

L'autorizzazione sismica preventiva e le NTC08: aggiornamento del monitoraggio delle problematiche più ricorrenti e calibrazione della metodologia di controllo.



Utilio Nasini, Elisabetta Aisa, Luciano Baldi, Alessio Bragetti, Luigi Daniele, Alessandro De Maria, Gianluca Fagotti, Sara Mascelloni, Federica Modesti, Marco Tanci, Francesco Savi
Provincia di Perugia, Servizio Controllo Costruzioni e Protezione Civile, via Palermo 106, Perugia.

Pier Luigi Betori, Luisa Cincini, Andrea Marconi, Giacomo Menichelli, Guglielmo Nasini, Andrea Pascolini, Simone Pompei, Ilaria Rogari, Milena Scorteccia
Gruppo di Monitoraggio ed Elaborazioni

Keywords: NTC2008, monitoraggio, progettazione

ABSTRACT

L'articolo aggiorna un lavoro presentato dagli stessi Autori al Convegno ANIDIS 2011, sulla scorta di un numero maggiore di dati rilevati. La finalità primaria è ottenere un quadro complessivo e necessariamente sintetico della realtà progettuale nel territorio della provincia di Perugia, indicando le principali difficoltà riscontrate da parte dei tecnici (progettisti ed istruttori) nel corso dell'iter autorizzativo delle pratiche edilizie. Si perviene alla definizione della qualità progettuale tramite l'implementazione di un modello di valutazione creato in automatico da un database dinamico dei progetti valutati. Un'altra finalità del lavoro presentato è la verifica dell'effettiva applicabilità della nuova normativa tecnica sulle costruzioni, con proposte di miglioramento e risoluzione di eventuali problemi interpretativi, per la revisione prevista per il 2013 delle stesse NTC08. L'analisi è stata condotta su un consistente numero di progetti relativi ad autentiche richieste di autorizzazione ed in collaborazione stretta con i tecnici istruttori della Provincia da marzo 2012 a novembre 2012. Da tutti i verbali di istruttoria si è cercato di sintetizzare in categorie le diverse richieste di integrazione, configurando così un insieme di "carenze progettuali" e di dati relativi ad ogni singolo progetto. Tali informazioni sono state poi analizzate, per arrivare alla redazione di un rapporto di sintesi.

1 INQUADRAMENTO E FINALITÀ

In questa memoria si aggiornano alcuni risultati particolarmente significativi del monitoraggio dell'attività edilizia nel territorio della provincia di Perugia, iniziato nel 2010 ed i cui primi risultati sono stati presentati nell'ambito del XIV Convegno Nazionale dell'Anidis svoltosi nel 2011 a Bari, alla luce della modifica delle normative regionali del marzo 2012 in materia di autorizzazione sismica preventiva.

Il riferimento metodologico per l'esecuzione dell'attività di monitoraggio e controllo è costituito dalle schede illustrate nella memoria "L'autorizzazione sismica preventiva e le NTC08. Parte I: proposta di una metodologia per il controllo dei progetti" illustrata in un articolo contenuto negli atti del già citato convegno. Le schede elaborate e l'attività di monitoraggio sono

frutto di una collaborazione tra il Servizio Controllo Costruzioni e Protezione Civile della Provincia di Perugia ed un Gruppo di Lavoro dell'Università degli Studi di Perugia¹.

L'occasione per l'inizio dello svolgimento di tali attività è stata l'entrata in vigore, quasi contestuale, delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008 e Circolare Min. Infrastrutture n. 617 del 1 febbraio 2009, nel seguito denominate NTC08) e della L.R. Umbria n°5 del 27 gennaio 2010 recante "Disciplina delle modalità di vigilanza e controllo su opere e costruzioni in zone sismiche", che prevede l'autorizzazione obbligatoria preventiva per tutte

¹ Il presente lavoro è il frutto di una borsa di studio, su incarico del Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università degli Studi di Perugia, dal titolo "Problematiche relative all'applicazione pratica dei principi normativi in materia di protezione sismica alla realtà edilizia della Regione Umbria".

le costruzioni che costituiscono pericolo per la pubblica incolumità nella zone cosiddette ad alta sismicità.

In seguito a tali radicali modifiche normative, gli Enti preposti al controllo dei progetti hanno dovuto affrontare improvvisamente ed in tempi ristretti un onere lavorativo notevole da un punto di vista quantitativo (numero di progetti da esaminare) e qualitativo (i progetti andavano esaminati in base alle NTC08, con procedure e concetti del tutto nuovi anche per i tecnici istruttori). Ciò pertanto ha condotto alla necessità di semplificare ed adottare soluzioni quali procedure di controllo ben definite ed informatizzate, su più livelli di approfondimento in funzione della tipologia di progetto da controllare.

Grazie all'attività di monitoraggio sull'applicazione di tale legge, la Regione, in coordinamento con gli enti locali e le categorie professionali, allo scopo di rispondere con maggiore tempestività e di semplificare l'iter amministrativo, ha integrato la L.R. n°5/2010 con l'emanazione della L.R. n°8 del 16/09/2011 "Semplificazione amministrativa e normativa dell'ordinamento regionale e degli enti locali territoriali". Tale legge (ed i relativi regolamenti applicativi) a partire dal 7 marzo 2012 ha introdotto alcune rilevanti modifiche nelle procedure di controllo ed autorizzazione degli interventi edilizi in zona sismica. In particolare è stata creata una lista di interventi definiti "privi di rilevanza" per i quali non vi è alcun obbligo di deposito e una lista di interventi di "minore rilevanza per la pubblica incolumità" per i quali non è previsto il regime autorizzativo, ma un deposito del progetto presso gli uffici provinciali, sui quali viene poi svolto un controllo a campione.

Tale importante modifica ha prodotto come prima conseguenza una forte variazione del campione oggetto di studio, in quanto alcune tipologie considerate nel precedente articolo attualmente non sono più oggetto di controllo (ad esempio piscine, cappelle cimiteriali, tettoie, piccoli edifici sotto i 500 mc, interventi locali su costruzioni esistenti), e come seconda la necessità di un aggiornamento e di una razionalizzazione del sistema informatico di acquisizione dei dati.

I dati raccolti tramite le schede per il controllo risalgono ad un periodo che si estende da marzo 2012 a novembre 2012 compresi e riguardano un ambito territoriale definito dalle zone ad alta sismicità della provincia di Perugia, dunque l'intero territorio provinciale con l'eccezione del comune Città della Pieve (che ricade in zona sismica 3).

