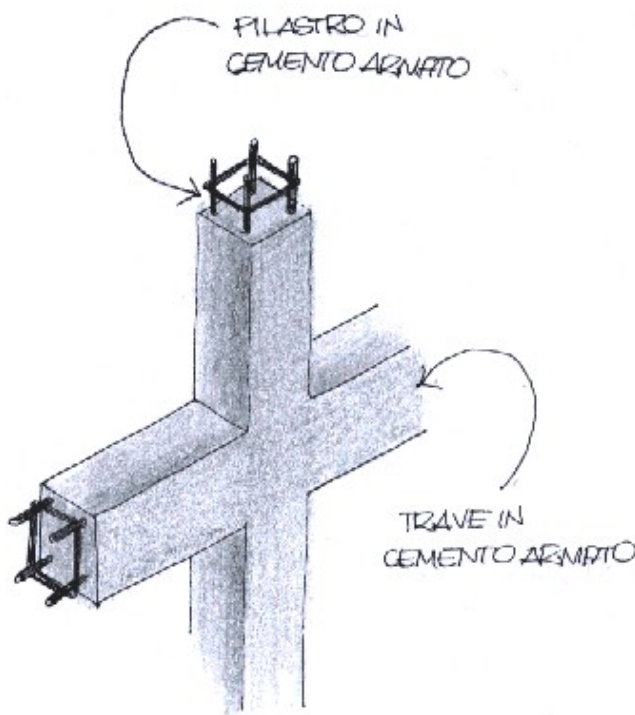
Classe di unità tecnologica: STRUTTURA PORTANTE  
Unità tecnologica: STRUTTURE DI ELEVAZIONE

## 1. DESCRIZIONE DELL'ELEMENTO TECNICO MANUTENIBILE

Le strutture verticali in cemento armato sono costituite dagli elementi tecnici (pilastri o setti) aventi funzione di sostenere i carichi agenti sul sistema edilizio e di trasmetterli alle strutture di fondazione.

## 2. COLLOCAZIONE DELL'ELEMENTO NELL'INTERVENTO

## 3. RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELL'ELEMENTO



## 4. 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 del calcestruzzo

### RISORSE D'USO

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

## **STRUTTURE VERTICALI IN C.A. (segue)**

### [Controllo] Controllo dei danni 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*

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

### [Controllo] Prova sclerometrica

#### *RISORSE D'USO*

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

### [Controllo] Prova con pacometro

#### *RISORSE D'USO*

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

### [Controllo] Controllo della carbonatazione

#### *RISORSE D'USO*

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

### [Controllo] Controllo dell'ossidazione delle armature

#### *RISORSE D'USO*

- Voltmetro ad alta impedenza
- Elettrodo di riferimento
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

## **STRUTTURE VERTICALI IN C.A. (segue)**

### [Controllo] Carotaggio

#### *RISORSE D'USO*

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

### [Intervento] Pulizia della superficie

#### *RISORSE D'USO*

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

### [Intervento] Applicazione di trattamenti consolidanti

#### *RISORSE D'USO*

- Resine siliconiche
- Prodotti a base di silicati
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

### [Intervento] Applicazione di trattamenti protettivi

#### *RISORSE D'USO*

- Resine epossidiche (protettive)
- Soluzioni di resine siliconiche (idrorepellenti)
- Prodotti di finitura
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

### [Intervento] Ripristino parti mancanti

#### *RISORSE D'USO*

- Malta reoplastica a ritiro compensato
- Prodotti di finitura
- Inibitore di corrosione migrante per ferri d'armatura
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

### [Intervento] Risanamento delle armature

#### *RISORSE D'USO*

- Resine epossidiche in soluzione acquosa
- Malta modificata con inibitori di corrosione
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

## **STRUTTURE VERTICALI IN C.A. (segue)**

### [Intervento] Sostituzione dell'elemento

#### *RISORSE D'USO*

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

### [Intervento] Rinforzo dell'elemento

#### *RISORSE D'USO*

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

### [Intervento] Protezione catodica delle armature

#### *RISORSE D'USO*

- Nastro conduttore in lega
- Primer conduttivo
- Rullo
- Fonte elettrica
- Fili di collegamento fra armature
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

