

INDICE

DM INFRASTRUTTURE 14 gennaio 2008

Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni XIX

DM INFRASTRUTTURE 6 maggio 2008

Integrazioni al decreto 14 gennaio 2008 di approvazione delle nuove "Norme tecniche per le costruzioni" XXI

CIRCOLARE 2 febbraio 2009 n. 617 CSLPP

Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008 XXIII

DL 28 aprile 2009 n. 39

Interventi urgenti in favore delle popolazioni colpite dagli eventi sismici nella regione Abruzzo nel mese di aprile 2009 e ulteriori interventi urgenti di protezione civile .XXIV

PREMESSA	XXVI
INTRODUZIONE	XXVII
1. OGGETTO	1
2. SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE	3
C 2. SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE	4
2.1. Principi fondamentali	4
2.2. Stati limite	5
2.2.1. Stati Limite Ultimi (SLU)	5
2.2.2. Stati Limite di Esercizio (SLE)	5
2.2.3. Verifiche	5
2.3. Valutazione della sicurezza	6
2.4. Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento	6
2.4.1. Vita nominale	6
C 2.4.1 Vita nominale	7
2.4.2. Classi d'uso	7
C 2.4.2 Classi d'uso	7
2.4.3. Periodo di riferimento per l'azione sismica	8
C 2.4.3 Periodo di riferimento per l'azione sismica	8
2.5. Azioni sulle costruzioni	9
2.5.1. Classificazione delle azioni	9
2.5.1.1. Classificazione delle azioni in base al modo di esplicarsi	9
2.5.1.2. Classificazione delle azioni secondo la risposta strutturale	9
2.5.1.3. Classificazione delle azioni secondo la variazione della loro intensità nel tempo	9
2.5.2. Caratterizzazione delle azioni elementari	10
2.5.3. Combinazioni delle azioni	11
2.5.4. Degrado	11
2.6. Azioni nelle verifiche agli stati limite	12
2.6.1. Stati Limite Ultimi	12
C 2.6.1 Stati limite ultimi	13
2.6.2. Stati Limite di Esercizio	14
2.7. Verifiche alle tensioni ammissibili	14
C 2.7 Verifiche alle tensioni ammissibili	14
3. AZIONI SULLE COSTRUZIONI	15
3.1. Opere civili e industriali	16
3.1.1. Generalità	16
3.1.2. Pesi propri dei materiali strutturali	16
3.1.3. Carichi permanenti non strutturali	16
C 3.1.3 Carichi permanenti non strutturali	16

3.1.3.1. Elementi divisori interni	17
3.1.4. Carichi variabili	18
C 3.1.4 Carichi variabili	19
3.1.4.1. Carichi variabili orizzontali	19
3.2. Azione sismica	19
C 3.2 Azione sismica	20
3.2.1. Stati limite e relative probabilità di superamento	21
C 3.2.1 Stati limite e relative probabilità di superamento	22
3.2.2. Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche	25
C 3.2.2 Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche	27
3.2.3. Valutazione dell'azione sismica	28
C 3.2.3 Valutazione dell'azione sismica	28
3.2.3.1. Descrizione del moto sismico in superficie e sul piano di fondazione	30
3.2.3.2. Spettro di risposta elastico in accelerazione	31
3.2.3.2.1. Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali	31
C3.2.3.2.1 Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali	33
3.2.3.2.2. Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale	33
C3.2.3.2.2 Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale	34
3.2.3.2.3. Spettro di risposta elastico in spostamento delle componenti orizzontali	34
3.2.3.3. Spostamento orizzontale e velocità orizzontale del terreno	35
3.2.3.4. Spettri di progetto per gli stati limite di esercizio	35
3.2.3.5. Spettri di progetto per gli stati limite ultimi	35
3.2.3.6. Impiego di accelerogrammi	35
C 3.2.3.6 Impiego di accelerogrammi	36
3.2.4. Combinazione dell'azione sismica con le altre azioni	36
3.2.5. Effetti della variabilità spaziale del moto	37
3.2.5.1. Variabilità spaziale del moto	37
3.2.5.2. Spostamento assoluto e relativo del terreno	37
3.3. Azioni del vento	38
3.3.1. Generalità	38
3.3.2. Velocità di riferimento	38
C 3.3.2 Velocità di riferimento	39
3.3.3. Azioni statiche equivalenti	40
3.3.4. Pressione del vento	40
3.3.5. Azione tangenziale del vento	41
3.3.6. Pressione cinetica di riferimento	41
3.3.7. Coefficiente di esposizione	41
3.3.8. Coefficiente dinamico	43
3.3.9. Particolari precauzioni progettuali	43
3.3.9.1. Effetti torsionali	43
3.3.9.2. Distacco di vortici	43
3.3.9.3. Fenomeni di natura aeroelastica	44
C 3.3.10 Coefficiente di forma (o aerodinamico)	44
C 3.3.10.1 Edifici a pianta rettangolare con coperture piane, a falde, inclinate, curve	44
C 3.3.10.2 Coperture multiple	46
C3.3.10.2.1 Vento diretto normalmente alle linee di colmo	46
C3.3.10.2.2 Vento diretto parallelamente alle linee di colmo	46
C 3.3.10.3 Tettoie e pensiline isolate	47
C3.3.10.3.1 Elementi con spioventi aventi inclinazione su l'orizzontale $\alpha \neq 0^\circ$	47
C3.3.10.3.2 Elementi con spioventi aventi inclinazione	47

	sull'orizzontale $\alpha=0^\circ$	47	3.6.3.5	Urti di imbarcazioni	69
C 3.3.10.4	Travi ad anima piena e reticolari	47	3.6.3.6	Urti di elicotteri	69
	C3.3.10.4.1 Travi isolate.	47			
	C3.3.10.4.2 Travi multiple	48	4.	COSTRUZIONI CIVILI E INDUSTRIALI ..	71
C 3.3.10.5	Torri e pali a traliccio a sezione rettangolare o quadrata.	48	C 4.	COSTRUZIONI CIVILI E INDUSTRIALI	72
C 3.3.10.6	Corpi cilindrici	48	4.1.	Costruzioni di calcestruzzo	72
C 3.3.10.7	Corpi sferici	48	C 4.1	Costruzioni di calcestruzzo	73
C 3.3.10.8	Pressioni massime locali	49	4.1.1.	Valutazione della sicurezza e metodi di analisi	73
C 3.3.11	Coefficiente di attrito	50	4.1.1.1	Analisi elastica lineare	74
	3.4.	Azioni della neve	C 4.1.1.1	Analisi elastica lineare	74
	3.4.1.	Carico neve		C4.1.1.1.1 Ridistribuzione nelle travi continue	75
	3.4.2.	Valore caratteristico del carico neve al suolo		C4.1.1.1.2 Ridistribuzione nelle travi continue dei telai ..	76
	3.4.3.	Coefficiente di esposizione	4.1.1.2	Analisi plastica	78
	3.4.4.	Coefficiente termico	4.1.1.3	Analisi non lineare	78
	3.4.5.	Carico neve sulle coperture	4.1.1.4	Effetti delle deformazioni	78
C 3.4.5	Carico neve sulle coperture	53	4.1.2.	Verifiche agli stati limite	78
3.4.5.1	Coefficiente di forma per le coperture	53	4.1.2.1	Verifiche agli stati limite ultimi	78
C 3.4.5.1	Coefficiente di forma per le coperture	53	4.1.2.1.1	Resistenze di calcolo dei materiali	78
3.4.5.2	Copertura ad una falda	54	4.1.2.1.1.1	Resistenze di calcolo a compressione del calcestruzzo	79
3.4.5.3	Copertura a due falde	54	4.1.2.1.1.2	Resistenze di calcolo a trazione del calcestruzzo	79
C 3.4.5.4	Coperture a più falde	55	4.1.2.1.1.3	Resistenze di calcolo dell'acciaio	79
C 3.4.5.5	Coperture cilindriche	56	4.1.2.1.1.4	Tensione tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo	79
C 3.4.5.6	Coperture adiacenti o vicine a costruzioni più alte	56	C4.1.2.1.1.4	Tensione tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo	80
C 3.4.5.7	Effetti locali	57	4.1.2.1.2	Resistenza a sforzo normale e flessione (elementi monodimensionali)	80
	C3.4.5.7.1 Accumuli in corrispondenza di sporgenze ..	58	4.1.2.1.2.1	Ipotesi di base	80
	C3.4.5.7.2 Neve aggettante dal bordo di una copertura ..	58	4.1.2.1.2.2	Diagrammi di calcolo tensione-deformazione del calcestruzzo	80
	C3.4.5.7.3 Carichi della neve su barriere paraneve ed altri ostacoli ..	59	4.1.2.1.2.3	Diagrammi di calcolo tensione-deformazione dell'acciaio	81
	3.5.	Azioni della temperatura	4.1.2.1.2.4	Analisi della sezione	81
	3.5.1.	Generalità	C4.1.2.1.2.4	Analisi della sezione	82
	3.5.2.	Temperatura dell'aria esterna	4.1.2.1.3	Resistenza nei confronti di sollecitazioni taglianti	82
	3.5.3.	Temperatura dell'aria interna	4.1.2.1.3.1	Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio	82
	3.5.4.	Distribuzione della temperatura negli elementi strutturali	4.1.2.1.3.2	Elementi con armature trasversali resistenti a taglio	83
	3.5.5.	Azioni termiche sugli edifici	4.1.2.1.3.3	Casi particolari	84
	3.5.6	Particolari precauzioni nel progetto di strutture soggette ad azioni termiche speciali ..	4.1.2.1.3.4	Verifica al punzonamento di lastre soggette a carichi concentrati	84
	3.5.7	Effetti delle azioni termiche	4.1.2.1.4	Resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti	85
	3.6.	Azioni eccezionali	4.1.2.1.5	Resistenza di elementi tozzi, nelle zone diffuse e nei nodi	86
C 3.6	Azioni eccezionali	61	C4.1.2.1.5	Resistenza di elementi tozzi, nelle zone diffuse e nei nodi	87
3.6.1	Incendio	62	4.1.2.1.6	Resistenza a fatica	88
3.6.1.1	Definizioni	62	4.1.2.1.7	Indicazioni specifiche relative a pilastri	88
3.6.1.2	Richieste di prestazione	63	4.1.2.1.7.1	Pilastri cerchiati	88
C 3.6.1.2	Richieste di prestazione	63	4.1.2.1.7.2	Verifiche di stabilità per elementi snelli	88
3.6.1.3	Classi di resistenza al fuoco	63	4.1.2.1.7.3	Metodi di verifica	89
3.6.1.4	Criteri di progettazione	64	4.1.2.1.8	Verifica dell'aderenza delle barre di acciaio con il calcestruzzo	90
C 3.6.1.4	Criteri di progettazione	64	4.1.2.2	Verifiche agli stati limite di esercizio	90
3.6.1.5	Procedura di analisi della resistenza al fuoco	64	4.1.2.2.1	Generalità	90
	3.6.1.5.1 Incendio di progetto	64	4.1.2.2.2	Verifica di deformabilità	90
	3.6.1.5.2 Analisi dell'evoluzione della temperatura	65	C4.1.2.2.2	Verifica di deformabilità	90
	3.6.1.5.3 Analisi del comportamento meccanico	65	4.1.2.2.3	Verifica delle vibrazioni	92
	C3.6.1.5.3 Analisi del comportamento meccanico	65	4.1.2.2.4	Verifica di fessurazione	92
	3.6.1.5.4 Verifiche di sicurezza	65	4.1.2.2.4.1	Definizione degli stati limite di fessurazione	92
	C3.6.1.5.4 Verifica di sicurezza	66	4.1.2.2.4.2	Combinazioni di azioni	92
3.6.2	Esplosioni	66	4.1.2.2.4.3	Condizioni ambientali	93
3.6.2.1	Generalità	66			
3.6.2.2	Classificazione delle azioni dovute alle esplosioni	66			
3.6.2.3	Modellazione delle azioni dovute alle esplosioni	66			
3.6.2.4	Criteri di progettazione	67			
3.6.3	Urti	67			
3.6.3.1	Generalità	67			
3.6.3.2	Classificazione delle azioni dovute agli urti	67			
3.6.3.3	Urti da traffico veicolare	67			
	3.6.3.3.1 Traffico veicolare sotto ponti o altre strutture	67			
	3.6.3.3.2 Traffico veicolare sopra i ponti ..	68			
3.6.3.4	Urti da traffico ferroviario	68			

