

AICAP
Giornate AICAP 22-24 maggio 2014

L. Sanpaolesi

Relazione su invito

22/4/2014

L'evoluzione delle normative tecniche per la progettazione delle strutture in c.a.

Questo tema, appena mi è stato proposto, l'ho accettato con estrema soddisfazione, perchè tratta un argomento – le normative tecniche – cui ho destinato negli anni gran parte dei miei interessi scientifici.

Anzitutto mi pare necessario introdurre il quadro d'insieme in cui si sono sviluppate negli anni le norme tecniche strutturali.

Le norme tecniche per la progettazione delle strutture in cemento armato nascono nei primi anni del 1900 quando si afferma la tecnica delle costruzioni, e in particolare quella per le opere in calcestruzzo armato.

Infatti le conoscenze tecniche per diffondersi all'epoca richiedevano, “regole”, cioè indicazioni cui riferirsi nei progetti e nell'esecuzione, e in altre parole, richiedevano le “normative” che all'inizio erano guide sintetiche che precisavano i materiali e gli essenziali aspetti esecutivi e progettuali, e che poi, come tutti gli Ingegneri ben sanno si sono grandemente evolute fino a dettarci oggi gran parte delle operazioni progettuali ed esecutive.

È questo – primo decennio del 900 – il periodo in cui le opere in cemento armato sono oggetto in tutta Europa di uno sviluppo nuovo e tumultuoso, con la realizzazione di grandi opere di ingegneria civile, tra cui spiccano ponti, edifici importanti e grandi coperture.

Ma il quadro normativo si sviluppa stentatamente nel primo periodo del 900, come d'altronde era da attendersi, e le prime norme italiane, sono emanate con DM 10 gennaio 1907.

Poiché si tratta delle prime norme italiane per le opere in cemento armato, merita che ci soffermiamo un momento per esaminarle con attenzione.

Anzitutto esse comprendevano sia i *Metodi normali di prova per gli agglomerati idraulici*, sia le *Prescrizioni normali per l'esecuzione delle opere in cemento armato*; questo criterio di pubblicare le norme particolareggiate su leganti idraulici insieme alle norme per le opere in c.a. viene utilizzato

per lungo tempo nelle successive edizioni delle norme. Ancora va notato che nel titolo si parla di “esecuzione delle opere in c.a.”.

Le norme nazionali furono precedute da tentativi di regolamentazione adottate dal Comune di Torino e dalle Province di Ferrara e Ravenna, e sono di quel periodo anche le norme ufficiali tedesche (1904) e francesi (1906).

Lo schema adottato dalle Prescrizioni italiane sul cemento armato è a sua volta assai semplice comprendendo cinque paragrafi (*I. Prescrizioni generali; II. Qualità dei materiali; III. Norme di costruzioni; IV. Collaudo; V. Norme per i calcoli statici*).

Ovviamente alla base della normativa vi è l'ipotesi di comportamento elastico del materiale che obbedisce alla legge di Hooke e prevede perciò proporzionalità tra sforzi e deformazioni, e conservazione della sezione piana nelle travi.

La resistenza alla compressione (le norme parlano di *schacciamento*) da valutare su cubi di 10-15 cm di lato è prescritta non inferiore a 150 Kg/cm^2 .

Le armature metalliche sono preferibilmente di ferro *colato* o *omogeneo* la cui resistenza a rottura per trazione dev'essere compresa tra 36 e 46 Kg/mm^2 , ma è previsto anche *ferro agglomerato*.

Il coefficiente di qualità, ossia il prodotto della tensione di rottura in mm^2 per l'allungamento percentuale, non deve risultare inferiore a 900.

Infine in merito alle tensioni ammissibili è stabilito tra l'altro che la tensione a compressione semplice (da indicarsi nel progetto, e, *a richiesta*, da comprovarsi con certificato di un laboratorio ufficiale) non superi un quinto del carico di schacciamento a 28 giorni; che si debba trascurare totalmente la resistenza del conglomerato a trazione e taglio provvedendo affinché le sollecitazioni da essi provocate siano a totale carico dell'armatura; che il ferro omogeneo abbia una tensione ammissibile di 1000 Kg/cm^2 e di 800 Kg/cm^2 rispettivamente sotto tensioni normali o tangenziali; che per il ferro agglomerato questi valori siano ridotti ai 4/5 dei precedenti.

In questo periodo di inizio secolo in Italia il settore delle opere in cemento armato acquista sempre più piede rispetto alle costruzioni in acciaio probabilmente anche per motivi di “autarchia”, ma probabilmente per una “predisposizione” dei Tecnici e delle Imprese italiane verso questa tipologia costruttiva, e ovviamente anche le norme ne risentono.

Le prime norme “vere” sono quelle del Regio Decreto Legge 16 novembre 1939, n°2229 “Norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato”, compilate – come precisa il testo del Decreto – *dal Consiglio Nazionale delle Ricerche*. Si tratta di un testo organico di indubbia validità, che resterà a lungo in vigore (fino al 22 luglio 1972). In realtà tale testo ha

normato l'edilizia in cemento armato in tutto il periodo della ricostruzione post-bellica e del boom edilizio degli anni '60 e con esse hanno operato generazioni di ingegneri.

E le norme per le costruzioni in acciaio vengono ignorate.

Da un punto di vista tecnico non cambiano i principi ispiratori basati, come in precedenza, sull'ipotesi di elasticità lineare e sul metodo di verifica delle tensioni ammissibili. Assume maggiore importanza la classificazione sulla base della resistenza cubica a 28 giorni, da accertare durante i lavori attraverso prelievi, ciascuno di quattro cubi, aventi spigolo di cm 16, da eseguire con frequenza di almeno uno per ogni 500 m³ di getto. Dopo adeguata stagionatura essi devono essere spediti presso un laboratorio ufficiale dove le prove a compressione hanno luogo dopo 28 giorni. Si assume come resistenza cubica la media dei tre risultati maggiori del prelievo.

