

Gianni Michele De Gaetanis

VERIFICHE E DIMENSIONAMENTO DI ELEMENTI STRUTTURALI

VOLUME PRIMO

SOLLECITAZIONE ASSIALE, FLESSIONE
E PRESSO/TENSO FLESSIONE



CD-ROM INCLUSO

NORMATIVA DI RIFERIMENTO E PROGRAMMA SPETTRI DI RISPOSTA

SECONDA EDIZIONE

**GRAFILL**

Gianni Michele De Gaetanis

VERIFICHE E DIMENSIONAMENTO DI ELEMENTI STRUTTURALI (VOLUME PRIMO)

ISBN 13 978-88-8207-455-5

EAN 9 788882 074555

Manuali, 114

Seconda edizione, dicembre 2011

De Gaetanis, Gianni Michele <1970-> Verifiche e dimensionamento di elementi strutturali / Gianni Michele De Gaetanis. – Palermo : Grafill. – v. 1. Strutture edilizie – Controllo. 624.17 CDD-22 SBN Pal0218233 <i>CIP – Biblioteca centrale della Regione siciliana "Alberto Bombace"</i>
--

© **GRAFILL S.r.l.**

Via Principe di Palagonia, 87/91 – 90145 Palermo

Telefono 091/6823069 – Fax 091/6823313

Internet <http://www.grafill.it> – E-Mail grafill@grafill.it

Finito di stampare nel mese di dicembre 2011

presso **Tipolitografia Luxograph S.r.l.** Piazza Bartolomeo Da Messina, 2/e – 90142 Palermo

Tutti i diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica e di riproduzione sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta in alcuna forma, compresi i microfilm e le copie fotostatiche, né memorizzata tramite alcun mezzo, senza il permesso scritto dell'Editore. Ogni riproduzione non autorizzata sarà perseguita a norma di legge. Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.

*L'autore dedica questa pubblicazione
a Valerio De Gaetanis, nipotino nato da poco*

Prefazione	p.	11
Prefazione alla prima edizione	“	11
Avvertenze e quadro legislativo	“	12
Convenzioni terminologiche	“	13
SIMBOLI UTILIZZATI	“	15
CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	“	29
Materiali.....	“	31
Calcestruzzo.....	“	31
Generalità.....	“	31
Titolo.....	“	31
SLU.....	“	31
Legame costitutivo parabola-rettangolo.....	“	32
Legame costitutivo triangolo-rettangolo.....	“	33
Legame costitutivo rettangolo (stress-block).....	“	33
Parametri di calcolo.....	“	34
Coefficienti di sicurezza.....	“	35
Altri coefficienti.....	“	35
SLE/SLS.....	“	36
Parametri di calcolo.....	“	37
Coefficienti di sicurezza.....	“	37
Altri coefficienti.....	“	37
Acciaio.....	“	37
Generalità.....	“	37
SLU.....	“	38
Legame costitutivo bilineare finito con incrudimento.....	“	39
Legame costitutivo elastico perfettamente plastico indefinito.....	“	39
Parametri di calcolo.....	“	41
Coefficienti di sicurezza.....	“	42
SLE/SLS.....	“	42
Coefficienti di sicurezza.....	“	43
Riferimenti normativi.....	“	44
ELEMENTI DI STATICA DEL CALCESTRUZZO		
ARMATO	“	45
Principi generali.....	“	47
Introduzione ed ipotesi di base.....	“	47
Approccio e formulazione generale per comportamento lineare dei materiali.....	“	47
Studio delle componenti normali.....	“	48
Studio delle componenti flettenti.....	“	49
Sistema risolutivo.....	“	50

