

Gianni Michele De Gaetanis

MANUALE DI CALCOLO AGLI STATI LIMITE

**STATI LIMITE ALL'ITALIANA
CALCESTRUZZO CON ARMATURA METALLICA**

SECONDO IL D.M. 14 GENNAIO 2008 (NTC), LE RELATIVE CIRCOLARI ESPLICATIVE
ED IN PARTICOLARE LA CIRCOLARE MINISTERIALE 6 FEBBRAIO 2009, N. 617



CD-ROM INCLUSO

SOFTWARE PER IL CALCOLO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

TERZA EDIZIONE


GRAFILL

Gianni Michele De Gaetanis
MANUALE DI CALCOLO AGLI STATI LIMITE

ISBN 13 978-88-8207-446-3
EAN 9 788882 074463

Manuali, 111
Terza edizione, novembre 2011

De Gaetanis, Gianni Michele <1970-> Manuale di calcolo agli stati limite / Gianni Michele De Gaetanis. – 3. ed. – Palermo : Grafill, 2011. (Manuali ; 111) ISBN 978-88-8207-446-3 1. Strutture in cemento armato – Calcolo. 693.54 CDD-22 SBN Pal0236756 CIP – Biblioteca centrale della Regione siciliana "Alberto Bombace"

*L'Autore dedica questa pubblicazione
al nipote Carlo Alberto De Gaetanis*

© **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 novembre 2011
presso **Officine Tipografiche Aiello & Provenzano S.r.l.** Via del Cavaliere, 93 – 90011 Bagheria (PA)

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.

PREFAZIONE ALLA I EDIZIONE	p.	11
Prefazione	“	11
Avvertenze	“	11
Riconoscimenti	“	12
Quadro legislativo.....	“	12
D.M. 14 febbraio 1992	“	13
D.M. 9 gennaio 1996	“	13
D.M. 16 gennaio 1996	“	14
Ord. P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274	“	14
PREFAZIONE ALLA II EDIZIONE	“	15
Prefazione	“	15
Avvertenze	“	16
Quadro legislativo.....	“	16
Ringraziamenti.....	“	19
PREFAZIONE ALLA III EDIZIONE	“	19
Prefazione	“	19
Avvertenze	“	20
INDICE ANALITICO	“	21
	“	
GLOSSARIO	“	27
	“	
SIMBOLI UTILIZZATI	“	31
STATI LIMITE: PRINCIPI GENERALI	“	53
Principi generali	“	55
Introduzione	“	55
Metodi di calcolo	“	55
Definizione di stato limite.....	“	56
Definizione di vita nominale	“	57
Definizione di durabilità	“	58
Sicurezza	“	58
Stati limite non sismici	“	58
Stati limite sismici.....	“	59
Combinazione delle azioni.....	“	62
Verifiche agli SLU	“	62
Verifiche agli SLE/SLS	“	66
Metodi di analisi.....	“	68
Analisi non sismica	“	68
Analisi elastica lineare.....	“	69
Analisi plastica	“	70
Analisi non lineare	“	71
Valutazione degli effetti del secondo ordine	“	71
Analisi sismica.....	“	72
Generalità.....	“	72
Oscillazioni: nota teorica	“	74

Criteri di analisi: generalità	“	92
Metodi di calcolo.....	“	94
Valutazione dell'esistente	“	100
Definizione di costruzione esistente	“	101
Valutazione della sicurezza per le costruzioni esistenti	“	102
Intervento di adeguamento.....	“	103
Intervento di miglioramento	“	103
Intervento locale o di riparazione	“	103
Riferimenti normativi e bibliografici.....	“	105
CARATTERISTICHE DELLE COSTRUZIONI	“	107
Principi generali.....	“	109
Strutture dissipative e non	“	109
Classi di duttilità.....	“	109
Definizione di classe di duttilità	“	109
Caratteristiche degli edifici in zona sismica	“	110
Requisiti geometrici d'insieme	“	111
Altezze massime	“	111
Distanze minime.....	“	111
Regolarità	“	112
Elementi non strutturali	“	113
Elementi secondari.....	“	114
Caratteristiche degli strutture in zona sismica	“	115
Tipologie strutturali	“	115
Valori massimi dei fattori di struttura	“	116
Sovreresistenze	“	117
Riferimenti normativi.....	“	118
AZIONI E SOLLECITAZIONI	“	119
Azioni	“	121
Definizione di azione	“	121
Classificazione delle azioni.....	“	121
Azioni permanenti	“	123
Componenti strutturali.....	“	123
Componenti non strutturali.....	“	124
Azioni variabili	“	125
Azioni legate alla destinazione d'uso	“	125
Azione della neve	“	128
Carico neve al suolo	“	128
Coefficiente di forma	“	131
Coefficiente termico	“	141
Coefficiente di esposizione.....	“	141
Calcolo del carico neve sulla copertura.....	“	142
Carico dovuto a neve aggettante dal bordo di una copertura.....	“	142
Carico su barriere paraneve e/o altri ostacoli	“	143
Densità della neve.....	“	144