Gli acciai vengono classificati in tre categorie per ciascuna delle quali viene fissato il carico di rottura a trazione, il carico di snervamento e l'allungamento a rottura. Trattasi dell'*acciaio dolce* (ferro omogeneo), dell'*acciaio semiduro*, dell'*acciaio duro*, per il primo dei quali la tensione ammissibile viene fissata in 1400 Kg/cm² mentre per gli altri due può arrivare a 2000 Kg/cm².

E voglio chiudere questo richiamo alle norme del 1939 presentando una formula ben nota sulla tensione ammissibile per il calcestruzzo a flessione e pressoflessione:

$$\sigma_c = 75 + \frac{\sigma_{r,28} - 225}{9} \text{ Kg/cm}^2.$$

Sono, quelle del 1939 che abbiamo ora sinteticamente illustrato, norme che dettano regole amministrative, ma anche regole tecniche, che hanno influenzato più di una generazione di ingegneri.

Ma chiaramente, a partire dagli anni 50, erano diventate un peso non secondario perché non più aggiornate, e la loro vita fino al 1971 si deve proprio al livello legislativo (una Legge) che le caratterizzava, tanto che dopo di allora il legislatore si preoccupò di separare le regole amministrative da quelle tecniche, emanate queste ultime con livelli legislativi di più basso livello e quindi più facilmente modificabili.

Nel 1971 e nel 1974 vennero emanate le due Leggi fondamentali che tutt'ora – sia pure con modifiche intervenute con gli anni – governano le normative tecniche di questo Paese, e cioè la Legge n° 1086/1971 “Norme per la disciplina delle costruzioni di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica” e la Legge n° 64/1974 “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”, riportate poi nella Legge 380.

Ma è ancor prima del 1971, dagli anni 60 in poi, che iniziano gli studi normativi nazionali ed internazionali che condurranno poi le norme ad un alto livello di specializzazione.

Nel frattempo si delineano progressivamente gli Enti Normatori.

Anzitutto il CNR – Consiglio Nazionale delle Ricerche – poi il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, il CEN nell'Unione Europea e l'UNI in Italia e, nell'ultimo decennio, il Dipartimento della Protezione Civile. Ciascuno di questi nel tempo occupa un suo spazio e fornisce i suoi contributi che valgono a definire le normative e quindi anche a formare una generazione di ingegneri.

Il CNR per primo si muove nel settore normativo addirittura negli anni 30 e poi, dopo una lunga interruzione, negli anni 60-70 inizia gli studi di Istruzioni -così si chiamavano- per la progettazione delle costruzioni in acciaio e delle opere in calcestruzzo armato.

Le commissioni normative erano presiedute da personalità di rilievo; quella per le opere in c.a. prima da Stabilini, poi da Donato e infine, negli anni 90, da Pozzati.

Queste Istruzioni integravano o anticipavano le norme cogenti del Consiglio Superiore e fornivano molte indicazioni, ben gradite dai Progettisti. Vennero così trattate tra l'altro le strutture prefabbricate, le opere con basso tenore di armatura, e i problemi della sicurezza e le azioni, completando tutto il settore del calcestruzzo armato.

Nel frattempo era iniziato in sede europea il cammino degli Eurocodici, le nuove norme europee in campo strutturale, che, dalla fine degli anni 70 alla fine degli anni 90 aveva condotto a completare una prima fase provvisoria di tutti gli Eurocodici.

Ma qui va ricordato il grande contributo in sede internazionale volto a definire normative valide ed aggiornate, che è stato sviluppato negli anni dal CEB (Comitato Europeo del Beton) dalla FIP (Federazione Internazionale della Precompressione) e poi dalla “fib”, nata dall'unione di CEB e FIP. Questa grande avventura parallela a quella nazionale ed europea, inizia negli anni 60 e 70 per sfociare nel 1978 nel “CEB – FIP Recommendations for concrete” un Model Code di guida alle normative nazionali ed europee.

Su questo argomento importantissimo per lo sviluppo normativo avete già sentito in queste Giornate le relazioni di Marco Menegotto e di Giuseppe Mancini, e lascio quindi a Loro - autori in prima linea degli studi CEB, *fib*, Model Code, Eurocodici - di riferVi in proposito.

Tornando agli Eurocodici, dopo la prima edizione provvisoria (ENV) degli anni novanta, si passò successivamente, dopo un'inchiesta pubblica, alla predisposizione di una 2° fase, quella volta ad ottenere l'edizione “definitiva” degli Eurocodici ultimata nel 2006, mentre ora si sta sviluppando una fase di gestione e approfondimento degli Eurocodici che dovrà condurre a nuovi testi degli Eurocodici nel 2020.

Venendo ora ai problemi normativi nazionali, non è da ritenere che la situazione italiana sviluppatasi dagli anni 2000, quindi in questi ultimi 14 anni, sia stata tranquilla ed abbia condotto facilmente ad una situazione normativa stabile.

Così non è stato e anzi vi sono stati anche momenti critici, sui quali contiamo di soffermarci qui di seguito.

Occorre così ritornare alle Norme italiane pubblicate nel 1996 – relative alle strutture, alle azioni, alla sismica – ben note a tutti gli ingegneri, e predisposte dal Consiglio Superiore dei LLPP.

Quelle Norme introducevano già - seguendo le edizioni precedenti - a fianco del ben noto Metodo alle Tensioni Ammissibili, il Metodo agli Stati Limite, sia pure dandone solo le linee generali.

E tuttavia la parte relativa agli Stati Limite, e soprattutto la facoltà di uso degli Eurocodici EC2 – Costruzioni in cemento armato ed EC3 - Costruzioni in acciaio, nella forma preliminare allora disponibile (ENV) con i relativi NAD (National Application Document) costituirono una apertura verso criteri di progetto più avanzati e verso l'Europa, molto importanti per i successivi sviluppi sino ai giorni nostri, apertura voluta, con grande lungimiranza, dall'allora Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, Piero Pozzati.