4.1.2.2.4.4	Sensibilità delle armature alla corrosione	93	4.1.11.	Calcestruzzo a bassa percentuale di armatura o non armato	107
4.1.2.2.4.5	Scelta degli stati limite di fessurazione	93	4.1.11.1	Valutazione della sicurezza – Norme di calcolo	108
4.1.2.2.4.6	Verifica degli stati limite di fessurazione	93	4.1.12.	Calcestruzzo di aggregati leggeri	108
C4.1.2.2.4.6	Verifica allo stato limite di fessurazione	94	C 4.1.12	Calcestruzzo di aggregati leggeri	108
4.1.2.2.5	Verifica delle tensioni di esercizio	97	4.1.12.1	Norme di calcolo	109
C4.1.2.2.5	Verifica delle tensioni di esercizio	97	C 4.1.12.1	Norme di calcolo	109
4.1.2.2.5.1	Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio	97	C4.1.12.1.1	Caratteristiche meccaniche del calcestruzzo	109
4.1.2.2.5.2	Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio	97	C4.1.12.1.1.1	Resistenza a trazione	109
4.1.3.	Verifiche per situazioni transitorie	97	C4.1.12.1.1.2	Modulo di elasticità	110
4.1.4.	Verifiche per situazioni eccezionali	97	C4.1.12.1.2	Verifiche agli stati limite ultimi	110
4.1.5.	Verifiche mediante prove su strutture campiones e su modelli	98	C4.1.12.1.2.1	Resistenza a sforzo normale e flessione (elementi monodimensionali)	110
4.1.6.	Dettagli costruttivi	98	C4.1.12.1.2.2	Resistenza nei confronti di sollecitazioni taglianti	110
4.1.6.1	Elementi monodimensionali: travi e pilastri	98	C4.1.12.1.2.3	Resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti	111
4.1.6.1.1	Armatura delle travi	98	C4.1.12.1.3	Verifiche agli stati limite di esercizio	111
C4.1.6.1.1	Armatura delle travi	98	C4.1.12.1.3.1	Verifiche di deformabilità	111
4.1.6.1.2	Armatura dei pilastri	98	C4.1.12.1.4	Dettagli costruttivi	111
4.1.6.1.3	Copriferro e interferro	99	C4.1.12.1.4.1	Diametro massimo delle barre e dei trefoli	111
C4.1.6.1.3	Copriferro e interferro	99	C4.1.12.1.4.2	Raggio di curvatura delle barre	112
4.1.6.1.4	Ancoraggio delle barre e loro giunzioni	100	C4.1.12.1.4.3	Ancoraggio delle barre e sovrapposizioni	112
C4.1.6.1.4	Ancoraggio delle barre e loro giunzioni	100	4.1.13.	Resistenza al fuoco	112
4.1.7.	Esecuzione	100	4.2.	Costruzioni di acciaio	112
4.1.8.	Norme ulteriori per il calcestruzzo armato precompresso	100	C 4.2	Costruzioni di acciaio	112
4.1.8.1	Valutazione della sicurezza – Norme di calcolo	101	4.2.1.	Materiali	113
4.1.8.1.1	Stati limite ultimi	101	C 4.2.1	Materiali	113
4.1.8.1.2	Stati limite di esercizio	101	4.2.1.1	Acciaio laminato	113
4.1.8.1.3	Tensione di esercizio nel calcestruzzo a cadute avvenute	101	4.2.1.2	Saldature	113
4.1.8.1.4	Tensioni iniziali nel calcestruzzo	101	4.2.1.3	Bulloni e chiodi	113
4.1.8.1.5	Tensioni limite per gli acciai da precompressione	101	4.2.2.	Valutazione della sicurezza	113
4.1.8.2	Dettagli costruttivi per il cemento armato precompresso	101	C 4.2.2	Valutazione della sicurezza	113
4.1.8.2.1	Armatura longitudinale ordinaria	102	4.2.2.1	Stati limite	114
4.1.8.2.2	Staffe	102	4.2.3.	Analisi strutturale	114
4.1.8.3	Esecuzione delle opere in calcestruzzo armato precompresso	102	C 4.2.3	Analisi strutturale	114
4.1.9.	Norme ulteriori per i solai	102	4.2.3.1	Classificazione delle sezioni	114
C 4.1.9	Norme ulteriori per i solai	102	C 4.2.3.1	Classificazione delle sezioni	116
4.1.9.1	Solai misti di c.a. e c.a.p. e blocchi forati in laterizio	103	4.2.3.2	Capacità resistente delle sezioni	117
C 4.1.9.1	Solai misti di c.a. e c.a.p. e blocchi forati in laterizio	103	4.2.3.3	Metodi di analisi globale	117
C4.1.9.1.1	Regole generali e caratteristiche minime dei blocchi	103	C 4.2.3.3	Metodi di analisi globale	118
C4.1.9.1.2	Limiti dimensionali	104	4.2.3.4	Effetti delle deformazioni	119
C4.1.9.1.3	Caratteristiche fisico-meccaniche	104	C 4.2.3.4	Effetti delle deformazioni	120
4.1.9.2	Solai misti di c.a. e c.a.p. e blocchi diversi dal laterizio	104	4.2.3.5	Effetto delle imperfezioni	121
4.1.9.3	Solai realizzati con l'associazione di componenti prefabbricati in c.a. e c.a.p.	104	C 4.2.3.5	Effetti delle imperfezioni	121
4.1.10.	Norme ulteriori per le strutture prefabbricate	105	C 4.2.3.6	Analisi di stabilità di strutture intelaiate	124
4.1.10.1	Prodotti prefabbricati non soggetti a marcatura CE	105	C 4.2.3.7	Lunghezza stabile della zona di cerniera di plastica	125
4.1.10.2	Prodotti prefabbricati in serie	106	4.2.4.	Verifiche	125
4.1.10.2.1	Prodotti prefabbricati in serie dichiarata	106	4.2.4.1	Verifiche agli stati limite ultimi	126
4.1.10.2.2	Prodotti prefabbricati in serie controllata	106	4.2.4.1.1	Resistenza di calcolo	126
4.1.10.3	Responsabilità e competenze	106	4.2.4.1.2	Resistenza delle membrature	126
4.1.10.4	Prove su componenti	107	4.2.4.1.3	Stabilità delle membrature	131
4.1.10.5	Norme complementari	107	4.2.4.1.3.1	Aste compresse	131
4.1.10.5.1	Appoggi	107	C4.2.4.1.3.1	Stabilità di aste compresse composte	133
4.1.10.5.2	Realizzazione delle unioni	107	4.2.4.1.3.2	Travi inflesse	137
4.1.10.5.3	Tolleranze	107	C4.2.4.1.3.2	Stabilità delle membrature inflesse	138
			4.2.4.1.3.3	Membrature inflesse e compresse	138
			C4.2.4.1.3.3	Membrature inflesse e compresse	138
			4.2.4.1.3.4	Stabilità dei pannelli	144
			C4.2.4.1.3.4	Stabilità dei pannelli	144
			4.2.4.1.4	Stato limite di fatica	158
			C4.2.4.1.4	Stato limite di fatica	159
			C4.2.4.1.4.1	Spettri di carico	159
			C4.2.4.1.4.2	Spettri di tensione e metodi di conteggio	159
			C4.2.4.1.4.3	Coefficienti parziali di sicurezza γ_{Mf}	161
			C4.2.4.1.4.4	Curve S-N	162
			C4.2.4.1.4.5	Curva S-N per connettori a piolo	183
			C4.2.4.1.4.6	Metodi di verifica	183

