

B O Z Z A

**NORME TECNICHE
PER LE COSTRUZIONI**

Aggiornate al 24 aprile 2007

INDICE

INDICE	3
PREFAZIONE	11
1 INTRODUZIONE	11
2 SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE	12
2.1 PRINCIPI FONDAMENTALI.....	12
2.2 STATI LIMITE.....	13
2.2.1 <i>Stati Limite Ultimi (SLU)</i>	13
2.2.2 <i>Stati Limite di Esercizio (SLE)</i>	13
2.2.3 <i>Verifiche</i>	13
2.3 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA.....	14
2.4 VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E VITA DI RIFERIMENTO.....	14
2.4.1 <i>Vita nominale</i>	14
2.4.2 <i>Classi d'uso</i>	15
2.4.3 <i>Periodo di riferimento</i>	15
2.5 AZIONI SULLE COSTRUZIONI.....	16
2.5.1 <i>Classificazione delle Azioni</i>	16
2.5.2 <i>Caratterizzazione delle Azioni Elementari</i>	17
2.5.3 <i>Combinazioni delle Azioni</i>	17
2.5.4 <i>Degrado</i>	18
2.6 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE.....	18
2.6.1 <i>Verifiche Agli Stati Limite Ultimi</i>	18
2.6.2 <i>Verifiche agli Stati Limite di Esercizio</i>	19
2.7 VERIFICHE ALLE TENSIONI.....	19
3 AZIONI SULLE COSTRUZIONI	21
3.1 OPERE CIVILI E INDUSTRIALI.....	21
3.1.1 <i>Generalità</i>	21
3.1.2 <i>Pesi propri dei materiali strutturali</i>	22
3.1.3 <i>Carichi permanenti non strutturali</i>	22
3.1.4 <i>Sovraccarichi variabili</i>	22
3.2 AZIONE SISMICA.....	25
3.2.1 <i>Stati limite e relative probabilità di superamento</i>	25
3.2.2 <i>Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche</i>	26
3.2.3 <i>Valutazione dell'azione sismica</i>	29
3.2.4 <i>Combinazione dell'azione sismica con le altre azioni</i>	34
3.2.5 <i>Aspetti dell'azione sismica dovuti alla variabilità spaziale del moto</i>	35
3.3 AZIONI DEL VENTO.....	37
3.3.1 <i>Generalità</i>	37
3.3.2 <i>Velocità di riferimento</i>	37
3.3.3 <i>Azioni statiche equivalenti</i>	38
3.3.4 <i>Pressione del vento</i>	38
3.3.5 <i>Azione tangenziale del vento</i>	39
3.3.6 <i>Pressione cinetica di riferimento</i>	39
3.3.7 <i>Coefficiente di esposizione</i>	39
3.3.8 <i>Coefficiente dinamico</i>	41
3.3.9 <i>Particolari precauzioni nel progetto di strutture soggette all'azione del vento</i>	41
3.4 AZIONI DELLA NEVE.....	43
3.4.1 <i>Carico neve</i>	43
3.4.2 <i>Valore caratteristico del carico neve al suolo</i>	43
3.4.3 <i>Coefficiente di esposizione</i>	44
3.4.4 <i>Coefficiente termico</i>	45
3.4.5 <i>Carico neve sulle coperture</i>	45
3.5 AZIONI DELLA TEMPERATURA.....	47
3.5.1 <i>Generalità</i>	47

