



*Ministero delle Infrastrutture
e dei Trasporti*

Testo Unico

NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI

Edizione 9 febbraio 2005

COMMISSIONE PER LA REDAZIONE DELLE
Norme tecniche per la sicurezza delle costruzioni
DM 113/AG/30/15

Presidente:	prof. ing.	<i>Remo</i>	<i>Calzona</i>
Componenti:	prof. ing.	<i>Franco</i>	<i>Bontempi</i>
	prof. ing.	<i>Franco</i>	<i>Braga</i>
	dott. ing.	<i>Giuseppe</i>	<i>Calcerano</i>
	prof. ing.	<i>Fabio</i>	<i>Casciati</i>
	prof. ing.	<i>Claudio</i>	<i>Ceccoli</i>
	prof. ing.	<i>Massimo</i>	<i>Grisolia</i>
	prof. ing.	<i>Piergiorgio</i>	<i>Malerba</i>
	prof. ing.	<i>Michele</i>	<i>Mele</i>
	prof. geol.	<i>Alberto</i>	<i>Prestininzi</i>
	dott. ing.	<i>Roberto</i>	<i>Barzi</i>
	prof. ing.	<i>Gian Michele</i>	<i>Calvi</i>
prof. ing.	<i>Paolo</i>	<i>Pinto</i>	
Segreteria Tecnica	dott. ing.	<i>Pietro</i>	<i>Baratono</i>
	dott. ing.	<i>Paolo</i>	<i>Cafaggi</i>

INDICE GENERALE

1. PREAMBOLO

2. SICUREZZA, PRESTAZIONI ATTESE, AZIONI SULLE COSTRUZIONI

2.1.	PRINCIPI FONDAMENTALI	pag.	13
2.2.	STATI LIMITE	pag.	15
2.2.1.	Stati Limite Ultimi (SLU)	pag.	15
2.2.2.	Stati Limite di Esercizio (SLE)	pag.	15
2.2.3.	Verifiche.....	pag.	15
2.3.	MODELLI	pag.	16
2.4.	VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA.....	pag.	18
2.5.	VITA DI PROGETTO, LIVELLI DI AFFIDABILITÀ E CLASSI DI IMPORTANZA.....	pag.	20
2.6.	AZIONI SULLE COSTRUZIONI	pag.	22
2.6.1.	Introduzione	pag.	22
2.6.2.	Obiettivi generali dell'analisi strutturale	pag.	23
2.6.3.	Classificazione delle azioni	pag.	23
2.6.4.	Caratterizzazione delle azioni elementari.....	pag.	23
2.6.5.	Combinazioni delle azioni e scenari di contingenza	pag.	25
2.6.6.	Degrado	pag.	27
2.7.	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE	pag.	29
2.7.1.	Verifiche agli stati limite ultimi	pag.	28
2.7.2.	Verifiche agli stati limite di esercizio	pag.	30
2.8.	VERIFICHE ALLE TENSIONI	pag.	30

3. AZIONI AMBIENTALI E NATURALI

3.1.	GENERALITÀ.....	pag.	31
3.2.	AZIONE SISMICA.....	pag.	35
3.2.1.	Categorie di suolo di fondazione	pag.	35
3.2.2.	Calcolo dell'azione sismica	pag.	36
3.2.3.	Combinazione dell'azione sismica con le altre azioni.....	pag.	41
3.2.4.	Strutture con dispositivi antisismici	pag.	42
3.2.5.	Aspetti particolari dell'azione sismica per i ponti.....	pag.	43
3.3.	AZIONI DEL VENTO.....	pag.	47
3.3.1.	Generalità	pag.	47
3.3.2.	Velocità di riferimento e macrozonazione eolica	pag.	49
3.3.3.	Periodi di Ritorno	pag.	50
3.3.4.	Coefficiente di topografia (prima microzonazione)	pag.	51
3.3.5.	Coefficiente di esposizione (seconda microzonazione)	pag.	52

