

S O M M A R I O

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

DECRETO 14 settembre 2005. — <i>Norme tecniche per le costruzioni</i>	Pag.	3
INTRODUZIONE	»	7
INDICE GENERALE	»	9

**MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI**

DECRETO 14 settembre 2005.

Norme tecniche per le costruzioni.

**IL MINISTRO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI**

DI CONCERTO CON

IL MINISTRO DELL'INTERNO

E CON

IL CAPO DEL DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE

Vista la legge 5 novembre 1971, n. 1086, recante norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e da struttura metallica;

Vista la legge 2 febbraio 1974, n. 64;

Visto il decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, recante «Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione»;

Visto il decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112, recante conferimento di funzioni e compiti amministrativi allo Stato, alle regioni e agli enti locali in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59;

Visto il decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;

Vista la legge 17 luglio 2004, n. 186, di conversione del decreto-legge 28 maggio 2004, n. 136, che all'art. 5, comma 1, prevede la redazione, da parte del Consiglio superiore dei lavori pubblici, di concerto con il Dipartimento della protezione civile, di normative tecniche, anche per la verifica sismica ed idraulica, relative alle costruzioni, nonché per la progettazione, la costruzione e l'adeguamento, anche sismico ed idraulico, delle dighe di ritenuta, dei ponti e delle opere di fondazione e sostegno dei terreni, per assicurare uniformi livelli di sicurezza;

Visto il decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti n. 113/AG/30/15 del 9 gennaio 2004 di nomina della Commissione per la elaborazione della normativa tecnica per le costruzioni;

Vista la nota del 13 febbraio 2005, n. 9606/2005/sp con la quale il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti trasmette al Consiglio superiore dei lavori pubblici il testo licenziato dalla Commissione, contenente le norme tecniche di cui all'art. 5, comma 1, della legge n. 186/2004, con esclusione delle «dighe di ritenuta»;

Visto il voto del Consiglio superiore dei lavori pubblici reso nell'adunanza dell'assemblea generale del 30 marzo 2005;

Visto il concerto espresso dal Dipartimento della protezione civile in ordine alla predetta normativa tecnica, con nota del 26 aprile 2005, n. DPC/CG/21981 ed i contestuali suggerimenti correttivi nella stessa nota contenuti;

Preso atto dell'avvenuta integrazione delle norme tecniche anche alla luce delle osservazioni del Dipartimento della protezione civile, accolte in quanto in linea con i principi ispiratori delle stesse e nello spirito del parere espresso dall'assemblea generale del Consiglio superiore dei lavori pubblici con il voto n. 35/2005 (nota 4 maggio 2005 n. 1413 del Consiglio superiore dei lavori pubblici di trasmissione all'ufficio legislativo del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti);

Visto il comma 2 dell'art. 5 della legge 17 luglio 2004, n. 186, di conversione del decreto-legge 28 maggio 2004, n. 136, che prevede l'emanazione delle norme tecniche suddette secondo le procedure di cui all'art. 52 del decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, di concerto con il Dipartimento della protezione civile;

Visto, in particolare, l'art. 52 del citato decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, che dispone che in tutti i comuni della Repubblica le costruzioni sia pubbliche sia private debbono essere realizzate in osservanza delle norme tecniche riguardanti i vari elementi costruttivi fissate con decreti del Ministro per le infrastrutture ed i trasporti, di concerto con il Ministro dell'interno qualora le norme tecniche riguardino costruzioni in zone sismiche;

Visti, in particolare, gli articoli 54, 83 e 93 del citato decreto legislativo n. 112/1998, i quali prevedono che l'esercizio di alcune funzioni mantenute allo Stato, quali la predisposizione della normativa tecnica nazionale per le opere in cemento armato e in acciaio e le costruzioni in zone sismiche, nonché i criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche, sia realizzato di intesa con la Conferenza unificata, tramite decreti del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti, di concerto con il Ministro dell'interno;

Vista l'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, con la quale, nelle more dell'espletamento degli adempimenti previsti dall'art. 93 del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112, per ragioni di pubblica incolumità si dettano primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;

Viste le successive ordinanze in materia n. 3379 del 5 novembre 2004 e n. 3431 del 3 maggio 2005, di integrazione e modificazione della 3274/2003, volte anche a consentire i necessari approfondimenti della materia, di notevole complessità tecnico-scientifica;

Ritenuto che le disposizioni contenute negli allegati 2 e 3 della citata ordinanza di protezione civile n. 3274 del 2003 e successive modificazioni ed integrazioni, possano continuare a trovare vigenza quali documenti applicativi di dettaglio delle norme tecniche di cui al presente decreto;