3.5.2	Temperatura dell'aria esterna.....	47
3.5.3	Temperatura dell'aria interna.....	47
3.5.4	Distribuzione della temperatura negli elementi strutturali.....	47
3.5.5	Azioni termiche sugli edifici.....	48
3.5.6	Particolari precauzioni nel progetto di strutture soggette ad azioni termiche speciali.....	48
3.5.7	Effetti delle azioni termiche.....	49
3.6	AZIONI ECCEZIONALI	50
3.6.1	Incendio.....	50
3.6.2	Esplosioni.....	53
3.6.3	Urti.....	55
4	COSTRUZIONI CIVILI E INDUSTRIALI	59
4.1	COSTRUZIONI DI CALCESTRUZZO	59
4.1.1	La valutazione della sicurezza.....	60
4.1.2	Verifiche agli stati limite.....	60
4.1.3	Verifiche per situazioni transitorie.....	74
4.1.4	Verifiche per situazioni eccezionali.....	74
4.1.5	Verifiche mediante prove su strutture campione e su modelli.....	75
4.1.6	Dettagli costruttivi.....	75
4.1.7	Esecuzione.....	76
4.1.8	Norme complementari relative al calcestruzzo armato precompresso.....	76
4.1.9	Norme complementari relative ai solai.....	79
4.1.10	Norme complementari relative alle strutture prefabbricate.....	80
4.1.11	Calcestruzzo a bassa percentuale di armatura o non armato.....	83
4.1.12	Calcestruzzo di aggregati leggeri.....	83
4.1.13	Resistenza al fuoco.....	84
4.2	COSTRUZIONI DI ACCIAIO	85
4.2.1	La valutazione della sicurezza.....	85
4.2.2	Analisi strutturale.....	85
4.2.3	Verifiche.....	89
4.2.4	Verifiche per situazioni progettuali transitorie.....	99
4.2.5	Verifiche per situazioni progettuali eccezionali.....	99
4.2.6	Progettazione integrata da prove.....	99
4.2.7	Collegamenti.....	99
4.2.8	Requisiti per la progettazione e l'esecuzione.....	105
4.2.9	Criteri di durabilità.....	106
4.3	COSTRUZIONI DI LEGNO	107
4.3.1	La valutazione della sicurezza.....	107
4.3.2	Analisi strutturale.....	107
4.3.3	Le azioni e le loro combinazioni.....	108
4.3.4	Classi di durata del carico.....	108
4.3.5	Classi di servizio.....	108
4.3.6	Resistenza di calcolo.....	109
4.3.7	Stati limite di esercizio.....	109
4.3.8	Stati limite ultimi.....	111
4.3.9	Collegamenti.....	116
4.3.10	Elementi strutturali.....	116
4.3.11	Sistemi strutturali.....	116
4.3.12	Robustezza.....	117
4.3.13	Durabilità.....	117
4.3.14	Resistenza al fuoco.....	117
4.3.15	Regole per l'esecuzione.....	118
4.3.16	Controlli e Prove di carico.....	119
4.4	COSTRUZIONI IN MURATURA	120
4.4.1	Definizioni.....	120
4.4.2	Materiali e caratteristiche tipologiche.....	120
4.4.3	Caratteristiche meccaniche delle murature.....	121
4.4.4	Organizzazione strutturale.....	122
4.4.5	Analisi strutturale.....	123
4.4.6	Verifiche.....	123
4.4.7	Muratura armata.....	127
4.5	COSTRUZIONI IN ALTRI MATERIALI	128