Azione del vento.....	“	144
Pressione cinetica di riferimento.....	“	149
Definizione di velocità di riferimento.....	“	152
Periodo di ritorno	“	152
Coefficiente di esposizione e topografia	“	152
Coefficiente di forma	“	158
Coefficiente dinamico	“	166
Coefficiente di attrito.....	“	166
Azione della temperatura	“	167
Distribuzioni di temperatura negli elementi		
Strutturali	“	168
Situazioni specifiche	“	170
Azioni eccezionali.....	“	171
Azione dell'incendio	“	171
Definizione di resistenza al fuoco.....	“	171
Definizione di compartimento	“	171
Definizione di incendio	“	171
Definizione di incendio localizzato.....	“	172
Incendio convenzionale di progetto.....	“	173
Evoluzione della temperatura	“	175
Comportamento meccanico delle strutture	“	175
Livelli di prestazione e classi di resistenza	“	175
Verifiche di sicurezza	“	176
Azione delle esplosioni	“	177
Definizione di esplosione	“	177
Modelli per le azioni.....	“	178
Criteri di progettazione	“	179
Azione di urti/impatti	“	180
Definizioni di urto	“	180
Modelli per l'azione degli urti	“	181
Collisioni di veicoli	“	182
Azione sismica.....	“	187
Generalità	“	187
Categorie sottosuolo e condizioni topografiche	“	191
Definizione di volume significativo di terreno	“	191
$V_{s,30}$	“	191
$N_{SPT,30}$	“	192
$C_{u,30}$	“	192
Categorie	“	193
Condizioni topografiche.....	“	195
Spettri elastici	“	195
Definizioni.....	“	195
Reticolo di riferimento.....	“	196
Fattori di calcolo degli spettri	“	197
Classe d'uso e periodo di riferimento.....	“	200
Periodo di ritorno dell'azione sismica.....	“	202
Spettri di risposta elastica	“	202
Spostamento orizzontale del terreno	“	204

Velocità orizzontale del terreno	“	205
Accelerogrammi (cenni)	“	205
Accelerogrammi artificiali	“	206
Accelerogrammi simulati	“	207
Accelerogrammi naturali (registrati)	“	207
Spettri di progetto	“	208
Fattore di struttura	“	208
Spettri agli SLU	“	208
Spettri agli SLE/SLS	“	209
Obblighi di progettazione sismica e deroghe	“	210
Riferimenti normativi e bibliografici	“	211
CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	“	215
Materiali	“	217
Calcestruzzo	“	217
Generalità	“	217
Titolo	“	218
SLU	“	219
Legame costitutivo parabola-rettangolo	“	220
Legame costitutivo triangolo-rettangolo	“	222
Legame costitutivo rettangolo (stress block)	“	223
Parametri di calcolo	“	225
Coefficienti di sicurezza	“	226
Valori di calcolo	“	226
SLE/SLS	“	227
Parametri di calcolo	“	228
Coefficienti di sicurezza	“	229
Valori di calcolo	“	229
Acciaio	“	230
Generalità	“	230
Barre	“	231
Reti e tralici elettrosaldati	“	232
Reti	“	233
Tralici	“	233
SLU	“	233
Legame costitutivo bilineare finito con incrudimento	“	234
Legame costitutivo elastico perfettamente plastico indefinito	“	235
Parametri di calcolo	“	236
Coefficienti di sicurezza	“	237
Valori di calcolo	“	237
SLE/SLS	“	238
Coefficienti di sicurezza	“	238
Valori di calcolo	“	238
Riferimenti normativi	“	240
STATO LIMITE ULTIMO	“	241

