

Gianni Michele De Gaetanis

Guida alle norme tecniche per le costruzioni

DECRETO MINISTERIALE 14 GENNAIO 2008

SECONDA EDIZIONE

Aggiornata alla Circolare esplicativa 2 febbraio 2009, n. 617

CD-ROM ALLEGATO



GRAFILL

Gianni Michele De Gaetanis

GUIDA ALLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI

ISBN 13 978-88-8207-353-4

EAN 9 788882 073534

Formulari, 16

Seconda edizione, settembre 2009

De Gaetanis, Gianni Michele <1970->

Guida alle norme tecniche per le costruzioni : decreto ministeriale 14 gennaio 2008

/ Gianni Michele De Gaetanis. – 2. ed. – Palermo : Grafill, 2009.

(Formulari ; 16)

ISBN 978-88-8207-353-4

1. Costruzioni – Norme di sicurezza.

343.4507869 CDD-21

SBN Pal0219980

CIP – Biblioteca centrale della Regione siciliana "Alberto Bombace"

L'Autore dedica questa pubblicazione ai suoi cari

© **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 settembre 2009

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	p.	7
AVVERTENZE	"	7
INTRODUZIONE	"	7
QUADRO LEGISLATIVO	"	8
Sismica all'italiana.....	"	8
NTC 2005.....	"	9
NTC.....	"	10
CM.....	"	12
SIMBOLI UTILIZZATI	"	14
INDICE ANALITICO	"	20
SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE	"	25
Principi fondamentali.....	"	27
Stati limite ultimi.....	"	27
Stati limite di esercizio.....	"	29
Verifiche.....	"	29
Valutazione della sicurezza.....	"	29
Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento.....	"	32
Vita nominale.....	"	32
Classi d'uso.....	"	33
Periodo di riferimento.....	"	33
Azioni sulle costruzioni.....	"	34
Classificazione.....	"	34
Combinazioni delle azioni.....	"	36
Tensioni ammissibili.....	"	39
Bibliografia del capitolo.....	"	40
AZIONI SULLE COSTRUZIONI	"	41
Struttura del capitolo.....	"	43
Opere civili ed industriali.....	"	43
Pesi.....	"	45
Pesi specifici.....	"	45
Carichi permanenti non strutturali.....	"	46
Carichi variabili.....	"	47
Azione sismica.....	"	49
Categoria di suolo e sottosuolo.....	"	51
Parametri e azione sismica.....	"	54
Azione del vento.....	"	59
Azione della neve.....	"	64
Azione della temperatura.....	"	68
Azioni eccezionali.....	"	70
Incendi.....	"	70
Esplosioni.....	"	72
Urti.....	"	73
Bibliografia del capitolo.....	"	75

PROGETTAZIONE SISMICA	p.	77
Struttura del capitolo.....	"	79
Principi generali.....	"	80
Requisiti nei confronti degli stati limite.....	"	80
Criteri generali di progettazione e modellazione.....	"	81
Caratteristiche generali delle costruzioni.....	"	82
Caratteristiche meccaniche e geometriche.....	"	83
Iperstaticità e regolarità.....	"	83
Distanza fra costruzioni contigue.....	"	85
Altezza massima e limitazioni in funzione delle sedi stradali.....	"	85
Altri elementi e parti strutturali.....	"	86
Requisiti impiantistici.....	"	87
Requisiti delle fondazioni.....	"	88
Modellazione strutturale.....	"	90
Metodi di analisi e criteri di verifica.....	"	91
Analisi lineare statica.....	"	92
Analisi lineare dinamica.....	"	92
Valutazione degli spostamenti.....	"	93
Analisi non lineare statica.....	"	93
Analisi non lineare dinamica.....	"	94
Criteri di verifica.....	"	94
Verifiche agli SLU.....	"	95
Verifiche agli SLE/SLS.....	"	96
Costruzioni di calcestruzzo.....	"	97
Tipologie strutturali.....	"	97
Fattori di struttura.....	"	98
Dimensionamenti e verifiche.....	"	99
Costruzioni di muratura.....	"	99
Tipologie strutturali.....	"	100
Fattori di struttura.....	"	102
Metodi di analisi e criteri di verifica.....	"	103
Analisi lineare statica.....	"	103
Analisi lineare dinamica.....	"	104
Analisi non lineare statica.....	"	104
Analisi non lineare dinamica.....	"	104
Criteri di verifica.....	"	104
Muratura ordinaria.....	"	105
Dimensionamenti e verifiche.....	"	105
Regole di dettaglio.....	"	106
Bibliografia del capitolo.....	"	107
 COSTRUZIONI CIVILI E INDUSTRIALI	"	109
Struttura del capitolo.....	"	111
Costruzioni di calcestruzzo.....	"	111
Criteri di analisi agli SLU.....	"	113
Caratteristiche del calcestruzzo.....	"	114
Sforzo normale e flessione.....	"	115
Taglio.....	"	117
Torsione.....	"	118

