

NTC 2008. Aggiornamento possibile, ma.....

1 Premessa

I professionisti che fanno parte dell'Ordine degli Ingegneri di Milano intendono con questo documento porre in rilievo le numerose criticità legate alla emissione del D. M. 14 Gennaio 2008 e della relativa Circolare 2 Febbraio 2009, n° 617 C.S.LL.PP. (d'ora in avanti NTC 2008 e Circolare, rispettivamente).

Per prima cosa è bene rilevare che l'Ordine di Milano considera indefettibile l'aggiornamento professionale e che ogni nuova edizione delle norme tesa a migliorare la progettazione e la verifica delle strutture è non solo benvenuta, ma sollecitata ed auspicata, posto che siano rispettati i requisiti minimi che un testo normativo deve avere.

Dunque quanto sarà qui esposto non ha come obiettivo il rallentamento della diffusione di procedure di calcolo più moderne, né un abbassamento del livello delle verifiche e delle procedure di controllo: al contrario, lo scopo è quello di rendere applicabili e ben note procedure di progettazione, di calcolo e di controllo che siano efficaci ed effettivamente applicabili.

Quanto elencato nel seguito è pertanto la sintesi dell'esperienza sviluppata durante più di venti giornate di corsi di aggiornamento e approfondimento delle NTC 2008, organizzate, nel corso del 2010, dalla Commissione Strutture dell'Ordine di Milano, con la partecipazione di più di 500 ingegneri.

2 Questioni di fondo preliminari.

2.1 Ruolo degli ingegneri non docenti universitari

Gli ingegneri non docenti universitari (la stragrande maggioranza degli iscritti) rappresentano un insieme composito ove sono presenti differenti livelli di esperienza e di conoscenza. Ci sono senza dubbio ingegneri con esperienza ancora limitata e con conoscenze ancora superficiali e non molto approfondite, per esempio a causa della giovane età o per esempio a causa del fatto di essersi occupati di altre problematiche avendo poi mutato tipo di attività. Ci sono poi certamente Professionisti che hanno avuto difficoltà ad aggiornarsi e che di fatto non conoscono ancora completamente parte delle tecniche oggi considerate normali ed alle quali la normativa fa riferimento (per esempio l'analisi modale). Questi ultimi Colleghi o hanno deciso di non occuparsi più di un certo tipo di problemi, o hanno frequentato corsi e speso tempo per cercare di aggiornarsi a volte anche dotandosi di nuovi software che dovrebbero in teoria risolvere tutti i problemi.

Ci sono tuttavia anche molti ingegneri che hanno maturato una significativa e durevole esperienza che li pone in grado di valutare con particolare attendibilità ed attenzione le ricadute che certe prescrizioni possono avere sull'effettivo lavoro di progettazione calcolo e supervisione nel mondo della ingegneria reale, ove per reale non si vuole intendere "di basso livello", ma piuttosto "effettivamente realizzata", "effettivamente costruita". Altri, per il loro particolare lavoro, hanno maturato significative esperienze e conoscenze, spesso neppure rappresentate in ambito universitario (si pensi allo sviluppo di importanti software specifici per la ingegneria strutturale, o alla validazione di modelli e procedure di calcolo applicati a casi reali, o, ancora, all'intervento su strutture esistenti come ponti in c.a.p. ammalorati, o strutture storiche aventi composizione ibrida e stratificata soggette a consolidamento, spesso casi in cui nulla è presente in letteratura applicabile al caso specifico, ecc., ecc.). Talvolta

l'attività di questi esperti ha messo in rilievo problemi di applicazione, dimenticanze, refusi, errori nella stessa normativa, o problemi di scarsa applicabilità o di scarsa realizzabilità, o, ancora, incoerenze, genericità, od omissioni nel testo della norma.

Si può dunque dire senza alcun dubbio che all'interno dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano (come di tutti gli altri Ordini italiani) esistono alte professionalità non corrispondenti a docenze universitarie, che possono tranquillamente interloquire su problematiche specifiche con elevata autorevolezza. Nonostante ciò non si ha notizia di un sistematico coinvolgimento degli ingegneri più esperti nella stesura delle norme, che di fatto sono state da sempre appannaggio degli ingegneri docenti universitari. Tuttavia, non sempre una elevata specializzazione universitaria corrisponde, soprattutto per quanto è avvenuto nella università negli ultimi decenni con la progressiva perdita della figura del Docente Progettista, ad una altrettanto elevata conoscenza dei problemi reali, né ad una sensibilità sufficiente verso il grande mare dei problemi di applicazione, o di comprensione, coerenza e credibilità che le normative pongono quando applicate a casi, appunto, reali.