Questa "apertura" verso gli Stati Limite e verso gli Eurocodici, venne però allora poco utilizzata dai Tecnici Italiani, che quasi nella loro totalità preferirono scegliere di rimanere a operare con le Tensioni Ammissibili, cui erano abituati da lungo tempo.

E anche i giovani laureati cui nelle Università venivano forniti gli elementi per una progettazione più avanzata, venivano poi trascinati, nella vita professionale, ad adattarsi alle Tensioni Ammissibili.

In realtà le Norme del 1996 erano sostanzialmente identiche alla precedente edizione del 1992 - eccetto il riferimento agli Eurocodici - i cui studi risalivano addirittura alla fine degli anni settanta-ottanta.

Non vi è quindi dubbio che le Norme del 1996, non solo per il Metodo di verifica, ma per la loro impostazione, contenuto e dettagli, si presentavano non allineate con lo sviluppo delle conoscenze dell'epoca e con la situazione normativa del resto d'Europa che in 20 anni si era profondamente trasformata.

E le parole "norme aggiornate o no" sono parole che appaiono di scarso significato, ma che determinano in realtà costruzioni sicure oppure no, durevoli oppure no, funzionali oppure no, sostenibili oppure no.

E si passa così al marzo 2003 quando, sulla spinta emotiva del crollo della Scuola di San Giuliano e dei suoi effetti terribili, il Dipartimento della Protezione Civile emana l'Ordinanza n. 3274/2003 che

detta le prescrizioni normative da seguire per le costruzioni in zona sismica, ovviamente correlate e integrative delle Norme emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici.

Le Norme dell'Ordinanza, che riguardavano direttamente anche le Regioni, per il loro radicamento nel territorio, furono di effetto dirompente e necessitarono di adattamenti e correzioni. Ma sostanzialmente erano basate sugli Eurocodici, nel 2003 ormai ben definiti e radicati in Europa, anche se non ancora in Italia.

Ma rivedendo ora questo effetto, dell'Ordinanza 3274, a distanza di 9 anni, si può ritenere che, pur essendo stato allora un intervento forse "improprio" per molti motivi, esso determinò una scossa decisamente salutare nel sistema normativo nazionale, mettendo in moto le forze che poi hanno condotto ad avere oggi in Italia norme più avanzate.

Dopo alcuni anni il Ministero delle Infrastrutture tentò di sanare la situazione emanando le Norme Tecniche 2005 con il D.M. 14.9.2005, che raccoglievano parte delle istanze avanzate dal mondo scientifico.

Ma il risultato non fu soddisfacente, da un lato perché queste norme proposero nuovi modelli di progettazione, non sufficientemente collaudati, e dall'altro perché ignorarono gli Eurocodici, le nuove Norme Europee, che nel frattempo venivano pubblicate nella loro forma definitiva.

Le Norme 2005, anche perché nel frattempo era entrato in vigore un lungo periodo di facoltà di uso delle norme previgenti, furono di fatto applicate pochissimo e i Tecnici italiani rimasero ancorati alle Norme del 1996 e precedenti.

Stante la situazione confusa - Norme 1996, Norme 2005, Ordinanza - e preso atto della ormai avvenuta pubblicazione degli Eurocodici nella loro forma definitiva, nell'anno 2006 il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici si accinse a studiare una nuova normativa, questa volta coerente con gli Eurocodici.

Questi ultimi, come abbiamo scritto più sopra, erano stati ormai pubblicati dal CEN (Comitato Europeo di Normalizzazione) nella loro forma definitiva EN, e costituivano la base e il riferimento delle singole normative europee tutte già in revisione e adeguamento agli Eurocodici dai primi anni del 2000.

In effetti gli Eurocodici, norme europee al cui studio hanno partecipato Universitari, Tecnici dell'Industria e Professionisti di tutti i Paesi Europei - gli Italiani erano molti e il loro contributo è stato importantissimo, - costituiscono oggi una raccolta normativa completa e aggiornata nel campo strutturale, ritenuta tra le migliori esistenti.

E la loro importanza nel campo europeo è in crescita, perché ad essi fanno riferimento le Norme armonizzate di prodotto europee e nazionali e perché è nell'intenzione della Commissione Europea

di proporre, dopo un uso alternativo rispetto alle norme nazionali degli Eurocodici, il passaggio graduale ad un uso esclusivo degli Eurocodici, come norme di tutti i Paesi d'Europa.

Nel frattempo l'apertura progressiva del Mercato Comune dei Prodotti delle Costruzioni, con eliminazione di controlli alle frontiere nazionali, comporta procedure definite dalla Commissione Europea, tra cui, come già accennato più sopra, quella di rispetto delle norme europee di prodotto, che contengono parti "armonizzate", il cui rispetto cioè è obbligatorio nei Paesi membri.

E la circolazione nei Paesi membri è consentita a patto che i Prodotti siano muniti di “marcatura CE”, conseguente al rispetto accertato delle norme europee, oppure, per i prodotti innovativi o non facilmente normabili, al rispetto dell'ETA (European Technical Approval) rilasciato dall'Ente Europeo EOTA.

Nel frattempo in Italia vengono portati avanti gli studi per definire le “Appendici Nazionali agli Eurocodici” cioè definire quegli aspetti di specificità italiana, che potevano essere introdotti negli Eurocodici, per l'uso in Italia, nei punti specifici “aperti” negli Eurocodici.

E questo lavoro, di grande peso ed importanza – basti pensare che i singoli parametri nazionali da riportare negli EC sono in numero di 1.169 dei quali 122 nell'Eurocodice 2 EN 1990-1-1 Strutture in calcestruzzo armato – è stato portato avanti da un Gruppo di lavoro di esperti nazionali, dal Consiglio Superiore nel 2004 ed è proseguito, con interruzioni, fino al 2010.

