

## RIFLESSIONI SULLA GESTIONE DELL'EMERGENZA TERREMOTO IN ABRUZZO, PENSANDO AL VENETO \*

Alberto BERNARDINI \*\*

\* Articolo già pubblicato nella rivista FOIV (Federazione regionale degli Ordini degli Ingegneri del Veneto) "Ingegneri del Veneto" n. 27, dicembre 2009, pp. 8-13

\*\* Già Professore Associato di "Tecnica delle Costruzioni" presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Padova

### SOMMARIO

*Il terremoto di medio-alta intensità, che il 6 Aprile 2009 ha colpito la città di L'Aquila e l'area circostante, ha dimostrato ancora una volta la notevole vulnerabilità sismica degli edifici residenziali italiani e dell'edilizia monumentale speciale (chiese in particolare); ha messo inoltre a dura prova le strutture professionali e di volontariato della protezione civile, nelle operazioni di soccorso, in particolare per quanto riguarda il rilievo dei danni ed il giudizio di agibilità degli edifici. Vengono esposte alcune osservazioni relative agli strumenti operativi utilizzati (la scheda AeDES) e alla gestione delle operazioni di rilievo, utili per una futura e più efficace politica nazionale di preparazione al sisma e di gestione delle inevitabili nuove emergenze, tenendo presente anche l'estensione del territorio classificato, a seguito della recente normativa, in tutta Italia e nel Veneto, in particolare.*

*Risultati di alcune ricerche recentemente pubblicati (e presentati su questo stesso numero della Rivista) hanno meglio precisata la scuotibilità sismica nelle Province di Treviso, Belluno e Pordenone e misurato la vulnerabilità sismica dell'edilizia residenziale; soprattutto quella estesissima costruita in assenza di classificazione del territorio. Si sottolinea che una misura particolarmente utile alla preparazione dell'emergenza potrebbe essere in tali aree la pre-compilazione della scheda AeDES di tutti gli edifici residenziali, per le parti che riguardano l'identificazione degli edifici, delle loro caratteristiche generali e quindi della loro vulnerabilità*

### INTRODUZIONE

Nella notte del 6 Aprile 2009 un terremoto di medio-alta intensità (Magnitudo momento  $M_w = 6.3$ ) e poco profondo (meno di 10 km) ha colpito la città di L'Aquila e l'area circostante, provocando un alto numero di vittime (circa 300 morti e 1.500 feriti) e notevolissime distruzioni o inagibilità degli edifici, sia in muratura che in c.a.. Si è dimostrata ancora una volta la notevole vulnerabilità sismica degli edifici residenziali italiani e dell'edilizia monumentale speciale (chiese in particolare), pur in una zona da quasi un secolo classificata sismica e quindi soggetta a regole di protezione anti-sismica nella costruzione o ristrutturazione di edifici.

Parecchi ingegneri veneti, professionisti o dipendenti da enti pubblici, hanno partecipato, con il coordinamento della Protezione civile del Veneto e della Federazione degli Ordini degli Ingegneri del Veneto, alle operazioni di soccorso, in particolare per quanto riguarda il rilievo dei danni ed il giudizio di agibilità degli edifici. Chi scrive ha partecipato ad una settimana di rilievi sul campo da parte di 2 squadre promosse dal Dipartimento di Costruzioni e Trasporti dell'Università di Padova.

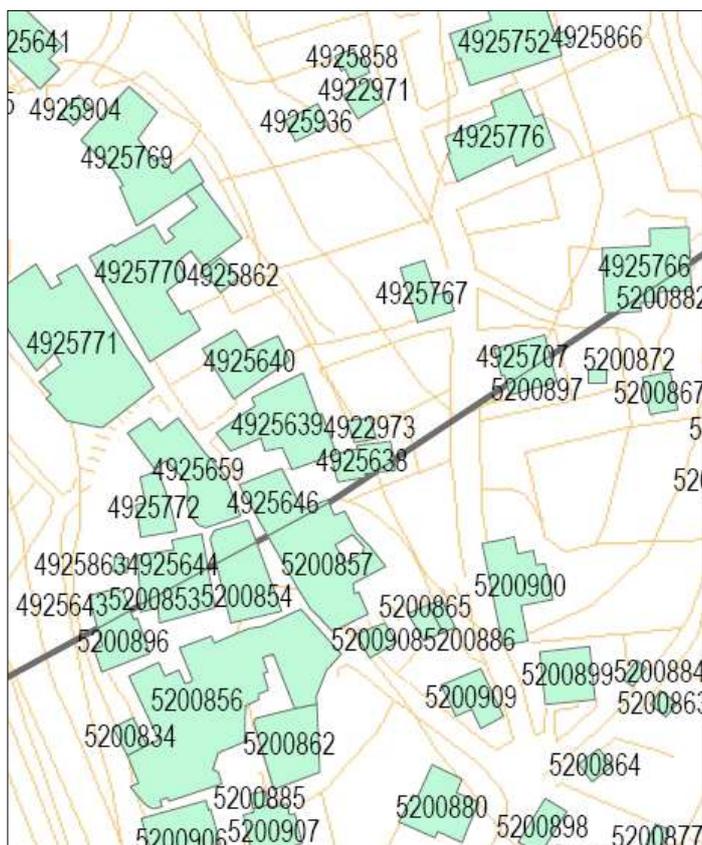
Nel presente lavoro vengono raccolte alcune osservazioni relative all'esperienza maturata (personale e collettiva), in particolare per quanto riguarda gli strumenti operativi (la scheda AeDES versione 05/2000 ed il relativo manuale (Baggio e altri, 2002)) e la gestione, coordinata dalla protezione civile nazionale, delle operazioni di rilievo. Si tratta di osservazioni interessanti per attuare una efficace politica di preparazione al sisma, che ormai dovrebbe essere realizzata pressoché sull'intero territorio nazionale, ed in particolare in quelle aree che sono state dichiarate sismiche solo dopo il 1982, o addirittura solo dal 2006, con la nuova classificazione che ha suddiviso il territorio nelle 4 fasce di rischio.