### [Intervento] Ripresa delle lesioni

#### *RISORSE D'USO*

- Malta cementizia specifica
- Macchine a spruzzo per applicazione
- Prodotti di finitura
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

### [Intervento] Sigillatura delle lesioni passanti

#### *RISORSE D'USO*

- Tubetti di iniezione e sfiato
- Resina epossidica a consistenza di stucco
- Resina epossidica fluida
- Pompa pneumatica a bassa pressione
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

## **5. LIVELLO MINIMO DELLE PRESTAZIONI PER I REQUISITI**

### Resistenza meccanica

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

## STRUTTURE VERTICALI IN C.A. (segue)

### Resistenza meccanica (... segue)

#### Livello minimo delle prestazioni

Le strutture di elevazione devono garantire stabilità e resistenza sotto l'effetto di qualsiasi carico ad esse applicato; 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 nella Legge 5 nov. 1971 n° 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica" e nel decreto DM 9 gen. 1996 (parte 1). 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 2 "Progettazione delle strutture di calcestruzzo" (UNI ENV 1992-1-1/94; UNI ENV 1992-1-2/98; UNI ENV 1992-1-3/00; UNI ENV 1992-1-4/99; UNI ENV 1992-1-5/01; UNI ENV 1992-1-6/01).

### 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 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

La resistenza al fuoco delle strutture in c.a. può essere valutata con la C.M. 14.9.1961 n.91, che indica i metodi di prova sperimentali e gli spessori dei materiali protettivi idonei a garantire le varie resistenze R, oppure tramite un metodo analitico di calcolo riportato nella norma UNI 9502.

### 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 di elevazione non devono essere soggette a cambiamenti chimico- fisici, strutturali o funzionali nel caso in cui vengano a contatto o assorbano acqua piovana, di falda o marina. I livelli minimi prestazionali variano in funzione delle caratteristiche del materiale impiegato e dell'origine e composizione dell'acqua. Per caratterizzare il livello minimo di resistenza all'acqua di un'opera in cls si può riferire alla norma UNI 8981-3/99 "Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza alle acque dilavanti" e alla norma UNI 8981-6/99 "Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza all'acqua di mare". Entrambe le norme forniscono un criterio per valutare il grado di aggressività dell'acqua (mediante classi di aggressività) ed indica i provvedimenti da adottare per prevenire l'attacco o almeno ridurre i conseguenti effetti dannosi (utilizzo di calcestruzzo compatto e poco permeabile confezionato con una corretta combinazione dei seguenti fattori: composizione del calcestruzzo, tipo di cemento, ridotto rapporto acqua/cemento, dosaggio di cemento sufficientemente elevato, elevata lavorabilità ).

### Resistenza al gelo

## **STRUTTURE VERTICALI IN C.A. (segue)**

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

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 di elevazione non devono subire disgregazioni e mutamenti di aspetto o dimensione a causa della formazione di ghiaccio. I livelli minimi prestazionali possono essere definiti facendo riferimento alla normativa UNI. In particolare per quello che riguarda il calcestruzzo la norma UNI 8981-4/99 indica i provvedimenti da adottare, in fase di confezionamento, per prevenire l'attacco del gelo (utilizzo di additivi aeranti, impiego di aggregati non gelivi, riduzione del rapporto acqua/cemento) mentre la norma UNI 7087/82 definisce le modalità per determinare la resistenza al gelo su provini, confezionati in laboratorio o ricavati da cls già indurito, sottoposti a cicli alternati di gelo e disgelo: la degradazione del provino di calcestruzzo viene valutata osservando le variazioni del modulo elastico, della lunghezza e della massa.