Peraltro i veri destinatari del testo della norma non sono i docenti universitari, che hanno ormai come unico compito istituzionale quello di fare ricerca scientifica di base e di insegnare, e nemmeno, tutto sommato, i soli ingegneri particolarmente esperti, bensì il gran numero degli ingegneri con buona esperienza e capacità (ed anche altri tecnici come Architetti, Geometri e Periti, con preparazione strutturale per definizione minore), che dovranno poi applicare la norma sul campo e possibilmente bene, senza qui pro quo e senza facili scorciatoie legate all'uso delle procedure automatiche.

2.2 Ruolo degli Eurocodici

Il ruolo degli Eurocodici è andato crescendo negli ultimi anni: questi sono tutti stati completati e costituiscono ormai un importante riferimento normativo internazionalmente accettato nonché praticato non solo fuori dall'Italia, ma anche fuori dall'Europa. Questa circostanza è esperienza comune da parte dei Professionisti che operano fuori dal contesto nazionale. Peraltro, sebbene le NTC 2008 siano diverse per estensione e talvolta per contenuto rispetto agli Eurocodici pertinenti, è ben evidente che esse sono fortemente correlate ad essi e di questi, nella maggior parte dei casi (acciaio, legno, calcestruzzo armato) costituiscono una riduzione.

Si fa sin da ora notare che questa riduzione appare in diversi casi insufficiente e mal organizzata (esempio palese sono i capitoli normativi relativi alle strutture in acciaio).

A parere dell'Ordine di Milano le NTC 2008 e la relativa Circolare non costituiscono un corpo di normative autosufficiente essendo evidente che, per la necessità di sintetizzare un insieme di normative molto esteso quale gli Eurocodici, sono state tralasciate parti di questi assolutamente indispensabili ad una corretta applicazione.

Né si può dire che le NTC 2008 e la relativa Circolare costituiscano un mero ampliamento o adeguamento delle norme preesistenti, essendo marcata la discontinuità intervenuta a partire dalla emissione della Ordinanza del PCM 3274.

Se dunque da un lato, come vedremo, le NTC 2008 e la Circolare non costituiscono un insieme autosufficiente, esse non costituiscono una spiegazione e nemmeno una accettabile riduzione degli stessi Eurocodici.

Nel vasto insieme di prescrizioni e suggerimenti che costituiscono le NTC 2008 e la Circolare è possibile trovare parti che hanno avuto un esito molto diverso: alcune parti riescono ad essere autosufficienti ed applicabili, mentre altre no.

Particolarmente delicato appare il rapporto con gli Eurocodici quando sono introdotte variazioni rispetto al formato degli Eurocodici stessi, così da rendere l'applicazione obiettivamente tortuosa e spesso ingiustificatamente più complessa (si pensi ad esempio all'input della azione sismica).

2.3 Differenza tra norma prestazionale e prescrittiva

Una norma che voglia definirsi prestazionale dovrebbe enunciare obiettivi di carattere generale e lasciare libero il progettista o l'analista di ottenerli mediante una pluralità di possibili approcci, presi dalla tradizione tecnica corrente, o desunti dai più recenti ed avvalorati studi in materia, o, ancora, ottenuti mediante specifiche campagne sperimentali. Una norma prestazionale per sua natura deve avere poche decine di pagine.

Una siffatta norma potrebbe enumerare i codici di buona pratica e le normative internazionali atte a soddisfare i criteri prestazionali enunciati, ma dovrebbe evitare di mescolare regole generali di tipo prestazionale e regole specifiche di tipo prescrittivo. Contrariamente a quanto asserito da più parti, negli ultimi anni nessuna delle normative nazionali (NTC 2008, NTC 2005, Ordinanza 3274 e successive) era ed è di tipo prestazionale, essendo sempre abbondantemente presenti prescrizioni spesso tanto dettagliate quanto difficilmente applicabili, e ciò per evidenti difetti di scrittura della norma, che assume implicitamente ipotesi non richiamate o che sotto intende particolari e discutibili modalità operative (si pensi ad esempio alla discutibile ipotesi di piano rigido).