Fatica.....	p.	120
Dettagli per pilastri e travi.....	"	120
Aderenza dell'acciaio con il calcestruzzo, ancoraggi e giunzioni, copriferro e interferro.....	"	121
Verifiche agli SLE/SLS.....	"	122
Solai.....	"	122
Costruzioni di muratura.....	"	123
Malte ed elementi.....	"	123
Murature.....	"	124
Caratteristiche meccaniche.....	"	124
Organizzazione strutturale.....	"	125
Verifiche.....	"	126
Bibliografia del capitolo.....	"	129
GEOTECNICA.....	"	131
Struttura del capitolo.....	"	133
Principi generali.....	"	133
Definizioni.....	"	135
Verifiche agli SLU.....	"	136
Verifiche agli SLE/SLS.....	"	139
Metodi di indagine geotecnica.....	"	139
Opere di fondazione.....	"	140
Fondazioni superficiali.....	"	141
Verifiche agli SLU.....	"	141
Verifiche agli SLE/SLS.....	"	143
Fondazioni su pali e miste.....	"	143
Verifiche agli SLU.....	"	143
Verifiche agli SLE/SLS.....	"	147
Aspetti costruttivi.....	"	147
Miglioramento e rinforzo di terreni e rocce e monitoraggio.....	"	148
Consolidamento geotecnico.....	"	149
Indagini.....	"	149
Consolidamenti.....	"	150
Opere su grandi aree.....	"	151
Bibliografia del capitolo.....	"	152
APPENDICE LEGISLATIVA.....	"	155
C.M. Infrastrutture e dei Trasporti 2 febbraio 2009, n. 617..	"	157
D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008.....	"	158
D.M. Infrastrutture e dei Trasporti 14 settembre 2005.....	"	161
GUIDA ALL'INSTALLAZIONE DEL SOFTWARE.....	"	165
LICENZA D'USO.....	"	175
SCHEDA DI REGISTRAZIONE.....	"	176

Prefazione

La presente opera si colloca in un contesto generale di studio e calcolo delle strutture attraverso il metodo degli stati limite.

Il metodo agli stati limite, così poco diffuso nel paese Italia, rappresenta, oggi, la migliore descrizione del comportamento dei materiali, anche se non pochi dubbi ed incertezze sono ancora da chiarire e risolvere.

Uno dei principali motivi di tanta poca diffusione, è da ricercare nella oscura definizione del concetto di stato limite fornito dalle norme.

La norma, infatti, introduce lo stato limite legandolo alla funzionalità generica della struttura: in buona sostanza, lo stato limite è quello stato raggiunto e superato il quale la struttura non è più in grado di assolvere alle funzioni per le quali è stata progettata, costruita e realizzata.

Prima della definizione alternativa di stato limite è necessaria una considerazione: quale che sia il metodo utilizzato per modellare le strutture e per il calcolo delle sollecitazioni, alla fine, il tutto si riduce a dimensionare le sezioni, le quali, ovviamente, sono costituite da un certo materiale.

Quindi, sembra naturale che è in relazione al materiale che bisogna inquadrare lo stato limite: infatti, uno stato di sforzo limite è quel particolare contesto meccanico in corrispondenza del quale si assiste alla transizione o variazione di almeno una delle proprietà meccaniche del materiale stesso (definizione tratta da "Resistenza dei materiali", Vsevolod I. Feodosiev * Editori Riuniti, p. 270).

Con questo concetto ogni elemento va al suo posto e nel momento in cui la norma afferma che una "deformazione eccessiva" rientra nello stato limite ultimo, il tecnico progettista è in grado di capire che il termine "eccessivo" sta ad indicare che uno dei materiali ha attinto allo stato limite ultimo.

Questo testo, giunto alla II edizione, l'esperienza editoriale svolta relativamente al calcestruzzo armato: l'opera si armonizza con essa anche e soprattutto nella presente fase di transizione normativa.

Avvertenze

Il presente testo non si propone quale la soluzione dei problemi che il tecnico progettista incontra nella progettazione delle strutture agli stati limite.

Il testo opera un parallelismo fra le norme tecniche emanate il 14 gennaio 2008, integrate dalla CM 617, con le analoghe del 14 settembre 2005.

Quanto premesso si traduce nel fatto che l'utente del testo deve avere una conoscenza degli stati limite a-priori e non si può né si deve affidare al testo per una loro corretta e completa applicazione.

Introduzione

La pubblicazione di un testo che operi un confronto fra due disposti di legge simili nasce dalla necessità di chiarezza normativa oltre che dalla esigenza di inquadrare l'evoluzione tecnica verso uno strumento con il quale ci si dovrà confrontare nell'immediato.

I nuovi quadri tecnico-normativi rappresentano, sostanzialmente, una sorta di traghettamento verso gli eurocodici, i quali costituiscono il punto di futuro riferimento.