3.3.6.	Pressione di riferimento	pag.	54
3.3.7.	Azioni statiche equivalenti	pag.	54
3.3.8.	Coefficiente Dinamico	pag.	61
3.3.9.	Azione tangente del vento	pag.	64
3.3.10.	Azioni non simmetriche	pag.	64
3.3.11.	Verifiche locali	pag.	64
3.3.12.	Particolari precauzioni nel progetto di strutture soggette all'azione del vento	pag.	69
3.4.	AZIONI DELLA TEMPERATURA	pag.	69
3.4.1.	Generalità	pag.	69
3.4.2.	Distribuzione di temperatura nell'elemento strutturale	pag.	70
3.4.3.	Azioni termiche negli edifici	pag.	71
3.4.4.	Particolari precauzioni nel progetto di strutture soggette ad azioni termiche	pag.	71
3.5.	AZIONI DELLA NEVE	pag.	73
3.5.1.	Generalità	pag.	73
3.5.2.	Carico neve	pag.	74
3.5.3.	Valore caratteristico del carico neve al suolo (macrozonazione)	pag.	74
3.5.4.	Densità della neve	pag.	75
3.5.5.	Periodo di ritorno	pag.	76
3.5.6.	Coefficiente di esposizione (microzonazione)	pag.	76
3.5.7.	Coefficiente termico (interazione)	pag.	77
3.5.8.	Carico neve sulle coperture	pag.	77
3.5.9.	Effetti locali	pag.	82
4.	AZIONI ACCIDENTALI		
4.1.	INCENDIO	pag.	85
4.1.1.	Generalità	pag.	85
4.1.2.	Definizioni	pag.	86
4.1.3.	Criteri di Progettazione	pag.	87
4.1.4.	Procedure generali per il progetto delle strutture all'incendio	pag.	88
4.1.5.	Classi di resistenza al fuoco	pag.	89
4.1.6.	Richieste di prestazione	pag.	90
4.2.	ESPLOSIONI	pag.	93
4.2.1.	Generalità	pag.	93
4.2.2.	Definizioni	pag.	94
4.2.3.	Progetto per situazioni eccezionali	pag.	94
4.2.4.	Classificazione delle azioni	pag.	95
4.2.5.	Esplosioni in scenari di Categoria 2	pag.	95
4.2.6.	Esplosioni in scenari di Categoria 3	pag.	96
4.3.	URTI	pag.	96
4.3.1.	Generalità	pag.	96
4.3.2.	Campo di applicazione	pag.	97
4.3.3.	Rappresentazione delle azioni	pag.	97
4.3.4.	Urti da traffico veicolare	pag.	98
4.3.5.	Urti da traffico ferroviario	pag.	100
4.3.6.	Urti di imbarcazioni	pag.	100
4.3.7.	Urti di elicotteri	pag.	101

5. NORME SULLE COSTRUZIONI

5.1.	COSTRUZIONI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO	pag. 103
5.1.1.	La valutazione della sicurezza.....	pag. 104
5.1.2.	Verifiche per situazioni persistenti con il metodo dei coefficienti parziali..	pag. 105
5.1.3.	Verifiche per situazioni progettuali transitorie.....	pag. 126
5.1.4.	Verifiche per situazioni progettuali accidentali.....	pag. 126
5.1.5.	Verifiche mediante prove su strutture campione e su modelli	pag. 127
5.1.6.	Robustezza strutturale e dettagli costruttivi	pag. 127
5.1.7.	Regole per l'esecuzione	pag. 130
5.1.8.	Norme complementari relative al conglomerato cementizio armato pre-compresso.....	pag. 130
5.1.9.	Norme complementari relative ai solai.....	pag. 138
5.1.10.	Norme complementari relative alle strutture prefabbricate.....	pag. 141
5.1.11.	Conglomerato cementizio a bassa percentuale di armatura o non armato ...	pag. 145
5.2.	COSTRUZIONI IN ACCIAIO.....	pag. 147
5.2.1.	La valutazione della sicurezza.....	pag. 147
5.2.2.	Analisi strutturale.....	pag. 149
5.2.3.	Verifiche per situazioni persistenti con il metodo dei coefficienti parziali..	pag. 152
5.2.4.	Verifiche per situazioni progettuali transitorie	pag. 163
5.2.5.	Verifiche per situazioni progettuali accidentali	pag. 163
5.2.6.	Progettazione integrata da prove	pag. 163
5.2.7.	Collegamenti	pag. 164
5.2.8.	Requisiti per la progettazione e l'esecuzione.....	pag. 165
5.2.9.	Criteri di durabilità	pag. 169
5.3.	COSTRUZIONI DI LEGNO	pag. 171
5.3.1.	Oggetto.....	pag. 171
5.3.2.	Norme di calcolo	pag. 171
5.3.3.	Unioni.....	pag. 175
5.3.4.	Sistemi strutturali	pag. 177
5.3.5.	Regole pratiche di esecuzione	pag. 178
5.3.6.	Controlli e Collaudo statico	pag. 179
5.4.	COSTRUZIONI IN MURATURA.....	pag. 181
5.4.1.	Definizioni	pag. 181
5.4.2.	Materiali e caratteristiche tipologiche	pag. 181
5.4.3.	Caratteristiche meccaniche delle murature.....	pag. 183
5.4.4.	Organizzazione strutturale.....	pag. 183
5.4.5.	Analisi strutturale.....	pag. 185
5.4.6.	Verifiche	pag. 187
5.5.	COSTRUZIONI IN ALTRI MATERIALI	pag. 195
5.5.1.	Requisiti richiesti	pag. 195
5.6.	ELEMENTI STRUTTURALI COMPOSTI	pag. 197
5.6.1.	Elementi strutturali in acciaio-calcestruzzo	pag. 197