### 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 di elevazione non devono subire dissoluzioni, disgregazioni o mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi presenti nell'ambiente (anidride carbonica, solfati, ecc.). Le strutture esposte ad atmosfere marine e ad attacchi solfatici devono essere costruite con calcestruzzi confezionati con il corretto dosaggio e inoltre devono essere previste adeguate misure di protezione delle superfici utilizzando appositi prodotti protettivi. Per quello che riguarda i livelli minimi prestazionali si fa riferimento alle norme UNI riguardanti la durabilità del calcestruzzo (UNI 8981-1-2-3-4-5-6-7-8/99) e alla norma UNI EN 206 che suddivide il cls in classi, in funzione delle condizioni ambientali a cui è esposto: la norma riporta per ciascuna classe lo spessore minimo del copriferro, il massimo rapporto acqua/cemento e il minimo dosaggio di cemento per la produzione e la posa in opera di cls durabili chimicamente.

### 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.

### Stabilità chimico-reattiva

Capacità degli elementi di mantenere inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

#### Livello minimo delle prestazioni

I materiali utilizzati per la realizzazione delle strutture di elevazione devono conservare inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche. I livelli minimi variano in funzione dei materiali impiegati e della loro compatibilità chimico-fisica stabilita dalle norme vigenti: in particolar modo è opportuno evitare contatti diretti tra materiali che possono dar luogo a corrosione elettrolitica (acciaio e zinco, acciaio e alluminio) e il contatto diretto fra l'acciaio ed alcuni materiali aggressivi come il gesso. Si deve prestare attenzione al fenomeno di reazione alcali-aggregati della miscela costituente il cls, innescata dalla presenza di alcali nel cemento e di silice amorfa negli aggregati: per garantire i livelli minimi di prestazione è preferibile evitare l'uso di aggregati reattivi e limitare il contenuto di alcali (sodio e potassio) nel cemento, utilizzando cementi di miscela e riducendo l'umidità del cls

## **STRUTTURE VERTICALI IN C.A. (segue)**

### Regolarità geometrica

Capacità di soddisfare le esigenze estetiche e funzionali di planarità e assenza di difetti superficiali.

#### Livello minimo delle prestazioni

I livelli minimi variano in funzione delle esigenze, delle caratteristiche e dell'importanza dell'opera.

## **6. ANOMALIE RICONTRABILI**

### Bollature

*Valutazione: anomalia lieve*

Presenza diffusa, sulla superficie del calcestruzzo, di fori di grandezza e distribuzione casuale, generati dalla presenza di bolle d'aria formatesi al momento del getto e non eliminati nella fase di vibratura e costipamento.

### Ramificazioni superficiali

*Valutazione: anomalia lieve*

Fessurazioni capillari ramificate sulla superficie dell'elemento, dovute a un non corretto dosaggio del calcestruzzo.

### 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.

### Incrostazioni urbane

*Valutazione: anomalia lieve*

Depositi aderenti alla superficie dell'elemento, generalmente di colore nero e di spessore variabile, dovuto al deposito di pulviscolo atmosferico urbano; tali fenomeni talvolta comportano il distacco delle incrostazioni stesse ponendo in evidenza i fenomeni di disgregazione presenti sulla superficie sottostante.

### Deformazioni

*Valutazione: anomalia grave*

Variazioni geometriche e/o morfologiche degli elementi strutturali, dovute a sollecitazioni di varia natura (sovraccaricamento, sbalzi termici, ecc.), accompagnate spesso dalla perdita delle caratteristiche di resistenza e stabilità degli elementi stessi.

### Depositi

*Valutazione: anomalia lieve*

Depositi sulla superficie dell'elemento di pulviscolo atmosferico o altro materiale estraneo (foglie, ramaglie, detriti, ecc.).

### Disgregazioni

*Valutazione: anomalia grave*

## **STRUTTURE VERTICALI IN C.A. (segue)**

### Disgregazioni (... segue)

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

### Distacco

*Valutazione: anomalia grave*

Decoesione e conseguente caduta di parti di materiale.

### 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 lieve*

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

### Mancanza di copriferro

*Valutazione: anomalia grave*

Mancanza di calcestruzzo in corrispondenza dell'armatura con conseguente esposizione dei ferri a fenomeni di corrosione.

### Fessurazioni

*Valutazione: anomalia grave*

Aperture o lesioni che possono essere ortogonali o parallele all'armatura e possono interessare una parte o l'intero spessore dell'elemento.

### Fori e bolle

*Valutazione: anomalia lieve*

Presenza di piccoli crateri sulla superficie generalmente causati da grani di calce libera che, idratando, aumentano di volume e generano piccoli distacchi.