Studio riferito al calcestruzzo con sezione parzializzata.....	“	50
Flessione.....	“	50
Presso/tenso flessione.....	“	51
Studio riferito al calcestruzzo con sezione tutta reagente.....	“	51
Flessione.....	“	51
Presso/tenso flessione.....	“	52
Approccio e formulazione generale per comportamento non lineare dei materiali.....	“	53
Snervamento dell'acciaio.....	“	53
Studio delle componenti normali.....	“	53
Studio delle componenti flettenti.....	“	56
Sistema risolutivo.....	“	56
Flessione.....	“	57
Presso/tenso flessione.....	“	57
Materiali in condizioni ultime.....	“	57
Acciaio in condizioni ultime.....	“	57
Studio dell'equilibrio con calcestruzzo in campo elasto-plastico.....	“	58
Studio dell'equilibrio con calcestruzzo in campo plastico.....	“	60
Calcestruzzo in condizioni ultime.....	“	63
Studio dell'equilibrio con acciaio in campo plastico.....	“	64
Studio dell'equilibrio con acciaio in campo elastico.....	“	66
Calcestruzzo e acciaio teso in condizioni ultime....	“	68
Coefficienti di omogeneizzazione.....	“	68
CENNI SULLE APPLICAZIONI NUMERICHE.....	“	71
Introduzione.....	“	73
Concetto di errore.....	“	73
Errore vero percentuale.....	“	73
Errore relativo percentuale.....	“	73
Cifre significative esatte ed errore relativo percentuale massimo.....	“	74
Zeri di una equazione.....	“	74
Metodo della bisezione.....	“	74
Metodo di Newton-Raphson.....	“	75
Interpolazione lineare.....	“	76
ESEMPI DI CALCOLO E VERIFICA.....	“	79
Esempi applicativi allo SLU.....	“	81
Sollecitazione assiale centrata.....	“	81
Esempio 1. Predimensionamento di una sezione rettangolare.....	“	82

Esempio 2.	Progetto a trazione di una sezione rettangolare.....	“	83
Esempio 3.	Progetto a compressione di una sezione quadrata.....	“	85
Esempio 4.	Progetto a compressione di una sezione quadrata.....	“	88
Esempio 5.	Progetto a compressione di una sezione a “L”.....	“	91
Esempio 6.	Progetto a compressione di una sezione circolare.....	“	97
Esempio 7.	Progetto a compressione di una sezione circolare.....	“	98
Esempio 8.	Verifica di una sezione rettangolare.....	“	102
Esempio 9.	Confronto SLU-TA di una sezione rettangolare.....	“	103
Esempio 10.	Progetto e verifica in zona sismica di una sezione rettangolare.....	“	105
Esempio 11.	Progetto in zona sismica di una sezione quadrata.....	“	108
Esempio 12.	Progetto e verifica di una sezione rettangolare tramite i grafici a “n” variabili in piano.....	“	112
Sollecitazione di	flessione semplice.....	“	119
Esempio 13.	Predimensionamento di una sezione rettangolare.....	“	121
Esempio 14.	Predimensionamento di una sezione rettangolare.....	“	124
Esempio 15.	Predimensionamento di una sezione circolare.....	“	126
Esempio 16.	Progetto di una sezione rettangolare.....	“	128
Esempio 17.	Progetto di una sezione rettangolare.....	“	133
Esempio 18.	Verifica di una sezione rettangolare.....	“	138
Esempio 19.	Confronto SLU-TA di una sezione quadrata.....	“	142
Esempio 20.	Progetto di una sezione rettangolare a doppio registro.....	“	148
Esempio 21.	Progetto di una sezione a “T” rovescia a doppio registro.....	“	153
Esempio 22.	Progetto di una sezione rettangolare e confronto con il legame stress-block.....	“	158
Esempio 23.	Progetto di una sezione a “T”.....	“	167
Esempio 24.	Progetto di una sezione quadrata cava.....	“	174

