

I CND nell'Ingegneria Civile: nuove prospettive ed opportunità

Massimo Puccini, Claudio Cappabianca

ENEA UTS MAT QUAL

L'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003 segna l'inizio di un percorso nuovo e ricco di opportunità per le tecniche dei Controlli Non Distruttivi (CND), di monitoraggio e diagnostica applicate all'Ingegneria Civile.

Anche se l'Ordinanza nasce a seguito dell'evento sismico avvenuto nel Molise alla fine del 2002 e pertanto si riferisce principalmente all'Ingegneria Sismica, contiene, nella normativa allegata, concetti molto innovativi che recepiscono quanto avviene a livello comunitario (Eurocode 8) e che aprono nuove prospettive nel campo delle costruzioni.

La differenza sostanziale tra le norme di nuova generazione, quali Eurocode 8, e quelle tradizionali consiste nell'abbandono del carattere convenzionale e puramente prescrittivo a favore di una impostazione esplicitamente prestazionale, nella quale gli obiettivi della progettazione che la norma si prefigge vengano dichiarati ed i metodi utilizzati allo scopo (procedure di analisi strutturale e di dimensionamento degli elementi) vengono singolarmente giustificati.

Fino ad ora le attività di CND nel civile si sono limitate ad importanti studi e ricerche, che hanno aumentato le conoscenze, sviluppate tecnologie ecc. ma hanno avuto un impatto poco significativo nella concreta operatività di chi opera nel campo delle costruzioni.

Chi progettava nuovi edifici ed infrastrutture o interventi di recupero, consolidamento ecc. non aveva bisogno di usare tecniche CND per portare a compimento la sua attività.

Cosicché la domanda di CND era marginale anche se studi e ricerche dimostrano l'efficacia potenziale di tali tecniche in molte applicazioni.

Le nuove opportunità citate derivano dal fatto che nel nuovo approccio stabilito nell'Ordinanza, e dalla normativa tecnica collegata, sono definiti nuove finalità ed un ruolo per potenziare i CND.

Certamente allo stato attuale le resistenze ad una più larga applicazione dei CND rimangono ancora intatte e sono in relazione al carattere qualitativo

dei risultati, alla poca standardizzazione dei metodi ed alla bassa affidabilità dei risultati, fatto che costituisce agli occhi del progettista, un punto di debolezza, che per essere superato richiede un approfondimento sperimentale ed organizzativo.

OPPORTUNITÀ DIRETTA: LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA ED ALTRO.

L'elemento forse più innovativo contenuto nella nuova normativa è la definizione del formato in cui esprimere il "grado di sismicità" delle diverse zone del territorio nazionale, consentendo una significativa razionalizzazione del processo di individuazione delle "zone sismiche".

Viene definitivamente eliminata la tradizionale dicotomia fra "zone classificate" e "zone non classificate", che di fatto era interpretata come "zone sismiche" e "zone non sismiche".

Tutto il territorio nazionale è considerato sismico anche se con grado di sismicità diversa (decescente da 1 a 4) cui viene associato una "combinazione sismica di progetto" di cui tenere conto nei modelli di calcolo strutturale.

Un problema importante è che la nuova normativa non può determinare automaticamente una riduzione del rischio sismico attuale, legato principalmente alle costruzioni esistenti.

Per questo la normativa presta particolare attenzione alle prescrizioni relative agli edifici esistenti indicando anche i criteri ed i casi in cui si ritiene opportuno procedere ad eventuali interventi di adeguamento.

È evidente che, se non ci saranno concrete politiche di prevenzione in termini di obblighi ed incentivi per gli interventi, non sarà la normativa a ridurre il rischio sismico.

Il fatto però è che l'Ordinanza citata prevede l'obbligatorietà della verifica di sicurezza per gli "edifici strategici" a garantire l'intervento efficace della Protezione Civile in caso di evento sismico.

Le Regioni dovranno indicare alla Protezione Civile per ogni Comune che in sul territorio regionale un elenco degli edifici strategici (in genere scuole,

ospedali ecc. oltre che life-line) e le amministrazioni locali procedere (entro cinque anni) alla valutazione di sicurezza per poi predisporre le opportune azioni di miglioramento ed adeguamento sismico.

La valutazione della sicurezza è un procedimento quantitativo volto a stabilire se un edificio esistente è in grado di resistere alla combinazione sismica di progetto.

Per procedere alla valutazione della sicurezza bisogna acquisire dati sulla geometria della costruzione, sull'identificazione dell'organismo strutturale, delle strutture di fondazione e categorie del suolo, informazioni sulle dimensioni geometriche degli elementi strutturali, dei

quantitativi delle armature, delle proprietà meccaniche dei materiali, dei collegamenti, dei possibili difetti locali dei materiali, dei particolari costruttivi ecc.

La quantità e qualità dei dati che si riescono ad acquisire determina il metodo di analisi ed i valori dei coefficienti parziali di sicurezza da utilizzare nel calcolo.