Criteri generali agli SLU non sismici	“	243
Verifiche di resistenza non sismiche agli SLU	“	243
Sforzo normale centrato	“	243
Compressione semplice	“	243
Tabelle per compressione semplice	“	247
Grafici ad “n” variabili in piano	“	247
Trazione semplice	“	252
Strutture inflesse	“	254
Flessione retta		
per sezioni rettangolari/quadrate	“	254
Sezioni a singolo registro	“	255
Tabelle q-m per sezioni		
a singolo registro	“	257
Grafico ad “n” variabili		
per sezioni a singolo registro	“	257
Sezioni a doppio registro	“	263
Tabelle q-m per sezioni		
a doppio registro	“	268
Flessione per sezioni circolari	“	276
Tabelle q_1 -m per sezioni circolari	“	278
Presso/tensoflessione retta per sezioni		
rettangolari/quadrate	“	285
Sezioni a singolo registro	“	285
Grafici n-m per sezioni a singolo registro ..	“	286
Sezioni a doppio registro	“	286
Grafici n-m per sezioni		
a doppio registro	“	303
Presso/tensoflessione per sezioni circolari	“	334
Grafici a “n” variabili per sezioni circolari	“	335
Verifica a presso/tensoflessione deviata		
per sezioni rettangolari	“	342
Taglio per sezioni rettangolari/quadrate	“	342
Taglio in elementi a sezione costante	“	343
Elementi senza armature resistenti a taglio ...	“	343
Elementi con armature resistenti a taglio	“	346
Taglio in elementi a sezione variabile	“	349
Taglio per carichi in prossimità degli appoggi.	“	349
Taglio per carichi appesi o indiretti	“	350
Taglio per sezioni circolari	“	350
Verifica a punzonamento	“	351
Elementi senza armatura a punzonamento ...	“	351
Elementi con armatura a punzonamento	“	351
Torsione	“	351
Torsione pura	“	352
Torsione ed altre sollecitazioni	“	354
Modelli resistenti a traliccio	“	355
Verifiche di sicurezza		
e stabilità non sismiche agli SLU	“	356

Effetti per pilastri singoli	“	358
Effetti globali negli edifici.....	“	359
Verifiche di sicurezza	“	360
Verifiche di instabilità.....	“	360
Metodo della colonna modello	“	361
Metodo diretto dello stato di equilibrio	“	364
Criteri generali agli SLU sismici	“	365
Verifiche di resistenza	“	365
Elementi strutturali	“	365
Elementi strutturali e impianti	“	365
Verifiche di duttilità	“	365
Verifiche di resistenza sismiche agli SLU	“	365
Elementi principali in elevazione	“	365
Generalità	“	365
Travi	“	367
Pilastri	“	371
Nodi trave-pilastri	“	375
Elementi non strutturali	“	379
Riferimenti normativi e bibliografici	“	381
STATO LIMITE DI ESERCIZIO O SERVIZIO	“	383
Criteri generali agli SLE/SLS non sismici.....	“	385
Tipo di ambiente	“	385
Tipo di armature.....	“	388
Stato limite di fessurazione	“	388
Stato limite di decompressione	“	391
Stato limite di formazione ed apertura delle fessure	“	391
Trazione semplice.....	“	392
Flessione	“	394
Trazione eccentrica	“	396
Stato limite di deformazione	“	398
Calcolo delle deformazioni	“	400
Stato I	“	400
Stato II	“	403
Controfreccce.....	“	405
Stato limite di vibrazione	“	405
Stato limite delle tensioni di esercizio	“	405
Calcolo delle tensioni.....	“	405
Sezioni fessurate e non	“	406
Stato limite di fatica	“	407
Criteri generali agli SLE/SLS sismici	“	407
Verifiche di resistenza	“	408
Elementi strutturali	“	408
Elementi non strutturali	“	409
Verifiche di mantenimento della funzionalità degli impianti.....	“	409
Riferimenti normativi.....	“	410