Per poter emanare una norma realmente di tipo prestazionale, occorre potersi fidare della buona fede e della competenza professionale di tutti i professionisti chiamati ad applicare la norma stessa, e far leva sulla responsabilità civile e penale del progettista. Se ciò non è possibile in un certo contesto tecnico, perché vi sono ragioni per credere che comportamenti deontologicamente scorretti, o semplice ignoranza, possano portare a progettazioni errate, che non si è in grado di perseguire con certezza, allora è necessario emanare norme di tipo prescrittivo che siano chiare ed applicabili.

L'Ordine degli Ingegneri di Milano ritiene che le norme NTC 2008 e la relativa Circolare non siano né compiutamente prestazionali, perché abbondano di prescrizioni, né compiutamente prescrittive, poiché spesso non danno alcuna indicazione su come procedere rimandando a "norme di comprovata validità", che però sono altra cosa rispetto alla parte prescrittiva della norma stessa e quindi difficilmente riducibili ad essa, generando conflitti e contraddizioni tanto formalmente insolubili quanto sostanzialmente non necessarie.

E' peraltro significativo, ed anche triste per tutti noi ingegneri che ci troviamo a progettare con le NTC 2008, che nei due anni e mezzo che ci separano dalla loro prima emissione, e nonostante le numerose e molteplici criticità riscontrate, ancora non sia stata emanata una nuova versione che recepisca le numerose osservazioni raccolte.

2.4 Natura delle formule di verifica

Le formule di verifica delle normative sono formule ideate per uno scopo tecnico, non per uno scopo scientifico. Pertanto esse devono possedere il fondamentale requisito della chiarezza, della semplicità e della coerenza con la precisione attesa dai calcoli. Se per valutare uno sfruttamento con un errore del 2% anziché del 5% si deve scrivere una formula molto molto più complicata, è possibile che tale formula debba essere considerata una alternativa alla formula più semplice e non la sola formula proposta dalla norma.

La scrittura di formule di verifica semplici e controllabili richiede uno specifico lavoro di semplificazione e di ideazione. Tale lavoro è compito dei Normatori. Non è compito dei fruitori della norma la semplificazione della stessa mediante la estrazione di formule derivate che possiedano i necessari requisiti di semplicità ed affidabilità. Il lavoro dei Normatori è dunque un lavoro diverso da quello dei ricercatori, e richiede specifiche abilità tecniche, volte a raggiungere l'obiettivo della semplicità senza andare a scapito della affidabilità, ma semmai sacrificando una quota parte della precisione della quale si riconosce la sostanziale illusorietà data la intrinseca convenzionalità dei calcoli eseguiti.

2.5 Criteri di scrittura di una normativa

In questa sezione verranno enumerati alcuni fondamentali requisiti che una Norma per le Costruzioni dovrebbe possedere, avendo chiari gli scopi per i quali è emessa, ovvero costituire una base comune per chi lavora nel settore delle costruzioni.

Chiarezza

Come qualsiasi altra legge una normativa per le costruzioni dovrebbe possedere in primo luogo il requisito della chiarezza, limitando la necessità di dare interpretazioni o di discutere sull'esatto significato attribuito dal Normatore a determinati concetti. Una prima immediata conseguenza di questo assunto è che una normativa per le costruzioni non può accogliere al suo interno parti prescrittive che si riferiscano a metodologie che siano ancora soggette a ricerca, o che possano essere applicate con pericolosi fraintendimenti. Ad esempio, l'Ordinanza 3274 introduceva la analisi "pushover" omettendo di specificare le forti limitazioni necessarie alla applicabilità del metodo. Le successive NTC 2008 hanno meglio delineato i limiti di applicabilità della suddetta analisi di "pushover", ma di fatto si assiste ad un suo uso indiscriminato applicato a strutture esistenti (spesso irregolari, e per le quali anche le NTC 2008 derogano alle regole generali sulla percentuale di massa partecipante) e tutt'altro che in grado di esibire un corretto comportamento plastico.

Se professionisti di ventennale esperienza non sono in grado di comprendere cosa si debba fare, ciò vuol dire che la norma è scritta male.

Fa inoltre parte della chiarezza di una norma la ben evidente distinzione tra testo della norma e circolare applicativa. Una circolare applicativa deve spiegare ciò che è presente nella norma, non aggiungere nuove prescrizioni o riempire vistosi buchi. La Circolare della NTC 2008 aggiunge invece intere parti omesse nel testo della norma.