A conclusione del lavoro il documento risultante – le Appendici nazionali per gli Eurocodici – sono state approvate dall'Assemblea Generale del Consiglio Superiore e poi pubblicate sul Supplemento Ordinario n° 21 della G.U. 27/03/2013.

Le NTC 2008 di cui al D.M. 14.1.2008, pubblicate sulla G.U. del 4.2.2008, vengono predisposte a partire dalla fine del 2006 in un periodo "stabile normativamente" per quanto concerne sia la situazione nazionale sia quella europea.

Gli indirizzi generali provennero da Marcello Mauro allora Presidente del Consiglio Superiore dei LLPP, e furono di grande apertura e pienamente condivisibili.

La prima decisione fondamentale fu di riferirsi agli Eurocodici e di adottarne il "formato" così da rendere compatibili le NTC 2008 con gli Eurocodici stessi.

Anche qui venne costituito un Gruppo di lavoro di esperti degli Eurocodici di affiancamento al lavoro della Commissione del Consiglio Superiore.

La decisione fu motivata dall'importanza tecnico-scientifica degli Eurocodici, ritenuti come già detto tra le migliori normative del mondo, e gli intendimenti della Commissione, orientati, in questa fase, ad un riavvicinamento delle norme nazionali agli Eurocodici, come premessa verso futuri sviluppi.

Naturalmente questa vicinanza non significa oggi che i testi coincidano né che sia consentito l'uso diretto degli Eurocodici. Anzi agli EC si può pervenire solo attraverso le NTC 2008.

L'importanza degli EC è resa chiara dal 3° capoverso del capitolo 1 che recita:

"Circa le indicazioni applicative per l'ottenimento delle prescritte prestazioni, per quanto non espressamente specificato nel presente documento, ci si può riferire a normative di comprovata validità e ad altri documenti tecnici elencati nel Gap. 12. In particolare quelle fornite dagli Eurocodici con le relative Appendici Nazionali costituiscono indicazioni di comprovata validità e forniscono il sistematico supporto applicativo delle presenti norme."

Inoltre al capitolo 12 (Riferimenti Tecnici) è precisato:

"Per quanto non diversamente specificato nella presente norma, si intendono coerenti con i principi alla base della stessa, le indicazioni riportate nei seguenti documenti:

- Eurocodici strutturali pubblicati dal CEN, con le Appendici Nazionali.
- Norme UNI EN armonizzate pubblicate su Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea.
- Norme per prove, materiali e prodotti pubblicati da UNI."

Mentre altri riferimenti bibliografici che seguono nel testo possono essere presi a riferimento solo sotto specifiche limitazioni.

Le frasi di cui sopra significano che gli Eurocodici costituiscono sia il background delle NTC, cioè il documento che spiega e chiarisce i motivi delle indicazioni normative, sia integrazione e complemento delle NTC per tutto quanto non trattato nelle NTC stesse.

Secondo le norme non è invece possibile adottare livelli di sicurezza o prescrizioni difformi da quelle delle NTC, anche se contenuti negli EC.

Infatti la scelta dei livelli di sicurezza in genere (coefficienti parziali, ecc.) è di competenza nazionale e allo stato non può essere derogata.

Ma, si vuoi ripetere, gli Eurocodici costituiscono sempre la base e il riferimento delle NTC.

Ritornando alle decisioni generali assunte all'inizio dello studio della nuova normativa, una seconda decisione fu di riferirsi all'Ordinanza del DPC n. 3274/2003 e seguenti per quanto concerne le norme di progettazione in zona sismica in genere, e in particolare per le costruzioni esistenti, assai sviluppate nell'Ordinanza.

Una terza decisione fu di mantenere fin dove possibile l'organizzazione del testo delle norme 2005, raccogliendo unitariamente tutte le norme nazionali e mantenendo un carattere prestazionale al testo.

Su questi due punti desidero fare qualche chiarimento.

Anzitutto l'accorpamento in un unico testo di tutte le norme che erano prima pubblicate su Gazzette diverse e in tempi diversi, è stato un ottimo miglioramento sia per i tecnici che per il Consiglio Superiore, raggiungendo così non solo lo scopo di avere disponibili le norme strutturali tutte insieme, ma soprattutto di averle tutte con lo stesso aggiornamento e tra di loro coerenti, senza dover, per il cambiamento di un coefficiente parziale in una norma, rincorrere tutte le altre norme dove quel coefficiente era citato.

L'altra questione del testo cosiddetto "prestazionale" non è condivisa da tutti.

Infatti molti tecnici ritengono che né gli Eurocodici, né le norme 2005, né le NTC 2008 abbiano in realtà il carattere di "prestazionalità", che richiederebbe che le norme fissassero solo i criteri e i livelli di sicurezza e lasciassero poi al singolo Professionista la facoltà di operare, utilizzando regole a sua scelta.

In effetti sembra che ciò non accada nelle norme citate e quindi anche l'aspetto prestazionale tende a svanire, eccetto forse per gli Eurocodici che hanno (ma non in tutte le parti) a margine di ogni paragrafo una lettera P o A, entro parentesi, che significano rispettivamente "Principi" e "Regole di applicazione", con il criterio generale che il testo di P è obbligatorio, mentre il testo di A è facoltativo, consigliato, ma può essere sostituito.

Tutte queste decisioni generali poste a base delle norme, e qui sopra illustrate, hanno fatto venir meno le motivazioni che avevano determinato l'intervento, in campo normativo, del Dipartimento della Protezione Civile, contribuendo così a ricondurre in un unico alveo, condiviso, le norme tecniche nazionali.

Un altro aspetto di notevole importanza ora adeguato alle Prescrizioni europee sul Mercato Comune dei Prodotti e Materiali da Costruzione (DPC 89/106) riguarda appunto i "Materiali e i Prodotti per l'uso strutturale".