4.6	COSTRUZIONI COMPOSTE IN ACCIAIO - CALCESTRUZZO	129
4.6.1	Introduzione.....	129
4.6.2	Principi di progettazione	129
4.6.3	Materiali.....	130
4.6.4	Travi con soletta collaborante.....	131
4.6.5	Colonne composte.....	137
4.6.6	Solette composte con lamiera grecata.....	139
5	PONTI.....	143
5.1	PONTI STRADALI.....	143
5.1.1	Oggetto	143
5.1.2	Prescrizioni Generali.....	143
5.1.3	Azioni sui ponti stradali.....	144
5.1.4	Verifiche di sicurezza.....	155
5.1.5	Strutture portanti	160
5.1.6	Vincoli.....	161
5.1.7	Opere accessorie. Impermeabilizzazione, Pavimentazioni, Giunti e altro	162
5.1.8	Norme di esecuzione	163
5.2	PONTI FERROVIARI	163
5.2.1	Principali criteri progettuali e manutentivi.....	163
5.2.2	Azioni sulle opere.....	164
5.2.3	Particolari prescrizioni per le verifiche.....	184
5.2.4	Norme di esecuzione	189
6	PROGETTAZIONE GEOTECNICA	191
6.1	DISPOSIZIONI GENERALI	191
6.1.1	Oggetto delle Norme.....	191
6.1.2	Scopo delle norme.....	191
6.1.3	Prescrizioni generali.....	191
6.2	ARTICOLAZIONE DEL PROGETTO.....	191
6.2.1	Caratterizzazione e modellazione geologica del sito.....	192
6.2.2	Indagini, caratterizzazione e modellazione geotecnica	192
6.2.3	Verifiche della sicurezza e delle prestazioni.....	192
6.2.4	Impiego del Metodo Osservazionale.....	195
6.2.5	Monitoraggio del complesso opera-terreno.....	196
6.3	STABILITÀ DEI PENDII E DEI VERSANTI	196
6.3.1	Prescrizioni generali.....	196
6.3.2	Indagini, caratterizzazione e modellazione geologica.....	196
6.3.3	Indagini e caratterizzazione geotecnica	196
6.3.4	Modello geotecnico del sottosuolo.....	197
6.3.5	Verifiche di sicurezza.....	197
6.3.6	Interventi di stabilizzazione	197
6.3.7	Monitoraggio e collaudo.....	197
6.4	OPERE DI FONDAZIONE.....	197
6.4.1	Criteri generali di progetto.....	197
6.4.2	Fondazioni superficiali.....	198
6.4.3	Fondazioni su pali	199
6.5	OPERE DI SOSTEGNO	204
6.5.1	Criteri generali di progetto.....	204
6.5.2	Azioni	205
6.5.3	Verifiche di sicurezza.....	205
6.6	TIRANTI DI ANCORAGGIO	206
6.6.1	Criteri di progetto.....	206
6.6.2	Verifiche di sicurezza (SLU).....	207
6.6.3	Aspetti costruttivi	208
6.6.4	Prove di carico.....	208
6.7	OPERE IN SOTTERRANEO.....	209
6.7.1	Prescrizioni generali.....	209
6.7.2	Caratterizzazione geologica	210
6.7.3	Caratterizzazione e modellazione geotecnica.....	210
6.7.4	Criteri di progetto.....	211
6.7.5	Metodi di calcolo	212