Per focalizzare il lavoro solamente sulla progettazione eseguita con la nuova normativa, sono state escluse gli interventi redatti ai sensi di normative precedenti, come ad esempio alcune varianti in corso d'opera.

La finalità di questo lavoro è duplice: in primo luogo si vuole ottenere un quadro complessivo e sintetico della realtà progettuale nel territorio della provincia di Perugia, indicando le principali difficoltà riscontrate da parte dei tecnici (progettisti ed istruttori) nel corso dell'iter autorizzativo delle pratiche edilizie.

In secondo luogo si vogliono individuare i principali aspetti critici delle NTC08 all'atto pratico, indicando cioè i nodi emersi nel corso della attività di progettazione reale sul campo da parte dei professionisti. Ciò potrebbe costituire una importante indicazione in vista della prossima revisione normativa con proposte di miglioramento e risoluzione di eventuali problemi interpretativi.

2 METODOLOGIA DI LAVORO

Il monitoraggio ha riguardato un campione la cui dimensione è tale da assicurare una buona rappresentatività dell'intera popolazione dei progetti: 472 progetti redatti ai sensi delle NTC08 su un totale di 1114 richieste di autorizzazione (dato comprensivo anche di varianti e progetti svolti col D.M. 16 gennaio 1996).

Per ogni richiesta di autorizzazione viene svolta una istruttoria del progetto il cui scopo è valutare il rispetto delle NTC08 sulla base della documentazione presentata (calcoli, elaborati grafici strutturali ed architettonici, relazioni geotecnica e geologica, etc...). In fase istruttoria solitamente si procede ad uno o più incontri fra tecnici progettisti e gli istruttori del Servizio Controllo Costruzioni. Al termine dell'istruttoria tecnica è possibile rilasciare l'autorizzazione oppure chiedere ulteriori integrazioni progettuali nel caso la documentazione presentata sia incompleta, poco chiara o non rispetti i disposti della norma.

I dati raccolti durante le istruttorie vengono poi sintetizzati in apposite schede (Figg. 1, 2 e 3) e fatti confluire in un database informatizzato tramite i software Access ed Excel.

Le motivazioni delle richieste di integrazione, ossia gli aspetti delle NTC08 che più spesso non risultano sufficientemente chiari o rispettati, sono raccolti in macrocategorie, divise per tipologie strutturali al fine di cogliere meglio le problematiche specifiche di ogni tipologia costruttiva o categoria d'intervento. Le

macrocategorie sono poi divise a loro volta in microcategorie, in cui si specifica in maniera più dettagliata la motivazione della richiesta di integrazione.

Al termine dell'inserimento dei dati nel database, è possibile eseguire delle elaborazioni ed ottenere le statistiche presentate nel seguito.

Il database racchiude le informazioni relative a tutte le tipologie progettuali per le quali sono state inoltrate istanze di autorizzazione, vale a dire costruzioni nuove in calcestruzzo armato,

acciaio, muratura, legno, calcestruzzo armato prefabbricato, e costruzioni esistenti in calcestruzzo armato o muratura e ad opere di sostegno dei terreni.

Per motivi di sintesi ci si limita, in questa sede, ad esaminare i risultati relativi ai due casi maggiormente diffusi nel territorio oggetto di indagine: le nuove costruzioni in calcestruzzo armato e gli interventi su edifici esistenti in muratura.

Figura 1. Raccolta dei dati sulle tipologie di richiesta d'integrazione: scheda per gli aspetti generali e per gli aspetti geologico-geotecnici. Distinzione in macro categorie e micro categorie di dettaglio.

Figura 2. Raccolta dei dati sulle tipologie di richiesta d'integrazione: scheda per le nuove costruzioni in calcestruzzo armato con distinzione in macro categorie e micro categorie di dettaglio.

Muratura - Esistente

N° Protocollo

Parametri Generali

- Inquadramento dell'intervento
- Valutazione della sicurezza

Caratteristiche del Materiale

- Livello di conoscenza e fattore di confidenza
- Parametri meccanici della muratura

Modellazione della Struttura

- Congruenza geometrica
- Congruenza del comportamento strutturale
- Congruenza caratteristiche dei materiali
- Congruenza azione sismica
- Congruenza dei carichi e delle combinazioni
- Tipo di analisi

Fattore di struttura

Completezza Verifiche Elementi Strutturali Principali

- Statiche
- Sismiche
- Spostamenti sismici

Completezza Verifiche Elementi Strutturali Secondari

- Solai
- Scale e sbalzi

Figura 3. Raccolta dei dati sulle tipologie di richiesta d'integrazione: scheda per gli interventi sulle costruzioni esistenti in muratura con distinzione in macro categorie e micro categorie di dettaglio.

3 RISULTATI

3.1 Dati comuni alle costruzioni nuove in cemento armato e agli interventi sugli edifici esistenti in muratura

Di seguito sono riportati alcuni grafici afferenti alle categorie di dati indagati per entrambe le tipologie costruttive prese in esame, le quali rappresentano (Fig. 4) il 72% del totale delle pratiche esaminate. Di alcune macrocategorie, ritenute significative, si riporta anche il dettaglio delle microcategorie. Le percentuali espresse nei grafici riguardanti queste ultime sono calcolate sul totale delle pratiche per le quali è stata richiesta l'integrazione relativa alla macrocategoria corrispondente.

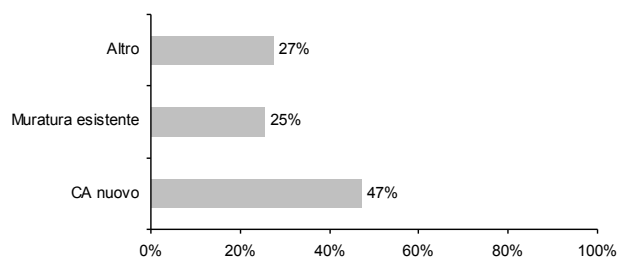


Figura 4. Suddivisione del campione in base alle tipologie di intervento edilizio.

La percentuale di progetti istruiti e subito autorizzati senza necessità di richiedere integrazioni è del 39% (Fig. 5), mentre per il 61% dei casi è stato necessario fornire ulteriori chiarimenti, in quanto la progettazione non rispetta pienamente i disposti delle NTC08. Va sottolineato il fatto che, in diversi casi e ove possibile, i chiarimenti vengono forniti direttamente dal Progettista in sede di istruttoria

contestuale con i Tecnici provinciali, procedura che rappresenta uno snellimento nelle procedure autorizzative in quanto bypassa una richiesta di integrazione formale e la relativa trasmissione della documentazione attraverso gli sportelli amministrativi del Servizio.