Si definiscono tre livelli di conoscenza denotati LCI (conoscenza limitata), LC2 (conoscenza adeguata) ed LC3 (conoscenza esaustiva).

Livello di Conoscenza	Geometria (carpentiere)	Dettagli Strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di Analisi	Ym
LC1	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione oppure rilievo ex-novo completo	Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e limitate verifiche in-situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e limitate prove in-situ	Analisi lineare statica o dinamica	Aumentati
LC2		Disegni costruttivi incompleti + limitate verifiche in-situ oppure estese verifiche in-situ	Dalle specifiche originali di progetto + limitate prove in-situ oppure estese prove in-situ	Tutti	Invariati
LC3		Disegni costruttivi completi + limitate verifiche in-situ oppure esaustive verifiche in-situ	Dai certificati di prova originali + limitate prove in-situ oppure esaustive prove in-situ	Tutti	Diminuiti

Tab. - Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e coefficienti parziali di sicurezza dei materiali.

Le fonti dei dati necessari per le valutazioni di sicurezza sono:

- I documenti di progetto (disegni originali, disegni di carpenteria, disegni dei particolari strutturali)
- I risultati delle usuali prove sui materiali
- Rilievo strutturale
- Verifiche in sito dei particolari strutture
- Prove in sito ed in laboratorio sui materiali

Nel caso che i documenti di progetto e le certificazioni delle caratteristiche dei materiali

siano completi, il rilievo potrà essere visivo e le verifiche e le prove sui materiali limitate per avere un livello di conoscenza elevato.

Ma se, come più facilmente accade, la documentazione è incompleta od addirittura mancante, per ottenere un livello di conoscenza alto sarà necessario ricorrere ad un rilievo completo ex novo ed a verifiche e prove più approfondite.

Nel caso che manchino i disegni originali dei dettagli costruttivi, altre che procedere ad una nuova progettazione (progetto simulato) secondo la

normativa in vigore all'epoca della costruzione, bisogna procedere a verifiche in sito per valutare le caratteristiche delle armature e dei collegamenti.

Attualmente tali verifiche sono di tipo distruttivo e la norma prescrive la quantità degli elementi strutturali per ogni tipologia che si devono verificare in relazione al livello di conoscenza che si vuole ottenere: per conoscenza limitata bisogna verificare almeno il 15% di elementi strutturali per ogni tipologia per una conoscenza estesa il 35% per una conoscenza esaustiva il 5%.

È evidente il carattere fortemente invasivo ed il costo elevato di interventi del genere. Nella verifica dei particolari strutturali sono ammessi i CND che finiranno per essere i preferiti se si dimostrerà la loro efficacia nell'acquisizione di dati utili al progettista dato il carattere distruttivo e molto costoso dei metodi tradizionali.

Poiché come si è detto, questo procedimento è obbligatorio entro cinque anni per tutti gli edifici strategici, è superfluo sottolineare l'ampiezza del mercato che si apre per i CND.

Per quello che riguarda la definizione delle caratteristiche meccaniche dei materiali, i CND sono per il momento esclusi, ma, anche qui, a causa della pesantezza dei metodi tradizionali (carotegge ed interventi distruttivi) sarebbe opportuno aprire delle linee di ricerca sull'utilizzo dei CND anche in questo campo.

I metodi di CND per la caratterizzazione meccanica dei materiali potrebbero permettere un controllo in opera sulla stabilità offerta nel tempo dei materiali stessi.

Sarebbero anche applicabili su edifici nuovi ed inseribili nel piano di manutenzione degli stessi.

Facendo leva sulla valutazione della sicurezza, i CND potrebbero qualificarsi e dimostrare di poter concretamente alleggerire il lavoro del progettista e quindi divenire uno strumento familiare nel settore delle costruzioni e non è difficile prefigurare altre applicazioni utili ad esempio sfruttando le notevoli potenzialità e facilità di applicazione di metodi di monitoraggio.

OPPORTUNITÀ INDIRETTE

Un aspetto rilevante della nuova normativa è il suo carattere prestazionale e non prescrittivo come già detto.

Tutto ciò significa che l'utilizzo di nuovi materiali, dispositivi ecc per le costruzioni è reso più possibile senza la necessità di passare per il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici come obbligatorio in precedenza.

Esistono tecnologie mature con le quali il mondo delle costruzioni ha poca confidenza data la mancanza di esperienza operativa.

Infatti la pesantezza e lunghezza degli iter autorizzativi fin qui previsti scoraggiavano la volontà di sperimentare e quindi l'innovazione.

Non a caso il mondo delle costruzioni sebbene sia l'industria nazionale più importante e diffusa sull'intero territorio (da Nord a Sud) è anche quella più bisognosa di innovazione tecnologica.