6. AZIONI ANTROPICHE

6.1.	OPERE CIVILI ED INDUSTRIALI.....	pag. 201
6.1.1.	Generalità.....	pag. 201
6.1.2.	Pesi propri dei materiali strutturali.....	pag. 203
6.1.3.	Carichi permanenti non strutturali.....	pag. 203
6.1.4.	Sovraccarichi variabili	pag. 204
6.2.	OPERE STRADALI	pag. 207
6.2.1.	Oggetto.....	pag. 207
6.2.2.	Prescrizioni generali.....	pag. 207

6.2.3.	Azioni sui ponti stradali	pag.	209
6.2.4.	Verifiche di sicurezza.....	pag.	218
6.2.5.	Strutture portanti	pag.	219
6.2.6.	Vincoli.....	pag.	220
6.2.7.	Opere accessorie. Impermeabilizzazione, pavimentazioni, giunti e altro	pag.	221
6.2.8.	Norme di esecuzione e collaudo.....	pag.	222
6.3.	OPERE FERROVIARIE.....	pag.	223
6.3.1.	Ponti ferroviari	pag.	223
6.3.2.	Opere in terra	pag.	264
6.3.3.	Opere in sottterraneo	pag.	269

7. NORME PER LE OPERE INTERAGENTI CON I TERRENI E CON LE ROCCE, PER GLI INTERVENTI NEI TERRENI E PER LA SICUREZZA DEI PENDII

7.1.	DISPOSIZIONI GENERALI.....	pag.	273
7.1.1.	Oggetto delle norme.....	pag.	273
7.1.2.	Scopo delle norme.....	pag.	273
7.1.3.	Prescrizioni generali.....	pag.	273
7.2.	ARTICOLAZIONE DEL PROGETTO	pag.	274
7.2.1.	Modellazione geologica del sito.....	pag.	274
7.2.2.	Indagini e caratterizzazione geotecnica.....	pag.	275
7.2.3.	Scelta della tipologia e tecnologia degli interventi e loro dimensionamento.....	pag.	275
7.2.4.	Descrizione delle fasi e delle modalità costruttive	pag.	275
7.2.5.	Verifiche della sicurezza e delle prestazioni	pag.	276
7.2.6.	Monitoraggio del complesso opera-terreno.....	pag.	278
7.3.	OPERE INTERAGENTI CON I TERRENI E CON LE ROCCE	pag.	278
7.3.1.	Fondazioni delle strutture in elevato	pag.	278
7.3.2.	Opere di sostegno.....	pag.	283
7.3.3.	Opere in sottterraneo	pag.	287
7.3.4.	Opere e manufatti di materiali sciolti	pag.	291
7.3.5.	Stabilità dei pendii	pag.	293
7.3.6.	Miglioramento e consolidamento dei terreni e delle rocce.....	pag.	295
7.3.7.	Consolidamento geotecnico di opere esistenti	pag.	297
7.3.8.	Discariche controllate di rifiuti e depositi di inerti.....	pag.	298
7.3.9.	Fattibilità di opere su grandi aree.....	pag.	299
7.4.	EFFETTI DELL' AZIONE SISMICA	pag.	300
7.4.1.	Fondazioni.....	pag.	301
7.4.2.	Opere di sostegno dei terreni.....	pag.	302
7.4.3.	Stabilità dei pendii.....	pag.	307
7.4.4.	Terreni suscettibili di liquefazione.....	pag.	308