Figura 5. Suddivisione dei progetti in autorizzati o integrati a seguito dell'istruttoria.

Di seguito sono presentati i principali risultati dei dati comuni ad entrambe le tipologie costruttive.

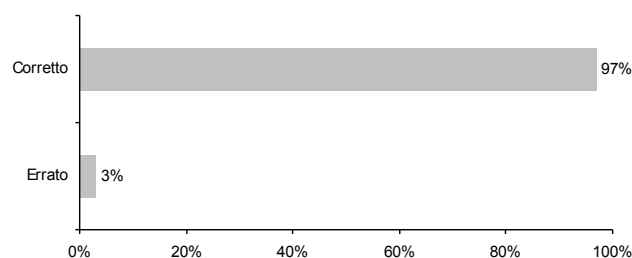


Figura 6. Integrazioni riguardanti la macrocategoria "azione sismica".

Le azioni sismiche (Fig. 6) e le combinazioni di carico (Fig. 9) previste dalle Norme sono ben determinate nella maggior parte dei casi. Nella determinazione delle azioni sismiche, che costituisce una delle maggiori novità introdotte dalla Norma, si sono riscontrate inesattezze solo nel 3% dei progetti. La principale causa di errore nella determinazione dell'azione sismica è una

scorretta individuazione delle coordinate del sito ove ricade la costruzione. Tale problematica ha caratterizzato soprattutto i primi mesi di vigenza delle NTC08.

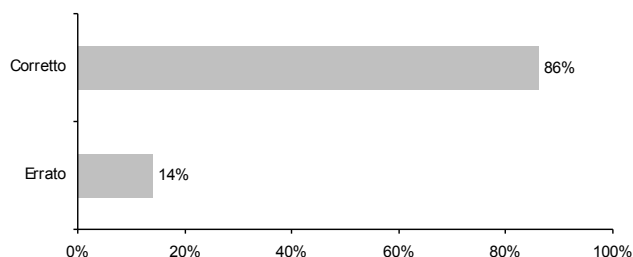


Figura 7. Integrazioni riguardanti la macrocategoria “azioni non sismiche”.

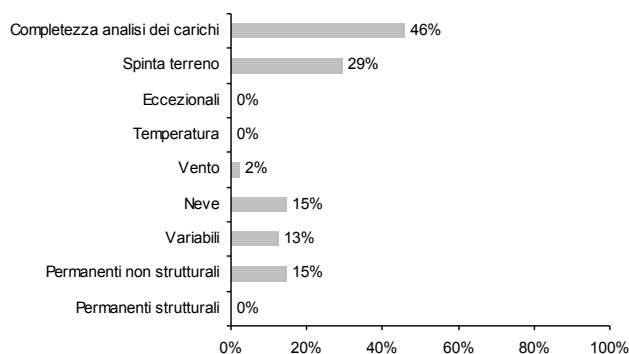


Figura 8. Integrazioni riguardanti le microcategorie afferenti la macrocategoria “azioni non sismiche”.

Per quanto riguarda le altre azioni sollecitanti la struttura (Fig. 7), anche in questo caso si nota una sostanziale correttezza nei dati inseriti nel calcolo, pur non sempre esplicitamente dichiarati (Fig. 8), come invece richiede specificamente la norma.

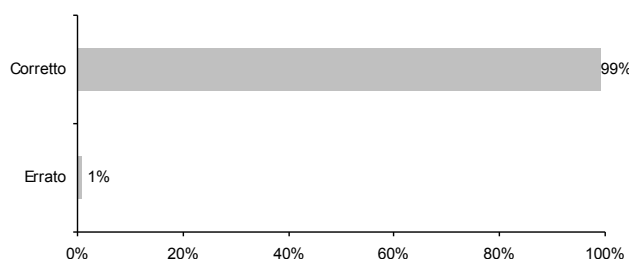


Figura 9. Integrazioni riguardanti la macrocategoria “combinazioni dei carichi”.

La problematica formale maggiormente diffusa nei progetti esaminati è una incompletezza della documentazione progettuale presentata (Fig. 10, il 38% dei progetti). Essa è dovuta soprattutto ad una incompletezza degli elaborati grafici (Fig. 11), ad esempio per mancanza di particolari grafici o di disegni strutturali adeguati o, in molti casi, dovuta alla mancanza della validazione del software, elaborato invece esplicitamente richiesto dalle NTC08.

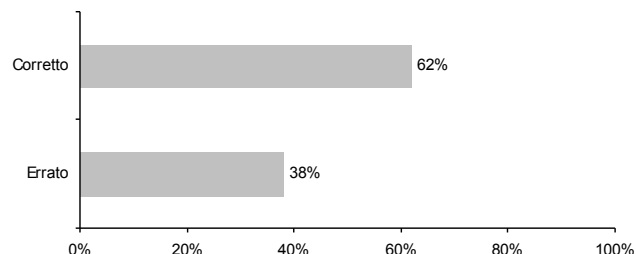


Figura 10. Integrazioni riguardanti la macrocategoria “completezza della documentazione presentata”.

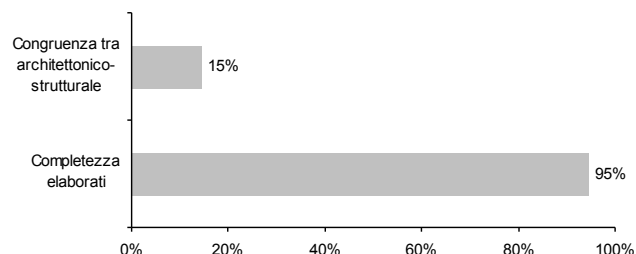


Figura 11. Integrazioni riguardanti le microcategorie afferenti la macrocategoria “completezza della documentazione presentata”.

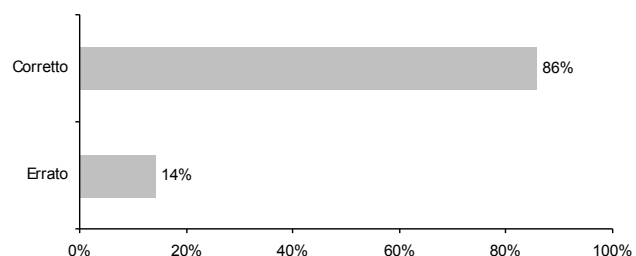


Figura 12. Integrazioni riguardanti la macrocategoria “modello geologico”.