4.2.4.1.4.7	Influenza dello spessore	184	C4.2.12.2.6.2	Viti autofilettanti e automaschianti	207
4.2.4.1.5	Fragilità alle basse temperature ..	185	C4.2.12.2.6.3	Chiodi separati	208
4.2.4.1.6	Resistenza di cavi, barre e funi ...	185	C4.2.12.2.6.4	Bulloni (per impiego con spessori minori di 4 mm)	208
4.2.4.1.7	Resistenza degli apparecchi di appoggio	185	C4.2.12.2.6.5	Cordoni d'angolo (per impiego con spessori minori di 4 mm)	209
4.2.4.2	Verifiche agli stati limite di esercizio	185	C4.2.12.2.6.6	Saldature per punti (a resistenza o per fusione)	209
4.2.4.2.1	Spostamenti verticali	185	C4.2.12.2.6.7	Bottoni di saldatura	210
4.2.4.2.2	Spostamenti laterali	186	4.3	Costruzioni composte di acciaio-calcestruzzo	211
4.2.4.2.3	Stato limite di deformazione delle anime	187	C 4.3	Costruzioni composte di acciaio-calcestruzzo	211
4.2.4.2.4	Stato limite di vibrazioni	187	4.3.1.	Valutazione della sicurezza	211
4.2.4.2.4.1	Edifici	187	C 4.3.1	Valutazione della sicurezza	211
4.2.4.2.4.2	Strutture di elevata flessibilità e soggette a carichi ciclici	187	4.3.1.1	Stati limite ultimi	212
4.2.4.2.4.3	Oscillazioni prodotte dal vento ..	187	4.3.1.2	Stati limite di esercizio	212
4.2.4.2.5	Stato limite di plasticizzazioni locali ..	187	4.3.1.3	Fasi costruttive	212
4.2.4.2.6	Scorrimento dei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta tensione	187	4.3.2.	Analisi strutturale	212
4.2.5.	Verifiche per situazioni progettuali transitorie	188	4.3.2.1	Classificazione delle sezioni	212
4.2.6.	Verifiche per situazioni progettuali eccezionali	188	C 4.3.2.1	Classificazione delle sezioni	212
4.2.7.	Progettazione integrata da prove	188	4.3.2.2	Metodi di analisi globale	213
4.2.8.	Unioni	188	4.3.2.2.1	Analisi lineare elastica	214
4.2.8.1	Unioni con bulloni, chiodi e perni soggetti a carichi statici	188	4.3.2.2.2	Analisi plastica	214
4.2.8.1.1	Unioni con bulloni e chiodi	188	4.3.2.2.3	Analisi non lineare	215
C4.2.8.1.1.1	Bulloni ad alta resistenza precaricati per giunzioni ad attrito	191	4.3.2.3	Larghezze efficaci	215
4.2.8.1.2	Collegamenti con perni	193	C 4.3.2.3	Larghezze efficaci	216
4.2.8.2	Unioni saldate	193	4.3.2.4	Effetti delle deformazione	216
4.2.8.2.1	Unioni con saldature a piena penetrazione	193	4.3.2.5	Effetti delle imperfezioni	216
4.2.8.2.2	Unioni con saldature a parziale penetrazione	194	4.3.3.	Resistenze di calcolo	217
4.2.8.2.3	Unioni con saldature a cordoni d'angolo	194	4.3.3.1	Materiali	217
4.2.8.2.4	Resistenza delle saldature a cordoni d'angolo	194	4.3.3.1.1	Acciaio	217
4.2.8.3	Unioni soggetti a carichi da fatica	195	4.3.3.1.2	Calcestruzzo	218
4.2.8.4	Unioni soggetti a vibrazioni, urti e/o inversioni di carico	195	4.3.4.	Travi con soletta collaborante	218
4.2.9.	Requisiti per la progettazione e l'esecuzione	195	4.3.4.1	Tipologia delle sezioni	218
4.2.9.1	Spessori limite	195	4.3.4.2	Resistenza delle sezioni	218
4.2.9.2	Acciaio incrudito	196	C 4.3.4.2	Resistenza delle sezioni	218
4.2.9.3	Giunti di tipo misto	196	4.3.4.2.1	Resistenza a flessione	220
4.2.9.4	Problematiche specifiche	196	4.3.4.2.1.1	Metodo elastico	220
4.2.9.5	Apparecchi di appoggio	196	4.3.4.2.1.2	Metodo plastico	220
4.2.9.6	Verniciatura e zincatura	196	4.3.4.2.1.3	Metodo elasto-plastico	220
4.2.10.	Criteri di durabilità	196	4.3.4.2.2	Resistenza a taglio	220
4.2.11.	Resistenza al fuoco	197	4.3.4.3	Sistemi di connessione acciaio-calcestruzzo	220
C 4.2.12	Profilati formati a freddo e lamiera grecata	197	C 4.3.4.3	Sistemi di connessione acciaio-calcestruzzo	221
C4.2.12.1	Materiali	197	4.3.4.3.1	Connessione a taglio con pioli ..	222
C4.2.12.2	Effetto della formatura a freddo sulla resistenza dell'acciaio	197	4.3.4.3.1.1	Disposizioni e limitazioni	222
C4.2.12.2.1	Valori limite dei rapporti larghezza - spessore	197	4.3.4.3.1.2	Resistenza dei connettori	223
C4.2.12.2.2	Inflessione trasversale delle ali	198	C4.3.4.3.1.2	Resistenza dei connettori a sollecitazioni combinate	225
C4.2.12.2.3	Classificazione delle sezioni, instabilità locale e distorsione delle sezioni trasversali	199	4.3.4.3.2	Altri tipi di connettori	225
C4.2.12.2.4	Verifiche di resistenza	202	4.3.4.3.3	Valutazione delle sollecitazioni di taglio agenti sul sistema di connessione ..	225
C4.2.12.2.4.1	Verifiche di resistenza a trazione	202	C4.3.4.3.3	Valutazione delle sollecitazioni di taglio agenti sul sistema di connessione	225
C4.2.12.2.4.2	Verifiche di resistenza a compressione ..	202	4.3.4.3.4	Dettagli costruttivi della zona di connessione a taglio	226
C4.2.12.2.4.3	Verifiche di resistenza a flessione	202	4.3.4.3.5	Armatura trasversale	226
C4.2.12.2.4.4	Verifiche di resistenza a presso-tenso flessione	203	C4.3.4.3.5	Armatura trasversale (delle travi composte) ..	227
C4.2.12.2.4.5	Verifiche di resistenza a taglio	203	4.3.4.4	Modalità esecutive	228
C4.2.12.2.5	Verifiche di stabilità	204	C 4.3.4.4	Instabilità flesso-torsionale delle travi composte.	228
C4.2.12.2.5.1	Verifiche di stabilità di aste compresse ..	204	4.3.4.5	Spessori minimi	230
C4.2.12.2.5.2	Verifiche di stabilità di aste inflesse	204	4.3.5.	Colonne composte	230
C4.2.12.2.5.3	Verifiche di stabilità di aste presso-inflesse ..	204	4.3.5.1	Generalità e tipologie	230
C4.2.12.2.6	Unioni	205	4.3.5.2	Rigidità flessionale, snellezza e contributo meccanico dell'acciaio	230
C4.2.12.2.6.1	Chiodi ciechi	206	4.3.5.3	Resistenza delle sezioni	231
			4.3.5.3.1	Resistenza a compressione della sezione	231
			C4.3.5.3.1	Resistenza a compressione della sezione della colonna composta	231

4.3.5.3.2	Resistenza a taglio della sezione	232	C 4.4.8.2	Verifiche di stabilità	254
4.3.5.4	Stabilità delle membrature	233	4.4.8.2.1	Elementi inflessi (instabilità di trave)	254
4.3.5.4.1	Colonne compresse	233	4.4.8.2.2	Elementi compressi (instabilità di colonna)	254
4.3.5.4.2	Instabilità locale	233	4.4.9.	Collegamenti	255
4.3.5.4.3	Colonne pressoinflesse	234	C 4.4.9	Collegamenti	255
C 4.3.5.4.3	Colonne pressoinflesse	234	4.4.10.	Elementi strutturali	256
C 4.3.5.4.4	Effetti dei fenomeni a lungo termine	235	C 4.4.10	Elementi strutturali	257
4.3.5.5	Trasferimento degli sforzi tra componente in acciaio e componente in calcestruzzo	237	4.4.11.	Sistemi strutturali	257
4.3.5.5.1	Resistenza allo scorrimento fra i componenti	237	C 4.4.11	Sistemi strutturali	258
4.3.5.6	Copriferro e minimi di armatura	238	4.4.12.	Robustezza	259
4.3.6.	Solette composte con lamiera grecata	238	C 4.4.12	Robustezza	259
4.3.6.1	Analisi per il calcolo delle sollecitazioni	239	4.4.13.	Durabilità	259
4.3.6.1.1	Larghezza efficace per forze concentrate o lineari	239	C 4.4.13	Durabilità	259
4.3.6.2	Verifiche di resistenza allo stato limite ultimo	240	4.4.14.	Resistenza al fuoco	260
C 4.3.6.2	Verifiche di resistenza allo stato limite ultimo (solette composte)	240	C 4.4.14	Resistenza al fuoco	260
4.3.6.3	Verifiche agli stati limite di esercizio	241	4.4.15.	Regole per l'esecuzione	261
4.3.6.3.1	Verifiche e fessurazione	241	C 4.4.15	Regole per l'esecuzione	261
4.3.6.3.2	Verifiche di deformabilità	242	4.4.16.	Controlli e prove di carico	263
4.3.6.4	Verifiche della lamiera grecata nella fase di getto	242	C 4.4.16	Controlli e prove di carico	263
4.3.6.4.1	Verifica di resistenza	242	C 4.4.16.1	Controlli in fase di costruzione	263
4.3.6.4.2	Verifiche agli stati limite di esercizio	242	C 4.4.16.2	Controlli sulla struttura completa	263
4.3.6.5	Dettagli costruttivi	242	C 4.4.16.3	Controlli della struttura in esercizio	264
4.3.6.5.1	Spessore minimo delle lamiere grecate	242	4.5.	Costruzione di muratura	264
4.3.6.5.2	Spessore della soletta	242	4.5.1.	Definizioni	264
4.3.6.5.3	Inerti	242	4.5.2.	Materiali e caratteristiche tipologiche	264
4.3.6.5.4	Appoggi	243	4.5.2.1	Malte	264
4.3.7.	Verifiche per situazioni transitorie	243	4.5.2.2	Elementi resistenti di muratura	264
4.3.8.	Verifiche per situazioni eccezionali	243	4.5.2.3	Murature	265
4.3.9.	Resistenza al fuoco	243	4.5.3.	Caratteristiche meccaniche delle murature	265
4.4.	Costruzioni di legno	243	4.5.4.	Organizzazione strutturale	266
C 4.4	Costruzioni di legno	244	4.5.5.	Analisi strutturale	267
4.4.1.	La valutazione della sicurezza	244	4.5.6.	Verifiche	267
C 4.4.1	La valutazione della sicurezza	244	4.5.6.1	Resistenze di progetto	267
4.4.2.	Analisi strutturale	244	4.5.6.2	Verifiche agli stati limite ultimi	268
C 4.4.2	Analisi strutturale	245	C 4.5.6.2	Verifiche agli stati limite ultimi	270
4.4.3.	Le azioni e le loro combinazioni	245	4.5.6.3	Verifiche agli stati limite di esercizio	270
C 4.4.3	Azioni e le loro combinazioni	246	4.5.6.4	Verifiche alle tensioni ammissibili	270
4.4.4.	Classi di durata del carico	246	C 4.5.6.4	Verifiche alle tensioni ammissibili	271
C 4.4.4	Classi di durata del carico	246	4.5.7.	Muratura armata	271
4.4.5.	Classi di servizio	247	4.5.8.	Verifiche per situazioni transitorie	272
C 4.4.5	Classi di servizio	247	4.5.9.	Verifiche per situazioni eccezionali	272
4.4.6.	Resistenza di calcolo	247	4.5.10.	Resistenza al fuoco	272
C 4.4.6	Resistenza di calcolo	248	4.6.	Costruzioni di altri materiali	272
4.4.7.	Stati limite di esercizio	248	5.	PONTI	273
C 4.4.7	Stati limite di esercizio	249	C 5.	PONTI	274
4.4.8.	Stati limite ultimi	249	5.1.	Ponti stradali	274
4.4.8.1	Verifiche di resistenza	249	5.1.1.	Oggetto	274
C 4.4.8.1	Verifiche di resistenza	251	5.1.2.	Prescrizioni generali	274
4.4.8.1.1	Trazione parallela alla fibratura	251	5.1.2.1	Premesse	274
4.4.8.1.2	Trazione perpendicolare alla fibratura	251	5.1.2.2	Geometria della sede stradale	275
4.4.8.1.3	Compressione parallela alla fibratura	251	5.1.2.3	Altezza libera	275
4.4.8.1.4	Compressione perpendicolare alla fibratura	251	5.1.2.4	Compatibilità idraulica	275
4.4.8.1.5	Compressione inclinata rispetto alla fibratura	252	C 5.1.2.4	Compatibilità idraulica	275
4.4.8.1.6	Flessione	252	5.1.3.	Azioni sui ponti stradali	277
4.4.8.1.7	Tensoflessione	252	5.1.3.1	Azioni permanenti	277
4.4.8.1.8	Pressoflessione	252	5.1.3.2	Deformazioni impresse	277
4.4.8.1.9	Taglio	253	5.1.3.3	Azioni variabili da traffico	277
4.4.8.1.10	Torsione	253	5.1.3.3.1	Premessa	277
4.4.8.1.11	Taglio e torsione	253	5.1.3.3.2	Definizione delle corsie convenzionali	277
4.4.8.2	Verifiche di stabilità	253	5.1.3.3.3	Schemi di carico	278
			5.1.3.3.4	Categorie stradali	279
			5.1.3.3.5	Disposizione dei carichi mobili per realizzare le condizioni di carico più gravose	280
			C 5.1.3.3.5	Definizione delle corsie	281
			5.1.3.3.6	Strutture secondarie di impalcato	281