Aree di questo genere sono largamente presenti anche nel Veneto, sia nella fascia montana e pedemontana, sia in larga parte della pianura adiacente, come documentato anche da alcuni risultati, solo recentemente pubblicati (Ruscetti 2008, 2009; Slejko 2009), di una ricerca triennale promossa dal Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti. In particolare vengono qui riassunte misure di vulnerabilità sismica dell'edilizia ordinaria residenziale in alcuni Comuni dell'area di interesse analizzata in tale ricerca (nelle Province di Treviso, Belluno e Pordenone). La metodologia utilizzata si basa sull'inventario degli edifici derivato dai dati ISTAT 1991, corretto tramite un più approfondito rilievo, tramite la scheda AeDES, di un campione di sezioni censuarie rappresentative in ogni Comune analizzato.

### ABRUZZO 2009

Nei giorni immediatamente successivi all'evento distruttivo del 6 Aprile, il Dipartimento della Protezione Civile presso al Presidenza del Consiglio dei Ministri ha coordinato le operazioni di soccorso alla popolazione, rilievo del danno e dell'agibilità degli edifici, provvedimenti urgenti per la loro messa in sicurezza.





L'inventario numerato degli aggregati nel caso del terremoto dell'Aquila è stato creato in gran fretta con strumenti automatici a partire da mappe di rilievo satellitare (Figura 2)

Figura 2 – Identificazione automatica e numerazione degli aggregati edilizi in un'area al confine fra i Comuni di Lucoli (codice ISTAT 052) e L'Aquila (049). Il codice di aggregato è costituito dal codice del Comune (es. 52) + 5 cifre numeriche (es. 00909). Si nota la complessità in pianta di molti aggregati, che dovranno probabilmente essere scomposti in parecchi edifici fra di loro interagenti.

Il rilievo dovrebbe essere fatto a tappeto sul territorio, non sulla base delle richieste dei proprietari, ma convocando i proprietari sulla base di un calendario programmato in accordo fra COM e Comuni, tenendo conto delle squadre disponibili. Alla squadra dovrebbe essere affidato l'intero aggregato (che in certi casi potrebbe richiedere più giorni di rilievo), studiando preliminarmente e alla fine confermando una ipotesi di suddivisione e numerazione degli edifici interni all'aggregato (Figura 3).

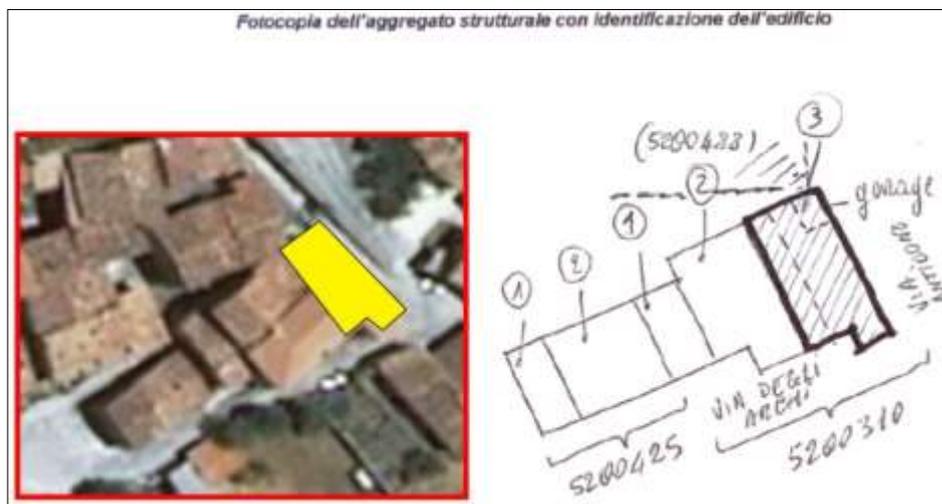


Figura 3 – Identificazione di un edificio all'interno di un aggregato complesso, erroneamente suddiviso in due aggregati separati dal programma di numerazione automatica. Le immagini satellitari sono oggi e ancor più in futuro un utile strumento per l'identificazione degli edifici all'interno degli aggregati, integrando la ineliminabile osservazione diretta esterna ed interna della squadra di rilievo

In realtà invece i Comuni forniscono ai COM (ed i COM alle squadre) segnalazioni di singoli proprietari. La squadra pertanto esegue un rilievo su una porzione di un aggregato su cui squadre precedenti ( e/o successive) hanno operato (o opereranno), senza possibilità di conoscere e quindi ripetendo la scomposizione dell'aggregato in edifici, e senza conoscere il rilievo del danno ed il giudizio di agibilità già espresso su edifici adiacenti.