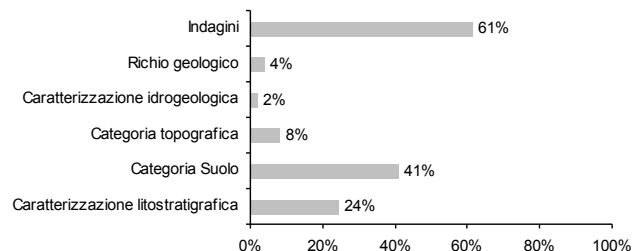


Figura 13. Integrazioni riguardanti le microcategorie afferenti la macrocategoria “modello geologico”.

Dalle figure 12 e 13 emerge che, pur essendo il modello geologico giusto nell’86% de casi, i principali problemi risulta essere l’individuazione della categoria di sottosuolo (si tratta del 41% di tutte le integrazioni geologiche richieste) e, soprattutto, le carenze relative alle indagini effettuate (61% di tutti i progetti).

Nel caso, invece, del modello geotecnico (Fig. 14 e 15), il numero delle richieste di integrazione aumentano sensibilmente, tanto che risultano necessarie in 2 casi su 5. Questo dipende molto dal conflitto di competenze che sorge su questo specifico elaborato, in quanto la figura del progettista geotecnico spesso non è ben definita,

con il forte rischio di incongruenze nella scelta dei parametri per la verifica della fondazione.

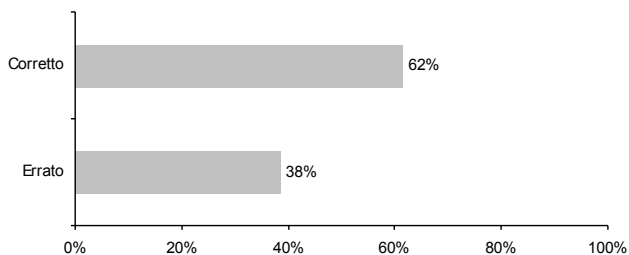


Figura 14. Integrazioni riguardanti la macrocategoria "modello geotecnico".

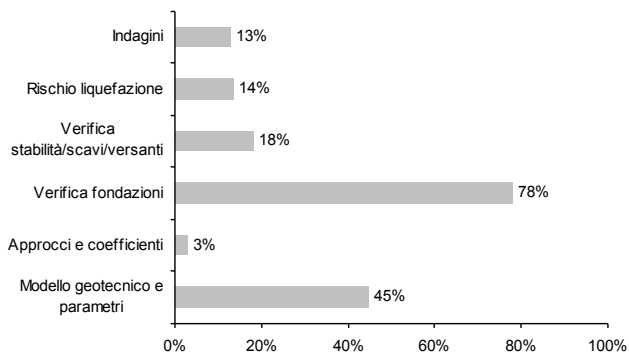


Figura 15. Integrazioni riguardanti le microcategorie afferenti la macrocategoria "modello geotecnico".

3.2 Nuove costruzioni in calcestruzzo armato

Di seguito sono presentati i principali risultati ottenuti dall'elaborazione dei dati nell'ambito del campione relativo alle costruzioni in cemento armato di nuova realizzazione.

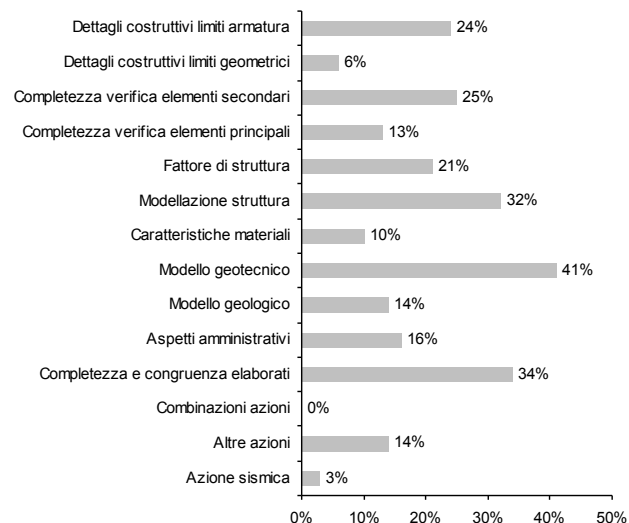


Figura 16. Sintesi delle richieste di integrazione per le nuove costruzioni in c.a..

Dalla sintesi riportata in figura 16 si osserva come le richieste di integrazione più frequenti sono motivate dall'incompletezza degli elaborati progettuali, da una insufficiente modellazione geotecnica e da una imprecisa applicazione delle regole per la gerarchia delle resistenze.

Nelle successive figure si caratterizzano in maniera più dettagliata alcuni aspetti particolarmente problematici nella progettazione di nuove costruzioni in c.a.

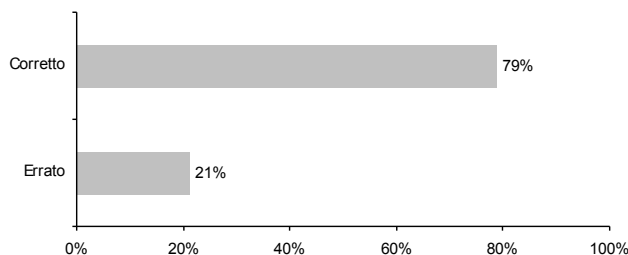


Figura 17. Integrazioni riguardanti la macrocategoria "fattore di struttura".

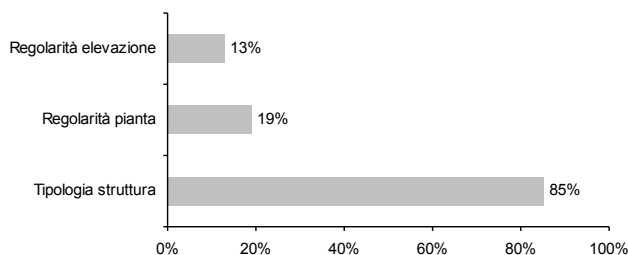


Figura 18. Integrazioni riguardanti le microcategorie afferenti la macrocategoria "fattore di struttura".