### 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.

### Macchie di ruggine

*Valutazione: anomalia grave*

Macchie bruno-rossastre sulla superficie del calcestruzzo dovute alla corrosione dei ferri d'armatura.



## **STRUTTURE VERTICALI IN C.A. (segue)**

### Muffe biologiche

*Valutazione: anomalia lieve*

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

### Nidi di ghiaia

*Valutazione: anomalia lieve*

Degrado della superficie dovuto alla segregazione dei componenti del calcestruzzo in fase di getto e caratterizzato da cavità irregolari e inerti di maggior diametro in evidenza.

### 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 lieve*

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

### Sgretolamento

*Valutazione: anomalia grave*

Presenza di parti di calcestruzzo friabili e incoerenti.

## **7. MANUTENZIONI ESEGUIBILI DIRETTAMENTE DALL'UTENTE**

### CONTROLLI

- Controllo dell'aspetto della superficie
- Controllo dello stato del calcestruzzo
- Controllo dei danni dopo evento imprevedibile

### INTERVENTI

Nessuno

## **8. MANUTENZIONI ESEGUIBILI A CURA DI PERSONALE SPECIALIZZATO**

## **STRUTTURE VERTICALI IN C.A. (segue)**

### **CONTROLLI**

- Monitoraggio delle lesioni
- Indagine ultrasonica
- Prova sclerometrica
- Prova con pacometro
- Controllo della carbonatazione
- Controllo dell'ossidazione delle armature
- Carotaggio

### **INTERVENTI**

- Pulizia della superficie
- Applicazione di trattamenti consolidanti
- Applicazione di trattamenti protettivi
- Ripristino parti mancanti
- Risanamento delle armature
- Sostituzione dell'elemento
- Rinforzo dell'elemento
- Protezione catodica delle armature
- Ripresa delle lesioni
- Sigillatura delle lesioni passant

## STRUTTURE ORIZZ. O INCLINATE IN C.A.

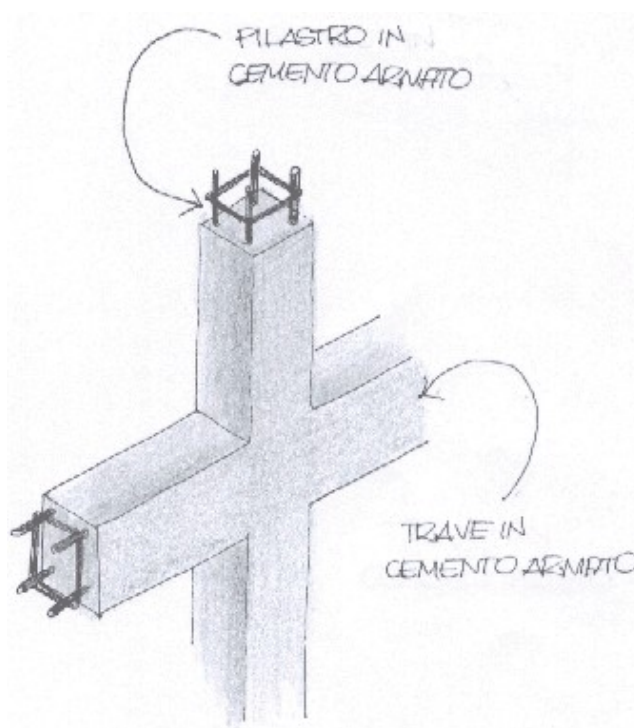
Classe di unità tecnologica: *STRUTTURA PORTANTE*  
 Unità tecnologica: *STRUTTURE DI ELEVAZIONE*

### 1. DESCRIZIONE DELL'ELEMENTO TECNICO MANUTENIBILE

Le strutture orizzontali e inclinate in cemento armato sono costituite dagli elementi tecnici (travi) aventi funzione di sostenere orizzontalmente i carichi agenti sul sistema edilizio e di trasmetterli alle strutture di elevazione verticali.