DETTAGLI ESECUTIVI	“	411
Criteri generali	“	413
Calcestruzzo	“	413
Impasto per getti	“	413
Durabilità.....	“	413
Disarmo	“	413
Armature	“	414
Ancoraggio	“	414
Ancoraggio senza prescrizioni sismiche	“	414
Ancoraggio con prescrizioni sismiche	“	415
Ancoraggio nelle travi	“	416
Uncini.....	“	417
Piegature	“	417
Giunzioni	“	417
Copriferro	“	419
Interferro.....	“	420
Riferimenti normativi	“	420
SOLAI: CENNI	“	421
Solai	“	423
Generalità	“	423
Solai misti di c.a. e c.a.p. e blocchi forati di laterizio	“	423
Caratteristiche dei blocchi di laterizio.....	“	424
Caratteristiche dei solai.....	“	424
Solai misti di c.a. e c.a.p. e blocchi diversi dal laterizio	“	425
Solai realizzati con l'associazione di componenti prefabbricati in c.a. e c.a.p.	“	426
Dimensionamento di un solaio monotrave	“	426
Calcolo dei momenti resistenti	“	427
Momento ultimo	“	427
Momenti in esercizio.....	“	429
Calcolo del taglio resistente	“	431
Riferimenti normativi	“	433
TABELLE	“	435
Tabelle pesi	“	437
Densità volumiche.....	“	437
Densità superficiali.....	“	441
Tondini di acciaio.....	“	442
Caratteristiche geometriche	“	442
Peso tondini.....	“	445
Figure piane: momenti e moduli.....	“	446
Riferimenti normativi	“	449
ESEMPI DI CALCOLO	“	451
Esempi applicativi.....	“	453

Analisi delle combinazioni di carico	“	453
Nota teorica	“	453
Combinazioni agli SLU: stato limite EQU	“	455
Studio dell'addendo Q_i	“	455
Studio dell'addendo Q_1	“	456
Studio dell'addendo Q	“	457
Studio dell'addendo G	“	459
Studio dell'azione di progetto F_d	“	459
Combinazioni agli SLE/SLS:		
combinazione quasi permanente	“	461
Definizione dell'azione del vento e della neve	“	462
Azione del vento	“	462
Azione normale del vento	“	463
Determinazione della pressione cinetica di riferimento	“	464
Determinazione del coefficiente di esposizione e di topografia	“	464
Determinazione del coefficiente di forma	“	466
Determinazione del coefficiente dinamico	“	468
Calcolo dell'azione normale “p”	“	468
Azione tangente del vento	“	473
Coefficiente di attrito	“	473
Calcolo dell'azione tangente “p _f ”	“	473
Azione della neve	“	475
Carico neve	“	475
Determinazione di a_s e calcolo del carico neve al suolo	“	475
Calcolo del coefficiente di forma	“	476
Calcolo del coefficiente termico	“	476
Calcolo del coefficiente di esposizione	“	477
Calcolo del carico neve sulla copertura	“	477
Definizione degli spettri di risposta elastica	“	479
Sito, periodo di riferimento e η	“	479
Sottosuolo	“	480
Definizione di a_g , F_0 e T^*_C e calcolo dei periodi degli spettri	“	481
Calcolo dei vari fattori dello spettro elastico in accelerazione orizzontale	“	482
Calcolo dei vari fattori dello spettro elastico in accelerazione verticale	“	483
Spettri di risposta	“	483
Spettro di risposta elastica in accelerazione per la componente orizzontale	“	483
Spettro di risposta elastica in accelerazione per la componente verticale	“	483
Spettro di risposta elastica in spostamento delle componenti orizzontali	“	484