VERIFICHE E DIMENSIONAMENTO DI ELEMENTI STRUTTURALI

Esempio 25.	Progetto di una sezione rettangolare a flessione deviata.....	“	182
Esempio 26.	Verifica di una sezione rettangolare a flessione deviata.....	“	191
Esempio 27.	Progetto e verifica in zona sismica di una sezione rettangolare.....	“	194
Esempio 28.	Progetto in zona sismica di una sezione rettangolare.....	“	201
Esempio 29.	Progetto di una sezione rettangolare con i grafici a “n” variabili.....	“	202
Esempio 30.	Verifica di una sezione rettangolare con i grafici a “n” variabili.....	“	205
Esempio 31.	Progetto di una sezione circolare...	“	208
Esempio 32.	Progetto di una sezione circolare e confronto con il legame stress-block.....	“	213
Sollecitazione di	presso/tenso flessione.....	“	223
Esempio 33.	Predimensionamento di una sezione rettangolare.....	“	225
Esempio 34.	Predimensionamento di una sezione rettangolare.....	“	229
Esempio 35.	Progetto di una sezione quadrata...	“	235
Esempio 36.	Progetto di una sezione rettangolare.....	“	240
Esempio 37.	Verifica di una sezione rettangolare.....	“	246
Esempio 38.	Confronto SLU-TA di una sezione rettangolare.....	“	249
Esempio 39.	Progetto di una sezione rettangolare.....	“	258
Esempio 40.	Progetto di una sezione rettangolare a tenso-flessione.....	“	263
Esempio 41.	Progetto di una sezione rettangolare a doppio registro.....	“	269
Esempio 42.	Progetto di una sezione a “U” a doppio registro.....	“	275
Esempio 43.	Progetto di una sezione rettangolare e confronto con il legame stress-block.....	“	282
Esempio 44.	Progetto di una sezione a “T”.....	“	290
Esempio 45.	Progetto di una sezione rettangolare a presso-flessione deviata.....	“	298
Esempio 46.	Verifica di una sezione quadrata a flessione deviata.....	“	308

Esempio 47. Progetto e verifica in zona sismica di una sezione rettangolare.....	“	312
Esempio 48. Progetto in zona sismica di una sezione rettangolare.....	“	318
Esempio 49. Predimensionamento di una sezione circolare.....	“	325
Esempio 50. Progetto di una sezione circolare.....	“	329
TABELLE E GRAFICI	“	333
Predimensionamento a compressione semplice.....	“	335
Tabella 1. Compressione semplice ($A_s/A_c = 0.30\%$).....	“	335
Tabella 2. Compressione semplice ($A_s/A_c = 1.00\%$).....	“	335
Tabella 3. Compressione semplice ($A_s/A_c = 2.00\%$).....	“	336
Tabella 4. Compressione semplice ($A_s/A_c = 3.00\%$).....	“	336
Tabella 5. Compressione semplice ($A_s/A_c = 4.00\%$).....	“	337
Flessione semplice retta per sezioni rettangolari (singolo registro).....	“	338
Tabella 6. Prospetto $\delta - H$	“	338
Tabella 7. Tabella q-m ($\delta = 0.02$).....	“	339
Tabella 8. Tabella q-m ($\delta = 0.05$).....	“	340
Tabella 9. Tabella q-m ($\delta = 0.10$).....	“	341
Flessione semplice retta per sezioni rettangolari (doppio registro).....	“	342
Tabella 10. Prospetto per la determinazione di f ($\varphi = 0.10$).....	“	342
Tabella 11. Prospetto per la determinazione di f ($\varphi = 0.20$).....	“	343
Tabella 12. Tabella q-m ($\delta = 0.02$; $\varphi = 0.10$).....	“	344
Tabella 13. Tabella q-m ($\delta = 0.05$; $\varphi = 0.10$).....	“	345
Tabella 14. Tabella q-m ($\delta = 0.10$; $\varphi = 0.10$).....	“	346
Tabella 15. Tabella q-m ($\delta = 0.02$; $\varphi = 0.20$).....	“	347
Tabella 16. Tabella q-m ($\delta = 0.05$; $\varphi = 0.20$).....	“	348
Tabella 17. Tabella q-m ($\delta = 0.10$; $\varphi = 0.20$).....	“	349
Presso/tenso flessione retta per sezioni rettangolari (singolo registro).....	“	350
Grafico 1. Diagramma n-m ($\delta = 0.02$; $u = 0.00$ – Singolo registro).....	“	350
Grafico 2. Diagramma n-m ($\delta = 0.02$; $u = 0.25$ – Singolo registro).....	“	351