Questo argomento, che introduce per tutti i prodotti e i materiali la identificazione e qualificazione all'origine, è di grande importanza per la corretta esecuzione delle opere e per il compito della Direzione Lavori. Tuttavia esso è fonte di non pochi problemi pratici nel Paese.

Resta ora da delineare lo scenario normativo che si va aprendo e che è tutt'ora in corso di evoluzione.

Infatti a fine 2010 il Presidente del Consiglio Superiore decise di iniziare un importante perfezionamento della Normativa NTC 2008, sulla base delle osservazioni pervenute dai Tecnici del Paese e dalle proposte della Commissione che sarebbe stata costituita – Commissione formata essenzialmente da Universitari, tutti esperti e ottimi conoscitori degli Eurocodici.

Nel quadro generale dei lavori la Commissione era affiancata da Gruppi di lavoro degli Ordini degli Ingegneri, dei Laboratori, dei Produttori e delle Imprese, che avrebbero dovuto indicare i problemi, i punti non chiari, e comunque evidenziare gli aspetti da discutere.

Il programma e lo schema generale si presentavano come assai ambiziosi e si voleva allargare utilmente alla raccolta di contributi del Paese.

In effetti i lavori sono stati portati avanti, ovviamente anche con interruzioni come sempre succede, e con non, pochi contrasti, cambiando in parte l'indirizzo iniziale, che prevedeva "nessun stravolgimento o cambiamento sostanziale delle NTC 2008", avventurandosi anche in modifiche di rilievo.

Era anche prevista una inchiesta pubblica finale.

Il programma ebbe però difficoltà realizzative - ad esempio l'inchiesta pubblica fu di fatto limitata fortemente - e sorsero non poche incertezze sul testo che a metà 2012 venne presentato.

Si pervenne così all'Assemblea Generale del Consiglio Superiore del 28 ottobre 2012, in cui il testo fu discusso, con molte voci contrarie, e alla fine non fu portato in votazione.

Subito dopo iniziarono i lavori di una Commissione allargata incaricata di tener conto delle osservazioni avanzate e di revisionare il testo. Da allora i lavori sono stati portati avanti con impegno e il testo finale è ormai ultimato.

Già nel luglio 2013 i primi 7 capitoli delle NTC 2008 revisionate furono presentate e illustrati in Assemblea Generale, e ora dovrebbe essere presentato per l'approvazione il nuovo testo complessivo, atteso ormai per la fine di maggio o di giugno 2014.

Naturalmente le modifiche delle NTC 2008 sono state numerose e qui è possibile solo accennarne.

Vogliamo intanto segnalare un primo punto (1) che dovrebbe essere lasciato alle decisioni dell'Assemblea Generale.

Si tratta di un aspetto relativo agli Interventi sulle costruzioni esistenti, per i quali vengono presentati due testi.

Il primo è sostanzialmente molto vicino a quello originario delle NTC 2008 mentre il secondo privilegia e promuove gli "Interventi di riparazione o locali" favorendone l'applicazione.

La questione è di fatto molto importante e si sostanzierebbe, nella seconda ipotesi, ad ottenere dopo gli interventi costruzioni esistenti con un più ridotto livello di sicurezza. La questione dovrà essere sciolta dalla Assemblea Generale.

A questo stadio di sviluppo delle normative italiane ed europee a cui oggi si è giunti vorremmo aprire una discussione su ulteriori punti di grande importanza:

2. Il primo volto a permettere l'utilizzo diretto degli Eurocodici senza passaggio attraverso le norme tecniche in alternativa all'utilizzo delle norme nazionali.
3. Il secondo volto a promuovere una riduzione del peso prescrittivo delle norme tecniche, passando da una forma cogente ad una forma più attenuata.

Sono convinto che tutti siamo d'accordo, senza necessità di discussioni, su questi due punti ora segnalati, ma il problema è cosa fare in concreto.

Non vi so dire quante volte molti di noi – e mi riferivo in primis a colleghi universitari e colleghi del Consiglio Superiore – abbiamo fatto tentativi volti a interessare personalità politiche su questi temi, ma senza ottenere risultati.

E qualche volta avendo contro anche alcune categorie professionali.

Vorrei poi aprire una discussione su alcuni ulteriori punti delle norme tecniche sui quali la Commissione Relatrice del Consiglio Superiore ha trovato intesa per le modifiche.

Le riassumo qui di seguito:

4. La vita nominale ha ora la importante aggiunta “di progetto” e la Tabella 2.4.I. è parzialmente modificata.
5. La Tabella 2.6.1. dei coefficienti parziali γ_f è stata in parte corretta.
6. E' stata reintrodotta la possibilità di ridurre i sovraccarichi (i carichi variabili) in funzione sia dell'area di influenza in pianta, sia in funzione del numero dei piani carichi, con espressioni derivanti degli Eurocodici.
7. Azioni della neve: il territorio di 5 province (L'Aquila, Rieti, Frosinone, Avellino e Benevento) sono stati spostati da zona 3 (60 kg/m^2) alla zona 2 (100 kg/m^2).
8. E' stato aggiunto in paragrafo relativo al calcestruzzo confinato, modificando, tra l'altro, in questo caso, il diagramma $\sigma - \epsilon$.
9. E' stata modificata l'espressione relativa alla Snellezza limite per pilastri singoli in calcestruzzo armato.
10. E' stato riscritto il ben noto paragrafo 4.6 Costruzioni di altri materiali precisando “sistemi costruttivi diversi da quelli disciplinati dalle presenti norme tecniche” sono quelli per cui le regole di progettazione e esecuzione non siano previste nelle presenti norme tecniche o nei riferimenti tecnici e nei documenti di comprovata validità di cui al Cap. 12, nel rispetto dei livelli di sicurezza previsti dalle presenti norme tecniche. Quindi – pare a me – gli Eurocodici con le Appendici Nazionali.

