

Capitolo 6. L'acciaio per cemento armato ordinario

1. Caratteristiche del materiale

Le NTC08 (punto 11.3.2), al posto dei tipi di acciaio indicati dalle norme precedenti, considerano solo due tipi di acciaio, aventi le stesse caratteristiche di resistenza ma una differenza di duttilità: B450C (duatile, per barre da $\varnothing 6$ a $\varnothing 40$) e B450A (poco duttile, per barre da $\varnothing 5$ a $\varnothing 10$).

Le tensioni nominali di snervamento e rottura sono rispettivamente pari a 450 MPa e 540 MPa. In questo modo la tensione di calcolo dell'acciaio diventa 391.3 MPa (al posto del valore 373.9 MPa di un FeB44k).

3.1. Tensioni di aderenza

La resistenza caratteristica di aderenza (punto 4.1.2.1.1.4) è data dalla espressione delle vecchie norme, con un ritocco per barre di diametro superiore a 32 mm. Il coefficiente γ_c è ora ridotto, come detto sopra, e quindi f_{bd} è leggermente maggiore, ma il contemporaneo aumento della resistenza dell'acciaio lascia sostanzialmente inalterato l'ancoraggio necessario.

Capitolo 11. Taglio

6. Modello non lineare – resistenza in assenza di armature

Scompare il simbolo V_{Rd1} , sostituito da V_{Rd} ($V_{Rd,c}$ nell'Eurocodice 2). L'espressione che fornisce la resistenza in assenza di armature (punto 4.1.2.1.3.1) è un po' cambiata rispetto a quella delle norme precedenti. Piccole differenze si riscontrano anche nei confronti della relazione riportata nell'Eurocodice 2 (punto 6.2.2). Si nota in particolare che in essa ha ora più importanza l'altezza della sezione (per sezioni basse si può arrivare a un coefficiente moltiplicativo 2, che può aiutare parecchio nel caso di solai).

7. Modello non lineare – armature a taglio

Scompaiono i simboli V_{Rd2} e V_{Rd3} , sostituiti da V_{Rcd} e V_{Rsd} ($V_{Rd,max}$ e $V_{Rd,s}$ nell'Eurocodice 2). Non viene più considerato il metodo "normale" e rimane solo il metodo dell'inclinazione variabile del traliccio.

Nulla cambia per quanto riguarda la formula che fornisce la resistenza dell'armatura (salvo il fatto che $\cot \theta$ ora può arrivare a 2.5 anziché a 2).

Per quanto riguarda la resistenza del calcestruzzo (punto 4.1.2.1.3.2), il termine $v f_{cd}$ della vecchia normativa è ora sostituito da $\alpha_c f'_{cd}$ ($\alpha_{cw} v_1 f_{cd}$ nell'Eurocodice 2, punto 6.2.3) che consente di tener conto della presenza di sforzo assiale.

Il cemento armato. Dalle tensioni ammissibili agli stati limite: un approccio unitario

Cosa cambia con le Norme Tecniche per le Costruzioni 2008?

Il D.M. 14/1/08, che emana le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC08), è probabilmente il punto di arrivo del lungo processo di modifica normativa innescato dall'OPCM 3274 del 2003. Queste norme sono infatti sostanzialmente in linea con gli Eurocodici e le modeste differenze che possono ancora notarsi corrispondono a precise scelte, fatte nell'ambito della "libertà di manovra" consentita in sede europea, che trovano preciso riscontro nelle appendici nazionali agli Eurocodici (ex documenti di applicazione nazionale) approvati dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nel luglio 2007.

Le innovazioni introdotte con le NTC08 erano da tempo nell'aria (in particolare, corrispondono sostanzialmente a variazioni tra le successive versioni dell'Eurocodice 2, dalla ENV del 1991 alla EN del 2004) e in buona parte sono già contenute nel libro "Il cemento armato". Per completezza, queste brevi note riepilogano le nuove indicazioni collocandole nei corrispondenti capitoli del testo.

Capitolo 3. Normativa

3. Azioni e loro valore di calcolo

Stato limite ultimo

Sia gli Eurocodici (EN 1990, punto 6.4.1) che le NTC08 (punto 2.6.1) introducono una distinzione tra verifica allo stato limite di equilibrio, verifica di resistenza della struttura (inclusi gli elementi di fondazione) e verifica di resistenza del terreno. I coefficienti parziali di sicurezza sono quindi differenziati su tale base.

Le NTC08 introducono inoltre (punto 2.5.1.3) una differenziazione tra peso proprio degli elementi strutturali, indicato con G_1 , e peso proprio degli elementi non strutturali, indicato con G_2 . La nota alla tabella 2.6.I precisa però che se i carichi permanenti non strutturali sono compiutamente definiti essi possono essere assimilati, per quanto riguarda i coefficienti parziali di sicurezza, ai pesi propri di elementi strutturali.