Visto il concerto espresso dal capo del Dipartimento della protezione civile, espresso con nota 33651 del 24 giugno 2005, ai sensi dell'art. 5, comma 2, della legge 17 luglio 2004, n. 186, di conversione del decreto-legge 28 maggio 2004, n. 13;

Visto il concerto espresso dal Ministro dell'interno con note in data 30 giugno e 25 luglio 2005, ai sensi dell'art. 1, comma 1, dell'art. 52 del decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380;

Vista l'intesa con la Conferenza unificata resa nella seduta del 28 luglio 2005, ai sensi degli articoli 54, 83 e 93 del citato decreto legislativo 112/1998;

Decreta:

Art. 1.

1. Sono approvate le norme tecniche per le costruzioni, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed alla legge 17 luglio 2004, n. 186, di conversione del decreto-legge 28 maggio 2004, n. 136, allegate al presente decreto.

Art. 2.

1. Con separato decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti è istituita, nel periodo di cui al comma 2-bis dell'art. 5 del decreto-legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186, una Commissione consultiva per il monitoraggio della normativa approvata con il presente decreto, anche al fine, previa intesa con la Conferenza unificata, della prescritta revisione periodica biennale delle norme tecniche allegate.

2. Alla Commissione di cui al comma 1 partecipano rappresentanti designati dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, dal Ministero dell'interno, dal Dipartimento della protezione civile, dalla Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e Bolzano nonché da rappresentanti di associazioni imprenditoriali e degli ordini professionali interessati. I relativi oneri sono a carico dei soggetti designanti.

Art. 3.

1. Le norme tecniche entrano in vigore trenta giorni dopo la pubblicazione del presente decreto nella *Gazzetta Ufficiale* della Repubblica italiana.

Il presente decreto ed i relativi allegati sono pubblicati nella *Gazzetta Ufficiale* della Repubblica italiana.

Roma, 14 settembre 2005

Il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti
LUNARDI

Il Ministro dell'interno
PISANU

Il Capo del Dipartimento della protezione civile
BERTOLASO



*Ministero delle Infrastrutture
e dei Trasporti*

NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI

2005

INTRODUZIONE

Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nell'Assemblea Generale del 30 Aprile 2005 ha dato parere favorevole al testo delle *Norme Tecniche per le Costruzioni* approntato dalla Commissione da Me istituita.

Il testo, a circa tre decenni di distanza dall'ultima norma organica, soddisfa l'esigenza di un riordino sistemico delle normative tecniche e viene incontro alla richiesta fortemente sentita nel campo della costruzione delle opere civili, di avere un riferimento normativo con caratteristiche di coerenza, chiarezza, sinteticità ed improntato al più moderno indirizzo di normazione prestazionale piuttosto che prescrittiva e di semplificazione legislativa.

Il sentimento della sicurezza delle costruzioni nei riguardi della pubblica incolumità e della conservazione del patrimonio edilizio con particolare attenzione per quello storico-monumentale, è diffuso oramai in tutto il Paese e nei vari livelli della popolazione. Per tale motivo il testo ha dedicato particolare enfasi ai problemi della sicurezza delle opere sia delle nuove costruzioni sia di quelle esistenti.

Il testo permette anche ad un lettore non tecnico di avere traccia dell'evoluzione normativa a partire dai primi del '900 e di trovare esplicitazione della *ratio* e dei principi fondamentali sulla quale è basato, in modo che le norme tecniche in esso contenute non costituiscano soltanto uno strumento specialistico per gli addetti ai lavori, ma anche l'illustrazione degli obiettivi che queste si prefiggono di raggiungere.

Il Governo di questa Legislatura è impegnato a dare attuazione ad una possente e complessa infrastrutturazione organica del Paese.

L'Unione Europea è pienamente convinta della indispensabilità di attuare le grandi opere infrastrutturali capaci di azzerare gli anelli mancanti per dare continuità e fluidità alle relazioni all'interno del nuovo vasto assetto geografico.

Il testo riveste, quindi, questo peculiare duplice ruolo: da un lato, supporta tutti coloro che, operando nel complesso ed articolato sistema delle opere pubbliche, hanno bisogno di un codice comportamentale, trasparente ed oggettivo, dall'altro, offre nella fase sia progettuale che realizzativa di opere, come i valichi del Frejus e del Brennero o del Mo.S.E. a Venezia o del ponte sullo Stretto di Messina, un chiaro punto di riferimento. Un punto di riferimento indispensabile per soddisfare quella insita esigenza posseduta da chi vive all'interno del mondo delle costruzioni: l'esigenza di qualità, di efficienza e di sicurezza dell'opera progettata.