11. Vengono eliminati dal testo i ponti di II Categoria.
12. Sono riorganizzati i fattori di sovraresistenza per le verifiche sismiche, in modo più chiaro e razionale.
13. Così pure sono riorganizzati i fattori di comportamento
14. Per L'Acciaio B450A è ripristinato testo delle NTC 2008 (art. 7.4.2.2.)

Quanto sopra anticipato riguarda le proposte di modifica avanzate dalla Commissione Relatrice delle Nuove Norme Tecniche per i capitoli da 1 a 7.

Mentre sul capitolo 8 abbiamo presentato sinteticamente l'argomento più interessante in discussione.

Resta al momento non trattato perché ancora in sospeso il capitolo 11.

Infine auspichiamo tutti che il nuovo testo possa essere licenziato al più presto, ma non mi è possibile fornire indicazioni precise.

Vi ringrazio di avermi ascoltato.

Giornate AICAP 2014 - Bergamo

L'evoluzione delle normative per la progettazione delle strutture in calcestruzzo armato

Luca Sanpaolesi

22 maggio 2014

Sviluppo iniziale delle opere in calcestruzzo armato:

Fine 1800 – primo decennio 1900

Richiesta di norme tecniche

Norme tedesche 1904

Norme francesi 1906

Prime norme nazionali per c.a. 1907

“Prescrizioni normali per l’esecuzione delle opere in
cemento armato”

e

“Metodi normali di prova per gli agglomerati idraulici”

Comportamento elastico dei materiali:

Calcestruzzo:

$$R \geq 150 \text{ Kg/cm}^2 \quad \sigma_{c \text{ amm}} = R / 5$$

Ferro colato e Ferro agglomerato:

$$R_{\text{rottura}} \geq 36 - 46 \text{ Kg/mm}^2 \quad \sigma_{\text{amm}} = 10,0 - 8,0 \text{ Kg/mm}^2$$

Regio Decreto Legge 16 novembre 1939 n 2229

“Norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato
cementizio semplice e armato”

- Contributo del CNR
- Elenco Laboratori

Criteri generali norme 1939:

- ipotesi di elasticità lineare e metodo tensioni ammissibili
- prove a compressione su 4 cubi e assunzione dei 3 risultati migliori
- $\sigma_{c \text{ amm}} = 75 + \frac{(\sigma_{r,28} - 225)}{9}$
- acciaio dolce, semiduro e duro con $\sigma_{amm} = 1.400 \text{ Kg/cm}$ e 2.000 Kg/cm^2

Legge n 1086 / 1971

“Norme per la disciplina delle costruzioni di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”

Legge n 64 / 1971

“Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”

Enti Normatori:

CNR – Consiglio Nazionale delle Ricerche

CSLLPP – Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

CEN – Comitato Europeo di normalizzazione
(dal 1989)

Dipartimento Protezione Civile (dal 2003)

Attività normativa del CNR:

Iniziata anni 30 – continua attualmente

- Controllo progetti precompresso per CSLP (fine 60 – primi 70)
- Istruzioni anni 80 - 90:
 - Strutture Prefabbricate
 - Metodo agli Stati Limite
 - Sicurezza Strutturale
 - Azioni climatiche

Grande contributo in sede internazionale
CEB – FIP – “fib”

Model Code 1978 – base per EC/ENV

Model Code 1990 – base per EC/EN

Model Code 2010,

Presenza continua e determinante ai lavori di molti
Esperti Italiani

Eurocodici

2 Fase

Complessivamente 10 Eurocodici con 58 volumi pubblicati negli anni 2004 – 2007

Amendements and Corrigenda 2008 – 2009
ma proseguendo negli anni successivi

Leggi 1086 e 64

Decreti Ministeriali

DM 1996 – Progettazione strutturale; sismica; azioni

- Metodo TA, e linee generali Metodo SL
- Norme di concezione non più aggiornata, risalenti agli anni 70-80
- Prima apertura ad EC2 ed EC3, in forma ENV

Ordinanza Protezione Civile 3274/2003

- Sismica – Costruzioni esistenti
- Motivazioni intervento Dipartimento P.C.
- Norme basate sugli Eurocodici
- Sconcerto iniziale tra gli Ingegneri

DM 14/9/2005 del CSLPP

- Norme Tecniche 2005
- Risultato non fu soddisfacente
- Nuovi modelli di sicurezza non coordinati con EC
- Norme sostanzialmente mai applicate

Eurocodici – fase EN completata nel 2006

Base di aggiornamento normativo per tutti i Paesi Europei

- Importanza in crescita in Europa e nel Mondo
- Coordinati con Norme di prodotto armonizzate europee
- Sta iniziando una revisione che si concluderà negli anni 2019 – 2020
- In quasi tutti i Paesi europei gli Eurocodici con le Appendici nazionali possono essere utilizzati in alternativa (o come uniche) alle norme tecniche nazionali

Appendici Tecniche nazionali per gli EC

- Lavori di un'apposita Commissione del CSLLPP dal 2004 al 2010
- Conclusi con approvazione dell'Assemblea Generale del CSLLPP nel 2010 e pubblicate sulla G.U. del 27/03/2013

- Norme Tecniche 2008
- Norme studiate negli anni 2006-2007, attualmente in vigore obbligatorio dal luglio 2009
- Criteri generali:
 - riferimento e “formato” Eurocodici
 - per sismica e costruzioni esistenti riferimento a Ordinanza DPC
 - testo normativo unitario e, laddove possibile, prestazionale come DM 14/9/2005

Nell'ultima parte di questa relazione vorrei ora presentarVi alcune modifiche che la Commissione Relatrice delle **Nuove Norme Tecniche** ha apportato al testo delle NTC 2008.

Naturalmente qui sintetizzerò al massimo e successivamente nel corso del dibattito potremo riprendere quelle più oggetto di discussione.