Coerenza

Posto che gli obiettivi della norma siano quelli di ottenere calcoli aventi una certa precisione appare del tutto illusorio e fuorviante prescrivere metodologie che comportino un grado di precisione incompatibile con gli errori legati alle incertezze dei dati di input. A tale proposito va osservato che nell'Eurocodice *Basi della Progettazione Strutturale*, che costituisce un riferimento obbligato al quale anche le NTC 2008 implicitamente si riferiscono, è esplicitamente dichiarato un errore di modello intorno al 20%. E' allora evidente che tutte le metodologie che pretendono di ottenere precisioni di vari ordini di grandezza superiori costituiscono, di per sé, un inutile onere computazionale ed anche, nei riguardi dei meno esperti, una palese sorgente di confusione (si pensi alle accelerazioni sismiche definite con quattro cifre significative o all'uso di fattori di struttura con tre cifre dopo la virgola generati da formule di normativa).

Simbologia

La simbologia dovrebbe essere spiegata in una apposita sezione e simboli eguali dovrebbero essere usati, nelle varie parti della norma, per indicare le medesime grandezze. E' inaccettabile che il necessario lavoro di omogeneizzazione della notazione sia omissso, e che la simbologia sia "buttata là" senza alcuna spiegazione.

Scrittura delle formule

Le formule dovrebbero essere scritte cercando di renderle chiare e cercando di ridurre al minimo il numero di operazioni da farsi, a mano o con calcolatrice da tasca. Va infatti notato che non si deve e non si può prescindere da norme che si possano in gran parte

applicare anche a mano, magari partendo da risultati ottenuti mediante elaborazioni. Se anche gli algoritmi di verifica sono totalmente impossibili da applicare a mano, come già i modelli di calcolo globali, il progettista è sostanzialmente lasciato nella impossibilità di applicare le regole della norma, se non facendo appunto uso di procedure automatizzate, che però tendono a deresponsabilizzare ed a occultare il significato fisico delle operazioni di verifica. Nella messa a punto di formule ed algoritmi di verifica la semplicità e la chiarezza non sono caratteristiche deteriori, ma caratteristiche fondamentali ed intrinseche del lavoro del progettista, che deve poter disporre anche di strumenti di semplice uso che gli consentano di acquisire dimestichezza coi risultati della analisi, e sicurezza sui risultati ottenuti. E' compito del Normatore ridurre e modificare le formule di letteratura in modo da dare loro un formato il più possibile chiaro e semplice, magari semplificando termini il contributo dei quali non può portare a sostanziali variazioni dei risultati.

Sebbene da questo punto di vista gli Eurocodici non possano essi stessi essere considerati un modello, le NTC 2008 e la relativa circolare hanno ulteriormente aggravato il problema sintetizzando e riducendo il testo originario degli Eurocodici, che spesso ammettevano procedure e metodi alternativi.

Progressività della complessità

La maggior parte delle costruzioni è relativamente semplice e le esigenze di economicità spesso non sono legate al risparmio del materiale. Pertanto progettazioni semplificate o semplici sarebbero altamente auspicabili, e così metodi di chiara e rapida applicazione.

Sembra quindi necessario che una buona norma preveda metodi di diversa complessità, da utilizzare a seconda delle esigenze.

Nulla di tutto questo compare nelle NTC 2008 e relativa Circolare. Al contrario, la mancanza dei completi riferimenti presenti negli Eurocodici corrispondenti, fa sì che in vari punti la Norma difetti di quelle indicazioni che potrebbero aiutare il progettista a eseguire un progetto in modo efficiente ed affidabile.

Controllabilità

Le regole di normativa devono essere controllabili anche senza l'uso di complessi programmi di calcolo. Diversamente i progettisti sono nella impossibilità pratica di fare quei controlli ai quali giustamente fa riferimento il Capitolo 10 della norma stessa. Ciò non implica che la norma non debba introdurre formule complesse, ma implica invece che la norma accolga, oltre ai metodi complessi maggiormente precisi, anche metodi alternativi a favore di sicurezza che abbiano i requisiti di semplicità necessari.