IL MINISTRO
(Prof. Ing. Pietro Lunardi)

Roma, 15 Giugno 2005

INDICE GENERALE

1. PREAMBOLO	Pag.	17
2. SICUREZZA, PRESTAZIONI ATTESE, AZIONI SULLE COSTRUZIONI	»	21
2.1. PRINCIPI FONDAMENTALI	»	21
2.2. STATI LIMITE	»	23
2.2.1. Stati Limite Ultimi (SLU)	»	23
2.2.2. Stati Limite di Esercizio (SLE)	»	23
2.2.3. Verifiche	»	23
2.3. MODELLI	»	24
2.4. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA	»	26
2.5. VITA UTILE DI PROGETTO, LIVELLI DI SICUREZZA E CLASSI DI IMPORTANZA	»	28
2.6. AZIONI SULLE COSTRUZIONI	»	30
2.6.1. Introduzione	»	30
2.6.2. Obiettivi generali dell'analisi strutturale	»	31
2.6.3. Classificazione delle azioni	»	31
2.6.4. Caratterizzazione delle azioni elementari	»	33
2.6.5. Combinazioni delle azioni e scenari di contingenza	»	35
2.6.6. Degrado	»	36
2.7. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE	»	37
2.7.1. Verifiche agli stati limite ultimi	»	37
2.7.2. Verifiche agli stati limite di esercizio	»	38
2.8. VERIFICHE ALLE TENSIONI	»	38
3. AZIONI AMBIENTALI E NATURALI	»	39
3.1. GENERALITÀ	»	39
3.2. AZIONE SISMICA	»	43
3.2.1. Categorie di suolo di fondazione	»	43
3.2.2. Calcolo dell'azione sismica	»	44
3.2.3. Combinazione dell'azione sismica con le altre azioni	»	51
3.2.4. Strutture con dispositivi antisismici	»	52
3.2.5. Aspetti particolari dell'azione sismica per i ponti e opere di grande estensione	»	53
3.3. AZIONI DEL VENTO	»	56
3.3.1. Generalità	»	56
3.3.2. Velocità di riferimento (macrozonazione)	»	59
3.3.3. Periodi di ritorno	»	60

3.3.4. Coefficiente di esposizione (microzonazione)	<i>Pag.</i>	61
3.3.5. Coefficiente di topografia	»	64
3.3.6. Pressione cinetica di picco	»	65
3.3.7. Azioni statiche equivalenti	»	65
3.3.8. Azione tangente del vento	»	69
3.3.9. Azioni non simmetriche	»	70
3.3.10. Verifiche locali	»	71
3.3.11. Coefficiente dinamico	»	72
3.3.12. Particolari precauzioni nel progetto di strutture soggette all'azione del vento	»	74
3.4. AZIONI DELLA TEMPERATURA	»	76
3.4.1. Generalità	»	76
3.4.2. Distribuzione di temperatura nell'elemento strutturale	»	76
3.4.3. Azioni termiche negli edifici	»	77
3.4.4. Particolari precauzioni nel progetto di strutture soggette ad azioni termiche	»	79
3.5. AZIONI DELLA NEVE	»	80
3.5.1. Generalità	»	80
3.5.2. Carico neve	»	82
3.5.3. Valore caratteristico del carico neve al suolo (macrozonazione)	»	82
3.5.4. Densità della neve	»	82
3.5.5. Periodo di ritorno	»	84
3.5.6. Coefficiente di esposizione (microzonazione)	»	85
3.5.7. Coefficiente termico (interazione)	»	85
3.5.8. Carico neve sulle coperture	»	85
3.5.9. Effetti locali	»	90
4. AZIONI ACCIDENTALI	»	92
4.1. INCENDIO	»	92
4.1.1. Generalità	»	92
4.1.2. Definizioni	»	93
4.1.3. Criteri di Progettazione	»	94
4.1.4. Procedure generali per il progetto delle strutture all'incendio	»	95
4.1.5. Classi di resistenza al fuoco	»	96
4.1.6. Richieste di prestazione	»	97
4.2. ESPLOSIONI	»	100
4.2.1. Generalità	»	100
4.2.2. Definizioni	»	101
4.2.3. Progetto per situazioni eccezionali	»	101
4.2.4. Classificazione delle azioni	»	102
4.2.5. Esplosioni in scenari di Categoria 2	»	102
4.2.6. Esplosioni in scenari di Categoria 3	»	103