Dimensionamento di una sezione rettangolare		
a singolo registro	“	485
Caratteristiche dei materiali.....	“	486
Dimensionamento a flessione semplice retta	“	486
Dimensionamento a pressoflessione retta	“	488
Dimensionamento di una sezione rettangolare		
a doppio registro	“	491
Caratteristiche dei materiali.....	“	491
Dimensionamento a flessione semplice retta	“	491
Dimensionamento con $\varphi = 0.10$	“	491
Dimensionamento con $\varphi = 0.20$	“	493
Comparazione dei risultati	“	495
Dimensionamento a pressoflessione retta	“	495
Dimensionamento con $\varphi = 0.10$	“	495
Dimensionamento con $\varphi = 0.20$	“	498
Comparazione dei risultati	“	500
Dimensionamento di una sezione circolare.....	“	500
Caratteristiche dei materiali.....	“	500
Dimensionamento a flessione semplice.....	“	501
Dimensionamento a pressoflessione	“	502
Elementi armati a torsione	“	503
Sollecitazione di torsione.....	“	503
Calcolo di un telaio in cls	“	508
Problema	“	508
Predimensionamento.....	“	509
Studio della trave continua ABC.....	“	509
Studio del pilastro BE.....	“	512
Prospetto di riepilogo.....	“	512
Studio del telaio.....	“	512
Calcolo telaio agli SLU	“	513
Dimensionamento trave ABC	“	514
Dimensionamento a pressoflessione	“	514
Dimensionamento a taglio	“	518
Dimensionamento pilastri AD e CF	“	520
Dimensionamento a pressoflessione	“	520
Dimensionamento a taglio	“	522
Verifiche di instabilità	“	522
Dimensionamento pilastro BE	“	523
Dimensionamento		
a compressione semplice	“	523
Verifiche di instabilità	“	525
Verifiche agli SLE.....	“	529
Stato limite di fessurazione	“	529
Caratteristiche della sollecitazione per la		
combinazione di carico frequente.....	“	530
Caratteristiche della sollecitazione per la		
combinazione quasi permanente	“	531

Verifiche per la combinazione frequente.....	“	532
Verifiche per la combinazione quasi permanente	“	532
Stato limite di deformazione	“	533
Stato limite delle tensioni di esercizio	“	534
Caratteristiche della sollecitazione per la combinazione rara	“	534
Nota teorica	“	535
Verifiche per la combinazione rara	“	537
Verifiche per la combinazione quasi permanente	“	537
Dimensionamento con i grafici ad n variabili	“	537
Compressione semplice per sezioni rettangolari/quadrate: problema 1	“	538
Compressione semplice per sezioni rettangolari/quadrate: problema 2	“	540
Flessione retta per sezioni rettangolari/quadrate: problema 1	“	540
Flessione retta per sezioni rettangolari/quadrate: problema 2	“	542
Pressoflessione per sezioni circolari	“	544
GUIDA ALL'INSTALLAZIONE		
E ALL'UTILIZZO DEL SOFTWARE	“	549
Introduzione al software	“	551
Requisiti di sistema	“	551
Richiesta della password	“	551
Installazione del software	“	551
Utilizzo del software	“	554
Tasti ad accesso rapido	“	554
Menu a tendina	“	555
Menu “Gestione Archivi”	“	555
Menu “Calcola”	“	560
Menu “Stampa”	“	563
Menu “informazioni”	“	564
Codici di calcolo	“	564
Esempi di stampa	“	566
Stampe di dettaglio	“	566
Stampe generali dati e risultati	“	569
LICENZA D'USO DEL SOFTWARE	“	573
SCHEDA DI REGISTRAZIONE DEL SOFTWARE	“	574

PREFAZIONE ALLA I EDIZIONE

Il panorama tecnico italiano, anche dopo la pubblicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni, con tutte le codificate innovazioni unitamente ai numerosi punti dubbi e di aperta discussione, si presenta abbastanza articolato.

Relativamente agli stati limite, in commercio sono reperibili numerosi valenti testi di tecnica ma poco o nulla esiste in termini di “compendio” o di “manuale di progettazione”.

Tale considerazione unita alle esigenze del progettista, soprattutto nella corrente fase di transizione, è alla base della realizzazione di un’opera come quella che si propone.

Il manuale si presta alla progettazione degli elementi strutturali secondo il metodo degli stati limite codificato nella versione italiana, che, come noto, presenta delle differenze rispetto agli Eurocodici o rispetto ad altre normative di comprovata valenza ed efficacia tecnica.