Grafico 3.	Diagramma n-m ($\delta = 0.02$; u = 0.50 – Singolo registro).....	“	352
Grafico 4.	Diagramma n-m ($\delta = 0.02$; u = 0.75 – Singolo registro).....	“	353
Grafico 5.	Diagramma n-m ($\delta = 0.02$; u = 1.00 – Singolo registro).....	“	354
Grafico 6.	Diagramma n-m ($\delta = 0.05$; u = 0.00 – Singolo registro).....	“	355
Grafico 7.	Diagramma n-m ($\delta = 0.05$; u = 0.25 – Singolo registro).....	“	356
Grafico 8.	Diagramma n-m ($\delta = 0.05$; u = 0.50 – Singolo registro).....	“	357
Grafico 9.	Diagramma n-m ($\delta = 0.05$; u = 0.75 – Singolo registro).....	“	358
Grafico 10.	Diagramma n-m ($\delta = 0.05$; u = 1.00 – Singolo registro).....	“	359
Grafico 11.	Diagramma n-m ($\delta = 0.10$; u = 0.00 – Singolo registro).....	“	360
Grafico 12.	Diagramma n-m ($\delta = 0.10$; u = 0.25 – Singolo registro).....	“	361
Grafico 13.	Diagramma n-m ($\delta = 0.10$; u = 0.50 – Singolo registro).....	“	362
Grafico 14.	Diagramma n-m ($\delta = 0.10$; u = 0.75 – Singolo registro).....	“	363
Grafico 15.	Diagramma n-m ($\delta = 0.10$; u = 1.00 – Singolo registro).....	“	364
Presso/tenso flessione retta per sezioni rettangolari (doppio registro).....		“	365
Grafico 16.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.10$; $\delta = 0.02$; u = 0.00 – doppio registro).....	“	365
Grafico 17.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.10$; $\delta = 0.02$; u = 0.25 – doppio registro).....	“	366
Grafico 18.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.10$; $\delta = 0.02$; u = 0.50 – doppio registro).....	“	367
Grafico 19.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.10$; $\delta = 0.02$; u = 0.75 – doppio registro).....	“	368
Grafico 20.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.10$; $\delta = 0.02$; u = 1.00 – doppio registro).....	“	369
Grafico 21.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.10$; $\delta = 0.05$; u = 0.00 – doppio registro).....	“	370
Grafico 22.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.10$; $\delta = 0.05$; u = 0.25 – doppio registro).....	“	371
Grafico 23.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.10$; $\delta = 0.05$; u = 0.50 – doppio registro).....	“	372
Grafico 24.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.10$; $\delta = 0.05$; u = 0.75 – doppio registro).....	“	373