4.3. URTI	<i>Pag.</i>	103
4.3.1. Generalità	»	103
4.3.2. Campo di applicazione	»	104
4.3.3. Rappresentazione delle azioni	»	104
4.3.4. Urti da traffico veicolare	»	105
4.3.5. Urti da traffico ferroviario	»	106
4.3.6. Urti di imbarcazioni	»	107
4.3.7. Urti di elicotteri	»	108
5. NORME SULLE COSTRUZIONI	»	109
5.1. COSTRUZIONI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO	»	109
5.1.1. La valutazione della sicurezza	»	110
5.1.2. Verifiche per situazioni persistenti con il metodo dei coefficienti parziali	»	111
5.1.3. Verifiche per situazioni progettuali transitorie	»	131
5.1.4. Verifiche per situazioni progettuali accidentali	»	132
5.1.5. Verifiche mediante prove su strutture campione e su modelli	»	132
5.1.6. Robustezza strutturale e dettagli costruttivi	»	133
5.1.7. Regole per l'esecuzione	»	135
5.1.8. Norme complementari relative al conglomerato cementizio armato precompresso	»	136
5.1.9. Norme complementari relative ai solai	»	143
5.1.10. Norme complementari relative alle strutture prefabbricate	»	147
5.1.11. Conglomerato cementizio a bassa percentuale di armatura o non armato	»	151
5.2. COSTRUZIONI IN ACCIAIO	»	152
5.2.1. La valutazione della sicurezza	»	152
5.2.2. Analisi strutturale	»	154
5.2.3. Verifiche per situazioni persistenti con il metodo dei coefficienti parziali	»	157
5.2.4. Verifiche per situazioni progettuali transitorie	»	167
5.2.5. Verifiche per situazioni progettuali accidentali	»	168
5.2.6. Progettazione integrata da prove	»	168
5.2.7. Collegamenti	»	169
5.2.8. Requisiti per la progettazione e l'esecuzione	»	170
5.2.9. Criteri di durabilità	»	174
5.3. COSTRUZIONI DI LEGNO	»	176
5.3.1. Oggetto	»	176
5.3.2. Norme di calcolo	»	176
5.3.3. Unioni	»	180
5.3.4. Sistemi strutturali	»	182
5.3.5. Regole pratiche di esecuzione	»	183
5.3.6. Controlli e collaudo statico	»	184

5.4. COSTRUZIONI IN MURATURA	<i>Pag.</i>	185
5.4.1. Definizioni	»	185
5.4.2. Materiali e caratteristiche tipologiche	»	185
5.4.3. Caratteristiche meccaniche delle murature	»	187
5.4.4. Organizzazione strutturale	»	187
5.4.5. Analisi strutturale	»	189
5.4.6. Verifiche	»	191
5.4.7. Muratura armata	»	198
5.5. COSTRUZIONI IN ALTRI MATERIALI	»	199
5.5.1. Requisiti richiesti	»	199
5.6. ELEMENTI STRUTTURALI COMPOSTI	»	201
5.6.1. Elementi strutturali in acciaio-calcestruzzo	»	201
5.7. PARTICOLARI PRESCRIZIONI PER LA PROGETTAZIONE IN PRESENZA DI AZIONI SISMICHE	»	204
5.7.1. Requisiti di sicurezza e criteri di verifica	»	204
5.7.2. Prescrizioni relative ai terreni di fondazione	»	204
5.7.3. Livelli di protezione antisismica	»	205
5.7.4. Caratteristiche generali degli edifici	»	205
5.7.5. Considerazione di elementi secondari non strutturali	»	207
5.7.6. Impianti	»	207
5.7.7. Verifiche di sicurezza	»	208
5.7.8. Edifici con struttura in cemento armato	»	209
5.7.9. Edifici con struttura prefabbricata	»	210
5.7.10. Edifici con struttura in acciaio	»	211
5.7.11. Edifici con struttura in muratura	»	212
5.7.12. Edifici con struttura in legno	»	214
5.7.13. Particolari prescrizioni per gli edifici con isolamento sismico	»	215
5.7.14. Edifici esistenti	»	216
5.7.15. Prescrizioni particolari per l'altezza degli edifici	»	216
6. AZIONI ANTROPICHE	»	218
6.1. OPERE CIVILI ED INDUSTRIALI	»	218
6.1.1. Generalità	»	218
6.1.2. Pesì propri dei materiali strutturali	»	220
6.1.3. Carichi permanenti non strutturali	»	221
6.1.4. Sovraccarichi variabili	»	221
6.2. OPERE STRADALI	»	224
6.2.1. Oggetto	»	224
6.2.2. Prescrizioni generali	»	224