8. COLLAUDO STATICO

8.1.	PRESCRIZIONI GENERALI.....	pag.	309
8.2.	PROVE DI CARICO	pag.	310

9. COSTRUZIONI ESISTENTI

9.1.	OGGETTO	pag.	313
9.2.	CRITERI GENERALI	pag.	313
9.2.1.	Valutazione della sicurezza	pag.	313

9.3.	INTERVENTI SULLE COSTRUZIONI ESISTENTI.....	pag.	314
9.3.1.	Classificazione degli interventi finalizzati all'aumento della sicurezza della costruzione	pag.	314
9.3.2.	Classificazione degli interventi conseguenti a nuove esigenze e/o trasformazioni della costruzione.....	pag.	315
9.4.	PROGETTO E COLLAUDO	pag.	317
10.	NORME PER LA REDAZIONE DEI PROGETTI ESECUTIVI		
10.1.	CARATTERISTICHE GENERALI.....	pag.	319
10.2.	RELAZIONE GENERALE.....	pag.	319
10.3.	RELAZIONE DI CALCOLO	pag.	320
10.4.	PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	pag.	320
10.5.	SINTESI DEI RISULTATI	pag.	321
10.6.	MISURA DELLA SICUREZZA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI	pag.	321
10.7.	ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO	pag.	321
11.	MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE		
11.1.	CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....	pag.	324
11.1.1.	Specifiche per il conglomerato cementizio	pag.	324
11.1.2.	Controlli di qualità del conglomerato.....	pag.	324
11.1.3.	Prelievo dei campioni.....	pag.	325
11.1.4.	Valutazione preliminare della resistenza.....	pag.	325
11.1.5.	Controllo di accettazione	pag.	325
11.1.6.	Controllo della resistenza del calcestruzzo in opera.....	pag.	328
11.1.7.	Prove complementari.....	pag.	328
11.1.8.	Prescrizioni relative al calcestruzzo confezionato con processo industrializzato	pag.	329
11.1.9.	Componenti del conglomerato cementizio.....	pag.	329
11.1.10.	Caratteristiche del conglomerato cementizio	pag.	331
11.1.11.	Durabilità	pag.	336
11.2.	ACCIAIO	pag.	336
11.2.1.	Prescrizioni comuni a tutte le tipologie di acciaio.....	pag.	336
11.2.2.	Acciaio per cemento armato laminato a caldo	pag.	341
11.2.3.	Acciaio per cemento armato precompresso.....	pag.	356
11.2.4.	Acciai per strutture metalliche	pag.	365
11.3.	MATERIALI DIVERSI DALL'ACCIAIO UTILIZZATI CON FUNZIONE DI ARMATURA IN STRUTTURE DI CEMENTO ARMATO.....	pag.	376
11.4.	SISTEMI DI PRECOMPRESSIONE A CAVI POST-TESI	pag.	377
11.4.1.	Definizioni	pag.	377
11.4.2.	Procedura di qualificazione.....	pag.	378
11.5.	APPOGGI STRUTTURALI.....	pag.	379
11.6.	ANCORANTI STRUTTURALI.....	pag.	379
11.7.	COMPONENTI PREFABBRICATI.....	pag.	381
11.7.1.	Generalità.....	pag.	381
11.7.2.	Requisiti minimi degli stabilimenti e degli impianti di produzione	pag.	381
11.7.3.	Controllo di produzione	pag.	381
11.7.4.	Procedure di qualificazione.....	pag.	383
11.7.5.	Documenti di accompagnamento	pag.	384

11.8. DISPOSITIVI ANTISISMICI.....	pag. 386
11.9. MURATURA PORTANTE.....	pag. 389
11.9.1. Elementi per muratura.....	pag. 389
11.9.2. Resistenza caratteristica a compressione nella direzione dei carichi verticali.....	pag. 390
11.9.3. Resistenza caratteristica a compressione nel piano della muratura e nella direzione ortogonale ai carichi verticali.....	pag. 391
11.9.4. Malte per muratura.....	pag. 391
11.9.5. Determinazione dei parametri meccanici della muratura.....	pag. 392
11.10. MATERIALI E PRODOTTI A BASE DI LEGNO.....	pag. 396
11.10.1. Generalità.....	pag. 397
11.10.2. Legno massiccio.....	pag. 398
11.10.3. Legno lamellare incollato.....	pag. 400
11.10.4. Pannelli a base di legno.....	pag. 402
11.10.5. Adesivi.....	pag. 402
11.10.6. Elementi meccanici di collegamento.....	pag. 402
11.10.7. Durabilità del legno e derivati.....	pag. 402
11.10.8. Procedure di qualificazione e accettazione del legno.....	pag. 403