

## 1.1 INTRODUZIONE

Una struttura durevole deve soddisfare i requisiti di attitudine al servizio, resistenza e stabilità durante la sua vita utile di progetto, senza presentare perdite significative di funzionalità né richiedere manutenzione straordinaria eccessiva.

La protezione richiesta per la struttura deve essere stabilita considerandone l'utilizzo previsto, la vita utile di progetto, il programma di manutenzione e le azioni.

## 1.2 REQUISITI DI DURABILITA'

Per la valutazione della vita utile di progetto richiesta dalla struttura, devono essere prese adeguate disposizioni al fine di proteggere ogni elemento strutturale dalle azioni ambientali.

I requisiti di durabilità devono essere presi in conto quando si considerano:

- La concezione della struttura;
- La scelta dei materiali;
- I dettagli costruttivi;
- L'esecuzione;
- Il controllo di qualità;
- Le verifiche;
- Particolari disposizioni (Per esempio utilizzo di acciaio inossidabile, rivestimenti, protezione catodica);

La vita utile di progetto richiesta dalla struttura coincide con la definizione di "vita nominale" specificata al paragrafo 2.4.1 delle NTC18.

La vita nominale di un'opera strutturale  $V_N$  è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.I e deve essere precisata nei documenti di progetto.

TIPI DI COSTRUZIONE	$V_N$
Opere temporanee e provvisorie	$\leq 10$ anni
Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	$\geq 50$ anni
Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	$\geq 100$ anni

**Tabella 2.4.I** NTC 18-Vita nominale  $V_N$  per diversi tipi di opere

Per la struttura in esame si assume una vita utile di progetto  $\geq 50$  anni

### Di seguito le caratteristiche del calcestruzzo:

- Classe di resistenza del calcestruzzo: **C25/30**
- Classe strutturale del calcestruzzo: **S4**
- Elemento dalla forma simile ad una soletta: no
- Controllo di qualità della produzione del calcestruzzo: no
- Tipologia di acciaio: ordinario
- Dimensione massima dell'aggregato:  $\leq 32$  mm
- Trattasi di calcestruzzo aerato con contenuto d'aria maggiore del 4%? no

### 1.3 CONDIZIONE AMBIENTALE

Le condizioni di esposizione sono le condizioni chimiche e fisiche alle quali la struttura è esposta, in aggiunta alle azioni meccaniche.

Le condizioni ambientali sono classificate secondo il prospetto 4.1, basato sulla EN 206-1.

Si osserva che la composizione del calcestruzzo influenza sia la protezione delle armature, sia la resistenza del calcestruzzo agli attacchi.

La classe di esposizione che interessa la struttura è la seguente:

<b>XC2</b>	Corrosione indotta da carbonatazione
<b>DESCRIZIONE DELL'AMBIENTE</b>	
Bagnato raramente asciutto	
<b>Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione</b>	
Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo. Molte fondazioni	

La scelta del calcestruzzo adeguatamente durevole per la protezione dell'armatura dalla corrosione e per la protezione del calcestruzzo dagli attacchi, richiede considerazioni sulla composizione del calcestruzzo. Questo può comportare una resistenza a compressione del calcestruzzo maggiore di quella richiesta dal progetto strutturale.

Pertanto per la struttura si richiede una classe di resistenza minima di: C25/30

### 1.4 CALCOLO DEL COPRIFERRO

Il copriferro è la distanza tra la superficie esterna dell'armatura (incluse staffe, collegamenti e rinforzi superficiali, se presenti) più prossima alla superficie del calcestruzzo e la superficie stessa del calcestruzzo. Questa distanza dovrà essere maggiore o al massimo uguale al copriferro nominale di seguito definito.

Il copriferro nominale indicato sugli elaborati strutturali è calcolato come indicato di seguito:

$$C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev} \quad (6.1)$$

Dove "C<sub>nom</sub>" è il valore nominale di progetto, "C<sub>min</sub>" è il valore minimo del copriferro e "ΔC<sub>dev</sub>" è la tolleranza di esecuzione relativa al copriferro.

#### 1.4.1 Definizione dell'incremento per tolleranza di esecuzione

Condizione tipica delle costruzioni in calcestruzzo gettate in opera, per esecuzione in classe di tolleranza 1 secondo EN 13670

La tolleranza di esecuzione è: Δcdev = 10 mm

#### 1.4.2 Definizione del copriferro minimo (Annex P Alternative cover approach for durability)

Il valore minimo del copriferro è dato dal massimo valore contenuto nella parentesi:

$$C_{min} = \max \{ C_{min,b}; C_{min,dur} + \Delta C_{dur,y} - \Delta C_{dur,st} - \Delta C_{dur,add}; 10 \text{ mm} \} \quad (P.1)$$

##### 1.4.2.1 Copriferro minimo per la trasmissione degli sforzi C<sub>min,b</sub>

"C<sub>min,b</sub>" è il copriferro necessario alla trasmissione delle tensioni tangenziali di aderenza; esso è da assumersi pari al diametro della barra quando l'armatura è isolata e nel caso di armature raggruppate si dovrà uguagliare al diametro equivalente delle barre:

$$\Phi_b = \sqrt{\frac{4}{\pi} A_s} \quad (11.6) \quad §11.4.3$$

Se la dimensione massima nominale dell'aggregato è maggiore di 32 mm allora "Cmin,b" deve essere aumentato di 5mm.