6.7.6	Monitoraggio e collaudo.....	212
6.8	OPERE DI MATERIALI SCIOLTI E FRONTI DI SCAVO.....	212
6.8.1	Criteri generali di progetto.....	213
6.8.2	Verifiche di sicurezza (SLU).....	213
6.8.3	Verifiche in condizioni di esercizio (SLE).....	213
6.8.4	Aspetti costruttivi.....	213
6.8.5	Monitoraggio e collaudo.....	214
6.8.6	Fronti di scavo.....	214
6.9	MIGLIORAMENTO E RINFORZO DEI TERRENI E DELLE ROCCE.....	214
6.9.1	Scelta del tipo di intervento e criteri generali di progetto.....	214
6.9.2	Monitoraggio e collaudo.....	215
6.10	CONSOLIDAMENTO GEOTECNICO DI OPERE ESISTENTI.....	215
6.10.1	Criteri generali di progetto.....	215
6.10.2	Indagini geotecniche e caratterizzazione geotecnica.....	215
6.10.3	Tipi di consolidamento geotecnico.....	216
6.10.4	Controlli, monitoraggio e collaudo.....	216
6.11	DISCARICHE CONTROLLATE DI RIFIUTI E DEPOSITI DI INERTI.....	216
6.11.1	Discariche controllate.....	216
6.11.2	Depositi di inerti.....	217
6.12	FATTIBILITÀ DI OPERE SU GRANDI AREE.....	218
6.12.1	Indagini specifiche.....	218
6.12.2	Depositi di inerti.....	219
6.13	FATTIBILITÀ DI OPERE SU GRANDI AREE.....	219
6.13.1	Indagini specifiche.....	220
7	PROGETTAZIONE IN PRESENZA DI AZIONI SISMICHE.....	221
7.1	REQUISITI NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE.....	221
7.2	CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE E MODELLAZIONE.....	222
7.2.1	Criteri generali di progettazione.....	222
7.2.2	Caratteristiche generali delle costruzioni.....	223
7.2.3	Criteri di progettazione di elementi strutturali “secondari” ed elementi non strutturali.....	225
7.2.4	Criteri di progettazione degli impianti.....	227
7.2.5	Requisiti strutturali degli elementi di fondazione.....	228
7.2.6	Criteri di modellazione della struttura e azione sismica.....	228
7.3	METODI DI ANALISI E CRITERI DI VERIFICA.....	229
7.3.1	Analisi lineare o non lineare.....	229
7.3.2	Analisi statica o dinamica.....	230
7.3.3	Analisi lineare dinamica o statica.....	231
7.3.4	Analisi non lineare statica o dinamica.....	233
7.3.5	Analisi non lineare statica o dinamica.....	235
7.3.6	Risposta alle diverse componenti dell’azione sismica e alla variabilità spaziale del moto.....	238
7.3.7	Criteri di verifica agli stati limite ultimi.....	239
7.3.8	Criteri di verifica agli stati limite di esercizio.....	240
7.4	COSTRUZIONI DI CALCESTRUZZO.....	242
7.4.1	Generalità.....	242
7.4.2	Caratteristiche dei materiali.....	242
7.4.3	Tipologie strutturali e fattori di struttura.....	242
7.4.4	Dimensionamento e verifica degli elementi strutturali.....	244
7.4.5	Costruzioni con struttura prefabbricata.....	252
7.4.6	Dettagli costruttivi.....	256
7.5	COSTRUZIONI D’ACCIAIO.....	262
7.5.1	Caratteristiche dei materiali.....	262
7.5.2	Tipologie strutturali e fattori di struttura.....	263
7.5.3	Regole di progetto generali per elementi strutturali dissipativi.....	265
7.5.4	Regole di progetto specifiche per strutture intelaiate.....	266
7.5.5	Regole di progetto specifiche per strutture con controventi concentrici.....	268
7.5.6	Regole di progetto specifiche per strutture con controventi eccentrici.....	269
7.5.7	Regole di dettaglio.....	271
7.6	COSTRUZIONI COMPOSTE DI ACCIAIO-CALCESTRUZZO.....	273
7.6.1	Caratteristiche dei materiali.....	273
7.6.2	Tipologie strutturali e fattori di struttura.....	273
7.6.3	Larghezza efficace delle travi composte acciaio-calcestruzzo con soletta collaborante.....	274