6.2.3. Azioni sui ponti stradali	Pag. 226
6.2.4. Verifiche di sicurezza	» 235
6.2.5. Strutture portanti	» 237
6.2.6. Vincoli	» 237
6.2.7. Opere accessorie. Impermeabilizzazione, pavimentazioni, giunti e altro	» 238
6.2.8. Norme di esecuzione e collaudo	» 239
6.3. OPERE FERROVIARIE	» 241
6.3.1. Ponti ferroviari	» 241
6.3.2. Opere in terra	» 281
6.3.3. Opere in sotterraneo	» 286
7. NORME PER LE OPERE INTERAGENTI CON I TERRENI E CON LE ROCCE, PER GLI INTERVENTI NEI TERRENI E PER LA SICUREZZA DEI PENDII	» 287
7.1. DISPOSIZIONI GENERALI	» 287
7.1.1. Oggetto delle norme	» 287
7.1.2. Scopo delle norme	» 287
7.1.3. Prescrizioni generali	» 287
7.2. ARTICOLAZIONE DEL PROGETTO	» 288
7.2.1. Modellazione geologica del sito	» 288
7.2.2. Indagini, caratterizzazione e modellazione geotecnica	» 288
7.2.3. Scelta della tipologia e tecnologia degli interventi e loro dimensionamento	» 289
7.2.4. Descrizione delle fasi e delle modalità costruttive	» 289
7.2.5. Verifiche della sicurezza e delle prestazioni	» 289
7.2.6. Monitoraggio del complesso opera-terreno	» 291
7.3. OPERE INTERAGENTI CON I TERRENI E CON LE ROCCE	» 291
7.3.1. Fondazioni delle strutture in elevato	» 291
7.3.2. Opere di sostegno	» 295
7.3.3. Tiranti di ancoraggio	» 297
7.3.4. Opere in sotterraneo	» 299
7.3.5. Opere e manufatti di materiali sciolti	» 302
7.3.6. Stabilità dei pendii	» 303
7.3.7. Miglioramento e consolidamento dei terreni e delle rocce	» 305
7.3.8. Consolidamento geotecnico di opere esistenti	» 305
7.3.9. Discariche controllate di rifiuti e depositi di inerti	» 307
7.4. EFFETTI DELL'AZIONE SISMICA	» 309
7.4.1. Fondazioni	» 309
7.4.2. Opere di sostegno dei terreni	» 309
7.4.3. Stabilità dei pendii	» 310
7.4.4. Terreni suscettibili di liquefazione	» 310

8. COLLAUDO STATICO	<i>Pag.</i>	312
8.1. PRESCRIZIONI GENERALI	»	312
8.2. PROVE DI CARICO.....	»	313
9. COSTRUZIONI ESISTENTI	»	315
9.1. OGGETTO.....	»	315
9.2. CRITERI GENERALI	»	315
9.2.1. Valutazione della sicurezza.....	»	315
9.3. INTERVENTI SULLE COSTRUZIONI ESISTENTI	»	316
9.3.1. Classificazione degli interventi finalizzati all'aumento della sicurezza della costruzione.....	»	316
9.3.2. Classificazione degli interventi conseguenti a nuove esigenze e/o trasformazioni della costruzione.....	»	317
9.4. PROGETTO E COLLAUDO.....	»	319
10. NORME PER LA REDAZIONE DEI PROGETTI ESECUTIVI	»	320
10.1. CARATTERISTICHE GENERALI	»	320
10.2. RELAZIONE GENERALE.....	»	320
10.3. RELAZIONE DI CALCOLO	»	321
10.4. PRESENTAZIONE DEI RISULTATI.....	»	321
10.5. SINTESI DEI RISULTATI	»	321
10.6. MISURA DELLA SICUREZZA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI.....	»	322
10.7. ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO	»	322
11. MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE.....	»	324
11.1. CONGLOMERATO CEMENTIZIO	»	325
11.1.1. Specifiche per il conglomerato cementizio	»	325
11.1.2. Controlli di qualità del conglomerato	»	325
11.1.3. Valutazione preliminare della resistenza	»	326
11.1.4. Prelievo dei campioni	»	326
11.1.5. Controllo di accettazione	»	326
11.1.6. Controllo della resistenza del calcestruzzo in opera	»	329
11.1.7. Prove complementari	»	329
11.1.8. Prescrizioni relative al calcestruzzo confezionato con processo industrializzato.....	»	329
11.1.9. Componenti del conglomerato cementizio	»	330
11.1.10. Caratteristiche del conglomerato cementizio	»	332
11.1.11. Durabilità	»	337
11.2. ACCIAIO	»	337
11.2.1. Prescrizioni comuni a tutte le tipologie di acciaio.....	»	337
11.2.2. Acciaio per cemento armato	»	342
11.2.3. Acciaio per cemento armato precompresso.....	»	357
11.2.4. Acciai per strutture metalliche	»	366