Occorre formulare una premessa: nel testo che segue le Norme Tecniche per Costruzioni pubblicate con D.M. del 14 gennaio 2008 sono indicate semplicemente con l'acronimo NTC e la Circ. Min. 2 febbraio 2009, n. 617 è indicata semplicemente come CM.

Gli altri disposti di legge sono richiamati ed indicati esplicitando il provvedimento medesimo ad accezione delle Norme Tecniche per Costruzioni pubblicate con D.M. del 14 settembre 2005 indicate come NTC 2005.

Quadro legislativo *Sismica all'italiana*

Risulta conveniente inquadrare l'attuale contesto normativo per chiarezza e completezza ma anche in ragione del fatto che nelle NTC non sono presenti alcune definizioni che, essendo richiamate nelle NTC stesse, sono contenute in altri disposti di legge.

Il punto di partenza è costituito dal provvedimento di legge che segna, marcatamente, una discontinuità con il precedente quadro legislativo: l'Ord.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274.

L'ordinanza vede la luce a pochi mesi dalla tragedia di San Giuliano di Puglia che, il 31 ottobre 2002, viene colpito da un terremoto.

Il bilancio di tale evento è tragico: la scuola elementare "Francesco Jovine" crolla e 27 bambini ed un'insegnante perdono la vita.

L'ordinanza si presenta si da subito viziata e, sotto certi aspetti, tecnicamente incomprensibile ed in contrasto con l'esperienza pratica.

Oltre ai criteri scelti per la sua emanazione, cioè una semplice e pura imposizione senza alcun confronto con le parti tecniche, il disposto presenta almeno due elementi critici: le nuove norme tecniche e la suddivisione in zone sismiche del territorio nazionale.

Dal 2003 al 2006 sono necessari una serie di provvedimenti e disposizioni atti a modificare e/o prorogare l'Ordinanza e precisamente:

- Ord. M. del 4 giugno 2003;
- Avviso pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale 9 luglio 2003, n. 157;
- Ord.P.C.M. 2 ottobre 2003, n. 3316;
- D.P.C.M. 21 ottobre 2003;
- Ord.P.C.M. 23 gennaio 2004, n. 3333
- Ord.P.C.M. 5 novembre 2004, n. 3379;
- Ord.P.C.M. 3 maggio 2005, n. 3431;
- Ord.P.C.M. 1 agosto 2005, n. 3452;
- D.M. 14 settembre 2005;
- Ord.P.C.M. 13 ottobre 2005, n. 3467;
- Ord.P.C.M. 9 marzo 2006, n. 3502.

Nonostante il travaglio normativo, un elemento appare chiaro ed inconfutabile: l'Ordinanza si ispira all'Eurocodice 8, almeno formalmente, per cui la scelta tecnica di fare riferimento ad essa, anche nell'ambito delle NTC 2005, è una necessità.

L'Ordinanza e le successive modifiche ed integrazioni mettono l'accento su almeno sette punti salienti ribadendo concetti ormai

consolidati e modificando alcuni parametri con l'obiettivo di meglio conformare i modelli di analisi alla realtà:

- materiali;
- fattori di struttura;
- metodi e modelli di analisi;
- edifici semplici;
- solai;
- particolari costruttivi;
- edifici misti, ossia edifici i cui elementi sono realizzati con differenti tecnologie.

Il vero elemento di rilievo, che segna la svolta nel nostro paese, è rappresentato dall'obbligo di utilizzo del metodo di calcolo agli stati limite (contenuto nelle NTC 2005).

NTC 2005

L'obbligo di utilizzo del metodo agli stati limite è sancito nelle NTC 2005 (capitolo 5, Norme sulle costruzioni, ultimo capoverso, prima di introdurre il punto 5.1).

Precisamente

5. NORME SULLE COSTRUZIONI

<...omissis...>

Le norme disciplinano la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni nei diversi materiali relativamente ai vari aspetti di metodi di calcolo, regole costruttive per la robustezza strutturale e procedure per le verifiche di sicurezza e di durabilità delle opere.

Le norme si applicano alle Classi di costruzione 1 e 2.

Relativamente ai metodi di calcolo, è d'obbligo il metodo di calcolo agli stati limite. Per le sole opere di classe 1 e con l'esclusione delle azioni sismiche, urti, esplosioni ed incendi, è ammesso l'uso del metodo di verifica tensionale di cui al punto 2.8 secondo le modalità semplificate indicate nei punti 5.1.2.3, 5.1.11, 5.2.3.3 e nei relativi punti dei paragrafi 5.3 e 5.4.

5.1. Costruzioni di conglomerato cementizio

<...omissis...>

In generale, anche le NTC 2005 si presentano controverse e di difficile interpretazione, fanno soventi rimandi a dati statistici non forniti dalle stesse, in alcuni casi introducono sostanziali e concettuali modifiche al progresso normativo (tali da sorprendere!).