2.6 Controllo delle elaborazioni

Allo stato attuale dello sviluppo storico della Scienza e della Tecnica delle Costruzioni, ci si trova in una fase intermedia, nella quale le procedure di calcolo automatico rese possibili dal progresso tecnico scientifico degli ultimi trent'anni hanno consentito e consentono di affrontare problemi di notevole complessità e di impossibile soluzione mediante tecniche di tipo tradizionale (operazioni con carta e penna, regolo calcolatore, calcolatrice da tasca), senza tuttavia che siano effettivamente possibili controlli sulle elaborazioni se non a prezzo di una sostanziale duplicazione del lavoro (controlli incrociati con modelli fatti da terze parti ed altri software).

In altre parole, se i mezzi di calcolo sono molto progrediti, non così i mezzi di controllo.

La letteratura legata al rinvenimento di difetti nei programmi di calcolo commerciali (commerciali e quindi molto vasti, molto complessi, molto "user friendly" e continuamente

aggiornati), è sterminata in tutti i campi dello scibile applicati alla informatica. Dunque la possibilità che le procedure di calcolo automatiche, o per errore di immissione dei dati, o per errata comprensione del modo in cui fornire i dati, o per incompetenza dell'utilizzatore, o per estrapolazione del funzionamento del software a casi non programmati, o, ancora, per errori secchi dei programmatori, diano risultati inattendibili o errati è tutt'altro che ipotetica.

Peraltro le norme non sono affatto scritte avendo in mente la loro programmabilità e certo non da persone esperte nella programmazione.

Data questa situazione appare di fatto velleitaria la pur giustissima prescrizione del Capitolo 10 NTC 2008, di validare o motivare i risultati, stante il fatto che le formule, le procedure e gli algoritmi che la norma rende in molti casi imprescindibilmente necessari sono spesso impossibili da validare, se non ,appunto, mediante la duplicazione del lavoro fatta da terze parti con procedure software differenti. Sembra quindi necessario ed imprescindibile affiancare alle procedure di calcolo più complesse e sostanzialmente destinate ad essere implementate su calcolatore, altre procedure di calcolo, che possano essere facilmente messe a punto anche usando mezzi di calcolo molto più semplici. Se la norma impone l'uso di procedure di elevata complessità, dovrebbe poi essere la stessa norma ad indicare le procedure alternative di semplice messa a punto che possano essere affiancate a quelle più complesse al fine di validare la progettazione (non i risultati della procedura complessa, che è ben altro ed in fondo interessa poco, ma la progettazione vera e propria ovvero in definitiva i dimensionamenti).

Diversamente ciò che si ottiene è una illusione di precisione e di affidabilità. Infatti la precisione è subordinata alla correttezza del software e del suo utilizzo: molto spesso sono proprio i meno competenti a compensare la loro ignoranza mediante l'uso di pericolosissime procedure automatiche, a volte totalmente automatiche, che di fatto agiscono come protesi.

Il controllo delle elaborazioni richiede che la norma preveda un "doppio binario", ovvero che se da un lato essa prevede giustamente le metodologie più recenti e complesse essa dovrebbe anche contemplare, o per la progettazione di strutture di minor impegno, o come procedura alternativa per validare il dimensionamento di strutture più complesse, metodologie di tipo più tradizionale o aventi la stessa semplicità d'uso delle procedure tradizionali, in modo da rendere effettivamente possibile un controllo reale.

In alternativa, di fatto, il controllo di CC3 previsto da EN 1990 (verifica di terze parti) deve di fatto diventare obbligatorio, pena un tipo di rischio diverso, ma non per questo meno potenzialmente disastroso.

2.7 Precisione ed illusione di precisione

Non si può non rilevare per la ennesima volta che molti dei dati da cui partiamo nei nostri calcoli sono affetti da pesanti incertezze, e che le stesse metodologie di calcolo più avanzate di cui disponiamo sono ben altra cosa rispetto alla realtà fisica. Per quanto riguarda le incertezze, l'uso di trattare statisticamente i dati ha forse dato a qualcuno l'illusione che si possa calcolare una probabilità di collasso che invece è cosa ben diversa (essendo legata al verificarsi di circostanze che non sono affatto oggetto delle normative: di questa fondamentale circostanza sono ben consapevoli gli esperti più seri che chiariscono che le metodologie probabilistiche o peggio semi probabilistiche servono solo a fare valutazioni relative e non assolute di affidabilità). Per quanto riguarda l'imprecisione di tutte le nostre procedure di calcolo è da osservare che è illusorio e controproducente l'uso indiscriminato e generalizzato di procedure di calcolo molto complesse, poiché la maggior precisione di cui sono portatrici é elisa dalle incertezze sui dati di input e dalla impossibilità pratica di svolgere una mole di calcoli o proibitiva, o fattibile solo a mezzo di procedure automatiche di ardua validazione. Pertanto, anche tenuto conto delle problematiche legate alla comprensione, alla applicabilità ed alla validazione, si ritiene che certe esasperazioni di presunta precisione (si