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

### 3. RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELL'ELEMENTO



### 4. 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 del calcestruzzo

*RISORSE D'USO*

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

## **STRUTTURE ORIZZ. O INCLINATE IN C.A. (segue)**

### [Controllo] Controllo dei danni 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*

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

### [Controllo] Prova sclerometrica

#### *RISORSE D'USO*

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

### [Controllo] Prova con pacometro

#### *RISORSE D'USO*

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

### [Controllo] Controllo della carbonatazione

#### *RISORSE D'USO*

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

### [Controllo] Controllo dell'ossidazione delle armature

#### *RISORSE D'USO*

- Voltmetro ad alta impedenza
- Elettrodo di riferimento
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

## **STRUTTURE ORIZZ. O INCLINATE IN C.A. (segue)**

### [Controllo] Controllo freccia massima

#### *RISORSE D'USO*

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

### [Controllo] Carotaggio

#### *RISORSE D'USO*

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

### [Intervento] Pulizia della superficie

#### *RISORSE D'USO*

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

### [Intervento] Applicazione di trattamenti consolidanti

#### *RISORSE D'USO*

- Resine siliconiche
- Prodotti a base di silicati
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

### [Intervento] Applicazione di trattamenti protettivi

#### *RISORSE D'USO*

- Resine epossidiche (protettive)
- Soluzioni di resine siliconiche (idrorepellenti)
- Prodotti di finitura
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

### [Intervento] Ripristino parti mancanti

#### *RISORSE D'USO*

- Malta reoplastica a ritiro compensato
- Prodotti di finitura
- Inibitore di corrosione migrante per ferri d'armatura
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

### [Intervento] Risanamento delle armature

#### *RISORSE D'USO*

## **STRUTTURE ORIZZ. O INCLINATE IN C.A. (segue)**

### [Intervento] Risanamento delle armature (... segue)

- Resine epossidiche in soluzione acquosa
- Malta modificata con inibitori di corrosione
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

### [Intervento] Sostituzione dell'elemento

#### *RISORSE D'USO*

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

### [Intervento] Rinforzo dell'elemento

#### *RISORSE D'USO*

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

### [Intervento] Protezione catodica delle armature

#### *RISORSE D'USO*

- Nastro conduttore in lega
- Primer conduttivo
- Rullo
- Fonte elettrica
- Fili di collegamento fra armature
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

### [Intervento] Ripresa delle lesioni

#### *RISORSE D'USO*

- Malta cementizia specifica
- Macchine a spruzzo per applicazione
- Prodotti di finitura
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

### [Intervento] Sigillatura delle lesioni passanti

#### *RISORSE D'USO*

- Tubetti di iniezione e sfiato
- Resina epossidica a consistenza di stucco
- Resina epossidica fluida
- Pompa pneumatica a bassa pressione
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

## **STRUTTURE ORIZZ. O INCLINATE IN C.A. (segue)**

### **5. 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 cedimenti inammissibili.

#### Livello minimo delle prestazioni

Le strutture di elevazione devono garantire stabilità e resistenza sotto l'effetto di qualsiasi carico ad esse applicato; 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 nella Legge 5 nov. 1971 n° 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica" e nel decreto DM 9 gen. 1996 (parte 1). 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 2 "Progettazione delle strutture di calcestruzzo" (UNI ENV 1992-1-1/94; UNI ENV 1992-1-2/98; UNI ENV 1992-1-3/00; UNI ENV 1992-1-4/99; UNI ENV 1992-1-5/01; UNI ENV 1992-1-6/01).

#### 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 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 incombustibili Classe REI 120

La resistenza al fuoco delle strutture in c.a. può essere valutata con la C.M. 14.9.1961 n.91, che indica i metodi di prova sperimentali e gli spessori dei materiali protettivi idonei a garantire le varie resistenze R, oppure tramite un metodo analitico di calcolo riportato nella norma UNI 9502.