Aspetto relativo agli **Interventi sulle Costruzioni esistenti** e sul quale non è stata trovata una soluzione condivisa, tanto che in Assemblea Generale verranno presentate due proposte :

- I Ipotesi – molto vicina al testo originario delle NTC 2008
- II Ipotesi – Privilegia e promuove gli **Interventi di riparazione o Locali**, estendendone e favorendone l'applicazione, e ammettendo riduzioni di sicurezza

Tabella 2.4.I – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

TIPO	DESCRIZIONE	Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali – Strutture in fase costruttiva ⁽¹⁾	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe, di dimensioni contenute, o di importanza normale	≥ 50
3	Opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe, di grandi dimensioni, o di rilevante importanza	≥ 100

⁽¹⁾ Le verifiche sismiche di opere provvisorie o strutture in fase costruttiva possono omettersi quando le relative durate previste in progetto siano inferiori a 2 anni.

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI DI NUOVA REALIZZAZIONE		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee ⁽¹⁾	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

⁽¹⁾ Costruzioni o parti di esse che possono essere smantellate con l'intento di essere riutilizzate non sono da considerarsi temporanee

Tab. 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti G_1	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	γ_{G2}	0,0 0,8	0,0 0,8	0,0 0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

~~Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.~~

Riduzione dei sovraccarichi in funzione della zona di influenza

Per le categorie d'uso A, B, C, D, H e I, i sovraccarichi verticali distribuiti che agiscono su di singolo elemento strutturale facente parte di un orizzontamento (ad esempio una trave), possono essere ridotti in base all'estensione dell'area di influenza A [m²] di competenza dell'elemento stesso. Il coefficiente riduttivo α_A è dato da

$$\alpha_A = \frac{5}{7}\psi_0 + \frac{10}{A} \leq 1,0 \quad [3.1.1]$$

essendo ψ_0 il coefficiente di combinazione (Tab. 2.5.I). Per le categorie C e D, α_A non può essere minore di 0,6.

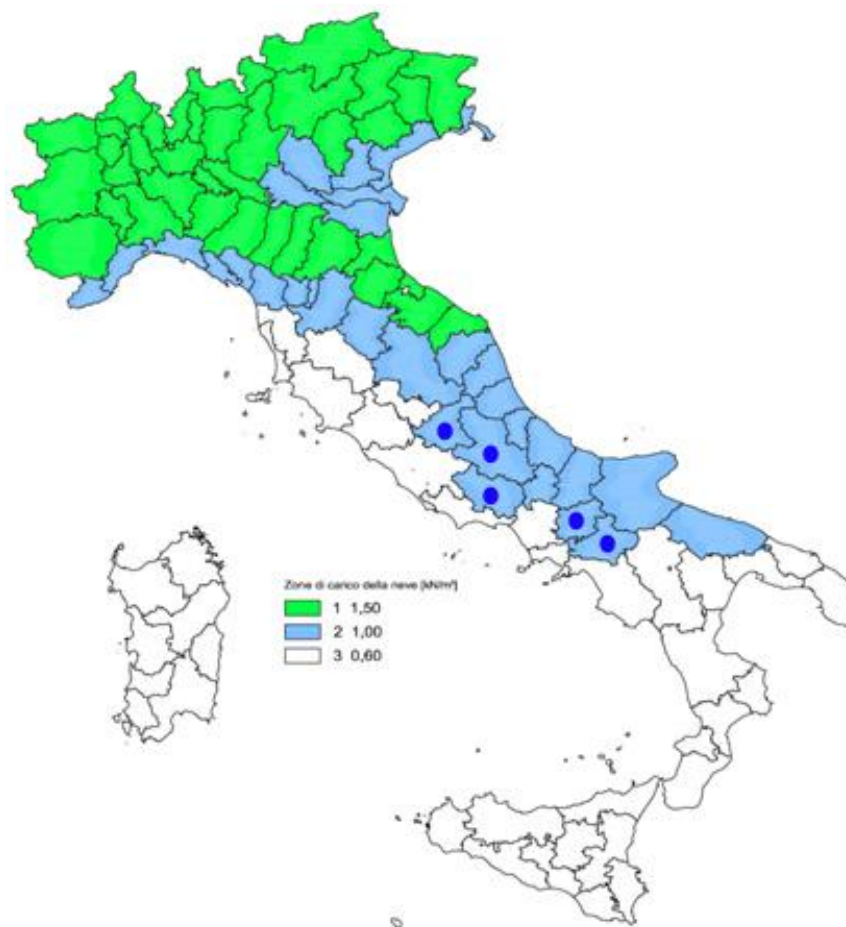
Analogamente, per le sole categorie d'uso da A a D, le componenti di sollecitazione indotte dai sovraccarichi agenti su membrature verticali, tra i quali pilastri o setti, facenti parte di edifici multipiano con più di 2 piani, possono essere ridotti in funzione del numero di piani caricati n , essendo il coefficiente riduttivo α_n dato da

$$\alpha_n = \frac{2 + \sqrt{1 - 2\psi_0}}{n} \quad [3.1.2]$$

I due coefficienti riduttivi α_A e α_n non possono essere combinati.

3.4 Azione della neve

5 province che erano in zona 3 (L'Aquila, Rieti, Frosinone, Avellino e Benevento) sono state spostate in zona 2.