7.6.4	<i> Criteri di progetto per strutture dissipative.....</i>	276
7.6.5	<i> Regole di progetto per travi con soletta collaborante</i>	278
7.6.6	<i> Regole di progetto specifiche per strutture intelaiate.....</i>	279
7.6.7	<i> Regole di progetto specifiche per strutture con controventi concentrici</i>	279
7.6.8	<i> Regole di progetto specifiche per strutture con controventi eccentrici</i>	279
7.6.9	<i> Regole di dettaglio.....</i>	280
7.7	COSTRUZIONI DI LEGNO	283
7.7.1	<i> Aspetti concettuali della progettazione.....</i>	283
7.7.2	<i> Materiali e proprietà delle zone dissipative.....</i>	283
7.7.3	<i> Tipologie strutturali e fattori di struttura</i>	284
7.7.4	<i> Analisi strutturale</i>	286
7.7.5	<i> Disposizioni costruttive.....</i>	286
7.7.6	<i> Verifiche di sicurezza.....</i>	287
7.7.7	<i> Regole di dettaglio.....</i>	287
7.8	COSTRUZIONI DI MURATURA.....	289
7.8.1	<i> Regole generali.....</i>	289
7.8.2	<i> Costruzioni in muratura ordinaria</i>	295
7.8.3	<i> Costruzioni in muratura confinata.....</i>	297
7.8.4	<i> Costruzioni in muratura armata.....</i>	298
7.8.5	<i> Strutture miste con pareti in muratura ordinaria, confinata o armata.....</i>	299
7.9	PONTI.....	302
7.9.1	<i> Campo di applicazione</i>	302
7.9.2	<i> Criteri generali di progettazione</i>	302
7.9.3	<i> Modello strutturale</i>	304
7.9.4	<i> Analisi strutturale</i>	305
7.9.5	<i> Dimensionamento e dettagli costruttivi degli elementi.....</i>	306
7.9.6	<i> Regole di dettaglio.....</i>	310
7.10	COSTRUZIONI E PONTI CON ISOLAMENTO E/O DISSIPAZIONE.....	313
7.10.1	<i> Scopo.....</i>	313
7.10.2	<i> Requisiti generali e criteri per il loro soddisfacimento.....</i>	313
7.10.3	<i> Caratteristiche e criteri di accettazione dei dispositivi.....</i>	314
7.10.4	<i> Indicazioni progettuali.....</i>	314
7.10.5	<i> Modellazione e analisi strutturale.....</i>	315
7.10.6	<i> Verifiche.....</i>	319
7.10.7	<i> Aspetti costruttivi, manutenzione, sostituibilità</i>	320
7.10.8	<i> Accorgimenti specifici in fase di collaudo</i>	321
7.11	OPERE E SISTEMI GEOTECNICI.....	323
7.11.1	<i> Oggetto delle norme.....</i>	323
7.11.2	<i> Requisiti di sicurezza</i>	323
7.11.3	<i> Moto sismico del terreno.....</i>	323
7.11.4	<i> Caratterizzazione geotecnica ai fini sismici.....</i>	323
7.11.5	<i> Risposta sismica e stabilità del sito.....</i>	324
7.11.6	<i> Fronti di scavo e rilevati.....</i>	329
7.11.7	<i> Fondazioni</i>	330
7.11.8	<i> Opere di sostegno.....</i>	333
8	COSTRUZIONI ESISTENTI	339
8.1	OGGETTO	339
8.2	CRITERI GENERALI.....	339
8.3	VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA	340
8.4	CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI.....	340
8.4.1	<i> Intervento di adeguamento</i>	340
8.4.2	<i> Intervento di miglioramento</i>	341
8.4.3	<i> Riparazione o intervento locale.....</i>	341
8.5	PROCEDURE PER LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA E LA REDAZIONE DEI PROGETTI.....	341
8.5.1	<i> Analisi storico-critica</i>	341
8.5.2	<i> Rilievo.....</i>	341
8.5.3	<i> Caratterizzazione meccanica dei materiali.....</i>	342
8.5.4	<i> Livelli di conoscenza e fattori di confidenza.....</i>	342
8.5.5	<i> Azioni.....</i>	342
8.6	MATERIALI.....	342
9	COLLAUDO STATICO.....	343