#### 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 di elevazione non devono essere soggette a cambiamenti chimico- fisici, strutturali o funzionali nel caso in cui vengano a contatto o assorbano acqua piovana, di falda o marina. I livelli minimi prestazionali variano in funzione delle caratteristiche del materiale impiegato e dell'origine e composizione dell'acqua. Per caratterizzare il livello minimo di resistenza all'acqua di un'opera in cls si può riferire alla norma UNI 8981-3/99 "Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza alle acque dilavanti" e alla norma UNI 8981-6/99 "Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza all'acqua di mare". Entrambe le norme forniscono un criterio per valutare il grado di aggressività dell'acqua (mediante classi di aggressività) ed indica i provvedimenti da adottare per prevenire l'attacco o almeno ridurre i conseguenti effetti dannosi (utilizzo di calcestruzzo compatto e poco permeabile confezionato con una corretta combinazione dei seguenti fattori: composizione del

## **STRUTTURE ORIZZ. O INCLINATE IN C.A. (segue)**

### Anigroscopicità (... segue)

calcestruzzo, tipo di cemento, ridotto rapporto acqua/cemento, dosaggio di cemento sufficientemente elevato, elevata lavorabilità ).

### 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 di elevazione non devono subire disgregazioni e mutamenti di aspetto o dimensione a causa della formazione di ghiaccio. I livelli minimi prestazionali possono essere definiti facendo riferimento alla normativa UNI. In particolare per quello che riguarda il calcestruzzo la norma UNI 8981-4/99 indica i provvedimenti da adottare, in fase di confezionamento, per prevenire l'attacco del gelo (utilizzo di additivi aeranti, impiego di aggregati non gelivi, riduzione del rapporto acqua/cemento) mentre la norma UNI 7087/82 definisce le modalità per determinare la resistenza al gelo su provini, confezionati in laboratorio o ricavati da cls già indurito, sottoposti a cicli alternati di gelo e disgelo: la degradazione del provino di calcestruzzo viene valutata osservando le variazioni del modulo elastico, della lunghezza e della massa.

### 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 di elevazione non devono subire dissoluzioni, disgregazioni o mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi presenti nell'ambiente (anidride carbonica, solfati, ecc.). Le strutture esposte ad atmosfere marine e ad attacchi solfatici devono essere costruite con calcestruzzi confezionati con il corretto dosaggio e inoltre devono essere previste adeguate misure di protezione delle superfici utilizzando appositi prodotti protettivi. Per quello che riguarda i livelli minimi prestazionali si fa riferimento alle norme UNI riguardanti la durabilità del calcestruzzo (UNI 8981-1-2-3-4-5-6-7-8/99) e alla norma UNI EN 206 che suddivide il cls in classi, in funzione delle condizioni ambientali a cui è esposto: la norma riporta per ciascuna classe lo spessore minimo del copriferro, il massimo rapporto acqua/cemento e il minimo dosaggio di cemento per la produzione e la posa in opera di cls durabili chimicamente.

### 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.

### Stabilità chimico-reattiva

Capacità degli elementi di mantenere inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

#### Livello minimo delle prestazioni

I materiali utilizzati per la realizzazione delle strutture devono conservare inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche. I livelli minimi variano in funzione dei materiali impiegati e della loro compatibilità chimico-fisica stabilita dalle norme vigenti: in particolar modo è opportuno evitare contatti diretti tra materiali che



## **STRUTTURE ORIZZ. O INCLINATE IN C.A. (segue)**

### Stabilità chimico-reattiva (... segue)

possono dar luogo a corrosione elettrolitica (acciaio e zinco, acciaio e alluminio) e il contatto diretto fra l'acciaio ed alcuni materiali aggressivi come il gesso. Si deve prestare attenzione al fenomeno di reazione alcali-aggregati della miscela costituente il cls, innescata dalla presenza di alcali nel cemento e di silice amorfa negli aggregati: per garantire i livelli minimi di prestazione è preferibile evitare l'uso di aggregati reattivi e limitare il contenuto di alcali (sodio e potassio) nel cemento, utilizzando cementi di miscela e riducendo l'umidità del cls.

### Regolarità geometrica

Capacità di soddisfare le esigenze estetiche e funzionali di planarità e assenza di difetti superficiali.

#### Livello minimo delle prestazioni

I livelli minimi variano in funzione delle esigenze, delle caratteristiche e dell'importanza dell'opera.