Le NTC 2005 trattano in modo ampio ogni genere di costruzione ma introducono elementi di minore dettaglio, soprattutto per le direttive esecutive: questo fatto è giustificato da un elemento di rilievo secondo il quale tutti i materiali devono essere certificati per cui il rispetto di alcune prescrizioni, in passato contenute in modo esplicito nel dettato

normativo, nel contesto delle NTC 2005 è assunto quale elemento acquisito a-priori.

NTC La pubblicazione delle NTC è preceduta da un evento tanto singolare quanto umoristico.

Il 31 dicembre 2007, attraverso la Gazzetta Ufficiale n. 302 entra in vigore il *D.L. 31 dicembre 2007, n. 248 – Proroga di termini previsti da disposizioni legislative e disposizioni urgenti in materia finanziaria*, meglio noto come decreto milleproroghe.

Secondo quanto previsto dall'art. 52 del D.L.:

<...omissis...>

Art. 52 (Entrata in vigore)

1. Il presente decreto entra in vigore il giorno stesso della sua pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana e sarà presentato alle Camere per la conversione in legge.

Quindi, il giorno 31 dicembre 2007 il D.L. 248/2007 è in vigore. A questo punto ci si chiede quale è il fatto divertente in esso contenuto? Ebbene tale fatto è quanto sancito dall'art. 20 del D.L.:

<...omissis...>

Art. 20 (Regime transitorio per l'operatività della revisione delle norme tecniche per le costruzioni)

1. Le revisioni generali delle norme tecniche di cui all'articolo 5, comma 1, del D.L. 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla L. 27 luglio 2004, n. 186, sono sottoposte alla disciplina transitoria di cui al comma 2-bis del medesimo articolo, con esclusione delle verifiche tecniche e degli interventi relativi agli edifici di interesse strategico e alle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile, nonché relativi agli edifici ed alle opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un loro eventuale collasso di cui al decreto del Capo del Dipartimento della protezione civile 21 ottobre 2003 di attuazione dell'articolo 2, commi 2, 3 e 4, dell'Ord.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003.

<...omissis...>

L'art. 20 riportato è il testo coordinato con le modifiche apportate con comunicato di rettifica pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale dell'11 gennaio 2008, n. 8: tramite l'articolo ed i rimandi in esso contenuti si prevede la disciplina transitoria, per un periodo di 18 mesi, in relazione ad un decreto che verrà pubblicato successivamente, ossia il 14 gennaio 2008, e che costituisce la revisione delle NTC 2005.

La disciplina transitoria non può che riferirsi, a rigor di logica, al quadro normativo pregresso rispetto al D.M. del 14 settembre 2005:

questo fatto non è scontato ma solo una interpretazione per cui, ragionevolmente, l'art. 20 deve essere chiarito.

In attesa delle delucidazioni, le NTC si presentano, per struttura, sostanzialmente differenti dalle analoghe norme pubblicate nel 2005.

Di seguito si riporta un prospetto di comparazione sui singoli capitoli ed argomenti trattati.

Analisi comparata della struttura dei decreti		
Cap.	NTC 2005	NTC
	Introduzione	Premessa
1	Preambolo	Oggetto
2	Sicurezza, prestazioni attese, azioni sulle costruzioni	Sicurezza e prestazioni attese
3	Azioni ambientali e naturali	Azioni sulle costruzioni
4	Azioni accidentali	Costruzioni civili e industriali
5	Norme sulle costruzioni	Ponti
6	Azioni antropiche	Progettazione geotecnica
7	Norme per le opere interagenti con i terreni e con le rocce, per gli interventi nei terreni e per la sicurezza dei pendii	Progettazione per azioni sismiche
8	Collaudo statico	Costruzioni esistenti
9	Costruzioni esistenti	Collaudo statico
10	Norme per la redazione dei progetti esecutivi	Redazione dei progetti strutturali esecutivi e delle relazioni di calcolo
11	Materiali e prodotti per uso strutturale	Materiali e prodotti per uso strutturale
12	Referenze tecniche essenziali	Riferimenti tecnici
		Allegato A: pericolosità sismica
		Allegato B: tabelle dei parametri che definiscono l'azione sismica

Le differenze nella struttura si riscontrano, di fatto, anche in alcune fondamentali parti e nei contenuti.