11.3. MATERIALI DIVERSI DALL'ACCIAIO UTILIZZATI CON FUNZIONE DI ARMATURA IN STRUTTURE DI CEMENTO ARMATO	Pag. 377
11.4. SISTEMI DI PRECOMPRESSIONE A CAVI POST-TESI	» 377
11.4.1. Procedura di qualificazione	» 377
11.5. APPOGGI STRUTTURALI	» 378
11.6. MATERIALI E PRODOTTI A BASE DI LEGNO	» 379
11.6.1. Generalità	» 379
11.6.2. Legno massiccio	» 381
11.6.3. Legno lamellare incollato	» 382
11.6.4. Pannelli a base di legno	» 384
11.6.5. Adesivi	» 384
11.6.6. Elementi meccanici di collegamento	» 384
11.6.7. Durabilità del legno e derivati	» 385
11.6.8. Procedure di qualificazione e accettazione del legno	» 385
11.7. COMPONENTI PREFABBRICATI	» 390
11.7.1. Generalità	» 390
11.7.2. Requisiti minimi degli stabilimenti e degli impianti di produzione	» 390
11.7.3. Controllo di produzione	» 390
11.7.4. Procedure di qualificazione	» 392
11.7.5. Documenti di accompagnamento	» 393
11.8. DISPOSITIVI ANTISISMICI	» 395
11.9. MURATURA PORTANTE	» 398
11.9.1. Elementi per muratura	» 398
11.9.2. Resistenza caratteristica a compressione nella direzione dei carichi verticali	» 399
11.9.3. Resistenza caratteristica a compressione nel piano della muratura e nella direzione ortogonale ai carichi verticali	» 400
11.9.4. Malte per muratura	» 400
11.9.5. Determinazione dei parametri meccanici della muratura	» 401
12. REFERENZE TECNICHE ESSENZIALI	» 406
12.1. CODICI INTERNAZIONALI	» 406
12.2. LETTERATURA TECNICA CONSOLIDATA	» 406
12.3. O.P.C.M. 20-3-2003 n. 3274 «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica»	406

1. PREAMBOLO

Con Regio Decreto del 10 gennaio 1907 S.E. il Ministro dei Lavori Pubblici, On.le Gianturco, apportò "...una felice innovazione, da lungo tempo desiderata: l'emanazione delle Norme e condizioni per i materiali agglomerati idraulici e per le opere in cemento armato". Le norme, redatte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, rappresentarono la prima norma cogente riguardante la sicurezza delle costruzioni intesa come fatto di interesse sociale da dover essere definito ex lege.

La norma poneva fine all'epoca ottocentesca durante la quale la sicurezza delle costruzioni si ipotizzava formalmente garantita dal rispetto di regole tecniche senza l'obbligo della verifica numerica. La nuova norma sostanzialmente sostituiva ad un processo prescrittivo di regole tecniche, l'obiettivo prestazionale individuato dai livelli tensionali che dovevano essere rispettati dai componenti strutturali; per tale motivo la norma imponeva che i progetti dovessero essere obbligatoriamente accompagnati dai calcoli statici che dovevano dimostrare il raggiungimento della sicurezza della costruzione nel rispetto di tensioni ammissibili dei materiali.

Conseguenza dell'introduzione dei processi di verifica mediante calcoli statici fu la grande innovazione riguardante il fatto che le caratteristiche meccaniche dei materiali dovessero essere individuate attraverso prove sperimentali; con la prescrizione che la resistenza misurata su cubi dovesse essere maggiore di 150 kg/cm².

Il turbolento periodo della Grande guerra e del dopoguerra, portò a successivi aggiornamenti, modifiche e Circolari, molte volte con prescrizioni contraddittorie.

Questo disordine ebbe fine con le "Norme per la esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato" approntate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ed emanate, su proposta del Capo del Governo, dal Re Vittorio Emanuele III con Regio Decreto 16 novembre 1939 n.2229.