C5.1.3.3.6	Schemi di carico	282	5.2.2.3.1.3	Treno scarico	299
C5.1.3.3.7	Disposizioni dei carichi mobili per realizzare le condizioni di carico più gravose	282	5.2.2.3.1.4	Ripartizione locale dei carichi ..	299
C5.1.3.3.7.1	Carichi verticali da traffico su rilevati e su terrapieni adiacenti al ponte	282	5.2.2.3.1.5	Distribuzione dei carichi verticali per i rilevati a tergo delle spalle	300
C5.1.3.3.7.2	Carichi orizzontali da traffico su rilevati e su terrapieni adiacenti al ponte	282	5.2.2.3.2	Carichi sui marciapiedi	300
5.1.3.4	Incremento dinamico addizionale in presenza di discontinuità strutturali: q_2	283	5.2.2.3.3	Effetti dinamici	301
5.1.3.5	Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione: q_3	283	5.2.2.4	Azioni variabili orizzontali	304
5.1.3.6	Azione centrifuga: q_4	283	5.2.2.4.1	Forza centrifuga	304
5.1.3.7	Azioni di neve, vento: q_5	284	5.2.2.4.2	Azione laterale (serpeggio)	305
5.1.3.8	Azioni sismiche: q_6	284	5.2.2.4.3	Azioni di avviamento e frenatura ..	305
5.1.3.9	Resistenze passive dei vincoli: q_7	284	5.2.2.5	Azioni variabili ambientali	306
5.1.3.10	Azioni sui parapetti. Urto di veicolo in svio: q_8	284	5.2.2.5.1	Azione del vento	306
5.1.3.11	Altre azioni variabili (azioni idrauliche, urto di un veicolo, urto di ghiacci e natanti su pile): q_9	284	5.2.2.5.2	Temperatura	306
5.1.3.12	Combinazioni di carico	285	5.2.2.6	Effetti di interazione statica Treno-Binario-Struttura	307
5.1.4	Verifiche di sicurezza	287	C 5.2.2.6	Effetti di interazione statica treno-binario-struttura	308
5.1.4.1	Verifiche agli Stati Limite Ultimi	287	5.2.2.7	Effetti aerodinamici associati al passaggio dei convogli ferroviari	310
5.1.4.2	Stati Limite di Esercizio	287	5.2.2.7.1	Superfici verticali parallele al binario ..	310
5.1.4.3	Verifiche allo stato limite di fatica	287	5.2.2.7.2	Superfici orizzontali al di sopra del binario	310
C 5.1.4.3	Verifiche allo stato limite di fatica	291	5.2.2.7.3	Superfici orizzontali adiacenti il binario	311
5.1.4.4	Verifiche allo stato limite di fessurazione ..	291	5.2.2.7.4	Strutture con superfici multiple a fianco del binario sia verticali che orizzontali o inclinate	312
5.1.4.5	Verifiche allo stato limite di deformazione ..	291	5.2.2.7.5	Superfici che circondano integralmente il binario per lunghezze inferiori a 20 m	312
5.1.4.6	Verifiche delle azioni sismiche	291	5.2.2.8	Azioni sismiche	313
5.1.4.7	Verifiche in fase di costruzione	292	5.2.2.9	Azioni eccezionali	313
5.1.4.8	Verifiche alle tensioni ammissibili	292	5.2.2.9.1	Rottura della catenaria	313
C 5.1.4.9	Ponti di 3ª categoria	292	5.2.2.9.2	Deragliamenti al di sopra del ponte	313
C5.1.4.9.1	Modelli dinamici per ponti di 3ª categoria ...	292	5.2.2.9.3	Deragliamenti al di sotto del ponte	314
5.1.5	Strutture portanti	293	5.2.2.10	Azioni indirette	314
5.1.5.1	Impalcato	293	5.2.2.10.1	Distorsioni	314
5.1.5.1.1	Spessori minimi	293	5.2.2.10.2	Ritiro e viscosità	314
5.1.5.1.2	Strutture ad elementi prefabbricati	293	5.2.2.10.3	Resistenze parassite nei vincoli ..	314
5.1.5.2	Pile	293	5.2.3	Particolari prescrizioni per le verifiche ..	315
5.1.5.2.1	Spessori minimi	293	5.2.3.1	Combinazione dei treni di carico e delle azioni da essi derivate per più binari	315
5.1.5.2.2	Schematizzazione e calcolo	293	5.2.3.1.1	Numero di binari	315
5.1.6	Vincoli	293	5.2.3.1.2	Numero di treni contemporanei ..	315
5.1.6.1	Protezione dei vincoli	294	5.2.3.1.3	Simultaneità delle azioni da traffico valori caratteristici delle azioni combinate in gruppi di carichi	315
5.1.6.2	Controllo, manutenzione e sostituzione ..	294	5.2.3.1.4	Valori rari e frequenti delle azioni da traffico ferroviario	316
5.1.6.3	Vincoli in zona sismica	294	5.2.3.1.5	Valori quasi-permanenti delle azioni azioni da traffico ferroviario	316
5.1.7	Opere accessorie	294	5.2.3.1.6	Azioni da traffico ferroviario in situazioni transitorie	316
5.1.7.1	Impermeabilizzazione	294	5.2.3.2	Verifiche alle tensioni ammissibili	316
5.1.7.2	Pavimentazioni	294	5.2.3.3	Verifiche agli SLU e SLE	316
5.1.7.3	Giunti	294	5.2.3.3.1	Requisiti concernenti gli SLU ..	316
5.1.7.4	Smaltimento dei liquidi provenienti dall'impalcato	295	C5.2.3.3.1	Requisiti concernenti gli SLU	317
5.1.7.5	Dispositivi per l'ispezionabilità e la manutenzione delle opere	295	5.2.3.3.2	Requisiti concernenti gli SLE ..	317
5.1.7.6	Vani per condotte e cavidotti	295	5.2.3.3.2.1	Stati limite di esercizio per la sicurezza del traffico ferroviario	318
5.2	Ponti ferroviari	295	5.2.3.3.3	Verifiche allo stato limite di fatica	320
5.2.1	Principali criteri progettuali e manutentivi	295	5.2.3.3.4	Verifiche allo stato limite di fessurazione	320
5.2.1.1	Ispezionabilità e manutenzione	295	6.	PROGETTAZIONE GEOTECNICA	321
5.2.1.2	Compatibilità idraulica	295	C 6.	PROGETTAZIONE GEOTECNICA	321
C 5.2.1.2	Compatibilità idraulica	296	6.1.	Disposizioni generali	322
5.2.1.3	Altezza libera	296	6.1.1.	Oggetto delle Norme	322
5.2.2	Azioni sulle opere	296	6.1.2.	Prescrizioni generali	322
5.2.2.1	Azioni permanenti	296	6.2.	Articolazione del progetto	323
5.2.2.1.1	Carichi permanenti portanti	297	6.2.1.	Caratterizzazione e modellazione geologica del sito	323
5.2.2.1.2	Altre azioni variabili	297			
5.2.2.2	Smaltimento dei liquidi provenienti dall'impalcato	297			
5.2.2.3	Azioni variabili verticali	297			
C 5.2.2.3	Azioni variabili da traffico	297			
5.2.2.3.1	Treni di carico	298			
5.2.2.3.1.1	Treno di carico LM 71	298			
5.2.2.3.1.2	Treno di carico SW	298			