Nelle figure 17 e 18 si approfondisce la tematica del fattore di struttura q , una delle principali innovazioni delle NTC 2008 rispetto all'impianto normativo previgente. In 21 progetti su 100 il fattore di struttura risulta errato (e tale percentuale sarebbe ancora maggiore perché il campione andrebbe depurato da tutte le costruzioni progettate come non dissipative, in cui il fattore di struttura q è pari ad 1). La principale motivazione che induce in errore (Fig. 18) è l'errata individuazione della tipologia strutturale. In particolare, viene spesso trascurata l'individuazione degli elementi "setto", collocati nell'insieme dei pilastri, con la relativa sottostima del loro contributo alla resistenza alle azioni orizzontali, e di conseguenza alla loro non corretta progettazione in duttilità. Legato a questo, si riscontra frequentemente la non valutazione numerica del rapporto r/l_s e del fattore K_w per la determinazione di q .

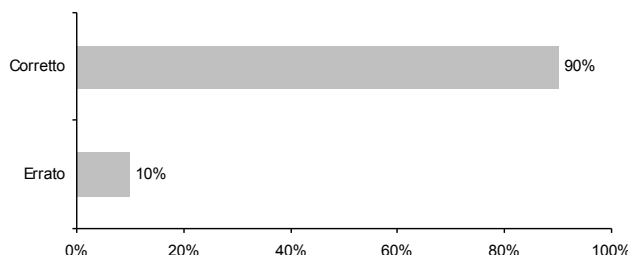


Figura 19. Integrazioni riguardanti la macrocategoria "caratteristiche dei materiali".

L'elevata percentuale di integrazioni (Fig. 19) richieste sul tema della determinazione delle

caratteristiche dei materiali si spiega soprattutto con il mancato rispetto delle prescrizioni per il calcestruzzo relativamente alla classe di esposizione.

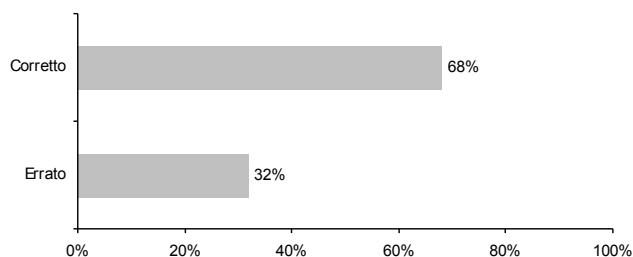


Figura 20. Integrazioni riguardanti la macrocategoria “modellazione strutturale”.

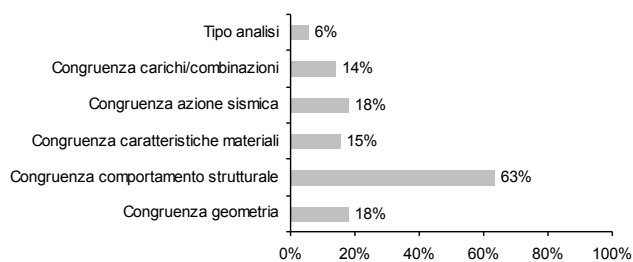


Figura 21. Integrazioni riguardanti le microcategorie afferenti la macrocategoria “modellazione strutturale”.

Nelle figure 20 e 21 si approfondisce il tema legato alla modellazione strutturale. Si nota una elevata percentuale di inesattezze nel modello (il 32% dei progetti). Ciò è dovuto prevalentemente alla mancata congruenza geometrica del modello con la costruzione e, in una percentuale notevole, ad una caratterizzazione errata di alcuni aspetti strutturali (ad es. la non corretta modellazione della rigidità degli impalcati con conseguente assegnazione non idonea del nodo master, la non corretta valutazione del box foundation ai fini della valutazione del comportamento di insieme della struttura).

Dalla figura 21 invece si nota come il metodo di analisi spesso sia scelto correttamente fra quelli previsti dalle NTC.

Le figure 22 e 23 mostrano un notevole numero di criticità nelle verifiche degli elementi principali quali travi, pilastri, setti dove spesso alcune verifiche richieste dalle NTC sono omesse (ad esempio il calcolo degli spostamenti o gli SLE in fase sismica).

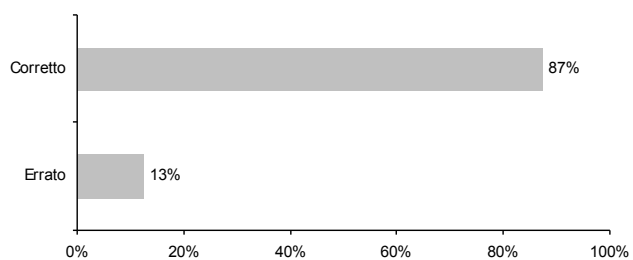


Figura 22. Integrazioni riguardanti la macrocategoria “verifiche degli elementi principali”.

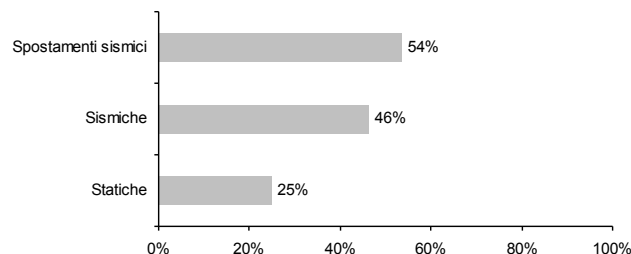


Figura 23. Integrazioni riguardanti le microcategorie afferenti la macrocategoria “verifiche degli elementi principali”.

Per quanto riguarda gli elementi secondari il problema principale è costituito, a pari grado, dalla verifica delle tamponature (una innovazione normativa) e dalle verifiche dei solai, la cui progettazione è molto spesso demandata ai fornitori, senza un controllo di congruenza con quanto previsto in progetto (ad esempio, aggravio di pesi e masse sismiche dovuto alle zone piene agli appoggi, mai valutate nei calcoli strutturali globali).

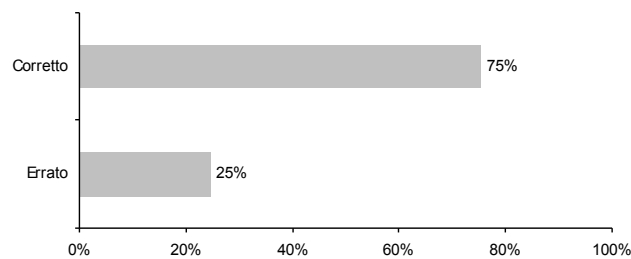


Figura 24. Integrazioni riguardanti la macrocategoria “verifiche degli elementi secondari”.