Grafico 25.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.10$; $\delta = 0.05$; u = 1.00 – doppio registro).....	“	374
Grafico 26.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.10$; $\delta = 0.10$; u = 0.00 – doppio registro).....	“	375
Grafico 27.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.10$; $\delta = 0.10$; u = 0.25 – doppio registro).....	“	376
Grafico 28.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.10$; $\delta = 0.10$; u = 0.50 – doppio registro).....	“	377
Grafico 29.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.10$; $\delta = 0.10$; u = 0.75 – doppio registro).....	“	378
Grafico 30.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.10$; $\delta = 0.10$; u = 1.00 – doppio registro).....	“	379
Grafico 31.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.20$; $\delta = 0.02$; u = 0.00 – doppio registro).....	“	380
Grafico 32.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.20$; $\delta = 0.02$; u = 0.25 – doppio registro).....	“	381
Grafico 33.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.20$; $\delta = 0.02$; u = 0.50 – doppio registro).....	“	382
Grafico 34.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.20$; $\delta = 0.02$; u = 0.75 – doppio registro).....	“	383
Grafico 35.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.20$; $\delta = 0.02$; u = 1.00 – doppio registro).....	“	384
Grafico 36.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.20$; $\delta = 0.05$; u = 0.00 – doppio registro).....	“	385
Grafico 37.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.20$; $\delta = 0.05$; u = 0.25 – doppio registro).....	“	386
Grafico 38.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.20$; $\delta = 0.05$; u = 0.50 – doppio registro).....	“	387
Grafico 39.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.20$; $\delta = 0.05$; u = 0.75 – doppio registro).....	“	388
Grafico 40.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.20$; $\delta = 0.05$; u = 1.00 – doppio registro).....	“	389
Grafico 41.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.20$; $\delta = 0.10$; u = 0.00 – doppio registro).....	“	390
Grafico 42.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.20$; $\delta = 0.10$; u = 0.25 – doppio registro).....	“	391
Grafico 43.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.20$; $\delta = 0.10$; u = 0.50 – doppio registro).....	“	392
Grafico 44.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.20$; $\delta = 0.10$; u = 0.75 – doppio registro).....	“	393
Grafico 45.	Diagramma n-m ($\varphi = 0.20$; $\delta = 0.10$; u = 1.00 – doppio registro).....	“	394
Calcolo di s e t a flessione semplice retta (sezioni rettangolari/quadrate – singolo registro).....			“ 395
Tabella 18.	Tabella s-m ($\delta = 0.02$ - u = 0.00)....	“	395
Tabella 19.	Tabella s-m ($\delta = 0.02$ - u = 0.25)....	“	396

VERIFICHE E DIMENSIONAMENTO DI ELEMENTI STRUTTURALI

Tabella 20.	Tabella s-m ($\delta = 0.02 - u = 0.50$)....	“	396
Tabella 21.	Tabella s-m ($\delta = 0.02 - u = 0.75$)....	“	397
Tabella 22.	Tabella s-m ($\delta = 0.02 - u = 1.00$)....	“	397
Tabella 23.	Tabella s-m ($\delta = 0.05 - u = 0.00$)....	“	398
Tabella 24.	Tabella s-m ($\delta = 0.05 - u = 0.25$)....	“	398
Tabella 25.	Tabella s-m ($\delta = 0.05 - u = 0.50$)....	“	399
Tabella 26.	Tabella s-m ($\delta = 0.05 - u = 0.75$)....	“	399
Tabella 27.	Tabella s-m ($\delta = 0.05 - u = 1.00$)....	“	400
Tabella 28.	Tabella s-m ($\delta = 0.10 - u = 0.00$)....	“	400
Tabella 29.	Tabella s-m ($\delta = 0.10 - u = 0.25$)....	“	401
Tabella 30.	Tabella s-m ($\delta = 0.10 - u = 0.50$)....	“	401
Tabella 31.	Tabella s-m ($\delta = 0.10 - u = 0.75$)....	“	402
Tabella 32.	Tabella s-m ($\delta = 0.10 - u = 1.00$)....	“	402
Grafici a “n” variabili in piano (sezioni rettangolari/quadrate – singolo registro).....			
Grafico 46.	Grafico a “n” variabili in piano per compressione semplice.....	“	403
Grafico 47.	Grafico a “n” variabili in piano per flessione semplice ($\delta = 0.02$).....	“	404
Grafico 48.	Grafico a “n” variabili in piano per flessione semplice ($\delta = 0.05$).....	“	405
Grafico 49.	Grafico a “n” variabili in piano per flessione semplice ($\delta = 0.10$).....	“	406
Flessione semplice per sezioni circolari.....			
Tabella 33.	Prospetto $\delta - 2R$	“	407
Tabella 34.	Tabella $q_1 - m$ ($\delta = 0.02 -$ parte prima).....	“	408
Tabella 35.	Tabella $q_1 - m$ ($\delta = 0.02 -$ parte seconda).....	“	409
Tabella 36.	Tabella $q_1 - m$ ($\delta = 0.05 -$ parte prima).....	“	410
Tabella 37.	Tabella $q_1 - m$ ($\delta = 0.05 -$ parte seconda).....	“	411
Tabella 38.	Tabella $q_1 - m$ ($\delta = 0.10 -$ parte prima).....	“	412
Tabella 39.	Tabella $q_1 - m$ ($\delta = 0.10 -$ parte seconda).....	“	413
Presso/tenso flessione per sezioni circolari.....			
Grafico 50.	Diagramma n-m ($\delta = 0.02$).....	“	414
Grafico 51.	Diagramma n-m ($\delta = 0.05$).....	“	415
Grafico 52.	Diagramma n-m ($\delta = 0.10$).....	“	416
ISU.....			
Compressione semplice.....			
Flessione semplice retta per sezioni rettangolari/quadrate			
Presso/tenso flessione per sezioni circolari			