Il metodo agli stati limite fornisce, oggi, i risultati più ragionevolmente descrittivi della realtà.

Il presente manuale vuole costituire uno strumento attraverso il quale il progettista può tenere sotto controllo tutte le fasi dell’attività di dimensionamento e verifica degli elementi strutturali.

In quest’ottica il manuale fornisce indicazioni raggruppate secondo uno schema logico di utilizzo, differenziando le fasi di progettazione da quelle di verifica e fornendo una serie di strumenti, quali tabelle, abachi, grafici, etc. che agevolano il calcolo manuale e lo rendono rapido, sicuro e veloce.

Certamente uno degli elementi di rilievo del manuale è costituito dai “grafici ad n variabili in piano”, risultato di circa dieci anni di studi personali, che permettono il dimensionamento degli elementi strutturali senza necessità di eseguire alcun calcolo manuale.

A chiarimento di ogni prescrizione e nota teorico-normativa riportata, in appendice sono presenti numerosi esempi applicativi e, fra questi, il calcolo completo degli elementi di un telaio in calcestruzzo armato.

Marzo 2006

Il presente manuale non vuole essere la soluzione dei problemi legati alla progettazione degli elementi strutturali agli stati limite (all’italiana).

L’obiettivo è quello di avere uno strumento che permetta di tenere sotto controllo tutte le fasi di calcolo necessarie alla progettazione nonché verificare, in modo rapido e veloce, limiti e vincoli normativi.

Quanto scritto significa che l’utente del manuale deve avere una conoscenza degli stati limite a priori e non si può affidare al manuale per una corretta e completa progettazione.

Prefazione

Avvertenze

Riconoscimenti

Ritengo che la pubblicazione di un'opera di questa natura rappresenti un risultato, molto importante per l'attività professionale, di un intero percorso di crescita.

In questo senso, non si può non riconoscere il merito pedagogico di tutti coloro ai quali è demandato il compito di formare ed "inquadrare", nel corso degli anni di studio, il futuro ingegnere.

Reputo, quindi, doveroso un ringraziamento particolare all'Ing. Nicola Totaro per gli anni di insegnamento universitario, caratterizzati da spirito di ineguagliabile lucidità ed onestà scientifica, e per l'esempio umano e di tecnico che egli ha rappresentato nel corso di questi primi anni della mia attività professionale di ingegnere.

Infine, un ringraziamento all'Editore per la cortese attenzione.

Ing. Gianni Michele De Gaetanis

Quadro legislativo

Il quadro legislativo nazionale ancora vigente si compone di una serie di leggi, decreti e disposizioni atte ad inquadrare e delineare l'iter procedurale per il calcolo delle strutture.

Le leggi in vigore fanno tutte riferimento alle strutture in conglomerato di cemento armato, normale e precompresso e alle strutture metalliche di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086. Le disposizioni a cui si farà riferimento sono:

- **Legge 5 novembre 1971, n. 1086** – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- **Decreto Ministeriale 14 febbraio 1992** – Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- **Decreto Ministeriale 9 gennaio 1996** – Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- **Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996** – Norme tecniche relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi»;
- **Circolare 4 luglio 1996, n. 156** – Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996;
- **Circolare 15 ottobre 1996, n. 252** – Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al D.M. 9 gennaio 1996;
- **Ord. P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274** – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;

- **Ord. P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 (I)** – Allegato A classificazione sismica dei Comuni d'Italia – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

Il D.M. 14 febbraio 1992 sostituiva il D.M. 27 luglio 1985 (con alcune deroghe solo transitorie).

*D.M. 14 febbraio
1992*

Oggetto del D.M. risultava essere (art. 1), relativamente alle strutture in conglomerato di cemento: *“Formano oggetto delle presenti norme tutte le opere di conglomerato cementizio armato normale e di conglomerato cementizio precompresso, eccettuate quelle per le quali vige una regolamentazione apposita a carattere particolare.*

I metodi di verifica ammessi ed i dati sulle azioni da considerare nei calcoli sono quelli contenuti nelle norme «Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi» emanate ai sensi dell'art. 1 della L. 2 febbraio 1974, n. 64.