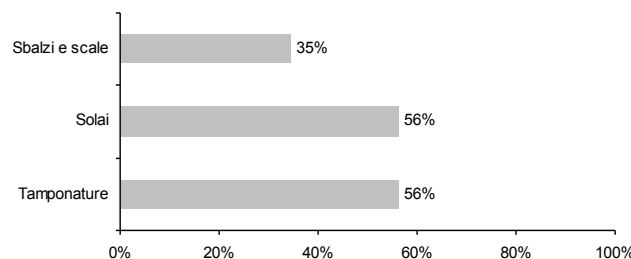


Figura 25. Integrazioni riguardanti le microcategorie afferenti la macrocategoria “verifiche degli elementi secondari”.

Le figure 26 e 27 mettono in evidenza una sostanziale applicazione delle regole geometriche e meno delle limitazioni di armatura volte a conseguire la gerarchia delle resistenze. Si tratta di una delle maggiori e più importanti innovazioni proposte dalle NTC08. Circa in un progetto su quattro non si applicano correttamente le regole di gerarchia e, in particolare, ciò è dovuto alla difficoltà nel rispettare i quantitativi minimi di armatura imposti dalla norma. Tale risultato sembra derivare dal dato oggettivo secondo cui il numero di barre richieste, specialmente a taglio, dalle NTC08 sono di gran lunga superiori a quelli

abituamente utilizzati prima dell'entrata in vigore di tale normativa.

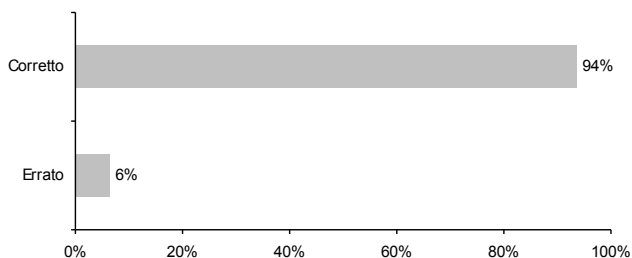


Figura 26. Integrazioni riguardanti la macrocategoria “limiti geometrici per la gerarchia delle resistenze”.

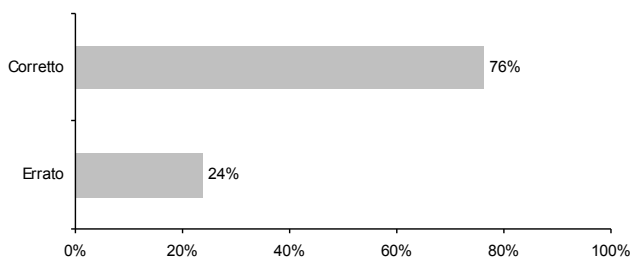


Figura 27. Integrazioni riguardanti la macrocategoria “limitazioni di armatura per la gerarchia delle resistenze”.

3.3 Interventi su edifici esistenti in muratura

Di seguito sono presentati i principali risultati ottenuti dall'elaborazione dei dati nell'ambito degli interventi sugli edifici esistenti in muratura.

Dalla sintesi riportata in figura 28 si evince come il maggior motivo di richieste d'integrazione (quasi la metà dei progetti) sia l'incompletezza della documentazione.

Molto elevata è anche la percentuale relativa ai parametri generali, in cui rientra il corretto inquadramento della categoria d'intervento (adeguamento, miglioramento o intervento locale) e la valutazione della sicurezza ai sensi del 8.3 delle NTC08 (Fig. 31).

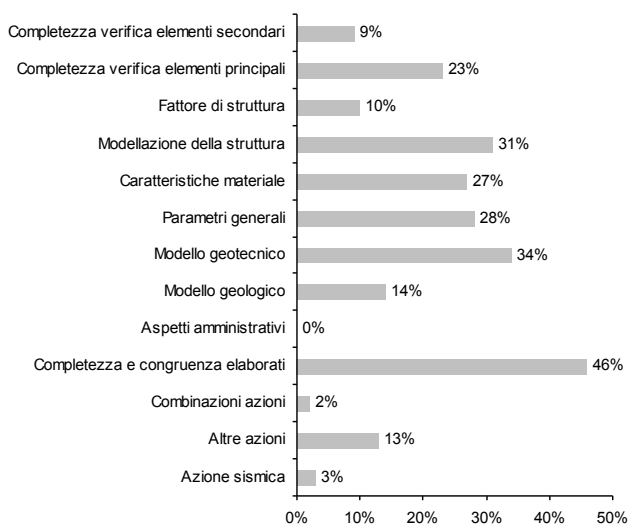


Figura 28. Sintesi delle richieste di integrazione per gli interventi su costruzioni esistenti in muratura.

Nella figura 29 si valuta la ricorrenza di errori di valutazione nel fattore di struttura. Si nota come la percentuale di errore sia sensibilmente inferiore al caso delle nuove costruzioni in cemento armato. Ciò è dovuto a due motivi: una maggior semplicità nella determinazione del fattore di struttura per gli edifici esistenti in muratura e, soprattutto, una notevole percentuale di interventi locali e di analisi pushover dove non ne è richiesta alcuna valutazione.

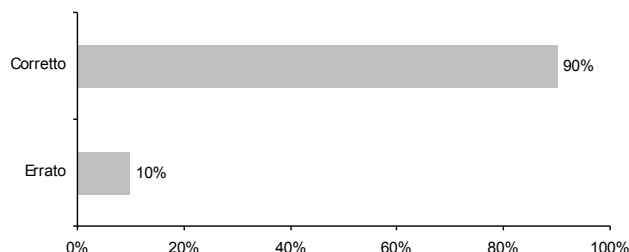


Figura 29. Integrazioni riguardanti la macrocategoria “fattore di struttura”.

Le figure 30 e 31 riguardano alcuni aspetti cruciali per la progettazione di interventi su edifici esistenti in muratura. Sotto la dizione “parametri generali” infatti sono compresi, come già detto, la valutazione di sicurezza e la determinazione della categoria dell'intervento fra le tre previste dalle NTC08 (adeguamento, miglioramento e intervento locale). Su tali temi si ha un notevole numero di criticità (il 28% dei progetti esaminati ha presentato una di tali problematiche). In particolare si nota come spesso manchi la valutazione esplicita di sicurezza con l'esplicitazione dell'esito dell'intervento previsto in termini di coefficienti di sicurezza. Si tratta di un aspetto che ha sempre destato più di una perplessità per le sue implicazioni in termini di responsabilità, di oneri e di correlazioni con il collaudo dell'intervento.