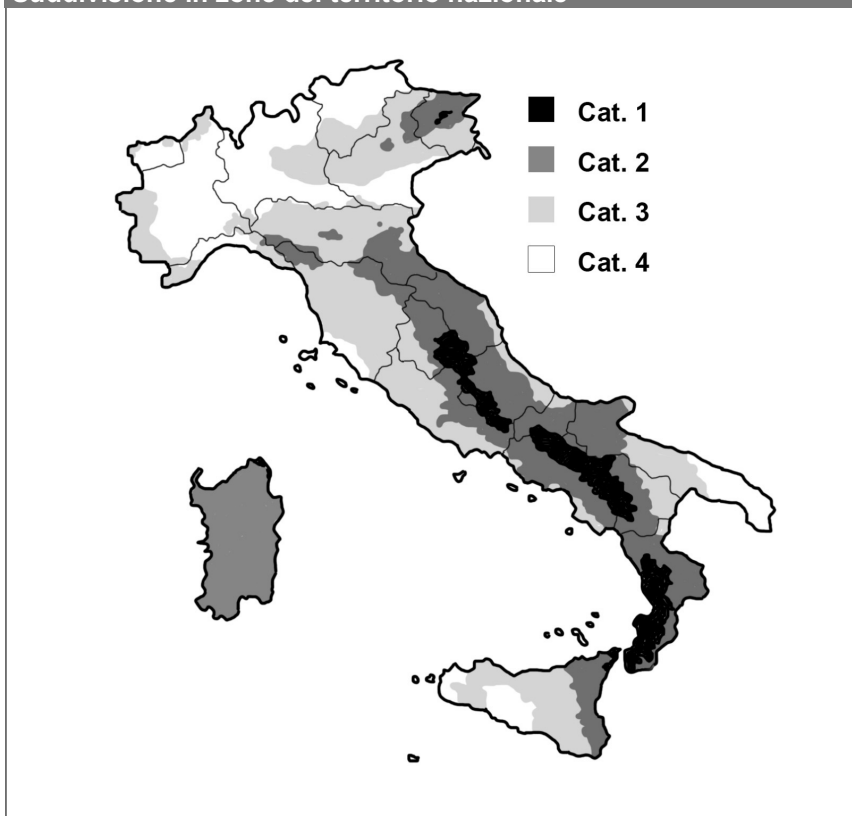
In ogni caso, anche le NTC sanciscono che *“È fatto obbligo di utilizzo del metodo agli stati limite ad eccezione che per le costruzioni*

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).

Infine è da notare come nelle NTC non sia presente la suddivisione in zone del territorio nazionale.

Infatti si passa da una classificazione, prevista dall'Ord.P.C.M. 3274, mutuata dalle NTC 2005, del tipo:

Suddivisione in zone del territorio nazionale



alla identificazione, nelle NTC, di un reticolo di riferimento dal quale trarre i parametri per la definizione degli spettri sismici.

CM Il 2 febbraio 2009, ad oltre un anno dalla pubblicazione delle NTC, viene pubblicata la circolare esplicativa n. 617.

La circolare, per alcuni argomenti, corre ai ripari e cerca di esplicitare e colmare il vuoto tecnico lasciato dalle NTC.

L'obiettivo, come premesso, è ambizioso ma non del tutto centrato: *"Nello stilare la norma si è fatto sistematico riferimento all'EN-1998, ma in un'ottica di sintesi e semplificazione, così da produrre una norma in accordo con esso ed al contempo estremamente più sintetica e semplice da utilizzare. Con tale finalità, particolare attenzione è stata dedicata a raccogliere, in una trattazione sintetica iniziale valida per*

tutte le tipologie costruttive, i requisiti comuni nei confronti degli stati limite (§ 7.1), i criteri generali di progettazione e modellazione (§ 7.2), i metodi di analisi ed i criteri di verifica (§ 7.3), così da renderli il più possibile esaurienti e, nel contempo, perfettamente integrati nella trattazione generale e semplici da intendere ed impiegare.

Nell'ottica di sintesi e semplificazione detta, è sembrato opportuno, in situazioni di pericolosità sismica molto bassa (zona 4) ammettere metodi di progetto-verifica semplificati. In tal senso, per le opere realizzate in siti ricadenti in zona 4 e qualora siano rispettate le ulteriori condizioni appresso elencate, le NTC consentono l'utilizzo dei due diversi metodi semplificati di verifica" (CM, punto C7).

Simboli utilizzati

α	<ul style="list-style-type: none"> • Inclinazione di una copertura sull'orizzontale • Esponente di calcolo nelle verifica a flessione
α_1	È il moltiplicatore della forza sismica orizzontale per il quale, mantenendo costanti le altre azioni, il primo pannello murario raggiunge la sua resistenza ultima (a taglio o a pressoflessione)
α_{cc}	Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata
α_T	Coefficiente di dilatazione termica
α_u	È il 90% del moltiplicatore della forza sismica orizzontale per il quale, mantenendo costanti le altre azioni, la costruzione raggiunge la massima forza resistente
ΔT_{My}	Componente variabile di temperatura lungo l'asse y
ΔT_{Mz}	Componente variabile di temperatura lungo l'asse z
ΔT_u	Differenza tra la temperatura media attuale T e quella iniziale alla data di realizzazione della costruzione T_0
γ_c	Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo
γ_{G1}	Coefficienti di combinazione dei carichi strutturali permanenti
γ_{G2}	Coefficienti di combinazione dei carichi non strutturali permanenti
γ_{Gi}	Coefficienti di combinazione dei carichi permanenti
γ_M	Coefficiente parziale di sicurezza sulla resistenza a compressione della muratura
$\gamma_{m,c}$	Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo
γ_{Pi}	Coefficiente parziale di precompressione
γ_{Qi}	Coefficienti di combinazione dei carichi variabili
η	Fattore di alterazione dello spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali ξ diversi dal 5%
φ	Percentuale di foratura di una muratura
λ	Snellezza (convenzionale)
μ_i	Coefficiente di forma della copertura
ρ	Densità
σ_R	Deviazione standard associata alla resistenza R
σ_S	Deviazione standard associata alla sollecitazione S
ψ_{0i}	Coefficienti di combinazione
ψ_{1i}	Coefficienti di combinazione
ψ_{2i}	Coefficienti di combinazione