9.1	PRESCRIZIONI GENERALI	343
9.2	PROVE DI CARICO.....	344
9.2.1	<i>Strutture prefabbricate</i>	344
9.2.2	<i>Ponti stradali</i>	345
9.2.3	<i>Ponti ferroviari</i>	345
10	NORME PER LA REDAZIONE DEI PROGETTI STRUTTURALI ESECUTIVI E DELLE RELAZIONI DI CALCOLO.....	347
10.1	CARATTERISTICHE GENERALI	347
10.2	ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L' AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO	348
11	MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE	349
	GENERALITÀ	349
11.1	CALCESTRUZZO	350
11.1.1	<i>Specifiche per il calcestruzzo</i>	350
11.1.2	<i>Controlli di qualità del calcestruzzo</i>	350
11.1.3	<i>Valutazione preliminare della resistenza</i>	351
11.1.4	<i>Prelievo dei campioni</i>	351
11.1.5	<i>Controllo di accettazione</i>	351
11.1.6	<i>Controllo della resistenza del calcestruzzo in opera</i>	354
11.1.7	<i>Prove complementari</i>	354
11.1.8	<i>Prescrizioni relative al calcestruzzo confezionato con processo industrializzato</i>	354
11.1.9	<i>Componenti del calcestruzzo</i>	355
11.1.10	<i>Caratteristiche del calcestruzzo</i>	357
11.1.11	<i>Durabilità</i>	360
11.2	ACCIAIO	362
11.2.1	<i>Prescrizioni comuni a tutte le tipologie di acciaio</i>	362
11.2.2	<i>Acciaio per cemento armato</i>	368
11.2.3	<i>Acciaio per cemento armato precompresso</i>	380
11.2.4	<i>Acciai per strutture metalliche e per strutture composte</i>	387
11.3	MATERIALI DIVERSI DALL' ACCIAIO UTILIZZATI CON FUNZIONE DI ARMATURA IN STRUTTURE DI CEMENTO ARMATO.....	398
11.4	SISTEMI DI PRECOMPRESSIONE A CAVI POST-TESI.....	398
11.4.1	<i>Procedura di qualificazione</i>	398
11.5	APPOGGI STRUTTURALI.....	399
11.6	MATERIALI E PRODOTTI A BASE DI LEGNO	400
11.6.1	<i>Generalità</i>	400
11.6.2	<i>Legno massiccio</i>	402
11.6.3	<i>Legno strutturale con giunti a dita</i>	403
11.6.4	<i>Legno lamellare incollato</i>	403
11.6.5	<i>Pannelli a base di legno</i>	404
11.6.6	<i>Travi di legno massiccio con sezioni irregolari</i>	404
11.6.7	<i>Altri prodotti derivati dal legno per uso strutturale</i>	404
11.6.8	<i>Adesivi</i>	405
11.6.9	<i>Elementi meccanici di collegamento</i>	405
11.6.10	<i>Durabilità del legno e derivati</i>	406
11.6.11	<i>Procedure di qualificazione e accettazione del legno</i>	406
11.7	COMPONENTI PREFABBRICATI IN C.A. E C.A.P.	411
11.7.1	<i>Generalità</i>	411
11.7.2	<i>Requisiti minimi degli stabilimenti e degli impianti di produzione</i>	411
11.7.3	<i>Controllo di produzione</i>	411
11.7.4	<i>Procedure di qualificazione</i>	413
11.7.5	<i>Documenti di accompagnamento</i>	414
11.8	DISPOSITIVI ANTISISMICI.....	416
11.8.1	<i>Tipologie di dispositivi</i>	416
11.8.2	<i>Prove di qualificazione</i>	416
11.8.3	<i>Prove di accettazione</i>	418
11.8.4	<i>Dispositivi a comportamento lineare</i>	418
11.8.5	<i>Dispositivi a comportamento non lineare</i>	419
11.8.6	<i>Dispositivi a comportamento viscoso</i>	421
11.8.7	<i>Isolatori elastomerici</i>	422
11.8.8	<i>Isolatori a scorrimento</i>	423

11.9	MURATURA PORTANTE.....	424
11.9.1	<i>Elementi per muratura.....</i>	424
11.9.2	<i>Resistenza caratteristica a compressione nella direzione dei carichi verticali.....</i>	425
11.9.3	<i>Resistenza caratteristica a compressione nel piano della muratura e nella direzione ortogonale ai carichi verticali.....</i>	426
11.9.4	<i>Malte per muratura.....</i>	426
11.9.5	<i>Determinazione dei parametri meccanici della muratura.....</i>	427
12	RIFERIMENTI TECNICI.....	431