6.12.	Fattibilità di opere su grandi aree	371	7.4.2.2	Acciaio	401
6.12.1.	Indagini specifiche	372	7.4.3.	Tipologie strutturali e fattori di struttura	402
C 6.12.1	Indagini specifiche	372	7.4.3.1	Tipologie strutturali	402
C 6.12.2	Verifiche di fattibilità	372	7.4.3.2	Fattori di struttura	402
C 6.12.2.1	Emungimento da falde idriche	372	7.4.4.	Dimensionamento e verifica degli elementi strutturali	403
7.	PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE	373	C 7.4.4.	Dimensionamento e verifica degli elementi strutturali	404
C 7.	PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE	374	7.4.4.1	Travi	404
7.1.	Requisiti nei confronti degli stati limite	375	7.4.4.1.1	Sollecitazioni di calcolo	404
C 7.1	Requisiti nei confronti degli stati limite	376	C7.4.4.1.1	Sollecitazioni di calcolo	405
7.2.	Criteri generali di progettazione e modellazione	377	7.4.4.1.2	Verifiche di resistenza	405
7.2.1.	Criteri generali di progettazione	377	7.4.4.1.2.1	Flessione	405
C 7.2.1	Criteri generali di progettazione	378	7.4.4.1.2.2	Taglio	405
7.2.2.	Caratteristiche generali delle costruzioni	381	7.4.4.2	Pilastri	406
C 7.2.2	Caratteristiche generali delle costruzioni	382	7.4.4.2.1	Sollecitazioni di calcolo	406
7.2.3.	Criteri di progettazione di elementi strutturali "secondari" ed elementi non strutturali	383	C7.4.4.2.1	Sollecitazioni di calcolo	407
C 7.2.3	Criteri di progettazione di elementi strutturali "secondari" ed elementi non strutturali	384	7.4.4.2.2	Verifiche di resistenza	407
7.2.4.	Criteri di progettazione degli impianti	384	7.4.4.2.2.1	Presso-flessione	407
C 7.2.4	Criteri di progettazione degli impianti	385	7.4.4.2.2.2	Taglio	407
7.2.5.	Requisiti strutturali degli elementi di fondazione	385	7.4.4.3	Nodi trave-pilastro	407
7.2.5.1	Collegamenti orizzontali tra fondazioni	386	7.4.4.3.1	Verifiche di resistenza	408
7.2.6.	Criteri di modellazione della struttura e azione sismica	386	7.4.4.4	Diaframmi orizzontali	408
C 7.2.6	Criteri di modellazione della struttura e azione sismica	387	7.4.4.4.1	Verifiche di resistenza	408
7.3.	Metodi di analisi e criteri di verifica	388	7.4.4.5	Pareti	408
C 7.3	Metodi di analisi e criteri di verifica	388	7.4.4.5.1	Sollecitazioni di calcolo	408
7.3.1.	Analisi lineare o non lineare	388	C7.4.4.5.1	Sollecitazioni di calcolo	410
7.3.2.	Analisi statica o dinamica	389	7.4.4.5.2	Verifiche di resistenza	410
7.3.3.	Analisi lineare dinamica o statica	390	7.4.4.5.2.1	Presso-flessione	410
7.3.3.1	Analisi lineare dinamica	390	7.4.4.5.2.2	Taglio	410
C 7.3.3.1	Analisi lineare dinamica	390	7.4.4.5.2.2	Taglio	410
7.3.3.2	Analisi lineare statica	392	7.4.4.6	Travi di accoppiamento dei sistemi a pareti	411
C 7.3.3.2	Analisi lineare statica	393	7.4.5.	Costruzioni con struttura prefabbricata	412
7.3.3.3	Valutazione degli spostamenti	393	7.4.5.1	Tipologie strutturali e fattori di struttura	412
7.3.4.	Analisi non lineare statica o dinamica	393	C 7.4.5.1	Tipologie strutturali e fattori di struttura	412
7.3.4.1	Analisi non lineare statica	393	C7.4.5.1.1	Strutture a telaio	412
C 7.3.4.1	Analisi non lineare statica	394	C7.4.5.1.2	Strutture a pilastri isostatici	413
7.3.4.2	Analisi non lineare dinamica	396	7.4.5.2	Collegamenti	413
C 7.3.4.2	Analisi non lineare dinamica	397	7.4.5.2.1	Indicazioni progettuali	414
7.3.5.	Risposta alle diverse componenti dell'azione sismica ed alla variabilità spaziale del moto	397	7.4.5.2.2	Valutazione della resistenza	415
C 7.3.5	Risposta alle diverse componenti dell'azione sismica ed alla variabilità spaziale del moto	397	7.4.5.3	Elementi strutturali	415
7.3.6.	Criteri di verifica agli stati limite ultimi	398	7.4.6.	Dettagli costruttivi	416
7.3.6.1	Verifiche degli elementi strutturali in termini di resistenza	398	7.4.6.1	Limitazioni geometriche	416
7.3.6.2	Verifiche degli elementi strutturali in termini di duttilità e capacità di deformazione	398	7.4.6.1.1	Travi	416
7.3.6.3	Verifiche degli elementi non strutturali e degli impianti	398	7.4.6.1.2	Pilastri	416
C 7.3.6.3	Verifiche degli elementi non strutturali e degli impianti	399	C7.4.6.1.2	Pilastri	417
7.3.7.	Criteri di verifica agli stati limite di esercizio	399	7.4.6.1.3	Nodi trave-pilastro	417
C 7.3.7	Criteri di verifica agli stati limite di esercizio	399	7.4.6.1.4	Pareti	417
7.3.7.1	Verifiche degli elementi strutturali in termini di resistenza	399	7.4.6.2	Limitazioni di armatura	417
7.3.7.2	Verifiche degli elementi strutturali in termini di contenimento del danno agli elementi non strutturali	399	7.4.6.2.1	Travi	417
7.3.7.3	Verifiche degli impianti in termini di mantenimento della funzionalità	400	C7.4.6.2.1	Travi	419
7.4.	Costruzioni di calcestruzzo	400	7.4.6.2.2	Pilastri	419
C 7.4	Costruzioni di calcestruzzo	400	7.4.6.2.3	Nodi trave-pilastro	419
7.4.1.	Generalità	401	7.4.6.2.4	Pareti	420
7.4.2.	Caratteristiche dei materiali	401	7.4.6.2.5	Travi di accoppiamento	420
7.4.2.1	Conglomerato	401	7.5.	Costruzioni d'acciaio	421
			C 7.5	Costruzioni d'acciaio	421
			7.5.1.	Caratteristiche dei materiali	421
			7.5.2.	Tipologie strutturali e fattori di struttura	422
			7.5.2.1	Tipologie strutturali	323
			C 7.5.2.1	Tipologie strutturali	424
			7.5.2.2	Fattori di struttura	424
			7.5.3.	Regole di progetto generali per elementi strutturali dissipativi	425
			7.5.3.1	Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative	425
			7.5.3.2	Parti tese delle zone dissipative	425
			7.5.3.3	Collegamenti in zone dissipative	426
			C 7.5.3.3	Collegamenti in zone dissipative	426
			7.5.4.	Regole di progetto specifiche per strutture	

	intelaiate	426	7.7.6.	Verifiche di sicurezza	450
7.5.4.1	Travi	426	7.7.7.	Regole di dettaglio	450
7.5.4.2	Colonne	427	7.7.7.1	Disposizioni costruttive per i collegamenti ..	450
7.5.4.3	Gerarchia delle resistenze trave-colonna ..	427	7.7.7.2	Disposizioni costruttive per gli impalcati ..	450
7.5.4.4	Collegamenti trave-colonna	428	7.8.	Costruzioni di muratura	451
7.5.4.5	Pannelli nodali	428	C 7.8	Costruzioni di muratura	451
C 7.5.4.5	Pannelli nodali	428	7.8.1.	Regole generali	451
7.5.4.6	Collegamenti colonna-fondazione	429	7.8.1.1	Premessa	451
7.5.5.	Regole di progetto specifiche per strutture con controventi concentrici	429	C 7.8.1.1	Premessa	451
C 7.5.5	Regole di progetto specifiche per strutture con controventi concentrici	430	7.8.1.2	Materiali	451
7.5.5.1	Resistenza dei collegamenti	430	7.8.1.3	Modalità costruttive e fattori di struttura ..	452
7.5.6.	Regole di progetto specifiche per strutture con controventi eccentrici	431	7.8.1.4	Criteri di progetto e requisiti geometrici ..	453
C 7.5.6	Regole di progetto specifiche per struttura con controventi eccentrici	432	7.8.1.5	Metodi di analisi	453
7.5.6.1	Resistenza dei collegamenti	433	C7.8.1.5.1	Generalità	453
7.6.	Costruzioni composte di acciaio-calcestruzzo	434	7.8.1.5.2	Analisi lineare statica	453
C 7.6	Costruzioni composte di acciaio-calcestruzzo	434	7.8.1.5.3	Analisi dinamica modale	454
7.6.1.	Caratteristiche dei materiali	434	7.8.1.5.4	Analisi statica non lineare	454
7.6.1.1	Calcestruzzo	434	C7.8.1.5.4	Analisi statica non lineare	455
7.6.1.2	Acciaio per c.a.	434	7.8.1.5.5	Analisi dinamica non lineare	455
7.6.1.3	Acciaio strutturale	434	7.8.1.6	Verifiche di sicurezza	455
7.6.2.	Tipologie strutturali e fattori di struttura ..	434	7.8.1.7	Principi di gerarchia delle resistenze	456
7.6.2.1	Tipologie strutturali	434	7.8.1.8	Fondazioni	456
7.6.2.2	Fattori di struttura	435	7.8.1.9	Costruzioni semplici	456
7.6.3.	Rigidezza della sezione trasversale composta	435	7.8.2.	Costruzioni in muratura ordinaria	457
7.6.4.	Criteri di progetto e dettagli per strutture dissipative	435	7.8.2.1	Criteri di progetto	457
7.6.4.1	Criteri di progetto per strutture dissipative	435	7.8.2.2	Verifiche di sicurezza	457
7.6.4.2	Resistenza plastica delle zone dissipative ..	435	7.8.2.2.1	Pressoflessione nel piano	457
7.6.4.3	Collegamenti composti nelle zone dissipative	436	7.8.2.2.2	Taglio	458
C 7.6.4.3	Collegamenti composti nelle zone dissipative	436	7.8.2.2.3	Pressoflessione fuori piano	458
C7.6.4.3.1	Modelli resistenti per la soletta soggetta a compressione	437	7.8.2.2.4	Travi in muratura	458
C7.6.4.3.2	Resistenza dei pannelli d'anima delle colonne composte	440	7.8.3.	Costruzioni in muratura armata	459
7.6.5.	Regole specifiche per le membrature	441	7.8.3.1	Criteri di progetto	459
7.6.5.1	Travi con soletta collaborante	442	7.8.3.2	Verifiche di sicurezza	459
7.6.5.1.1	Definizione della larghezza efficace delle travi composte	442	7.8.3.2.1	Pressoflessione nel piano	459
7.6.5.2	Membrature composte parzialmente rivestite di calcestruzzo	443	7.8.3.2.2	Taglio	459
7.6.5.3	Colonne composte completamente rivestite di calcestruzzo	444	7.8.3.2.3	Pressoflessione fuori piano	460
7.6.5.4	Colonne composte riempite di calcestruzzo.	444	7.8.4.	Strutture miste con pareti in muratura ordinaria o armata	460
7.6.6.	Regole specifiche per strutture intelaiate ..	444	C 7.8.4	Strutture miste con pareti in muratura ordinaria o armata ..	461
C 7.6.6	Regole specifiche per strutture intelaiate	444	7.8.5.	Regole di dettaglio	461
7.6.6.1	Analisi strutturale	445	7.8.5.1	Costruzioni in muratura ordinaria	461
7.6.6.2	Regole di dettaglio per travi e colonne	445	7.8.5.2	Costruzioni in muratura armata	461
7.6.6.3	Collegamenti trave-colonna	445	7.9.	Ponti	462
7.6.6.4	Gerarchia trave-colonna	445	7.9.1.	Campo di applicazione	462
7.6.6.5	Collegamenti colonna-fondazione	446	7.9.2.	Criteri generali di progettazione	462
7.6.7.	Regole specifiche per strutture con controventi concentrici	446	7.9.2.1	Valori del fattore di struttura	462
C 7.6.7	Controventi concentrici	446	7.9.3.	Modello strutturale	463
7.6.8.	Regole specifiche per strutture con controventi eccentrici	446	7.9.4.	Analisi strutturale	464
C 7.6.8	Controventi eccentrici	446	7.9.4.1	Analisi statica lineare	464
7.7.	Costruzioni di legno	447	7.9.5.	Dimensionamento degli elementi	465
7.7.1.	Aspetti concettuali della progettazione ..	447	7.9.5.1	Criterio di gerarchia delle resistenze	465
7.7.2.	Materiali e proprietà delle zone dissipative	447	7.9.5.2	Verifiche di resistenza	466
7.7.3.	Tipologie strutturali e fattori di struttura ..	448	7.9.5.2.1	Verifiche a presso-flessione	466
7.7.4.	Analisi strutturale	449	7.9.5.2.2	Verifiche a taglio	466
7.7.5.	Disposizioni costruttive	449	7.9.5.3	Impalcato	467
7.7.5.1	Generalità	449	7.9.5.4	Apparecchi di appoggio	467
7.7.5.2	Disposizioni costruttive per i collegamenti	449	7.9.5.4.1	Apparecchi di appoggio fissi	467
7.7.5.3	Disposizioni costruttive per gli impalcati ..	450	7.9.5.4.2	Apparecchi d'appoggio mobili	467
			7.9.5.4.3	Collegamenti	467
			7.9.5.4.4	Lunghezze di sovrapposizione	468
			7.9.5.5	Pile	468
			7.9.5.6	Spalle	468
			7.9.5.6.1	Collegamento mediante apparecchi d'appoggio scorrevoli	469
			7.9.5.6.2	Collegamento mediante apparecchi d'appoggio fissi	469
			7.9.6.	Dettagli costruttivi per elementi in calcestruzzo	