Per questo la pre-compilazione della scheda AeDES di tutti gli edifici residenziali, per le parti che riguardano l'identificazione degli edifici, delle loro caratteristiche generali e quindi della loro vulnerabilità, sarebbe estremamente vantaggiosa e utile per una gestione ordinata dell'emergenza.

Tale operazione, fatta in "*tempo di pace*" e adeguatamente registrata in una base di dati, conservata e aggiornata localmente (ad esempio in occasione di ogni ristrutturazione di edifici) e centralmente (per assicurarne la conservazione), ridurrebbe drasticamente i tempi del rilievo in "*tempo di guerra*", ridotti a quelli necessari per la osservazione e registrazione del danno (Sezioni 4 e 5), l'espressione del giudizio di agibilità (Sezione 8) e lista dei provvedimenti di pronto intervento (sezione 9). Sulla base dell'esperienza maturata, in nuclei complessi di edifici in muratura la riduzione dei tempi potrebbe superare il 50%. Nel contempo aumenterebbe sicuramente l'affidabilità e l'omogeneità dei criteri utilizzati per giungere al giudizio di agibilità.

Una ulteriore osservazione di carattere generale relativa alla gestione delle operazioni di rilievo e al criterio di agibilità riguarda la assoluta mancanza (sia a livello normativo sia a livello di indicazioni operative) dei livelli di sicurezza associati al giudizio, ed in particolare la mancata definizione del terremoto di riferimento cui subordinare il giudizio di agibilità. Questo questione, peraltro già ben sottolineata nel manuale di istruzione alla compilazione della scheda, è tanto più importante in quanto manca contemporaneamente una indicazione legislativa relative alle responsabilità degli ingegneri che sottoscrivono il giudizio di agibilità.

È ammirevole che queste incertezze non hanno impedito a centinaia di tecnici, fra cui anche molti colleghi ingegneri del Veneto, di offrire la loro collaborazione alle operazioni di rilievo: venendo peraltro abbondantemente gratificati dall'accoglienza e dall'apprezzamento della popolazione così duramente colpita.

Meno gravi, ma tuttavia non trascurabili, le incertezze operative che a volte hanno rallentato o complicato la burocrazia delle autorizzazioni e dei controlli affidati ai COM, ai Comuni e all'ufficio centrale della protezione Civile (DICOMAT). La decisione di centralizzare nel DICOMAT la consegna e la verifica delle schede ha certamente omogeneizzato l'operazione e unificato i criteri di accettazione; ma ha costretto le squadre a lunghe trasferte per acquisire le indicazioni su dove operare dai COM, ricercare documentazione e far controfirmare liste di risultati di agibilità e liste di provvedimenti di pronto intervento presso i Comuni. Gli stessi COM in alcuni casi richiedevano copie multiple delle schede ancor prima della verifica al DICOMAT, con il rischio di seminare in giro copie non esattamente congruenti della stessa scheda.

Un ultimo capitolo di osservazioni riguarda i provvedimenti di pronto intervento: in mancanza di una chiara indicazione sulla loro fattibilità tecnica in tempi effettivamente brevi la loro indicazione da parte delle squadre rischia di essere una petizione di principio, che rischia di moltiplicare il numero degli edifici temporaneamente inagibili senza che alcuno analizzi costi/benefici dei provvedimenti, eseguendo quindi delle scelte di priorità ed urgenza.

Più in generale si manifesta la questione del rapporto fra l'intervento urgente (nelle prime ore o giorni) dei vigili del fuoco, cui compete un primo giudizio sull'agibilità e alcuni provvedimenti immediatamente eseguiti di pronto intervento (piccole demolizioni, transennamenti, etc...) e la visita delle squadre tecniche, che può svolgersi varie settimane o mesi dopo il sisma.

Per questo la pre-compilazione delle schede in tempo di pace e la possibilità per le squadre di discutere immediatamente i provvedimenti con i vigili del fuoco o tecnici comunali responsabili della loro esecuzione, renderebbe molto più produttiva e veloce l'intera operazione (sia per i vigili del fuoco, sia per le squadre tecniche).

Un coinvolgimento dei tecnici locali delle amministrazioni pubbliche e dei professionisti in queste operazioni di pre-compilazione concorrerebbe anche alla loro formazione culturale e professionale, e quindi la immediata disponibilità di squadre utilizzabili nelle emergenze.