Il numero di barre raggruppate è: 2  
 Area totale dei ferri raggruppati 402 mm<sup>2</sup>  
 Il diametro equivalente delle barre è: 23 mm  
 Incremento di 5 mm per diametro massimo aggregato maggiore di 32 mm: no

Copriferro minimo per la trasmissione delle tensioni tangenziali di aderenza: **Cmin,b = 23 mm**

#### 1.4.2.2 Copriferro minimo per le condizioni ambientali Cmin,dur

"Cmin,dur" è il copriferro minimo correlato alle condizioni ambientali, la sua determinazione è legata alla classe strutturale, parametro che tiene conto della vita nominale della struttura, e alla classe ambientale, parametri che tengono conto della degradazione a cui potrebbe essere sottoposto il manufatto a causa dell'esposizione ambientale; essi sono stabiliti attraverso le classi di esposizione ambientali.

I valori "Δ" come indicato nei punti P3 (3), P3 (4), P3 (5) possono essere assunti cautelativamente pari a 0 mm.

	Classi di esposizione			
	X0/ XC1	XC2/ XC3	XC4/ XD1/ XD2/ XS1	XD3/ XS2/ XS3
Vita utile nominale di 100 anni	Aumentare di 2 classi			
Classe di resistenza del calcestruzzo	≥ C30/37 Ridurre 1 classe	≥ C35/45 Ridurre 1 classe	≥ C40/50 Ridurre 1 classe	≥ C45/55 Ridurre 1 classe
Elemento di forma simile ad una soletta	Ridurre 1 classe	Ridurre 1 classe	Ridurre 1 classe	Ridurre 1 classe
Controllo di qualità speciale della produzione del calcestruzzo	Ridurre 1 classe	Ridurre 1 classe	Ridurre 1 classe	Ridurre 1 classe

Table P.1 (annex P) -Classificazione strutturale raccomandata

Classe di consistenza	Classi di esposizione			
	X0	XC1	XC2/ XC3	XC4
S1	10	10	10	15
S2	10	10	15	20
S3	10	10	20	25
S4	10	15	25	30
S5	15	20	30	35
S6	20	25	35	40
	XD1/XS1	XD2/XS2	XD3/ XS3	
S1	20	25	30	
S2	25	30	35	
S3	30	35	40	
S4	35	40	45	
S5	40	45	50	
S6	45	50	55	

Table P.2 (annex P) -Values of minimum cover Cmin,dur [mm] for carbon reinforcing steel

Classe di consistenza	Classi di esposizione			
	X0	XC1	XC2/ XC3	XC4
S1	10	10	10	15
S2	10	10	15	20
S3	10	10	20	25
S4	10	15	25	30
S5	15	20	30	35
S6	20	25	35	40
	XD1/XS1	XD2/XS2	XD3/ XS3	
S1	20	25	30	
S2	25	30	35	
S3	30	35	40	
S4	35	40	45	
S5	40	45	50	
S6	45	50	55	

Table P.3 (annex P) -Values of minimum cover Cmin,dur [mm] for carbon prestressing steel

Definita la classe strutturale il valore del copriferro minimo " $C_{min,dur}$ " si ricava attraverso il prospetto P.2 per acciai ad armatura ordinaria; ovvero al prospetto P.3 per acciai da precompressione. Di seguito il valore ricavato dalla tabella:

Copriferro minimo per requisiti con riferimento alla durabilità:

$$C_{min,dur} = 25 \text{ mm}$$

#### 1.4.2.3 Copriferro minimo

Copriferro minimo per garantire l'aderenza $C_{min,b}$	23 mm
Copriferro minimo per garantire la durabilità $C_{min,dur}$	25 mm
Copriferro minimo, valore minimo consentito	10 mm

Il copriferro minimo è il valore massimo tra quelli sopra riportati:

$$C_{min} = 25 \text{ mm}$$

#### 1.4.3 Definizione del copriferro nominale $C_{nom}$

Il copriferro nominale si ricava dalla formula 6.1 UNI-EN 1992-1-1:2024, esso rappresenta il valore di progetto necessario per la definizione dell'altezza utile della sezione, riportato anche sui disegni strutturali.

Tolleranza di esecuzione relativa al copriferro $\Delta C_{dev}$	10 mm
Copriferro minimo adottato $C_{min}$	25 mm
<b>Copriferro nominale <math>C_{nom}</math></b>	<b>35 mm</b>

Copriferro nominale da adottare per il progetto:

$$C_{nom} = 35 \text{ mm}$$