armato	469	C7.11.3.5 Stabilità dei pendii	497
7.9.6.1 Impalcato	469	7.11.3.5.1 Azione sismica	498
7.9.6.2 Pile e spalle	469	7.11.3.5.2 Metodi di analisi	498
7.10. Costruzioni e ponti con isolamento e/o dissipazione	471	7.11.4. Fronti di scavo e rilevati	500
7.10.1. Scopo	471	C7.11.4. Fronti di scavo e rilevati	500
C7.10.1 Scopo	471	7.11.5. Fondazioni	502
7.10.2. Requisiti generali e criteri per il loro soddisfacimento	474	C7.11.5. Fondazioni	502
C7.10.2 Requisiti generali e criteri per il loro soddisfacimento	475	7.11.5.1 Regole generali di progettazione	502
7.10.3. Caratteristiche e criteri di accettazione dei dispositivi	475	7.11.5.2 Indagini e modello geotecnico	503
C7.10.3 Caratteristiche e criteri di accettazione dei dispositivi	475	7.11.5.3 Verifiche allo stato limite ultimo (SLU) e allo stato limite di danno (SLD)	503
7.10.4. Indicazioni progettuali	476	7.11.5.3.1 Fondazioni superficiali	503
7.10.4.1 Indicazioni riguardanti i dispositivi	476	C7.11.5.3.1 Fondazioni superficiali	504
C7.10.4.1 Indicazioni riguardanti i dispositivi	476	7.11.5.3.2 Fondazioni su pali	504
7.10.4.2 Controllo di movimenti indesiderati	477	7.11.6. Opere di sostegno	505
C7.10.4.2 Controllo di movimenti indesiderati	477	7.11.6.1 Requisiti generali	505
7.10.4.3 Controllo degli spostamenti sismici differenziali del terreno	478	7.11.6.2 Muri di sostegno	506
C7.10.4.3 Controllo degli spostamenti sismici differenziali del terreno	478	C7.11.6.2 Muri di sostegno	506
7.10.4.4 Controllo degli spostamenti relativi al terreno ed alle costruzioni circostanti	479	7.11.6.2.1 Metodi di analisi	506
C7.10.4.4 Controllo degli spostamenti relativi al terreno ed alle costruzioni circostanti	479	7.11.6.2.2 Verifiche di sicurezza	508
7.10.5. Modellazione e analisi strutturale	479	7.11.6.3 Paratie	508
7.10.5.1 Proprietà del sistema di isolamento	479	C7.11.6.3 Paratie	508
C7.10.5.1 Proprietà del sistema di isolamento	480	7.11.6.3.1 Metodi pseudostatici	508
7.10.5.2 Modellazione	481	7.11.6.3.2 Verifiche di sicurezza	509
C7.10.5.2 Modellazione	482	7.11.6.4 Sistemi di vincolo	510
7.10.5.3 Analisi	482	7.11.6.4.1 Verifiche di sicurezza	510
C7.10.5.3 Analisi	482	8. COSTRUZIONI ESISTENTI	511
7.10.5.3.1 Analisi lineare statica	483	C8. COSTRUZIONI ESISTENTI	512
C7.10.5.3.1 Analisi lineare statica	484	8.1. Oggetto	513
7.10.5.3.2 Analisi lineare dinamica	485	C8.1. Oggetto	513
C7.10.5.3.2 Analisi lineare dinamica	485	8.2. Criteri generali	513
7.10.6. Verifiche	486	C8.2. Criteri generali	514
7.10.6.1 Verifiche agli stati limite di esercizio	486	8.3. Valutazione della sicurezza	515
C7.10.6.1 Verifiche agli stati limite di esercizio	486	C8.3. Valutazione della sicurezza	515
7.10.6.2 Verifiche agli stati limite ultimi	487	8.4. Classificazione degli interventi	518
7.10.6.2.1 Verifiche allo SLV	487	C8.4. Classificazione degli interventi	518
C7.10.6.2.1 Verifiche allo SLV	488	8.4.1. Intervento di adeguamento	518
7.10.6.2.2 Verifiche allo SLC	488	C8.4.1. Intervento di adeguamento	519
C7.10.6.2.2 Verifiche allo SLC	488	8.4.2. Intervento di miglioramento	519
7.10.7. Aspetti costruttivi, manutenzione, sostituibilità	489	C8.4.2. Intervento di miglioramento	519
C7.10.7 Aspetti costruttivi, manutenzione, sostituibilità	489	8.4.3. Riparazione o intervento locale	520
7.10.8. Accorgimenti specifici in fase di collaudo	490	C8.4.3. Riparazione o intervento locale	520
C7.10.8 Accorgimenti specifici in fase di collaudo	490	8.5. Procedure per la valutazione della sicurezza e la redazione dei progetti	520
7.11. Opere e sistemi geotecnici	490	8.5.1. Analisi storico-critica	520
7.11.1. Requisiti nei confronti degli stati limite	490	C8.5.1. Analisi storico-critica	521
7.11.2. Caratterizzazione geotecnica ai fini sismici	491	8.5.2. Rilievo	521
7.11.3. Risposta sismica e stabilità del sito	491	C8.5.2. Rilievo	521
7.11.3.1 Risposta sismica locale	491	8.5.3. Caratterizzazione meccanica dei materiali	522
C7.11.3.1 Risposta sismica locale	491	C8.5.3. Caratterizzazione meccanica dei materiali	522
C7.11.3.1.1 Indagini specifiche	492	8.5.4. Livelli di conoscenza e fattori di confidenza	522
C7.11.3.1.2 Analisi numeriche di risposta sismica locale	492	C8.5.4. Livelli di conoscenza e fattori di confidenza	522
C7.11.3.1.2.1 Scelta della schematizzazione geometrica e definizione del modello geotecnico di sottosuolo	492	8.5.5. Azioni	522
C7.11.3.1.2.2 Definizione delle azioni sismiche di ingresso	493	8.6. Materiali	523
C7.11.3.1.2.3 Scelta della procedura di analisi	493	8.7. Valutazione e progettazione in presenza di azioni sismiche	523
7.11.3.2 Amplificazione stratigrafica	494	C8.7. Valutazione e progettazione in presenza di azioni sismiche	523
7.11.3.3 Amplificazione topografica	494	8.7.1. Costruzioni in muratura	523
7.11.3.4 Stabilità nei confronti della liquefazione	494	C8.7.1. Costruzioni in muratura	524
C7.11.3.4 Stabilità nei confronti della liquefazione	494	C8.7.1.1 Requisiti di sicurezza	524
7.11.3.4.1 Generalità	495	C8.7.1.2 Azione sismica	525
7.11.3.4.2 Esclusione della verifica a liquefazione	495	C8.7.1.3 Combinazione delle azioni	525
7.11.3.4.3 Metodologie di analisi	496	C8.7.1.4 Metodi di analisi sismica globale e criteri di verifica	525
7.11.3.5 Stabilità dei pendii	497	C8.7.1.5 Modelli di capacità per la valutazione di edifici in muratura	526
		C8.7.1.6 Metodi di analisi dei meccanismi locali	526
		C8.7.1.7 Edifici semplici	527