## **UNA RICERCA SULLA VULNERABILITÀ SISMICA DEL VENETO ORIENTALE**

Le precedenti considerazioni dovrebbero stimolare sia chiarimenti e/o aggiornamenti della scheda e delle procedure di gestione dei COM, sia una consapevole politica di preparazione dell'emergenza a livello territoriale. Quindi ad esempio il Veneto, per quanto di interesse di questa Rivista e della Federazione degli Ordini degli Ingegneri del Veneto.

E' ben noto nel Veneto il ricordo di terremoti storici che hanno interessato soprattutto la fascia alpina e pre-alpina, sia sul lato occidentale veronese adiacente al Garda, sia sul lato orientale adiacente alle aree ad elevato rischio sismico del Friuli. Tali terremoti hanno a volte provocato danni consistenti anche nelle città di pianura, come riconosciuto nella ricostruzione storica delle fasi costruttive dei principali monumenti.

Per quanto riguarda il lato orientale, alcune analisi di pericolosità sono riassunte nella Rivista FOIV "Ingegneri del Veneto" n. 27, dicembre 2009 (Slejko, Rebez, Santulin 2009), facendo riferimento ai risultati di una ricerca avente per oggetto "*Scenari di danno nell'area del Veneto-Friuli*", finanziata dalla Protezione Civile nazionale tramite il GNDT nel triennio 2002-2005 (Ruscetti, 2008). Gli obiettivi generali di tale ricerca ed i risultati finali (misure di rischio sismico e scenari di danneggiamento per due ipotetici eventi) sono riassunti in un secondo intervento sempre nella Rivista FOIV "Ingegneri del Veneto" n. 27, dicembre 2009 (Ruscetti 2009).

Nel seguito si espongono alcuni risultati, ottenuti nell'ambito della stessa ricerca, per quanto riguarda la vulnerabilità degli edifici ordinari residenziali in tale area.

La maggior parte dell'enorme sviluppo edilizio che ha interessato in Veneto nel secondo dopoguerra, dalle ricostruzioni degli anni 40 e 50 al boom edilizio degli anni 60 e 70, è avvenuto in assenza di alcuna norma cautelativa relativa al rischio sismico. Ad esempio è significativo osservare che la città di Vittorio Veneto (classificata come zona sismica di seconda categoria nel 1936 a seguito del terremoto dell'Alpago (1936) è stata declassificata nel 1945, probabilmente per non intralciare la ricostruzione post-bellica, e successivamente riclassificata solo nel 1984, quando in pratica l'intero territorio era stato urbanizzato.

La ricerca ha consentito di stimare la vulnerabilità sismica dell'edilizia residenziale ordinaria in un'ampia fascia di 211 comuni nelle Province di Treviso, Belluno e Pordenone.

L'inventario degli edifici residenziali è stato ricavato dai dati ISTAT 1991 (non essendo ancora disponibili i dati del censimento 2001), suddiviso per singole sezioni censuarie. Il modello di classificazione (6 classi ordinate per vulnerabilità decrescente da A ad F; le classi D, E ed F sono edifici costruiti secondo regole progressivamente più stringenti di protezione anti-sismica) e le associate matrici di probabilità di danno (DPM) dei gruppi omogenei di edifici (per tipologia costruttiva, numero di piani, età di costruzione, stato di conservazione, stato di aggregazione) sono state dedotte dalle definizioni della nuova scala macrosismica europea EMS98 (Grunthal, 1998).

La grande incertezza associata alla elementare descrizione degli edifici fornita dai dati ISTAT è stata ridotta mediante opportune correzioni statistiche dedotte dal rilievo completo di tutti gli edifici in un certo numero di sezioni censuarie opportunamente scelte nei 18 comuni dell'area riportati in Tabella 1.