Con riferimento alle verifiche di resistenza della struttura, le NTC08 (tabella 2.6.I) impongono i valori $\gamma_{G1,min} = 1$ e $\gamma_{G1,max} = 1.3$, $\gamma_{G2,min} = \gamma_{Q,min} = 0$ e $\gamma_{G2,max} = \gamma_{Q,max} = 1.5$. In sostanza, il coefficiente parziale di sicurezza dei carichi permanenti è ridotto da 1.4 a 1.3 per i pesi propri di elementi strutturali ma anche per i carichi permanenti non strutturali compiutamente definiti, mentre i carichi permanenti non strutturali non compiutamente definiti sono assimilati a carichi variabili.

Coefficienti di combinazione

I valori dei coefficienti ψ_0 , ψ_1 e ψ_2 sono stati modificati. I valori aggiornati sono indicati nella tabella 2.5.I, che qui si riporta:

Categoria/Azione variabile	ψ_{01}	ψ_{11}	ψ_{21}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Capitolo 5. Il calcestruzzo

2.1. Resistenza a compressione

Si conferma che la classe di resistenza è contraddistinta dai valori caratteristici della resistenza cubica R_{ck} , ottenuta su cubi di spigolo 150 mm, e della resistenza cilindrica f_{ck} , ottenuta su cilindri di diametro 150 mm e altezza 300 mm (punto 11.2.1). Le classi sono individuate dalla coppia di valori mediante la sigla Cf_{ck}/R_{ck} ; ad esempio, C20/25 indica $f_{ck} = 20$ MPa, $R_{ck} = 25$ MPa. Sono confermate le relazioni $f_{ck} = 0.83 R_{ck}$ e $f_{cm} = f_{ck} + 8$ MPa (punto 11.2.10.1).

3. Indicazioni di normativa

È ora consentito utilizzare calcestruzzi ad alta resistenza. Per classi di resistenza superiori a C70/85 occorre un'autorizzazione del Servizio Tecnico Centrale sul parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (punto 4.6).

Per classi di resistenza superiori a C45/55 occorrono specifici controlli (punto 4.1).

Il valore medio del modulo elastico può essere assunto, in sede di progettazione, pari a

$$E_{cm} = 22000 \left(\frac{f_{cm}}{10} \right)^{0.3} \quad (\text{punto 11.2.10.3})$$

Ad esempio se $R_{ck} = 25$ MPa si ha $f_{ck} = 20.75$ MPa, $f_{cm} = 28.75$ MPa, $E_{cm} = 30200$ MPa.

Leggermente variata è la formula per la resistenza a trazione del calcestruzzo

$$f_{ctm} = 0.30 \sqrt[3]{(f_{ck})^2} \quad \text{per classi} \leq \text{C50/60} \quad (\text{punto 11.2.10.2})$$

che porta però a valori molto simili ai precedenti.

Per quanto riguarda i valori di calcolo della resistenza, occorre evidenziare che il coefficiente riduttivo α che tiene conto della riduzione di resistenza per carichi di lunga durata è ora denominato α_{cc} ed incluso nell'espressione della resistenza a compressione. Si userà quindi, al posto di αf_{cd}

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \frac{f_{ck}}{\gamma_c} \quad (\text{punto 4.1.2.1.1.1})$$

ma vale α_{cc} ancora 0.85 e quindi non comporta variazioni. È però da notare che la tendenza europea è quella di prendere $\alpha_{cc} = 1$, perché si pensa che i valori di calcolo dei carichi corrispondano a probabilità di occorrenza estremamente basse e quindi sia impossibile che provochino effetti come carichi di lunga durata. È invece cambiato il valore di γ_c , che è ora pari a 1.5 (anziché 1.6), con la possibilità di ridurlo a 1.4 per "produzioni continuative di elementi soggette a controllo continuativo del calcestruzzo". Ad esempio, la resistenza di calcolo per calcestruzzo con $R_{ck} = 25$ MPa è ora pari a 11.76 MPa (anziché 11.02 MPa).

Il legame costitutivo previsto per le verifiche di resistenza è ancora quello parabola-rettangolo, con limiti indicati con ϵ_{c2} e ϵ_{cu} e pari ancora a 0.0020 e 0.0035. Limiti diversi sono però forniti nel caso di calcestruzzi di classe superiore a C50/60. Sono consentiti anche il legame triangolo-rettangolo nonché il legame rettangolo (stress block).

Infine, per la valutazione del ritiro e degli effetti viscosi sono fornite nuove tabelle, rispettivamente nei punti 11.2.10.6 e 11.2.10.7.