C 8.7.1.8	Criteri per la scelta dell'intervento	527	C 11.2.7	Prove complementari	565
C 8.7.1.9	Modelli di capacità per il rinforzo di edifici in muratura	527	11.2.8.	Prescrizioni relative al calcestruzzo confezionato con processo industrializzato	565
8.7.2.	Costruzioni in cemento armato o in acciaio	527	C 11.2.8	Prescrizioni relative al calcestruzzo confezionato con processo industrializzato	566
C 8.7.2	Costruzioni in cemento armato o in acciaio	528	11.2.9.	Componenti del calcestruzzo	567
C 8.7.2.1	Requisiti di sicurezza	528	11.2.9.1	Leganti	567
C 8.7.2.2	Azione sismica	529	11.2.9.2	Aggregati	567
C 8.7.2.3	Combinazione delle azioni	529	11.2.9.3	Aggiunte	568
C 8.7.2.4	Metodi di analisi e criteri di verifica	529	11.2.9.4	Additivi	568
C 8.7.2.5	Modelli di capacità per la valutazione di edifici in cemento armato	532	11.2.9.5	Acqua per impasto	568
C 8.7.2.6	Modelli di capacità per il rinforzo di edifici in cemento armato	533	11.2.9.6	Miscele preconfezionate di componenti per calcestruzzo	569
C 8.7.2.7	Modelli di capacità per la valutazione di capacità di edifici in acciaio	533	11.2.10.	Caratteristiche del calcestruzzo	569
8.7.3.	Edifici misti	533	11.2.10.1	Resistenza a compressione	569
C 8.7.3	Edifici misti	534	11.2.10.2	Resistenza a trazione	569
8.7.4.	Criteri e tipi d'intervento	534	11.2.10.3	Modulo elastico	569
C 8.7.4	Criteri e tipi d'intervento	535	11.2.10.4	Coefficiente di Poisson	570
8.7.5.	Progetto dell'intervento	535	11.2.10.5	Coefficiente di dilatazione termica	570
C 8.7.5	Progetto dell'intervento	536	11.2.10.6	Ritiro	570
			11.2.10.7	Viscosità	571
			11.2.11.	Durabilità	571
9.	COLLAUDO STATICO	537	11.3.	Acciaio	572
9.1.	Prescrizioni generali	538	11.3.1.	Prescrizioni comuni a tutte le tipologie di acciaio	572
C 9.1	Prescrizioni generali	539	11.3.1.1	Controlli	572
9.2.	Prove di carico	540	C 11.3.1.1	Controlli	572
C 9.2	Prove di carico	541	11.3.1.2	Controlli di produzione in stabilimento e procedure di qualificazione	572
9.2.1.	Strutture prefabbricate	542	C 11.3.1.2	Controlli di produzione in stabilimento e procedure di qualificazione	574
C 9.2.1	Strutture prefabbricate	542	11.3.1.3	Mantenimento e rinnovo della qualificazione	574
9.2.2.	Ponti stradali	542	11.3.1.4	Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati	575
C 9.2.2	Ponti stradali	543	11.3.1.5	Forniture e documentazione di accompagnamento	576
9.2.3.	Ponti ferroviari	543	C 11.3.1.5	Forniture e documentazione di accompagnamento	576
C 9.2.3	Ponti ferroviari	543	11.3.1.6	Prove di qualificazione e verifiche periodiche della qualità	577
C 9.2.4	Ponti stradale e ferroviari con isolamento e/o dissipazione	544	11.3.1.7	Centri di trasformazione	578
			11.3.2.	Acciaio per cemento armato	579
10.	REDAZIONE DEI PROGETTI STRUTTURALI ESECUTIVI E DELLE RELAZIONI DI CALCOLO	545	11.3.2.1	Acciaio per cemento armato B450C	579
C 10.	REDAZIONE DEI PROGETTI STRUTTURALI ESECUTIVI E DELLE RELAZIONI DI CALCOLO	546	C 11.3.2.1	Acciaio per cemento armato B450C	579
10.1.	Caratteristiche generali	546	11.3.2.2	Acciaio per cemento armato B450A	580
C 10.1	Caratteristiche generali	546	C 11.3.2.2	Acciaio per cemento armato B450A	580
10.2.	Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo	549	11.3.2.3	Accertamento delle proprietà meccaniche	580
C 10.2	Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo	550	C 11.3.2.3	Accertamento delle proprietà meccaniche	581
			11.3.2.4	Caratteristiche dimensionali e di impiego	581
11.	MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE	553	11.3.2.5	Reti e tralicci elettrosaldati	582
C 11.	MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE	554	C 11.3.2.5	Reti e tralicci elettrosaldati	583
11.1.	Generalità	554	11.3.2.6	Centri di trasformazione	583
C 11.1	Generalità	555	11.3.2.7	Saldabilità	584
11.2.	Calcestruzzo	558	11.3.2.8	Tolleranze dimensionali	584
11.2.1.	Specifiche per il calcestruzzo	558	11.3.2.9	Altri tipi di acciai	584
C 11.2.1	Specifiche per il calcestruzzo	559	11.3.2.9.1	Acciai inossidabili	584
11.2.2.	Controlli di qualità del calcestruzzo	559	11.3.2.9.2	Acciai zincati	584
11.2.3.	Valutazione preliminare della resistenza	559	11.3.2.10	Procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario - barre e rotoli	585
C 11.2.3	Valutazione preliminare della resistenza	559	11.3.2.10.1	Controlli sistematici in stabilimento	585
11.2.4.	Prelievo dei campioni	560	11.3.2.10.1.1	Generalità	585
C 11.2.4	Prelievo dei campioni	560	11.3.2.10.1.2	Prove di qualificazione	585
11.2.5.	Controllo di accettazione	560	11.3.2.10.1.3	Procedura di valutazione	585
C 11.2.5	Controllo di accettazione	561	11.3.2.10.1.4	Prove periodiche di verifica della qualità	586
11.2.5.1	Controllo di tipo A	561	11.3.2.10.2	Controlli su singole colate o lotti di produzione	587
11.2.5.2	Controllo di tipo B	561	11.3.2.10.3	Controlli nei centri di trasformazione	587
11.2.5.3	Prescrizioni comuni per entrambi i criteri di controllo	561			
C 11.2.5.3	Prescrizioni comuni per entrambi i criteri di controllo	562			
11.2.6.	Controllo della resistenza del calcestruzzo in opera	563			
C 11.2.6	Controllo della resistenza del calcestruzzo in opera	563			
11.2.7.	Prove complementari	565			

C11.3.2.10.3 Controlli nei centri di trasformazione.	587	di carpenterie metalliche	608
11.3.2.10.4 Controlli di accettazione in cantiere	588	11.3.4.11.2.4 Officine per la produzione di	
C11.3.2.10.4 Controlli di accettazione in cantiere	590	bulloni e chiodi	609
11.3.2.10.5 Prove di aderenza	590	11.3.4.11.3 Controlli di accettazione in cantiere	609
C11.3.2.10.5 Prove di aderenza	591		
11.3.2.11 Procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario – reti e tralicci elettrosaldati	592	11.4. Materiali diversi dall'acciaio utilizzati con funzione di armatura in strutture di calcestruzzo armato	610
11.3.2.11.1 Controlli sistematici in stabilimento	592	C 11.4 Materiali diversi dall'acciaio utilizzati con funzione di armatura in strutture di calcestruzzo armato	610
11.3.2.11.1.1 Prove di qualificazione	592		
11.3.2.11.1.2 Prove di verifica della qualità	592	11.5. Sistemi di precompressione a cavi post-tesi e tiranti di ancoraggio	610
11.3.2.11.2 Controlli su singoli lotti di produzione	593	11.5.1. Sistemi di precompressione a cavi post-tesi	610
11.3.2.11.3 Controlli di accettazione in cantiere	593	C 11.5.1 Sistemi di precompressione a cavi post tesi	611
11.3.3. Acciaio per cemento armato precompresso	593	11.5.2. Tiranti di ancoraggio	611
11.3.3.1 Caratteristiche dimensionali e di impiego .	593	C 11.5.2 Tiranti di ancoraggio	611
11.3.3.2 Caratteristiche meccaniche	594		
11.3.3.3 Cadute di tensione per rilassamento	595	11.6. Appoggi strutturali	611
11.3.3.4 Centri di trasformazione	595	C 11.6 Appoggi strutturali	612
11.3.3.5 Procedure di controllo per acciai da cemento armato precompresso	595		
11.3.3.5.1 Prescrizioni comuni – Modalità di prelievo	595	11.7. Materiali e prodotti a base di legno	612
11.3.3.5.2 Controlli sistematici in stabilimento	596	11.7.1. Generalità	612
11.3.3.5.2.1 Prove di qualificazione	596	C 11.7.1 Generalità	613
11.3.3.5.2.2 Prove di verifica della qualità .	596	11.7.1.1 Proprietà dei materiali	613
11.3.3.5.2.3 Determinazione delle proprietà e tolleranze	596	11.7.2. Legno massiccio	614
11.3.3.5.2.4 Controlli su singoli lotti di produzione	598	C 11.7.2 Legno massiccio	615
11.3.3.5.3 Controlli nei centri di trasformazione	598	11.7.3. Legno strutturale con giunti a dita	615
11.3.3.5.4 Controlli di accettazione in cantiere	599	C 11.7.3 Legno strutturale con giunti a dita	615
11.3.4. Acciai per strutture metalliche e per strutture composte	599	11.7.4. Legno lamellare incollato	616
11.3.4.1 Generalità	599	C 11.7.4 Legno lamellare incollato	616
11.3.4.2 Acciai laminati	601	11.7.4.1 Requisiti di produzione e qualificazione . . .	616
11.3.4.2.1 Controllo sui prodotti laminati . .	601	11.7.4.2 Classi di resistenza	617
11.3.4.2.2 Fornitura dei prodotti laminati .	601	11.7.4.2.1 Classificazione sulla base delle proprietà delle lamelle	617
11.3.4.3 Acciai per getti	601	11.7.4.2.2 Attribuzione diretta in base a prove sperimentali	617
11.3.4.4 Acciaio per strutture saldate	602	11.7.5. Pannelli a base di legno	617
11.3.4.4.1 Composizione chimica degli acciai	602	11.7.6. Altri prodotti derivati dal legno per uso strutturale	617
11.3.4.5 Processo di saldatura	602	C 11.7.6 Altri prodotti derivati dal legno	618
11.3.4.6 Bulloni e chiodi	603	11.7.7. Adesivi	618
C11.3.4.6 Bulloni e chiodi	603	11.7.7.1 Adesivi per elementi incollati in stabilimento	618
11.3.4.6.1 Bulloni	603	11.7.7.2 Adesivi per giunti realizzati in cantiere . . .	618
11.3.4.6.2 Bulloni per giunzioni ad attrito .	604	11.7.8. Elementi meccanici di collegamento	618
11.3.4.6.3 Chiodi	604	11.7.9. Durabilità del legno e derivati	618
11.3.4.7 Connettori a piolo	604	11.7.9.1 Generalità	618
11.3.4.8 Acciai inossidabili	604	11.7.9.2 Requisiti di durabilità naturale dei materiali a base di legno	619
11.3.4.9 Specifiche per acciai da carpenteria in zona sismica	604	11.7.9.3 Resistenza alla corrosione	619
11.3.4.10 Centri di trasformazione	605	11.7.10. Procedure di qualificazione e accettazione	619
11.3.4.11 Procedure di controllo su acciai da carpenteria	605	C 11.7.10 Procedure di qualificazione e accettazione	619
11.3.4.11.1 Controlli in stabilimento di produzione	605	11.7.10.1 Disposizioni generali	620
11.3.4.11.1.1 Suddivisione dei prodotti	605	11.7.10.1.1 Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati	620
11.3.4.11.1.2 Prove di qualificazione	605	11.7.10.1.2 Forniture e documentazione di accompagnamento	621
11.3.4.11.1.3 Controllo continuo della qualità della produzione	605	11.7.10.2 Prodotti provenienti dall'estero	621
11.3.4.11.1.4 Verifica periodica della qualità .	606		
11.3.4.11.1.5 Controlli su singole colate . .	606	11.8. Componenti prefabbricati in c.a. e c.a.p.	621
11.3.4.11.2 Controlli nei centri di trasformazione	607	11.8.1. Generalità	621
11.3.4.11.2.1 Centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo	607	C 11.8.1 Generalità	622
C11.3.4.11.2.1 Centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo	607	11.8.2. Requisiti minimi degli stabilimenti e degli impianti di produzione	623
11.3.4.11.2.2 Centri di prelaborazione di componenti strutturali	608	11.8.3. Controllo di produzione	623
11.3.4.11.2.3 Officine per la produzione		C 11.8.3 Controllo di produzione	623
		11.8.3.1 Controllo sui materiali per elementi di serie	623
		11.8.3.2 Controllo di produzione in serie controllata	624
		11.8.3.3 Prove iniziali di tipo per elementi in serie controllata	624
		11.8.3.4 Marchiatura	624
		11.8.4. Procedure di qualificazione	624
		11.8.4.1 Qualificazione dello stabilimento	625
		11.8.4.2 Qualificazione della produzione in serie	