Non è secondaria la percentuale di discutibili valutazioni della categoria dell'intervento. In generale si nota una tendenza a declassare l'intervento per alleggerire gli oneri progettuali, sfruttando anche l'indeterminatezza delle definizioni fornite dalle NTC08.

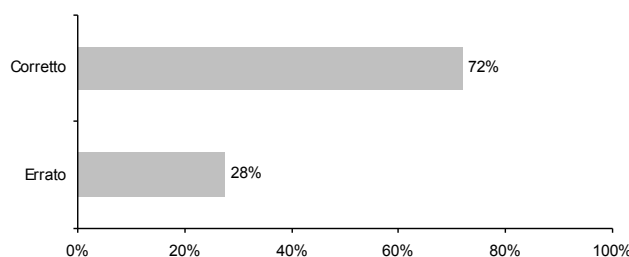


Figura 30. Integrazioni riguardanti la macrocategoria “parametri generali”.

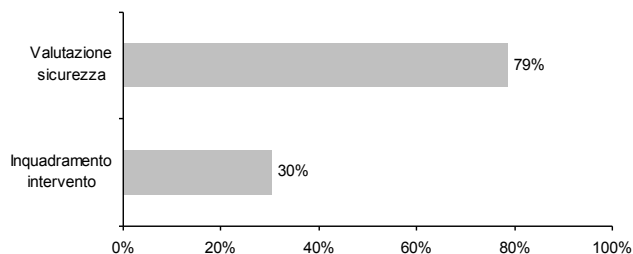


Figura 31. Integrazioni riguardanti le microcategorie afferenti la macrocategoria "parametri generali".

Per quanto riguarda i materiali si può notare una ricorrente imprecisione sia per definire il livello di conoscenza sia per caratterizzare la muratura (27% dei progetti). È una percentuale elevatissima se si considera che forse si tratta dell'aspetto più importante in assoluto nella valutazione di sicurezza di edifici esistenti in muratura.

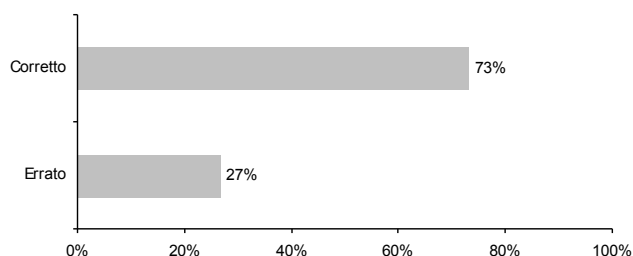


Figura 32. Integrazioni riguardanti la macrocategoria "caratteristiche dei materiali".

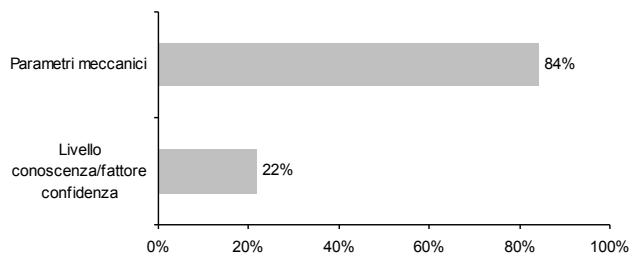


Figura 33. Integrazioni riguardanti le microcategorie afferenti la macrocategoria "caratteristiche dei materiali".

Osservando le figure da 34 a 37, si nota una rilevante incertezza nella modellazione e verifica di strutture murarie esistenti. La principale causa di tali problemi riguarda errate modellazioni della rigidità degli impalcati ed incongruenze geometriche nella modellazione (in particolare si pensi alla posizione delle aperture ed alla direzione di orditura dei solai, ma, soprattutto, alla scelta di modellazione delle fasce di muratura sopra le aperture, spesso non aderente alle reali condizioni di tali elementi).

Inoltre va segnalata una ricorrente tendenza a non eseguire le verifiche statiche degli edifici limitando la progettazione ai soli aspetti sismici.

Le percentuali di imprecisioni nella modellazione assumono maggior peso se si considera che il campione del totale degli edifici

in muratura esistenti andrebbe depurato della rilevante quota degli interventi locali che, come noto, non richiedono alcuna modellazione.

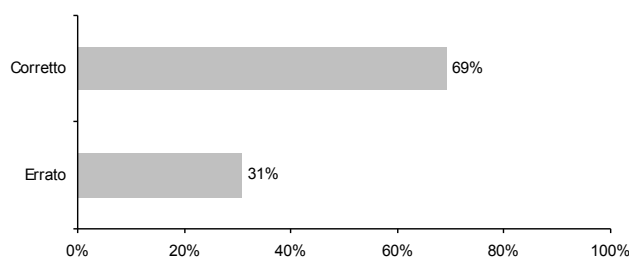


Figura 34. Integrazioni riguardanti la macrocategoria "modellazione della struttura".

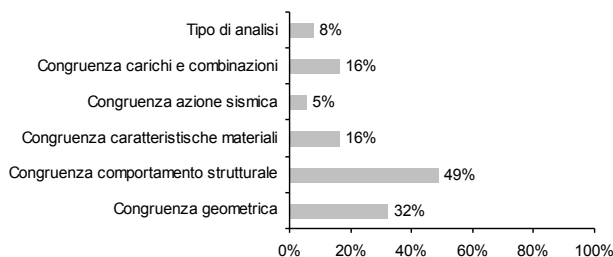


Figura 35. Integrazioni riguardanti le microcategorie afferenti la macrocategoria "modellazione della struttura".

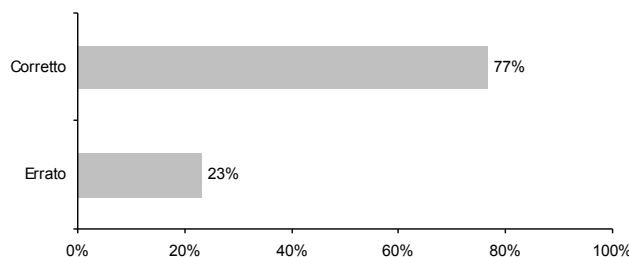


Figura 36. Integrazioni riguardanti la macrocategoria "verifiche degli elementi principali".