La norma attuava ed imponeva in maniera rigorosa le aspettative della precedente norma del 1907, indicando in modo puntuale prestazioni e processi di verifica della sicurezza, stabilendo l'elenco dei Laboratori Ufficiali per le prove sui materiali ed introducendo il processo del controllo ed approvazione dei calcoli statici e del progetto da parte dei Genii Civili e delle Prefetture.

La Norma è stata alla base della ricostruzione del dopoguerra e della costruzione delle grandi opere per le nuove infrastrutture nel corso degli anni '60 e '70. Secondo questa Legge i progetti con materiali e tecniche innovative (es. cemento armato precompresso) dovevano essere approvati dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Lo stesso Consiglio Superiore, ovvero il Consiglio Nazionale delle Ricerche, attraverso una serie di

Circolari o pareri, hanno cercato di integrare negli anni i contenuti della norma per rispondere alle nuove esigenze.

Il successo della norma del '39 fu conseguenza, essenzialmente, della sua chiarezza ed univocità.

Per rispondere alle nuove aspettative del mondo del lavoro, all'evoluzione tecnico-scientifica e tecnologica e porre fine all'incertezza normativa, con la Legge 5 novembre 1971 n.1086 si dà origine alla nuova normativa tecnica che si estrinseca nel decreto ministeriale 30 maggio 1972 che contiene la nuova norma tecnica sulle opere in cemento armato, cemento armato precompresso ed acciaio. Questa norma, nella prima stesura, essenziale e prestazionale come quelle che l'avevano preceduta, contiene degli aspetti fortemente innovativi: la sicurezza delle opere diventa un fatto probabilistico, le caratteristiche meccaniche devono derivare da insiemi statistici di misure fisiche. Per verificare la sicurezza viene introdotta, oltre ai metodi elastici, la possibilità di utilizzare il calcolo a rottura.

La Legge prevede infine, per le norme tecniche, un aggiornamento biennale. Questa clausola si rivelerà catastrofica, in quanto darà origine ad un disordinato, contraddittorio aggiornamento normativo che tende ad assorbire, senza un chiaro obiettivo da perseguire, ogni istanza, esigenza o richiesta, talché ormai le norme diventano una voluminosa raccolta di testi prescrittivi frequentemente contraddittori.

Le norme di attuazione della Legge 1086/71, sono affiancate, a partire dal 1974, dalle norme applicative della Legge 2 febbraio 1974 n. 64 che, per la prima volta, codificano i carichi ed i sovraccarichi sulle costruzioni e le norme sismiche per le costruzioni in zona sismica e dal 1982 dalle norme relative alle indagini sui terreni e sulle rocce.

Il sovrapporsi negli anni di Decreti e Circolari fa perdere il significato di essenzialità della norma con l'aggravante dell'introduzione di una non ponderata possibilità di utilizzare alternativamente codici non definiti nella struttura e nella forma di una norma e, redatti con altri scopi e finalità.

Nel 2003 il Dipartimento della Protezione Civile emette un'Ordinanza per la sicurezza delle costruzioni in zona sismica che mette in luce la necessità di un radicale aggiornamento del quadro normativo italiano.

Consapevole della situazione che si era venuta a creare e che tanto disagio stava creando nel Paese, il Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, Prof. Pietro Lunardi, ha ritenuto necessario la nomina di una Commissione per la redazione di un Testo Unitario che abbia caratteristiche di coerenza, chiarezza, univocità, sinteticità e sia improntato al più moderno indirizzo di normazione prestazionale, piuttosto che prescrittiva e di semplificazione legislativa.

Il presente Testo Unitario, che ha l'obiettivo di identificare in modo chiaro i livelli di sicurezza e le prestazioni delle costruzioni, unifica sia le norme relative al comportamento e resistenza dei materiali e delle strutture, sia quelle relative alla definizione delle azioni e dei loro effetti sulle strutture stesse. La valutazione della resistenza e delle azioni può essere così sviluppata in maniera coerente ed armonica, da costituire un sistema completo in cui possa raggiungere significatività, coerenza ed affidabilità, la valutazione della sicurezza delle costruzioni ai fini della Pubblica incolumità e della conservazione delle costruzioni.

La resistenza di una struttura è la somma delle resistenze dei componenti strutturali che, cimentati dalle azioni esterne, rispondono con stati deformativi e tensionali fino al raggiungimento di un ipotetico stato limite per il quale la risposta è insufficiente rispetto all'azione.

Per tutti i componenti che partecipano alla sicurezza di una costruzione, compreso il terreno di sedime, devono valere le stesse regole di valutazione della sicurezza secondo dei principi unici.