A	Area lorda della faccia dell'elemento di muratura
a_0	Parametro di calcolo dell'azione del vento
A_c	Area di conglomerato
a_g	Accelerazione orizzontale massima attesa in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A)
a_s	Quota sul livello del mare
c_d	Coefficiente dinamico
c_e	Coefficiente di esposizione
C_E	Coefficiente di esposizione
c_f	Coefficiente d'attrito
c_p	Coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico)
c_t	Coefficiente di topografia
C_t	Coefficiente termico
C_U	Coefficiente d'uso
$c_{u,30}$	Resistenza non drenata equivalente
d_g	Spostamento orizzontale
E	Azione sismica
E_{cm}	Modulo elastico
E_d	Effetto delle azioni di progetto su una struttura
f	Area della sezione normale di un foro
f_{bd}	Tensione tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo
f_{bk}	Resistenza caratteristica a rottura di una muratura nella direzione portante
f_{cd}	Resistenza di calcolo
f_{cfm}	Resistenza media a trazione (flessione)
f_{ck}	Resistenza su provini cilindrici
$f_{ck,cube}$	Resistenza minima cubica
$f_{ck,cyl}$	Resistenza minima cilindrica
f_{cm}	Resistenza cilindrica media
f_{ctd}	Resistenza di calcolo a trazione
f_{ctm}	Resistenza media a trazione (assiale)
F_d	Azione di calcolo (progetto)
F_o	Fattore di quantificazione dell'amplificazione spettrale massima

F_v	Fattore di quantificazione dell'amplificazione spettrale massima, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno a_g su sito di riferimento rigido orizzontale
G_1	Carichi strutturali permanenti
G_2	Carichi non strutturali permanenti
G_{2k}	Peso proprio di un elemento divisore
g_{2k}	Carico uniformemente ripartito relativo al peso proprio di un elemento divisore
G_i	Carichi permanenti
$g_i(x)$	Generico stato limite
h_0	Lunghezza libera di inflessione
H_k	Carichi orizzontali lineari
i	Raggio d'inerzia è relativo alla sezione di calcestruzzo non fessurato
k_a	Parametro di calcolo dell'azione del vento
k_r	Parametro di calcolo dell'azione del vento
l_0	Lunghezza libera di inflessione
M_{01}	Momenti flettente del primo ordine alla estremità 1 di un pilastro
M_{02}	Momenti flettente del primo ordine alla estremità 2 di un pilastro
M_d	Momento di progetto
M_{Ed}	Valore di calcolo della componente flettente dell'azione
M_{Eyd}	Valore di calcolo della componente di flessione retta dell'azione attorno all'asse y
M_{Ezd}	Valore di calcolo della componente di flessione retta dell'azione attorno all'asse z
$M_{Rd}(N_{Ed})$	Valore di calcolo del momento resistente corrispondente a N_{Ed}
M_{Ryd}	Valore di calcolo del momento resistente di pressoflessione retta corrispondenti a N_{Ed} valutato attorno all'asse y
M_{Rzd}	Valore di calcolo del momento resistente di pressoflessione retta corrispondenti a N_{Ed} valutato attorno all'asse z
M_u	Momento ultimo (di collasso)
N_{Ed}	Valore di calcolo della componente assiale (sforzo normale) dell'azione
$N_{SPT,30}$	Resistenza penetrometrica dinamica equivalente

p	Pressione del vento
P_c	Probabilità di collasso
$\underline{\underline{P_c}}$	Valore accettabile della probabilità di collasso
p_d	Pressione statica equivalente con valore di progetto per esplosioni
p_f	Pressione tangenziale del vento
P_i	Azione di precompressione
P_{si}	Sicurezza strutturale: probabilità associata allo stato limite $g_i(x)$
P_{VR}	Probabilità di eccedenza
q_{2k}	Carico uniformemente ripartito
q_b	Pressione cinetica di riferimento
$q_{f,d}$	Carico d'incendio specifico
Q_k	Carichi verticali concentrati
Q_{k1}	Azione variabile dominante
Q_{ki}	Azioni variabili
q_s	Carico neve sulla copertura
q_{sk}	Valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo
R	Resistenza di una struttura
R_b	Ancoraggio delle armature
R_c	Resistenza dei puntoni di calcestruzzo compresso
R_{ck}	Resistenza su provini cubici
R_d	Resistenza di progetto di una struttura
r_m	Rapporto fra i momenti flettenti del primo ordine alle due estremità di un pilastro
R_n	Resistenza dei nodi
R_s	Resistenza dei tiranti costituiti dalle sole armature
S	Sollecitazioni agenti su una struttura
S	Prodotto fra il coefficiente di amplificazione stratigrafica e topografica ($S = S_S \cdot S_T$)
$S_d(T)$	Spettro di progetto (funzione del periodo di vibrazione T)
$S_{De}(T)$	Spettro di risposta elastico in spostamento orizzontale (funzione del periodo di vibrazione T)
$S_e(T)$	Spettro di risposta elastico (funzione del periodo di vibrazione T)
S_S	Coefficiente di amplificazione stratigrafica