dichiarata	625	11.10.3.1 Resistenza a compressione	653
11.8.4.3 Qualificazione della produzione in serie controllata	625	11.10.3.1.1 Determinazione sperimentale della resistenza a compressione	653
11.8.4.4 Sospensioni e revoche	625	11.10.3.1.2 Stima della resistenza a compressione	653
11.8.5. Documenti di accompagnamento	625	11.10.3.2 Resistenza caratteristica a taglio in assenza di tensioni normali	654
11.9. Dispositivi antisismici	627	11.10.3.2.1 Determinazione sperimentale della resistenza a taglio	654
C 11.9 Dispositivi antisismici	627	C11.10.3.2.1 Determinazione sperimentale della resistenza a taglio	655
11.9.1. Tipologie di dispositivi	627	11.10.3.2.2 Stima della resistenza a taglio	655
C 11.9.1 Tipologie di dispositivi	628	11.10.3.3 Resistenza caratteristica a taglio	655
11.9.2. Procedura di qualificazione	629	11.10.3.4 Moduli di elasticità secanti	655
C 11.9.2 Procedura di qualificazione	631	12. RIFERIMENTI TECNICI	657
11.9.3. Procedura di accettazione	631	C 12. Riferimenti tecnici	658
C 11.9.3 Procedura di accettazione	632	ALLEGATI	659
11.9.4. Dispositivi a comportamento lineare	632	A. PERICOLOSITÀ SISMICA	660
C 11.9.4 Dispositivi a comportamento lineare	633	C A PERICOLOSITÀ SISMICA	662
11.9.4.1 Prove di accettazione sui materiali	633	B. TABELLE DEI PARAMETRI CHE DEFINISCONO LAZIONE SISMICA	665
11.9.4.2 Prove di qualificazione sui dispositivi	633	C 7A APPENDICE AL § C7	879
C11.9.4.2 Prove di qualificazione sui dispositivi	634	C 7A.10 Appendice al § C7.10 - Costruzioni con isolamento e/o dissipazione	879
11.9.4.3 Prove di accettazione sui dispositivi	634	Glossario	879
11.9.5. Dispositivi a comportamento non lineare	635	C 7A.10.1 Scopo	880
C 11.9.5 Dispositivi a comportamento non lineare	635	C 7A.10.2 Requisiti generali e criteri per il loro soddisfacimento ..	882
11.9.5.1 Prove di accettazione sui materiali	637	C 7A.10.3 Caratteristiche e criteri di accettazione dei dispositivi ..	882
C 11.9.5.1 Prove di accettazione sui materiali	637	C 7A.10.4 Indicazioni progettuali	883
11.9.5.2 Prove di qualificazione sui dispositivi	637	C 7A.10.4.1 Indicazioni riguardanti i dispositivi e il sistema dissipativo ..	883
C 11.9.5.2 Prove di qualificazione sui dispositivi	637	C 7A.10.4.2 Controllo di movimenti indesiderati	884
11.9.5.3 Prove di accettazione sui dispositivi	637	C 7A.10.5 Modellazione e analisi strutturale	885
C 11.9.5.3 Prove di accettazione sui dispositivi	637	C 7A.10.5.1 Proprietà del sistema di dissipazione di energia	885
11.9.6. Dispositivi a comportamento viscoso	637	C 7A.10.5.2 Analisi	886
C 11.9.6 Dispositivi a comportamento viscoso	638	C7A.10.5.2.1 Analisi Lineari	886
11.9.6.1 Prove di accettazione sui materiali	639	C7A.10.5.2.2 Analisi non lineari	887
11.9.6.2 Prove di qualificazione sui dispositivi	639	C 7A.10.6 Verifiche	887
C 11.9.6.2 Prove di qualificazione sui dispositivi	639	C 7A.10.6.1 Verifiche agli stati limite di esercizio	887
11.9.6.3 Prove di accettazione sui dispositivi	640	C 7A.10.6.2 Verifiche agli stati limite ultimi	887
11.9.7. Isolatori elastomerici	640	C 7A.10.7 Aspetti costruttivi, manutenzione, sostituibilità	887
C 11.9.7 Isolatori elastomerici	641	C 7A.10.8 Accorgimenti specifici in fase di collaudo	888
11.9.7.1 Prove di accettazione sui materiali	642	C 8A Appendice al Cap. C8	889
C 11.9.7.1 Prove di accettazione sui materiali	642	C 8A.1 Stima dei livelli di conoscenza e dei fattori di confidenza ..	889
11.9.7.2 Prove di qualificazione sui dispositivi	643	C 8A.1.A Costruzioni in muratura: dati necessari e identificazione del livello di conoscenza	889
C 11.9.7.2 Prove di qualificazione sui dispositivi	644	C 8A.1.A.1 Costruzioni in muratura: geometria	889
11.9.7.3 Prove di accettazione sui dispositivi	644	C 8A.1.A.2 Costruzioni in muratura: dettagli costruttivi	889
C 11.9.7.3 Prove di accettazione sui dispositivi	645	C 8A.1.A.3 Costruzioni in muratura: proprietà dei materiali	890
11.9.8. Isolatori a scorrimento	645	C 8A.1.A.4 Costruzioni in muratura: livelli di conoscenza	891
11.9.8.1 Prove di accettazione sui materiali	645	C 8A.1B Costruzioni in calcestruzzo armato o in acciaio: dati necessari per la valutazione	893
11.9.8.2 Prove di qualificazione sui dispositivi	645	C 8A.1.B.1 Costruzioni in calcestruzzo armato a in acciaio: generalità ..	893
11.9.8.3 Prove di accettazione sui dispositivi	646	C 8A.1.B.2 Costruzioni in calcestruzzo armato o in acciaio: dati richiesti ..	893
11.9.9. Dispositivi a vincolo rigido del tipo a "fusibile" ..	646	C 8A.1.B.3 Costruzioni in calcestruzzo armato o in acciaio: livelli di conoscenza	893
11.9.9.1 Prove di accettazione sui materiali	646	C 8A.1.B.4 Costruzioni in calcestruzzo armato o in acciaio: fattori di confidenza	897
11.9.9.2 Prove di qualificazione sui dispositivi	646	C 8A.1.B.5 Indicazioni supplementari per edifici in calcestruzzo armato ..	897
11.9.9.3 Prove di accettazione sui dispositivi	647	C 8A.1.B.6 Indicazioni supplementari per edifici in acciaio	898
11.9.10. Dispositivi (dinamici) di vincolo provvisorio ..	647	C 8A.2. Tipologie e relativi parametri meccanici delle murature ..	898
11.9.10.1 Prove di accettazione sui materiali	647	C 8A.3. Aggregati edilizi	901
11.9.10.2 Prove di qualificazione sui dispositivi	648	C 8A.3.1 Verifica globale semplificata per gli edifici in aggregati edilizi	902
11.9.10.3 Prove di accettazione sui dispositivi	649		
11.10. Muratura portante	649		
11.10.1. Elementi per muratura	649		
C 11.10.1 Elementi per muratura	649		
11.10.1.1 Prove di accettazione	650		
C 11.10.1.1 Prove di Accettazione	650		
11.10.1.1.1 Resistenza a compressione degli elementi resistenti artificiali o naturali ..	650		
C11.10.1.1.1 Resistenza a compressione degli elementi resistenti artificiali o naturali	650		
11.10.2. Malte per muratura	651		
11.10.2.1 Malte a prestazione garantita	651		
11.10.2.2 Malte a composizione prescritta	652		
11.10.3. Determinazione dei parametri meccanici della muratura	652		
C 11.10.3. Determinazione dei parametri meccanici della muratura ..	652		

C 8A.4.	Analisi dei meccanismi locali di collasso in edifici esistenti in muratura	902
C 8A.4.1	Analisi cinematica lineare	903
C 8A.4.2	Analisi cinematica non lineare	904
C 8A.4.2.1	Relazione tra il moltiplicatore α e lo spostamento	904
C 8A.4.2.2	Valutazione della curva di capacità (oscillatore equivalente)	905
C 8A.4.2.3	Verifiche di sicurezza	906
C 8A.5.	Criteri per gli interventi di consolidamento di edifici in muratura	908
C 8A.5.1	Interventi volti a ridurre le carenze dei collegamenti ...	908
C 8A.5.2	Interventi sugli archi e sulle volte	910
C 8A.5.3	Interventi volti a ridurre l'eccessiva deformabilità dei solai .	910
C 8A.5.4	Interventi in copertura	911
C 8A.5.5	Interventi che modificano la distribuzione degli elementi verticali resistenti	912
C 8A.5.6	Interventi volti ad incrementare la resistenza nei maschi murari	912
C 8A.5.7	Interventi su pilastri e colonne	913
C 8A.5.8	Interventi volti a rinforzare le pareti intorno alle aperture	914
C 8A.5.9	Interventi alle scale	914
C 8A.5.10	Interventi volti ad assicurare i collegamenti degli elementi non strutturali	914
C 8A.5.11	Interventi in fondazione	914
C 8A.5.12	Realizzazione di giunti sismici	915
C 8A.6.	Valutazione delle rotazioni di collasso di elementi di strutture in calcestruzzo armato e acciaio	915
C 8A.6.1	Elementi di strutture in calcestruzzo armato	915
C 8A.6.2	Elementi di strutture in acciaio	917

C 8A.7.	Modelli di capacità per il rinforzo di elementi in calcestruzzo armato	917
C 8A.7.1	Incamicatura in c.a.	917
C 8A.7.2	Incamicatura in acciaio	918
C 8A.7.2.1	Aumento della resistenza a taglio	919
C 8A.7.2.2	Azione di confinamento	919
C 8A.7.2.3	Miglioramento della giunzioni per aderenza	920
C 8A.7.3	Placcatura e fasciatura in materiali compositi	920
C 8A.8.	Indicazioni aggiuntive relative ai ponti esistenti	920
C 8A.8.1	Azione sismica	920
C 8A.8.2	Criteri generali	920
C 8A.8.3	Classificazione degli interventi	920
C 8A.8.4	Livello di conoscenza e fattore di confidenza	921
C 8A.8.5	Modello strutturale	921
C 8A.8.6	Metodi di analisi e criteri di verifica	921
C 8A.8.6.1	Analisi lineare (statica o dinamica)	921
C 8A.8.6.2	Analisi lineare statica	921
C 8A.8.6.3	Analisi non lineare statica	922
C 8A.8.6.4	Verifica dei meccanismi duttili	922
C 8A.8.6.5	Verifica dei meccanismi fragili	923
C 8A.8.7	Fondazioni e spalle	923
C 8A.9.	Indicazioni aggiuntive per gli elementi non strutturali e gli impianti soggetti ad azioni sismiche	924
C 8A.9.1	Individuazione dei componenti non strutturali che richiedono una valutazione sismica	924
C 8A.9.2	Criteri di progettazione e azioni di verifica	925
C 8A.9.3	Raccomandazioni aggiuntive per la limitazione del rischio di fuoriuscite incontrollate di gas a causa del sisma	925