Lo sviluppo scientifico ha portato ad una migliore conoscenza dei fenomeni naturali (sisma, vento ecc) descritti attraverso formulazioni e modelli scientificamente più avanzati. Al confronto anche la valutazione della resistenza dei materiali e delle strutture dovrà essere espressa attraverso teorie e modelli matematici con lo stesso livello di approfondimento, in modo che il raffronto tra la valutazione dell'azione e della resistenza conservi coerenza scientifica. Altrimenti potrebbe accadere o che le costruzioni, utilizzando vecchi metodi teorici di valutazione della resistenza e tecnologie superate diventino inutilmente onerose, ovvero occorre cedere alla tentazione di mettere in discussione il risultato scientifico, riducendo arbitrariamente l'azione naturale.

L'avvento e la divulgazione della informatica, degli elaboratori elettronici e dei metodi numerici avanzati, non giustifica più la possibilità di seguire la seconda via.

Eguale la caratterizzazione dei terreni e dei materiali messi in opera deve derivare da insiemi statistici di misure di grandezze fisiche che si svilupperanno dall'inizio della progettazione fino al collaudo dell'opera, secondo un processo di conoscenza in progress.

Per tale motivo il progetto ed i relativi calcoli si svilupperanno su caratteristiche meccaniche dei materiali presuntive e sui risultati delle indagini preventive effettuate nei terreni di sedime, mentre la verifica di sicurezza dell'opera costruita andrà sviluppata sulla base dell'identificazione dei materiali e dei terreni acquisite nel corso dell'esecuzione.

L'approfondita conoscenza delle azioni e delle resistenze porta alla maggiore sicurezza delle costruzioni ed a un loro minor costo.

La norma si sviluppa in 11 Capitoli.

Il Capitolo 2 "*Sicurezza e prestazioni attese*" definisce i principi fondamentali per la valutazione della sicurezza e per l'identificazione delle prestazioni delle strutture. Introduce il principio della vita utile di progetto delle opere e definisce due *Classi* di opere, differenziate da una diversa vita utile e condizioni di cemento statico.

Il Testo codifica i modelli per la descrizione delle azioni ambientali e naturali (Capitolo 3), delle azioni accidentali (Capitolo 4) nonché quelle antropiche per le opere civili ed industriali, stradali e ferroviarie (Capitolo 6).

Le "*Norme per le Costruzioni*" (Capitolo 5), distinte per i diversi materiali, definiscono le procedure ed i metodi per calcolare la resistenza e la sicurezza degli elementi strutturali nei vari materiali.

Il Capitolo 7 tratta la valutazione della sicurezza e delle prestazioni delle opere interagenti con i terreni e con le rocce, dei processi di intervento nei terreni e dà le regole per valutare la sicurezza dei pendii. La norma introduce anche per i terreni, sul filone del

dibattito internazionale, come per le strutture in elevato, la valutazione della sicurezza in termini di stati limiti per tutte le ipotizzabili situazioni di funzionamento.

Il Capitolo 8, relativo al “*Collaudo Statico*”, codifica i metodi e le procedure per il giudizio dell’opera costruita e per la valutazione sperimentale della sicurezza, indispensabile per certificare che le prestazioni e la sicurezza dell’opera costruita corrispondano alle specifiche di progetto e contrattuali.

Il Capitolo 9 “*Costruzioni esistenti*” indica le procedure e le metodologie per la valutazione del loro livello di sicurezza, e come questo, ove insufficiente, debba adeguarsi ai livelli definiti nel testo.

Le “*Norme per la redazione dei progetti*” (Capitolo 10) introducono l’obbligatorietà della compilazione della *Relazione generale*, in cui il Committente ed il Progettista devono dichiarare a priori i livelli di sicurezza delle opere, le condizioni di esercizio, la durabilità, la vita di servizio dell’opera ed infine la classe di appartenenza dell’opera, nel rispetto delle norme del presente Testo.

Il Capitolo 11 detta norme su regole di qualificazione, certificazione ed accettazione dei materiali e prodotti per uso strutturale, rese coerenti con le principali disposizioni comunitarie in materia.

Completa il Testo il Capitolo 12, “*Referenze Tecniche Essenziali*”, alle quali si può fare riferimento nel rispetto dei livelli di sicurezza stabiliti nella presente Normativa.

A conclusione è necessario mettere in luce che le previsioni relative alla sicurezza ed al comportamento dell’opera, almeno durante la sua vita utile, sono anche basate sul bagaglio culturale e l’onestà intellettuale dei Tecnici che gestiscono il processo dall’idea progettuale all’opera costruita ed utilizzata.