Riferimenti normativi.....	“	426
INSTALLAZIONE DEL SOFTWARE ALLEGATO.....	“	427
Contenuti del CD-ROM.....	“	429
Requisiti hardware e software.....	“	429
Richiesta della password utente.....	“	429
Installazione e registrazione del software.....	“	429
Utilizzo del software.....	“	430
LICENZA D'USO.....	“	435
SCHEDA DI REGISTRAZIONE.....	“	436

Prefazione

Il presente testo, così come nello spirito della prima edizione, continua ad essere l'applicazione dei principi e della teoria della progettazione strutturale espressa nel "Manuale di calcolo agli stati limite – stati limite all'italiana – calcestruzzo con armatura metallica – III edizione – Gianni Michele De Gaetanis" pubblicato nel mese di ottobre 2011.

Lo studio sui grafici a "n" variabili in piano ha consentito la messa a punto di strumenti inediti per la progettazione/verifica delle sezioni circolari.

Tali grafici, con una impostazione del tutto simile a quella per la progettazione a presso/tenso flessione retta per sezioni rettangolari/quadrate, sono utilizzabili tramite una costruzione geometrica: i grafici consentono, nell'utilizzo per la progettazione, il calcolo diretto dell'area del singolo tondino di armatura.

La novità di tali grafici ha richiesto la messa a punto di metodologie di progettazione nuove, soprattutto nel caso di utilizzo in fase di predimensionamento.

Per il loro utilizzo, come per quelli relativi alle sezioni rettangolari, sono riportate nel capitolo "Tabelle e Grafici" le Istruzioni Semplificate di Utilizzo (ISU).

Dicembre 2011

Il presente testo è una applicazione dei principi e della teoria della progettazione strutturale espressa nel "Manuale di calcolo agli stati limite – stati limite all'italiana – calcestruzzo con armatura metallica – II edizione – De Gaetanis Gianni Michele" pubblicato nel mese di settembre 2008.

Ed il punto della questione è incentrato proprio sul concetto di "progettazione strutturale".

Cosa vuol dire progettare? Progettare vuol dire *"immaginare, ideare, definire e utilizzare un metodo per attuare qualcosa"*. Nella traduzione latina del termine, forse più significativa della lingua italiana anche se con un taglio classico, progettare si traduce con il verbo *"cogito, as, avi, atum, are"*. Cogitare? *"Pensare, volgere nella mente, riflettere"*.

La progettazione strutturale, quindi, altro non è che un'attività attraverso la quale il progettista immagina una soluzione tecnica e la attua utilizzando un metodo di calcolo standardizzato e di comprovata valenza tecnica.