S_T	Coefficiente di amplificazione topografica
$S_{ve}(T)$	Accelerazione spettrale verticale (funzione del periodo di vibrazione T)
T	Periodo di vibrazione
T	Temperatura media attuale
T^*_C	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale
T_0	Temperatura alla data di realizzazione della costruzione
T_B	Periodo identificativo del primo ramo dello spettro
T_C	Periodo identificativo del secondo ramo dello spettro (ramo dello spettro fra T_B e T_C)
T_D	Periodo identificativo del terzo ramo dello spettro (ramo dello spettro fra T_C e T_D)
T_E	Periodo identificativo del primo ramo dello spettro di risposta elastico in spostamento orizzontale
T_{Ed}	Valore di calcolo del momento torcente
T_{est}	Temperatura esterna
T_{est}	Temperatura dell'aria esterna
T_F	Periodo identificativo del secondo ramo dello spettro di risposta elastico in spostamento orizzontale (ramo dello spettro fra T_E e T_F)
T_{int}	Temperatura interna ad una struttura
T_{int}	Temperatura dell'aria interna
t_{min}	Spessore minimo di una muratura
T_{Rcd}	Valore della resistenza del calcestruzzo (momento torcente)
T_{Rd}	Valore resistente del momento torcente
T_{Rld}	Valore della resistenza dell'armatura longitudinale (momento torcente)
T_{Rsd}	Valore della resistenza delle staffe trasversali (momento torcente)
$T_{sup,est}$	Temperatura della superficie esterna di un elemento
$T_{sup,int}$	Temperatura della superficie interna di un elemento
v_b	Velocità di riferimento
$v_{b,0}$	Parametro di calcolo dell'azione del vento
V_d	Valore di calcolo del taglio dovuto ai carichi esterni
V_{Ed}	Valore di calcolo dello sforzo di taglio
v_g	Velocità massima del terreno

V_{md}	Valore di calcolo della componente di taglio dovuta all'inclinazione dei lembi della membratura
V_N	Vita nominale
V_{pd}	Valore di calcolo della componente di taglio dovuta alla precompressione
V_R	Periodo di riferimento
V_{Rd}	Valore resistente di taglio
$V_{s,30}$	Velocità equivalente delle onde di taglio
Z_0	Parametro di calcolo dell'azione del vento
Z_{min}	Parametro di calcolo dell'azione del vento

Indice analitico

A

Accelerogrammi.....	p.	58
Aderenza.....	"	121
Altezza massima di una costruzione.....	"	85
Analisi:		
- costruzioni di calcestruzzo:		
- lineare dinamica.....	"	92
- lineare statica.....	"	92
- non lineare dinamica.....	"	94
- non lineare statica.....	"	93
- costruzioni di muratura:		
- lineare dinamica.....	"	104
- lineare statica.....	"	103
- non lineare dinamica.....	"	104
- non lineare statica.....	"	104
Amplificazione stratigrafica.....	"	56
Approccio (A1 e A2).....	"	39
Azioni:		
- classificazione.....	"	34
- combinazioni:		
- prospetto generale	"	35
- SLC.....	"	49
- SLD.....	"	49
- SLE/SLS.....	"	36
- SLU.....	"	36
- SLO.....	"	49
- SLV.....	"	49
- eccezionale (ultima).....	"	36
- eccezionali:		
- esplosioni.....	"	72
- incendi.....	"	70
- urti.....	"	73
- fondamentale (ultima).....	"	36
- frequente (esercizio).....	"	37
- neve.....	"	64
- quasi permanente (esercizio).....	"	37
- rara (esercizio).....	"	37
- sismica:		
- esercizio.....	"	37
- generalità.....	"	49
- parametri.....	"	54
- ultima.....	"	36
- temperatura.....	"	68
- vento.....	"	59

C

Calcestruzzo (caratteristiche).....	"	114
Carichi:		
- equivalenti dei tramezzi.....	"	46