pensi a certe formule molto complesse per i domini limite, o al numero di cifre significative per le PGA) siano del tutto inutili e capaci solo di creare nuove non richieste e non necessarie complessità, appesantimento dei calcoli, maggiore difficoltà di validazione e verifica, ecc. ecc..

Le formule di verifica sono in ogni caso una mera finzione. Esse debbono essere scritte avendo in mente la precisione effettivamente ottenibile dall'intero ciclo dei calcoli (a partire dai modelli FEM, dai legami costitutivi, dai modelli per le azioni, dai fattori parziali, ecc.), senza anettere ad esse precisioni incoerenti con quelle dell'intero processo, e devono essere inventate avendo due fondamentali obiettivi in mente: la semplicità (che non è un demerito, ma una virtù) e la verificabilità, possibilmente a mano o comunque con strumenti semplici, (che è fondamentale).

3 Alcune criticità emerse nell'esame di NTC 2008 e della Circolare, e possibili rimedi

Si elencano nel seguito, per brevità, solo alcuni esempi di alcune criticità che la nuova Normativa ha introdotto.

3.1 *Input sismico*

La definizione dell'input sismico è inutilmente complessa e la sua precisione illusoria. E' dunque necessario tornare ad una definizione dell'input sismico che sia più semplice e che possa essere applicata senza dare l'illusione di una precisione inesistente. Si sottolinea infatti che il lavoro necessario alla valutazione dell'input sismico è sostanzialmente inutile poiché lavora su quella parte di precisione completamente elisa sia dalle pesanti incertezze presenti nei metodi impiegati per la valutazione dell'input sismico stesso, sia dalle incertezze relative al modello strutturale. Non si tratta quindi di pigrizia nell'applicazione della norma, ma di eliminare calcoli inutili ed illusori.

Una buona soluzione, in analogia a quanto fatto negli USA, è la creazione di mappe di isolivello, che possano essere consultate posizionando geograficamente il sito di interesse.

A differenza di quanto previsto dall'EC8, le NTC 2008 modificano sia F_o che T_c^* , non solo da sito a sito (il che porta a forti complicazioni), ma anche a seconda della severità del sisma atteso nel medesimo sito. Dato che ciò implica l'impossibilità di generare la risposta allo SLD semplicemente ri-scalando opportunamente la risposta allo SLV (perché muta la forma dello spettro), tale scelta porta con sé la necessità di eseguire più analisi a spettro di risposta. Dato che non si ritiene che la maggiore precisione ottenuta con questa complicazione sia reale, ma solo illusoria, si chiede che si torni alla formulazione presente nell'EC8.

3.2 *Analisi sismica*

Il metodo di riferimento per l'analisi sismica è l'analisi modale. Questa affermazione manca nella norma, che affianca all'analisi modale, come se fossero equivalenti, metodologie che invece sono molto più complicate, certamente non proponibili se non ad esperti, e comunque viziate da altrettanti e più problemi di quelli della analisi modale. Per la "time history" il problema sono evidentemente gli accelerogrammi, che devono di fatto sposare gli spettri di progetto e la enorme messe di dati che dalla loro analisi si genera.

Per la "pushover" il problema è che per applicarla ci vogliono strutture altissimamente regolari e plastiche, le quali in pratica sono rare, soprattutto nelle strutture esistenti.

La norma deve riconoscere che l'analisi sismica è un calcolo intrinsecamente approssimato, e che le buone disposizioni costruttive sono ancora più importanti delle analisi non lineari.

3.3 Gerarchia delle resistenze

Il metodo della gerarchia delle resistenze, anche se previsto dagli Eurocodici, non può e non deve diventare un inferno recursivo in cui l'aggiunta di un ferro provoca la necessità di un nuovo ciclo iterativo. Se lo scopo è quello di favorire la plasticizzazione di certi elementi e di tenere in conto il possibile incrudimento, garantendo che gli elementi limitrofi possano portare le azioni plastiche incrudite, tale obiettivo deve poter essere raggiunto mediante semplici requisiti progettuali, che non prevedano iterazioni in funzione della risposta strutturale, dato che per sua natura questa è affetta da forti incertezze.