Municipality	Province	Surface (km <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Dwellings	Buildings	Residents	Soil	Sismicity	Vulnerability	COM
LONGARONE	BELLUNO	103,48	544.510	1.720	1.015	4.127	1	2	G2	BL05
PONTE NELLE ALPI	BELLUNO	58	1.078.300	3.506	2.355	7.556	2	2	G3	BL01
PUOS D'ALPAGO	BELLUNO	13,84	321.820	1.036	745	2.230	2	1	G3	BL04
QUERO	BELLUNO	28,25	330.610	1.067	732	2.054	1	2	G3	BL02
SAPPADA	BELLUNO	62,65	419.480	1.870	570	1.362	2	3	G2	BL09
SEDICO	BELLUNO	91,44	1.099.100	3.511	2.215	7.981	2	3	G3	BL03
VAS	BELLUNO	17,76	137.850	498	451	805	1	2	G4	BL02
FONTE	TREVISO	14,63	670.220	1.683	1.171	4.651	1	3	G3	TV04
GIAVERA DEL MONTELLO	TREVISO	19,91	549.940	1.432	1.041	3.795	2	3	G3	TV06
GODEGA DI SANT'URBANO	TREVISO	24,31	788.780	2.078	1.487	5.843	2	2	G2	TV16
MANSUE'	TREVISO	26,94	571.290	1.333	981	3.937	3	3	G2	TV18
PEDEROBBA	TREVISO	29,32	942.650	2.504	1.807	6.442	2	2	G3	TV11
PIEVE DI SOLIGO	TREVISO	19	1.375.700	3.682	2.525	9.284	3	2	G2	TV13
SAN ZENONE DEGLI EZZELINI	TREVISO	19,97	753.360	1.909	1.242	5.363	2	3	G2	TV04
VALDOBBIADENE	TREVISO	60,7	1.797.000	5.044	3.727	10.402	2	3	G3	TV12
VITTORIO VENETO	TREVISO	82,61	3.852.400	12.117	6.176	28.497	2	2	G3	TV15
CLAUT	PORDENONE	167,99	257.950	1.001	676	1.327		2	G4	
PORCIA	PORDENONE	29,89	1.539.300	4.711	3.047	13.083		2	G2	
<b>Total</b>		<b>870,69</b>	<b>17.030.260</b>	<b>50.702</b>	<b>31.963</b>	<b>118.739</b>				

Tabella 1 – Consistenza edilizia; residenti; tipo di suolo ((1,2,3) corrispondente rispettivamente a (rigido, medio, soffice), secondo le definizioni di Eurocodice 8); sismicità (S = (1, 2, 3)) secondo la classificazione: SSN (2000), abbastanza coincidente con quella successivamente adottata dalla attuale normativa tecnica); giudizio preliminare nazionale di vulnerabilità (G = (1, 2, 3, 4, 5, 6) (Zuccaro e altri, 2000); tuttavia le classi G1, G5 e G6 sono praticamente vuote nell'area esaminata); suddivisione in COM ("Centri Operativi Misti" della Protezione Civile) definiti dalla Regione Veneto)

La scelta dei Comuni è stata fatta in modo da essere rappresentativa delle diverse situazioni nell'area generale, sia dal punto di vista della consistenza edilizia (fotografata dai dati ISTAT) e della sua vulnerabilità media (Zuccaro e altri 2000), sia dal punto di vista di parametri relativi ai suoli e alla sismicità. Analogamente per quanto riguarda, in ogni Comune, la scelta delle sezioni censuarie, analizzando attentamente lo sviluppo dell'edilizia storica e degli ampliamenti moderni.

Ad esempio in Figura 4 viene indicata la localizzazione delle 4 sezioni censuarie rappresentative (2 nel centro storico di Serravalle; 1 a Ceneda; 1 nella zona di espansione novecentesca) per un totale di circa 700 edifici rilevati. Si compara, per il totale del Comune e per le quattro sezioni censuarie la distribuzione percentuale nelle classi di vulnerabilità degli edifici in muratura e di quelli in c.a. o misti, secondo il criterio di classificazione originale proposto per i dati ISTAT 1991.

Si osservi la maggiore vulnerabilità degli edifici in muratura rispetto a quelli in c.a., ma anche la non trascurabile presenza di edifici in c.a. nelle classi di alta vulnerabilità (A, B). La classe di più bassa vulnerabilità F è praticamente vuota.