- permanenti non strutturali.....	p.	46
- variabili.....	"	47
Categorye di suolo e sottosuolo:		
- categorye di sottosuolo.....	"	51
- categorye aggiuntive di sottosuolo.....	"	53
- categorye topografiche.....	"	53
Classe di rugosità del terreno (azione del vento).....	"	62
Classi d'uso.....	"	33
Coefficiente		
- di amplificazione stratigrafica.....	"	55
- di amplificazione tipografica.....	"	55
- di combinazione.....	"	37
- di combinazione per carichi permanenti, permanenti non strutturali e variabili.....	"	39
- di dilatazione termica.....	"	70
- d'uso.....	"	33
- topografico.....	"	59
Comportamento strutturale.....	"	82
Consolidamento geotecnico.....	"	149
Copertura ad una e due falde (azione della neve).....	"	67
Copriferro.....	"	121
Costruzioni:		
- altezza massima.....	"	85
- caratteristiche generali antisismiche.....	"	82
- di calcestruzzo.....	"	97
- civili e industriali:		
- di calcestruzzo.....	"	111
- di muratura.....	"	123
- limitazioni in funzione della sede stradale.....	"	85
- di muratura.....	"	99
D		
Distanza fra costruzioni contigue.....	"	85
Durabilità.....	"	27
E		
Elementi di muratura.....	"	123
Esplosioni.....	"	72
F		
Fatica.....	"	120
Fattori di struttura:		
- costruzioni di calcestruzzo.....	"	98
- costruzioni di muratura.....	"	101
Flessione.....	"	115
Fondazioni:		
- aspetti costruttivi.....	"	147
- caratteristiche generali.....	"	88
- superficiali.....	"	141
- su pali e miste.....	"	143

I	
Incendi.....	p. 70
Interferro.....	" 121
Irraggiamento (contributo alla azione della temperatura).....	" 69
M	
Malta.....	" 123
Metodi di calcolo:	
- coefficienti parziali.....	" 31
- livello 1, 2 e 3.....	" 29
Miglioramento di terreni e rocce.....	" 148
Monitoraggio di terreni e rocce.....	" 148
Murature.....	" 124
Muratura ordinaria.....	" 105
N	
Neve:	
- carico su una copertura.....	" 64
- coefficiente di esposizione.....	" 66
- coefficiente di forma.....	" 66
- generalità e criteri di calcolo.....	" 64
O	
Opere civili e industriali.....	" 43
P	
Pericolosità sismica.....	" 50
Periodo di riferimento.....	" 33
Pesi specifici.....	" 45
Probabilità di collasso.....	" 31
Progettazione antisismica:	
- caratteristiche generali delle costruzioni.....	" 82
- modellazione strutturale.....	" 90
- principi generali.....	" 80
- progettazione e modellazione.....	" 81
- requisiti delle fondazioni.....	" 88
- requisiti nei confronti degli stati limite.....	" 80
- verifiche agli SLE/SLS.....	" 96
- verifiche agli SLU.....	" 95
Progettazione geotecnica:	
- definizioni.....	" 135
- indagini.....	" 139
- opere di fondazione.....	" 140
- principi generali.....	" 133
- verifiche agli SLE/SLS.....	" 139
- verifiche agli SLU.....	" 136
R	
Resistenza:	
- non drenata equivalente.....	" 54

- penetrometrica.....	p.	54
Rinforzo di terreni e rocce.....	"	148

S

Scenario:		
- definizione.....	"	44
- di carico.....	"	44
- di contingenza.....	"	45
Sforzo normale.....	"	115
Sicurezza:		
- grado di sicurezza agli SLU.....	"	29
- valutazione.....	"	29
Spettro:		
- di risposta elastico.....	"	55
- di risposta elastico in accelerazione verticale.....	"	57
- di risposta elastico in spostamento orizzontale.....	"	58
Spostamento orizzontale.....	"	57
Stati limite:		
- definizione.....	"	27
- principi fondamentali.....	"	27
- sismici.....	"	49
- SLC.....	"	49
- SLD.....	"	49
- SLE/SLS:		
- quadro generale.....	"	30
- SLO.....	"	49
- SLU:		
- equilibrio come corpo rigido (EQU).....	"	38
- definizione.....	"	27
- quadro generale.....	"	28
- resistenza del terreno (GEO).....	"	38
- strutturale (STR).....	"	37
- SLV.....	"	49

T

Taglio.....	"	117
Temperatura:		
- coefficienti di dilatazione termica.....	"	70
- contributo irraggiamento.....	"	69
- generalità e criteri di calcolo.....	"	68
Torsione.....	"	118

U

Urti.....	"	73
-----------	---	----

V

Velocità:		
- equivalente delle onde di taglio.....	"	54
- massima del terreno.....	"	58
- riferimento (vento).....	"	61

Vento:		
- azione tangente.....	p.	59
- classi di rugosità.....	"	62
- coefficiente di esposizione.....	"	62
- generalità e criteri di calcolo.....	"	59
- pressione.....	"	59
- velocità di riferimento.....	"	61
Vita:		
- nominale.....	"	32
- utile.....	"	32
Z		
Zone:		
- di neve.....	"	60
- di vento.....	"	65