Nell'ambito di una stessa struttura i calcoli dovranno tutti fondarsi sullo stesso metodo di verifica, salvo le eccezioni previste dalle presenti norme.

«... omissis ...»

Sempre relativamente alle strutture in conglomerato cementizio, la parte prima del D.M. risultava articolata in 8 punti.

Nel 1996 viene emanato un nuovo decreto che sostituisce parzialmente il D.M. 14 febbraio 1992.

*D.M. 9 gennaio
1996*

In particolare, il D.M. 9 gennaio 1996 introduce le norme di calcolo, verifica e le relative regole di progettazione ed esecuzione agli stati limite abrogando (con alcune deroghe solo transitorie) i corrispondenti punti contenuti nel D.M. 14 febbraio 1992.

Oggetto del D.M. (art. 1) è: *“Sono approvate le allegate norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui alla L. 5 novembre 1971, n. 1086, che si riportano in allegato al presente decreto e di cui formano parte integrante.*

Sono altresì applicabili le norme tecniche di cui al precedente D.M. 14 febbraio 1992 per la parte concernente le norme di calcolo e le verifiche col metodo delle tensioni ammissibili e le relative regole di progettazione e di esecuzione.

È consentita l'applicazione delle norme europee sperimentali Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo, parte 1 – 1, regole generali e regole per gli edifici – ed Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio, parte 1 – 1, regole generali e regole per gli edifici – nelle rispettive versioni in lingua italiana, pubblicate a cura dell'UNI (UNI ENV 1992 – 1 – 1, ratificata in data gennaio 1993 e UNI ENV 1993 – 1 – 1, ratificata in data giugno

1994), *come modificate ed integrate dalle prescrizioni di cui alla parte I, sezione III, ed alla parte II, sezione III, delle norme tecniche di cui al comma 1*".

Allo stato attuale, del D.M. 14 febbraio 1996 risultano vigenti, quindi, solo le norme di calcolo, verifica e le relative regole di progettazione ed esecuzione alle tensioni ammissibili. Al citato D.M. è collegata la Circolare del 15 ottobre 1996, n. 252.

D.M. 16 gennaio
1996

Il D.M. riguarda le "Norme tecniche relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi»".

L'art. 1 del D.M. sancisce "Sono approvate le allegate norme tecniche relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi» ad integrale sostituzione di quelle di cui al precedente D.M. 12 febbraio 1982".

Il D.M., di per sé, risulta essere abbastanza poco dettagliato e descrittivo: i necessari ed utili commenti interpretativi sono riportati nella circolare esplicativa al decreto stesso, cioè la Circolare 4 luglio 1996, n. 156.

Ord. P.C.M. 20
marzo 2003,
n. 3274

La disposizione di legge completa il quadro relativo alle sollecitazioni e determinazione delle azioni sulle strutture. In particolare, la parte di interesse è la sezione "B – Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici".

L'art. 1 riporta l'oggetto della sezione, cioè "Le presenti norme disciplinano la progettazione e la costruzione di nuovi edifici soggetti ad azioni sismiche, nonché la valutazione della sicurezza e gli interventi di adeguamento e miglioramento su edifici esistenti soggetti al medesimo tipo di azioni. Lo scopo delle norme è di assicurare che in caso di evento sismico sia protetta la vita umana, siano limitati i danni e rimangano funzionanti le strutture essenziali agli interventi di protezione civile.

Le considerazioni di carattere generale, nonché le indicazioni relative all'azione sismica, di cui al capitolo 3, possono essere utilizzate come riferimento, in quanto applicabili, per la progettazione di strutture diverse dagli edifici, qualora non sia disponibile una norma specifica.

In aggiunta alle prescrizioni contenute nelle presenti Norme, le strutture devono soddisfare le prescrizioni contenute nella normativa vigente relativa alle combinazioni di carico non sismiche".

È fondamentale sottolineare, quindi, che il rispetto dell'Ordinanza non produce effetti di rispetto della progettazione generale agli stati limite per cui è, in ogni caso, necessario dimensionare gli elementi strutturali, o al limite verificarli, secondo le disposizioni precedentemente citate.

Infine, quindi, si può considerare il seguente prospetto di riepilogo, riassuntivo del quadro normativo in relazione al conglò-