Si può immaginare che nel futuro l'ingegneria civile ricorrerà sempre più spesso alla sperimentazione; di qui il ruolo dei laboratori di prova nei quali prove sui materiali e su elementi strutturali (prove statiche, pseudodinamiche e dinamiche) si affiancano sempre di più alle tecniche di monitoraggio e CND per verificare il comportamento dei componenti sollecitati.

In questo senso il Dipartimento della Protezione Civile, in ottemperanza dell'art. 4 dell'Ordinanza citata si è già attrezzata.

A solo tipo di esempio si citano alcune dei metodi, consolidati e non, impiegabili per il controllo e la verifica dei manufatti:

- ultrasuoni
- sclerometria
- georadar
- onde guidate
- sherografia

Alcuni di questi metodi necessitano ancora di sperimentazione e di comparazione oltre che di qualificazione.

Il consorzio RELUIS, Rete di laboratori Universitari di Ingegneria Sismica, ha stipulato un accordo con l'ENEA allo scopo di sviluppare adeguate conoscenze per:

- l'ingegneria strutturale (prove dinamiche su modelli, progettazione dei modelli, ecc.)
- la diagnostica, Controlli non Distruttivi e Monitoraggio (applicate alla valutazione della sicurezza di strutture civili, all'analisi dello stato di fatto e del degrado strutturale, ecc.)
- le tecnologie di misura, metrologia, qualità
- la sperimentazione di dispositivi antisismici e di nuovi materiali per applicazioni strutturali (es.: materiali compositi fibrorinforzati su base polimerica, ecc) e problemi di durabilità ed affidabilità.

Risulta ovvio che nel contesto generale della qualificazione dei metodi svolge un ruolo

importantissimo la formazione del personale addetto e la relativa certificazione.

Da questo complesso di soggetti preposti alla verifica, soggetti preposti all'intervento in caso di disastri, progettisti e costruttori, industrie manifatturiere è necessario l'innesto di una organizzazione "super partes" quale l'Associazione Italiana Prove non Distruttive in quanto unico organo in grado di fare da collegamento tra i vari soggetti su citati; inoltre, essendo presente l'associazione fattivamente nel CICPND e nell'UNI ha capacità di intervento per quanto attiene la qualificazione e la certificazione del personale e quindi nell'adeguare le normative necessarie.

Allo scopo, si sono riuniti già due volte i rappresentanti degli organi citati e ne è scaturita l'esigenza di procedere velocemente sulle seguenti linee di attività:

- valutazione dei livelli di affidabilità degli edifici in c.a. attraverso protocolli procedurali
- definizione e qualifica di metodi di cnd per la caratterizzazione meccanica di calcestruzzi in opera
- definizione di metodi di metodi di cnd per la manutenzione ed il controllo della stabilità nel tempo di materiali e strutture in c.a.

Come si è visto il mercato potenziale che si apre per i CND nell'industria delle costruzioni è nuovo ed importante, ma perché diventi concreto è necessario che il mondo di CND proceda rapidamente verso una finalizzazione delle conoscenze e delle tecnologie.

Prima di tutto è necessario mettere a sistema le conoscenze che si sono già, dato che ora la finalità è più chiara e precisa ed è possibile non solo selezionare e perfezionare le tecniche ma anche utilizzarle in modo sinergico o complementare.

Ma poi è necessario aprire nuovi filoni di ricerca.

È un peccato che proprio ora vengano a mancare i finanziamenti nel fondo di rotazione previsto dalla legge 297 (MIUR) ed il fatto sottrae una importante risorsa pubblica a sostegno della ricerca industriale e dello sviluppo competitivo.

Ma è altresì vero che senza un impegno congiunto dell'industria che produce strumenti di CND, del mondo della ricerca e degli utenti finali (progettisti, costruttori ecc.) non sarà possibile fare alcun passo in avanti.

Ma è evidente che oltre alle conoscenze bisognerà mettere ordine nelle tecnologie.

I CND avranno successo quando saranno "facili", standardizzate ed affidabili.

C'è quindi la necessità di mettere a punto linee guida, normative tecniche che regolamentino ed indirizzino verso l'applicazione.

Sarà necessario predisporre percorsi formativi adatti a creare nuove e più qualificate professionalità.

L'AIPnD ha promosso una collaborazione con il Dipartimento della Protezione Civile che si è tradotta in un Gruppo di lavoro della quale fanno parte rappresentanti degli Enti sopracitati e dell'Associazione. Con la finalità di procedere alla redazione di linee guida che consentano ai tecnici CND al fine prima di tutto della valutazione della sicurezza degli edifici strategici.

Tale gruppo di lavoro definirà anche linee di ricerca congiunte finalizzate alla messa a punto di tecniche che rendano più affidabile l'impegno dei CND nell'ingegneria civile definendo opportune curve di correlazione.

Il gruppo di lavoro è già operativo e se l'entusiasmo continuerà come ora presto si vedranno i primi risultati.