4.1.2.1.2.1 Diagrammi di progetto tensione-deformazione del calcestruzzo

Aggiunto un paragrafo relativo al calcestruzzo confinato

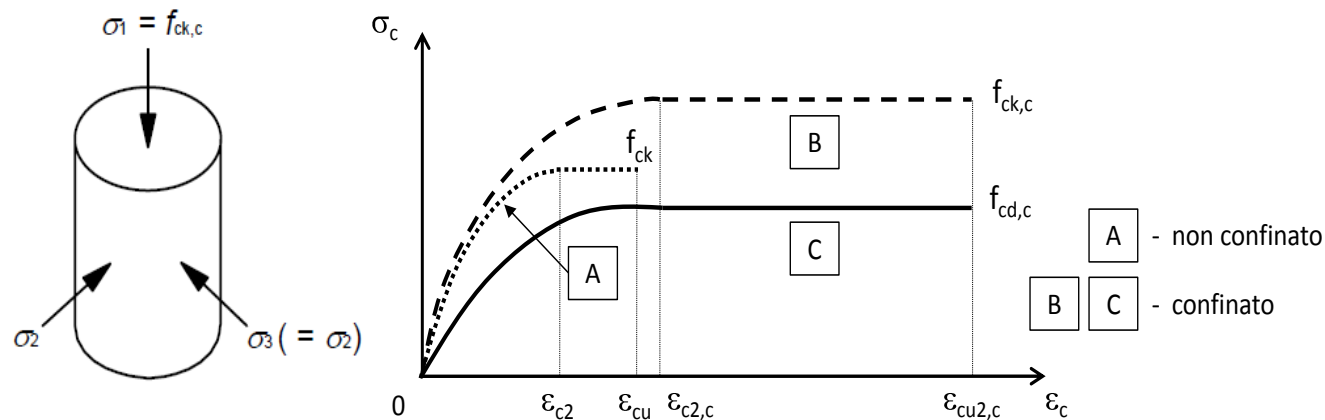


Fig. 4.1.2 – Modelli σ - ϵ per il calcestruzzo confinato

4.6. COSTRUZIONI DI ALTRI MATERIALI

Qualora vengano usati materiali e sistemi costruttivi diversi da quelli disciplinati dalle presenti norme tecniche, la loro idoneità deve essere comprovata da una dichiarazione rilasciata, ai sensi dell'articolo 52, comma 2, del D.P.R. 380/01, dal Presidente del Consiglio superiore dei lavori pubblici su conforme parere dello stesso Consiglio e previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale.

Si intendono per “sistemi costruttivi diversi da quelli disciplinati dalle presenti norme tecniche” quelli per cui le regole di progettazione ed esecuzione non siano previste nelle presenti norme tecniche o nei riferimenti tecnici e nei documenti di comprovata validità di cui al Capitolo 12, nel rispetto dei livelli di sicurezza previsti dalle presenti norme tecniche.

7. SISMICA

Riorganizzati i fattori di sovrarresistenza che ora sono in un'unica tabella

Tab. 7.2.I - Fattori di sovrarresistenza γ_{Rd} (fra parentesi quadre è indicato il numero dell'equazione corrispondente)

Tipologia strutturale	Elementi strutturali	Progettazione in capacità	γ_{Rd}	
			CD "A"	CD "B"
C.a. gettata in opera	Travi (§ 7.4.4.1.1)	Taglio	1,20	1,10
	Pilastri (§ 7.4.4.2.1)	Pressoflessione [7.4.4]	1,30	1,30
		Taglio [7.4.5]	1,30	1,10
	Nodi trave-pilastro (§ 7.4.4.3.1)	Taglio [7.4.6-7, 7.4.11-12]	1,20	1,10
	Pareti (§ 7.4.4.5.1)	Taglio [7.4.13-14]	1,20	-
C.a. prefabbricata a struttura intelaiata	Collegamenti di tipo a) (§ 7.4.5.2.1)	Flessione e taglio	1,20	1,10
	Collegamenti di tipo b) (§ 7.4.5.2.1)	Flessione e taglio	1,35	1,20
C.a. prefabbricata con pilastri incastrati alla base e orizzontamenti incernierati	Collegamenti di tipo fisso (§ 7.4.5.2.1)	Taglio	1,35	1,20

Riorganizzati i fattori di comportamento q

Tab. 7.3.II – Valori massimi del valore di base q_0 del fattore di comportamento allo SLV per diverse tecniche costruttive ed in funzione della tipologia strutturale e della classe di duttilità CD

Tipologia strutturale	q_0	
	CD''A''	CD''B''
Costruzioni di calcestruzzo (§ 7.4.3.2)		
Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste (v. § 7.4.3.1)	$4,5 \alpha_u / \alpha_1$	$3,0 \alpha_u / \alpha_1$
Strutture a pareti non accoppiate (v. § 7.4.3.1)	$4,0 \alpha_u / \alpha_1$	3,0
Strutture deformabili torsionalmente (v. § 7.4.3.1)	3,0	2,0
Strutture a pendolo inverso (v. § 7.4.3.1)	2,0	1,5
Strutture a pendolo inverso intelaiate monopiano (v. § 7.4.3.1)	3,5	2,5
Costruzioni con struttura prefabbricata (§ 7.4.5.1)		
Strutture a pannelli	$4,0 \alpha_u / \alpha_1$	3,0
Strutture monolitiche a cella	3,0	2,0
Strutture con pilastri incastrati e orizzontamenti incernierati	3,5	2,5

Acciaio B450A: Ripristinato testo NTC2008 (7.4.2.2)

Le proposte di modifica riportate sino a qui sono relative ai capitoli da 1 a 7 delle NTC.

Non è possibile fornire ancora indicazioni sulle proposte di modifica del Cap. 8 e del Cap. 11.

**Vi sono ancora due considerazioni che vorrei
presentaVi prima di chiudere queste note e
che vorrei che tutti noi potessimo appoggiare
nelle sedi appropriate.**

I considerazione: permettere l'utilizzo diretto
degli Eurocodici senza passaggio attraverso le
norme tecniche in alternativa all'utilizzo delle
NTC 2008

II considerazione: promuovere una riduzione
del peso prescrittivo delle norme tecniche,
passando da una forma cogente ad una forma
più attenuata

Infine tutti auspichiamo che le nuove NTC possano essere approvate al più presto, ma purtroppo nulla vi posso dire al riguardo.

Grazie di avermi ascoltato