Di tale attività, nel presente testo, si prende in esame solo quella relativa ad *un metodo di calcolo standardizzato e di comprovata valenza tecnica*.

Prefazione alla prima edizione

A questo punto sorge un'altra domanda. Esiste nel nostro paese un disposto di legge dal quale si può trarre un tale metodo? In buona sostanza la risposta è affermativa anche se alcuni punti dei disposti tecnici lasciano perplessi e non sono del tutto esaustivi: in tal caso si deve ricorrere, con le dovute cautele, ai documenti CNR, agli eurocodici o ad altre normative di riconosciuta, a livello nazionale, valenza tecnica.

È possibile, quindi, dalla interpretazione della legge trarre un metodo, organizzato in una sequenza ordinata e prestabilita di operazioni e cicli di calcolo, attraverso il quale addivenire alla progettazione strutturale.

Tale metodo è unico? Nei risultati del calcolo sì! È unico pure per le impostazioni teoriche! Non sempre è unico nelle procedure e sequenze di calcolo e/o verifica.

Nel presente testo, quindi, si propone un metodo di calcolo basato su una consolidata ed univoca teoria tecnica e su una sequenza logica di procedure: ciò è vincolante per la teoria tecnica mentre non lo è per le procedure che il progettista può, a suo razionale piacimento, modificarne l'ordine ed il criterio ed introdurne uno più calzante al problema da risolvere o al suo personale stile di progettazione.

Si sottolinea, infine, che l'attenzione del presente testo è incentrata sulle questioni strutturali, ossia sul dimensionamento e/o verifica delle sezioni, senza entrare nel merito del calcolo delle sollecitazioni di progetto.

Giugno 2009

Avvertenze e quadro legislativo

Il presente testo è riferito alle norme tecniche per le costruzioni emanate con DM del 14 gennaio 2008 (NTC): in alcuni punti le norme rimandano a documenti tecnici di comprovata affidabilità costringendo il professionista a richiamare altri strumenti tecnici, interpretandoli e raccordandoli con il DM medesimo.

Ciò si traduce nel fatto che il progettista deve, necessariamente, avere una conoscenza degli stati limite a-priori.

Come premesso, la norma di riferimento è costituita dalle NTC che sanciscono definitivamente che *“È fatto obbligo di utilizzo del metodo agli stati limite ad eccezione che per le costruzioni di tipo 1 e 2 e Classe d'uso I e II, limitatamente a siti ricadenti in Zona 4, per le quali è ammesso il Metodo di verifica alle tensioni ammissibili”* (NTC, punto 2.7).

Allo stato attuale, oltre alle NTC 2008 si fa riferimento alla circolare esplicativa Circ. M. 2 febbraio 2009, n. 617: nonostante la circolare i riferimenti alla normativa già presente e consolidata, soprattutto quella del CNR, anche se molto più restrittiva di altri disposti tecnici, ad esempio gli euro codici, sono ancora presenti.

Nel presente testo si è fatto uso di alcune frasi ed indicazioni ricorrenti che possono risultare diverse da altri testi o inusuali nel linguaggio tecnico.

In generale, le diverse frasi indicano:

- **registro**: gruppo di tondini ordinati lungo una retta aventi funzione strutturale e risultanti dal calcolo;
- **doppio registro**: gruppo di tondini, risultanti dal calcolo, disposti su due file o registri in zona tesa (indipendentemente dal valore di u);
- **singolo registro**: gruppo di tondini, risultanti dal calcolo, disposti su una sola fila o registro in zona tesa (indipendentemente dal valore di u);
- **doppia armatura**: gruppo di tondini, risultanti dal calcolo, sia in zona compressa che tesa (indipendentemente dal valore di u) disposti su un registro in trazione ed uno in compressione;
- **singola armatura**: gruppo di tondini, risultanti dal calcolo, solo in zona tesa disposti su un registro.

***Convenzioni
terminologiche***