## **6. ANOMALIE RISCOINTRABILI**

### Bollature

*Valutazione: anomalia lieve*

Presenza diffusa, sulla superficie del calcestruzzo, di fori di grandezza e distribuzione casuale, generati dalla presenza di bolle d'aria formatesi al momento del getto e non eliminati nella fase di vibratura e costipamento.

### Ramificazioni superficiali

*Valutazione: anomalia lieve*

Fessurazioni capillari ramificate sulla superficie, dovute a un non corretto dosaggio del calcestruzzo.

### 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.

### Incrostazioni urbane

*Valutazione: anomalia lieve*

Depositi aderenti alla superficie dell'elemento, generalmente di colore nero e di spessore variabile, dovuto al deposito di pulviscolo atmosferico urbano; tali fenomeni talvolta comportano il distacco delle incrostazioni stesse ponendo in evidenza i fenomeni di disgregazione presenti sulla superficie sottostante.

### Deformazioni

*Valutazione: anomalia grave*

Variazioni geometriche e/o morfologiche degli elementi strutturali, dovute a sollecitazioni di varia natura (sovraccaricamento, sbalzi termici, ecc.), accompagnate spesso dalla perdita delle caratteristiche di resistenza e stabilità degli elementi stessi.

### Depositi

*Valutazione: anomalia lieve*

## **STRUTTURE ORIZZ. O INCLINATE IN C.A. (segue)**

### Depositi (... segue)

Depositi sulla superficie dell'elemento di pulviscolo atmosferico o altro materiale estraneo (foglie, ramaglie, detriti, ecc.).

### Disgregazioni

*Valutazione: anomalia grave*

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

### Distacco

*Valutazione: anomalia grave*

Decoesione e conseguente caduta di parti di materiale.

### 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 lieve*

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

### Mancanza di copriferro

*Valutazione: anomalia grave*

Mancanza di calcestruzzo in corrispondenza dell'armatura con conseguente esposizione dei ferri a fenomeni di corrosione.

### Fessurazioni

*Valutazione: anomalia grave*

Aperture o lesioni che possono essere ortogonali o parallele all'armatura e possono interessare una parte o l'intero spessore dell'elemento.

### Fori e bolle

*Valutazione: anomalia lieve*

Presenza di piccoli crateri sulla superficie generalmente causati da grani di calce libera che, idratando, aumentano di volume e generano piccoli distacchi.

### 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.

## **STRUTTURE ORIZZ. O INCLINATE IN C.A. (segue)**

### Macchie di ruggine

*Valutazione: anomalia grave*

Macchie bruno-rossastre sulla superficie del calcestruzzo dovute alla corrosione dei ferri d'armatura.

### Muffe biologiche

*Valutazione: anomalia lieve*

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

### Nidi di ghiaia

*Valutazione: anomalia lieve*

Degrado della superficie dovuto alla segregazione dei componenti del calcestruzzo in fase di getto e caratterizzato da cavità irregolari e inerti di maggior diametro in evidenza.

### 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 lieve*

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

### Sgretolamento

*Valutazione: anomalia grave*

Presenza di parti di calcestruzzo friabili e incoerenti.

## **7. MANUTENZIONI ESEGUIBILI DIRETTAMENTE DALL'UTENTE**

### CONTROLLI

- Controllo dell'aspetto della superficie
- Controllo dello stato del calcestruzzo
- Controllo dei danni dopo evento imprevedibile

### INTERVENTI

Nessuno

## **STRUTTURE ORIZZ. O INCLINATE IN C.A. (segue)**

### **8. MANUTENZIONI ESEGUIBILI A CURA DI PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **CONTROLLI**

- Monitoraggio delle lesioni
- Indagine ultrasonica
- Prova sclerometrica
- Prova con pacometro
- Controllo della carbonatazione
- Controllo dell'ossidazione delle armature
- Controllo freccia massima
- Carotaggio

#### **INTERVENTI**

- Pulizia della superficie
- Applicazione di trattamenti consolidanti
- Applicazione di trattamenti protettivi
- Ripristino parti mancanti
- Risanamento delle armature
- Sostituzione dell'elemento
- Rinforzo dell'elemento
- Protezione catodica delle armature
- Ripresa delle lesioni
- Sigillatura delle lesioni passanti