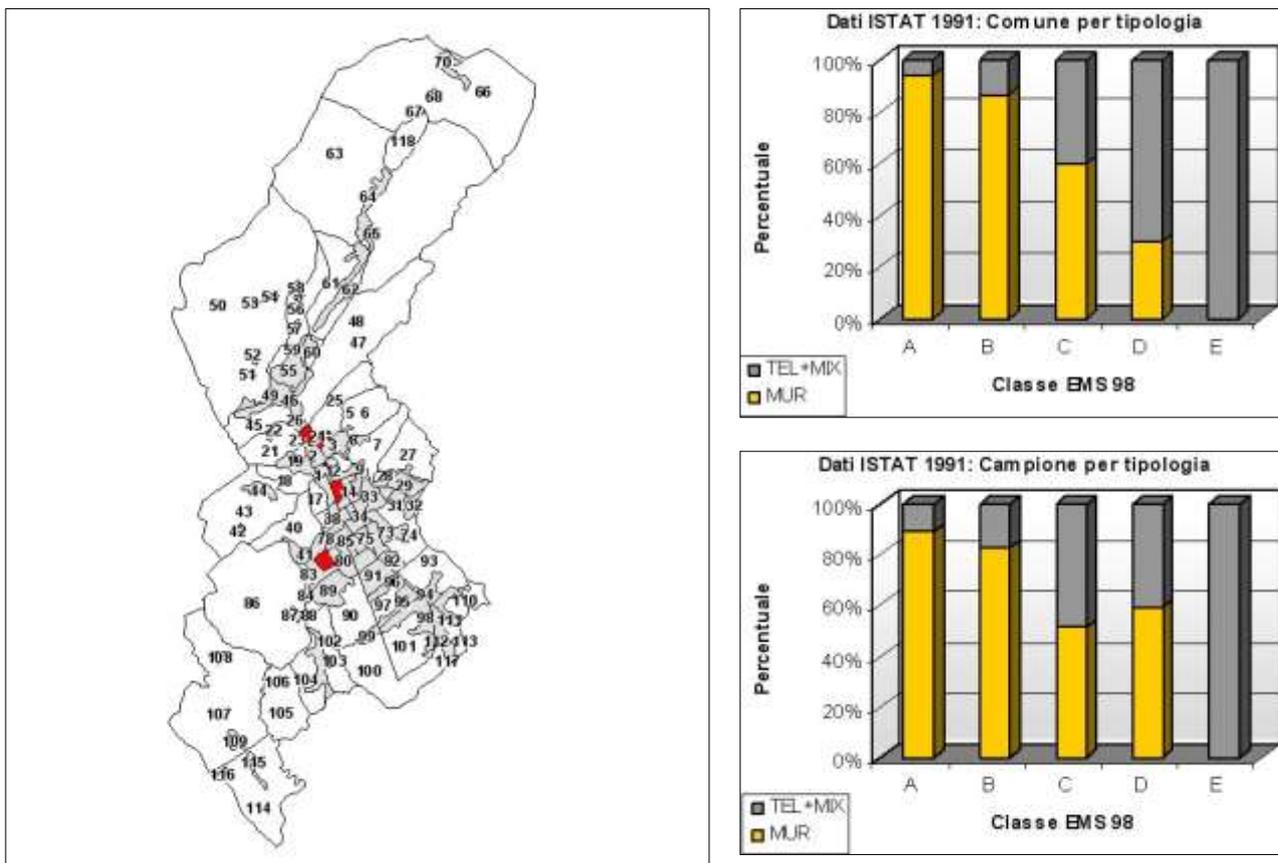


Figura 4 – Comune di Vittorio Veneto: distribuzione sul territorio delle sezioni censuarie con significativi complessi edilizi (in grigio) e sezioni censuarie campione (in rosso). Comparazione della distribuzione percentuale in classi di vulnerabilità EMS 98 per il Comune (in alto) e per il campione (in basso), per edifici in muratura (MUR) ed edifici intelaiati di c.a. o misti (TEL+MIX) (Fonte: elaborazioni da dati ISTAT (Bernardini 2008))

Queste analisi preliminari di vulnerabilità da dati ISTAT sono state, come già sopra indicato, opportunamente corrette. La metodologia di rilievo utilizzata è stata quella basata sulla scheda AeDES versione 05/2000 ( ai cui dati descrittivi degli edifici è stato associato un opportuno criterio di classificazione EMS98 ben più attendibile di quello associato al dato ISTAT) (Bernardini ed altri 2008).

Sono stati rilevati, con la preziosa collaborazione degli uffici tecnici dei comuni interessati, circa 6000 edifici: dimostrando fra l'altro la fattibilità ed i tempi/costi non eccessivi di una operazione sistematica di rilievo di tutti gli edifici dei comuni interessati, quale misura preventiva di preparazione all'emergenza (Bernardini 2008).

In Figura 5 sono mostrate le frequenze assolute di edifici e volumi di costruito nelle sezioni censuarie campione dei Comuni di Vittorio Veneto e di Giavera del Montello. La differenza consistente nel numero di edifici e soprattutto nei volumi non è giustificabile (soprattutto per Vittorio Veneto) con la diversa data di osservazione (1991 per i dati ISTAT; 2003-04 per i rilievi AeDES). In realtà i dati ISTAT sembrano gravemente sottostimare sia il numero di edifici, sia soprattutto i volumi effettivamente osservati. La diversa distribuzione per edifici e volumi nelle classi è spiegabile con il fatto che gli edifici in c.a. , mediamente meno vulnerabili, sono mediamente di maggior volume.