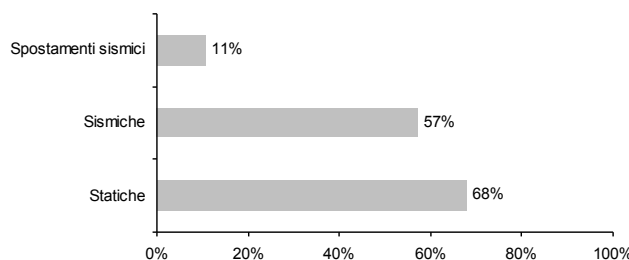


Figura 37. Integrazioni riguardanti le microcategorie afferenti la macrocategoria "verifiche degli elementi principali".

4 CONCLUSIONI

Per quanto riguarda le costruzioni esistenti, si osserva come le richieste di integrazione riguardino principalmente le caratteristiche del materiale e l'inquadramento dell'intervento; tale dato appare come un evidente simbolo della difficoltà da parte dei progettisti nella ricezione del nuovo impianto normativo e, comunque, una sorta di tendenza da parte dei progettisti a

“declassare” l’interpretazione del tipo di intervento, con conseguente riduzione dell’approfondimento delle analisi strutturali e degli interventi a discapito della sicurezza.

Questo deriva anche dal fatto che le NTC08 lasciano uno spazio interpretativo eccessivo nell’inquadramento dell’intervento (intervento locale, miglioramento o adeguamento), con una tendenza generale ad assumere troppo spesso i caratteri di un trattato scientifico piuttosto che un riferimento giuridico certo e non opinabile. In quest’ottica la Circolare esplicativa, che si ribadisce essere non cogente e priva di alcuna valenza giuridica, non aiuta poiché tende talvolta a sovrapporsi alla legge e, in alcuni casi, a dare indicazioni non in linea con il testo principale.

Nell’ambito, invece, della modellazione strutturale, risulta possibile suddividere gli errori commessi nei progetti esaminati in due grandi categorie: errori che chiameremo grossolani ed errori di carattere meramente tecnico. Se da un lato l’input semplificato offerto dalla maggior parte dei software di calcolo velocizza il lavoro del tecnico, dall’altro favorisce l’insorgenza di un minore controllo sulle funzioni della “scatola magica” che in fin dei conti dovrebbe essere trattata più come una semplice calcolatrice. Le tipologie di errore più frequenti riguardano l’assegnazione del comportamento dei piani in riferimento all’effettiva rigidità o meno degli impalcati, la scelta della tipologia di vincolo e la modellazione della risposta sismica e statica degli elementi strutturali bidimensionali. Si sottolinea con tali riflessioni come la fase di modellazione sia diventata sempre più vincolante nella corretta redazione di un progetto e sempre più condizionante l’esito delle verifiche nell’ambito delle analisi più sofisticate introdotte dalle NTC08 quali la pushover.

Esiste una molteplicità di software utilizzati a livello progettuale, i quali forniscono risultati delle analisi a volte molto diversi tra loro a partire dalle stesse ipotesi. Sarebbe auspicabile poter verificare l’attendibilità dei codici non solo su calcoli semplici, come avviene adesso (ad es. trave su due appoggi), ma su un caso comune di analisi di una struttura pseudo-reale, in modo da testare i programmi su casi aderenti alla realtà e nella completezza delle varie verifiche condotte.

E’ infatti emerso, nel corso delle istruttorie, che diversi programmi “interpretano” a modo loro soprattutto le verifiche statiche sulle murature, proponendo spesso approcci ai confini interpretativi della norma.

Questo accade anche nella progettazione di strutture in c.a., dove la maggior parte delle richieste d’integrazione relative alla modellazione

ed alle verifiche numeriche evidenzia una forte difficoltà a dominare gli output dei software per i quali ormai sembra perso aderenza con la costruzione reale. Sembra quasi che un gran numero di progettisti, anche dotati di una ricca esperienza “sul campo”, improvvisamente non siano più in grado di giudicare dalle tavole grafiche se un progetto raggiunga i livelli di sicurezza richiesti dalla norma.

Si apprezza, comunque, un miglioramento progressivo della qualità progettuale nel corso del periodo esaminato, il che dimostra come un continuo controllo e confronto tra progettisti e istruttori si traduce anche in un’utile opera di sensibilizzazione e miglioramento nell’applicazione delle NTC08.

5 RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano i colleghi del Servizio Controllo Costruzioni della Provincia di Perugia e Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell’Università degli Studi di Perugia.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- C. S. LL. PP., Circolare n. 617 del 02.02.09. Istruzioni per l’applicazione delle ‘Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni’ di cui al D. M. del 14.01.2008. G.U. del 26.02.09 n. 47, S.O. n. 27.
- Min. Infrastrutture, D.M. 14.01.2008, Norme Tecniche per le Costruzioni. S.O. alla G.U. del 04.02.08.
- Regione Umbria, L. R. n. 5 del 27.01.10. Disciplina delle modalità di vigilanza e controllo su opere e costruzioni in zone sismiche. B.U.R. S.O. n. 2 al n. 6 del 03.02.10 e ss.mm.ii.
- Regione Umbria, D.G.R. n. 165-166-167-168-169-170-171 del 20.02.12, B.U.R. n. 10 del 07.03.12 S.O. n. 3
- AA.VV., 2011. L’autorizzazione sismica preventiva e le NTC08. Parte I: proposta di una metodologia per il controllo dei progetti. *XIV Convegno di Ingegneria Sismica ANIDIS*, 18-22 settembre, Bari, Italy.
- AA.VV., 2011. L’autorizzazione sismica preventiva e le NTC08. Parte II: monitoraggio delle problematiche più ricorrenti nella progettazione. *XIV Convegno di Ingegneria Sismica ANIDIS*, 18-22 settembre, Bari, Italy.
- Provincia di Perugia, D.C.P. n. 81 del 08.07.10 “L.R. 5/2010. Disciplina delle modalità di vigilanza e controllo su opere e costruzioni in zone sismiche: approvazione regolamento di attuazione della L.R. 5/2010. Modalità di vigilanza e controllo su opere e costruzioni in zone sismiche”
- Monitoraggio dell’attività progettuale nella Provincia di Perugia in applicazione della L.R. Umbria n. 05/10; test di applicabilità delle NTC2008 – Aggiornamento 3. Provincia di Perugia, *D.D. n. 9576 del 07.12.12*