3.4 Fattore di struttura

La determinazione del fattore di struttura è lasciata in molti casi alla cura del progettista senza fornire alcuna linea guida effettivamente utilizzabile. Mancano infatti casistiche sufficientemente ampie per la determinazione del fattore di struttura stesso in casi non previsti dai pochi schemi della normativa.

Le formule che generano i fattori di struttura danno luogo a numeri con troppe cifre significative, del tutto illusorie.

3.5 Combinazioni di verifica

Il formato delle combinazioni di verifica degli Eurocodici, recepito dalle norme italiane, dà luogo ad un numero di combinazioni esorbitante. Al momento non è ancora stato spiegato da nessuno come risolvere questo enorme problema.

Il formato semiprobabilistico per essere corretto ed attendibile richiede intrinsecamente un numero di combinazioni troppo elevato.

E' dunque da studiare e proporre qualche sistema alternativo atto a ridurre il numero di combinazioni ad un numero gestibile, vale a dire nell'ordine di qualche decina e non qualche migliaio.

3.6 Strutture in acciaio

E' particolarmente critico tutto quanto riguarda le verifiche in classe 4. Le metodologie di Eurocodice parte 1-3 sono state inserite di forza nella Circolare, senza alcun tentativo di semplificazione se non volto a ridurre il numero di pagine, con conseguente omissione di parti che sono invece fondamentali per capire.

3.7 Strutture esistenti

Qui la norma ha colmato un vuoto introducendo una procedura operativa, applicata comunque in passato dai progettisti più sensibili ed accorti.

Tuttavia, i continui rimandi ad altre parti della norma, operati anche nella circolare, complicano assai l'attività pratica e possono indurre ad interpretazioni erronee, ad esempio nell'utilizzo dei γ_M per le murature nei casi statico e sismico.

Inoltre gli sforzi conoscitivi profusi per conseguire il secondo livello di conoscenza LC2 possono essere vanificati nel caso delle murature, laddove non si possa testare sperimentalmente in fase di progettazione l'esito dei rinforzi in previsione, ciò che appare certamente impossibile per le progettazioni di opere pubbliche e per la maggior parte di quelle private.

Dunque, ai lodevoli passi in avanti compiuti, soprattutto nel codificare l'approccio conoscitivo dell'esistente, non sempre corrisponde una semplice e prima applicabilità del nuovo quadro normativo che – peraltro – offre discrezionalità progettuale, ma anche eccesso di vincoli, codificando ad esempio troppo rigidamente l'utilizzo delle caratteristiche meccaniche delle murature a seguito della loro classificazione e del livello di conoscenza.

Infine pericoloso appare l'uso troppo disinvolto concesso all'analisi statica non lineare, senza aver posto l'obbligo di una analisi di applicabilità e di discussione dei suoi esiti.

4 Conclusioni

L'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano non ritiene che l'attuale testo NTC 2008 e relativa Circolare siano adeguati per poter progettare e verificare strutture reali e ciò per varie ragioni.

- La norma non è autosufficiente e non è nemmeno perfettamente coerente con le altre (Eurocodici, ecc.).
- La norma è inutilmente complessa in parti fondamentali.
- La norma contiene errori e mancanze che ancora non sono state corrette.
- La norma non è prestazionale, ma prescrittiva e molte delle sue prescrizioni sono di difficile applicazione, stante la genericità con cui sono descritte e la intrinseca cieca fiducia nella bontà di risultati che spesso sono affetti a priori da errori percentuali a due cifre.
- La norma di fatto obbliga a usare gli Eurocodici ai quali essa si è ispirata, ma talvolta è in contraddizione con essi.

Si chiede pertanto un intervento urgente del Servizio Tecnico Centrale e del Ministero per correggere le NTC 2008, con l'aiuto ed il supporto degli Ordini, al fine di consentire agli ingegneri italiani di continuare a progettare in sicurezza e di competere con i propri colleghi europei.

Firmato:

La Commissione Strutture dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano:

Bruno Finzi (Presidente)

Danilo Campagna

Michele Capè

Claudio Chesi

Arturo Donadio

Mauro Giuliani

Pietro Romani

Paolo Rugarli