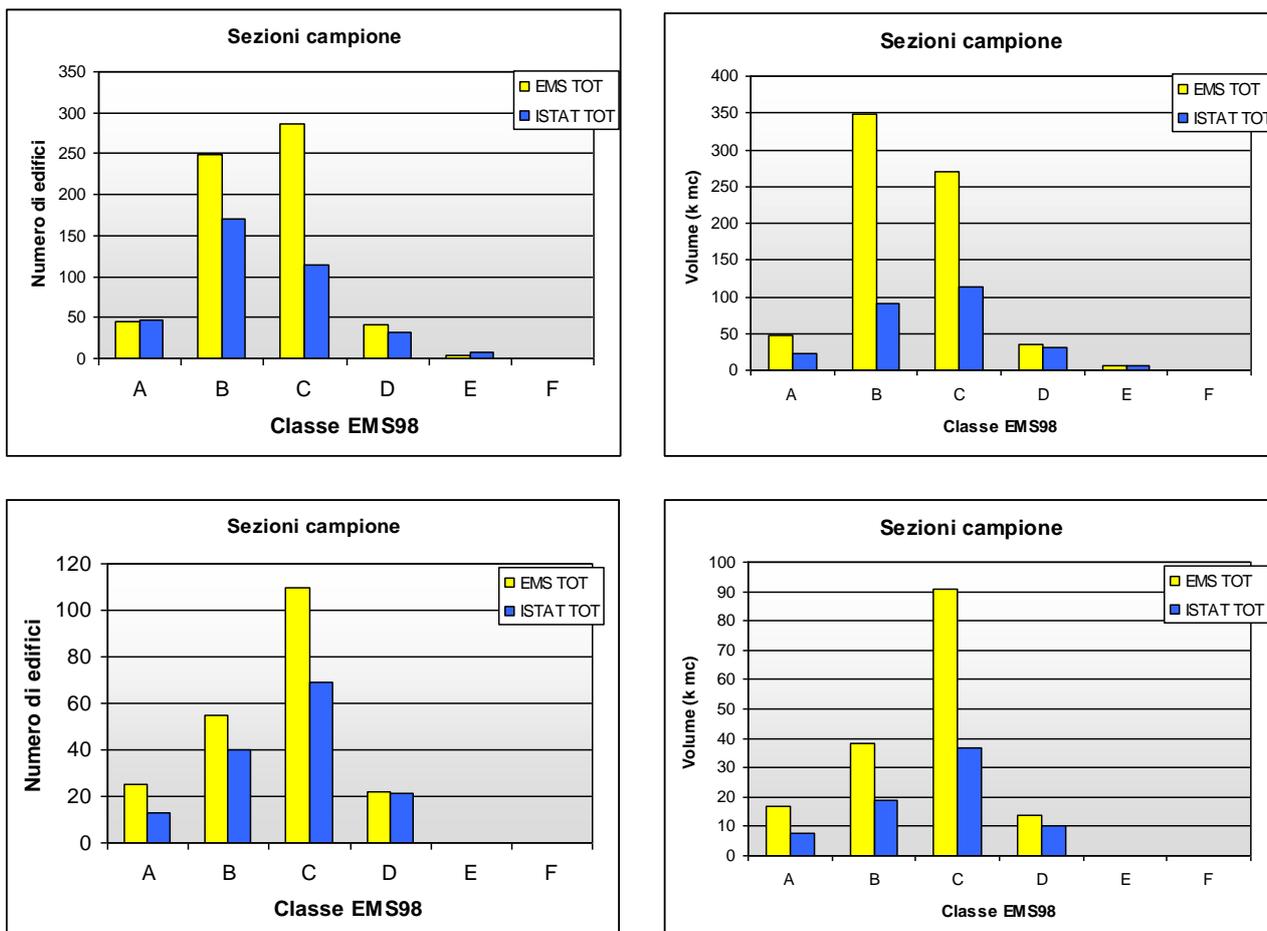


Figura 5 – Edifici (a sinistra) e volumi di edificato (a destra) nelle classi di vulnerabilità EMS98, valutati sulla base dei dati ISTAT 2001 (ISTAT TOT) e sulla base del rilievo AeDES (EMS TOT) nelle sezioni censuarie campione dei Comuni di Vittorio Veneto (in alto) e Giavera del Montello (in basso) (Bernardini 2008).

L'analisi comparata nei 18 comuni ha permesso di tarare coefficienti correttivi delle distribuzioni nelle classi 8separatamente per numero di edifici e per volumi di costruito) e quindi di estrapolare le classificazioni (utilizzando come sola informazione i dati ISTAT) a tutte le sezioni censuarie dei 18 Comuni analizzati e a tutti i 211 Comuni dell'area analizzata.

In Figura 6 ad esempio i volumi corretti sono mostrati per i comuni di Vittorio Veneto (a sinistra) e Giavera del Montello (a destra).

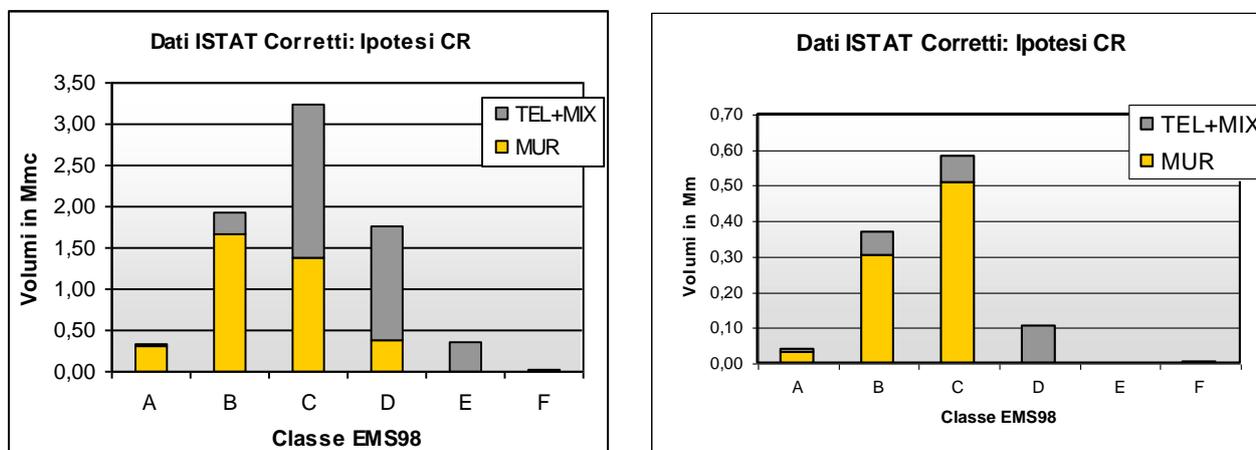


Figura 6 – Distribuzioni corrette dei volumi di costruito nei Comuni di Vittorio Veneto (a sinistra) e Giavera del Montello (a destra) (Bernardini 2008).

## CONCLUSIONI

L'esperienza di rilievo nei comuni abruzzesi colpiti dal recente terremoto ha sostanzialmente confermato l'utilità, importanza e adeguatezza della scheda AeDES utilizzata ufficialmente dalla Protezione Civile nazionale, sistematicamente a partire dal 2002. Qualche aggiornamento (recentemente proposto da vari ricercatori) della scheda stessa, in particolare per quanto riguarda gli edifici in c.a. potrebbe essere utile, purché adeguatamente documentato nel manuale di istruzioni e tale da non aumentare in modo significativo il tempo del rilievo.

Maggiore attenzione va fatta sulla organizzazione generale dei rilievi e sulla gestione dei dati da parte dei COM e dei Comuni interessati, in particolare per quanto riguarda la esecuzione dei provvedimenti di pronto intervento. Una sostanziale riduzione dei tempi di rilievo potrebbe essere ottenuta tramite la pre-compilazione delle schede AeDES, per le sezioni relative alla identificazione degli edifici e delle loro caratteristiche: operazioni che possono essere fatte nell'ambito di programmi di preparazione all'emergenza.

## Ringraziamenti

Ringrazio i dottorandi (presso l'Università di Firenze) Laura Baro, Paola Simioni, Tommaso Favaretto, l'Arch Eugenio Mario (DCT – Università di Padova) e l'Ing. Stefano Secchi (CNR – Padova) per l'amichevole collaborazione al rilievo e le stimolanti osservazioni riprese anche in questo lavoro. Ringrazio ancora i tanti studenti che hanno dato la loro collaborazione alla ricerca sulla vulnerabilità del Veneto e che in molti casi ho ritrovato impegnati in Abruzzo nelle operazioni di rilievo. Ringrazio i colleghi della Protezione Civile Veneta per il supporto organizzativo a Venezia e poi presso il COM 4 (in particolare gli ingegneri De Menech e Ghedina), ed infine la FOIV veneta (in particolare l'Ing. Giorgio Simioni) per la disponibilità organizzativa per la formazione delle squadre dei professionisti veneti.

## RIFERIMENTI

- Baggio C., Bernardini A., Colozza R., Corazza L., Della Bella M., Di Pasquale G., Dolce M., Goretti A., Martinelli A., Orsini G., Papa F., Zuccaro G., *Manuale per la compilazione della scheda di 1° livello di rilevamento danno, pronto intervento e agibilità per edifici ordinari nell'emergenza post-sismica, Versione 05/2000*, SSN-GNDT, Roma, 2002
- Bernardini A., Salmaso L., Solari A., *Statistical evaluation of vulnerability and expected seismic damage of residential buildings in the Veneto -Friuli area (NE Italy)*, Bollettino di Geofisica teorica ed applicata. An International Journal of Earth Sciences, vol. 49, n. 3-4, September-December 2008, pp. 427-446
- Bernardini A., *Vulnerability analyses in a sample of 18 municipalities in the Veneto-Friuli area*, Bollettino di Geofisica teorica ed applicata. An International Journal of Earth Sciences, vol. 49, n. 3-4, September-December 2008, pp. 447-462
- Grunthal G., *European Macroseismic Scale 1998*. Cahiers du Centre Eur. De Géodyn. Et de Séismologie, vol 15, 1998
- Riuscetti M. (guest editor), *Seismic damage scenarios in the Veneto-Friuli area*, Bollettino di Geofisica teorica ed applicata. An International Journal of Earth Sciences, vol. 49, n. 3-4, September-December 2008
- Riuscetti M., *Danno sismico, scenari veneto-friulani*, Ingegneri del Veneto, n. 27, dicembre 2009, pp. 34-37
- Slejko D., Rebez A., Santulin M., *Pericolosità sismica, Friuli in testa*, Ingegneri del Veneto, n. 27, dicembre 2009, pp. 29-33
- Zuccaro G., Papa F., Baratta A., *Aggiornamento delle mappe a scala nazionale di vulnerabilità sismica delle strutture edilizie*. In A. Bernardini (a cura di), *La vulnerabilità degli edifici: valutazione a scala nazionale della vulnerabilità sismica degli edifici*. Roma, 2000, CNR-GNDT, pp. 133-175