



# PIANO PROVINCIALE DI EMERGENZA

**APPENDICE 13  
"RISCHIO SISMICO"**

**2008**



## *INDICE*

<b>1</b>	<b>IL RISCHIO SISMICO IN PROVINCIA DI VENEZIA .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1</b>	<b>Premessa .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2</b>	<b>Classificazione sismica dell'area veneziana .....</b>	<b>7</b>
<b>1.3</b>	<b>Sismicità storica dell'area veneziana.....</b>	<b>12</b>
<b>1.4</b>	<b>La Normativa Sismica .....</b>	<b>15</b>
<b>1.5</b>	<b>Valutazione del rischio sismico a livello C.O.M. ....</b>	<b>17</b>
<b>1.6</b>	<b>Scenari di rischio sismico .....</b>	<b>18</b>
1.6.1.1	C.O.M. del Portogruarese .....	20
1.6.1.2	C.O.M. del Sandonatese.....	21
1.6.1.3	C.O.M. del Veneziano.....	21
1.6.1.4	C.O.M. del Miranese.....	21
1.6.1.5	C.O.M. della Riviera del Brenta .....	22
1.6.1.6	C.O.M. del Cavarzerano – Chioggiotto .....	22
<b>1.7</b>	<b>Considerazioni conclusive .....</b>	<b>23</b>



# 1 IL RISCHIO SISMICO IN PROVINCIA DI VENEZIA

## 1.1 Premessa

Il NordEst italiano, dal punto di vista sismico, è contornato da molte aree sismogenetiche come si evince dalla Figura 1 nella quale viene riportato l'insieme delle aree sismogenetiche italiane (zonazione sismogenetica a cura del Gruppo Nazionale Difesa Terremoti).

Il territorio del NordEst è bordato ad Est dall'elevata sismicità dell'area istriano-slovena (aree n° 1, 2 e 3), a Nord dall'area Friulano - Carnica (area n° 4), a Nord-Ovest dall'area di Belluno- Alpago - Cansiglio, con una propaggine verso l'Asolano - Montello (aree n° 5 e 6), da Ovest dall'area del Veronese - Lago di Garda (aree n° 7 ed 8) ed infine da Sud dell'Appennino Emiliano - Romagnolo (area 39).

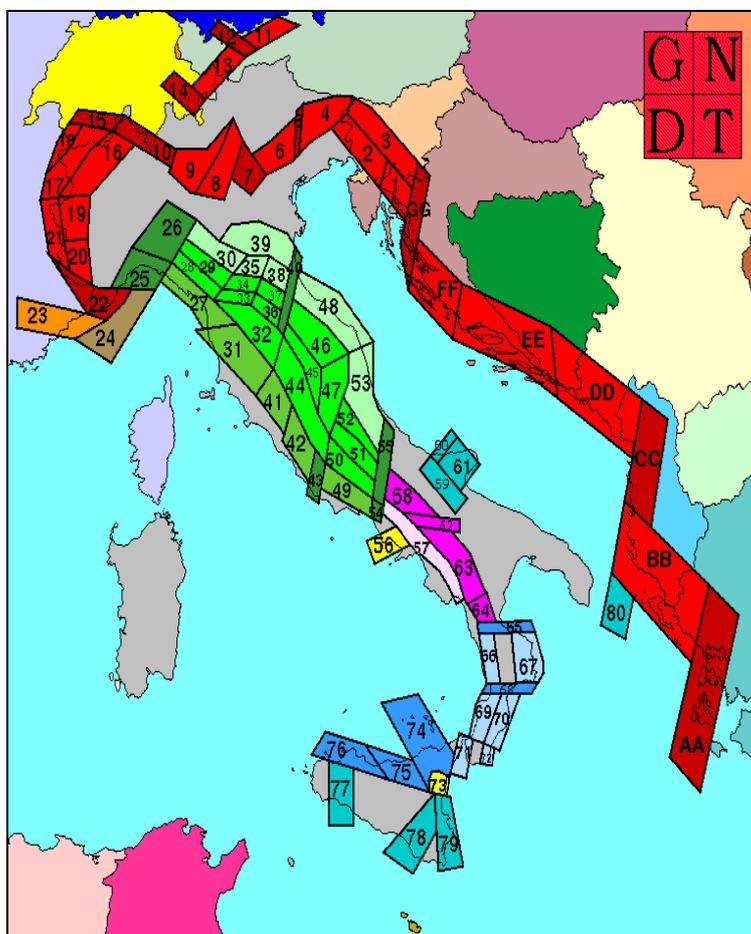


Figura 1 - zonazione sismogenetica ZS.4 (aprile 1996)

In figura il colore di ogni zona è indicativo del contesto cinematico e dei meccanismi di rottura attesi, secondo la seguente:

- **Legenda**



**Zone di interazione tra piastra adriatica e piastra europea (Alpi e Sudalpino) e zone di interazione tra piastra adriatica e sistema dinarico (Dinaridi ed Ellenidi fino allo svincolo di Cefalonia).**

L'asse di compressione massima, suborizzontale segue i vettori di spostamento dell'indenter insubrico.

1.1. Aree con meccanismi di rottura attesi di tipo *thrust* e transpressivi

1.2. Aree di svincolo, con meccanismi di rottura attesi di tipo transpressivo o *strike-slip*



**Zone legate al margine interno della piastra padano-adriatico-ionica in subduzione sotto la catena appenninica.**

2.1. Fascia padano-adriatica in compressione. Meccanismi di rottura attesi: *thrust e strike-slip*

2.2. Fascia intermedia. Meccanismi di rottura attesi: misti, con prevalenza di *dip-slip*

Questa caratterizzazione sismica è chiaramente motivata dalla costante attività sismica che si riscontra soprattutto nell'area Friulano - Carnica ma che trova importanti riscontri anche nelle aree venete funestate, ad esempio, dai terremoti di Belluno del 1873, del Cansiglio del 1936 e di Asolo del 1695.

Negli ultimi secoli, le aree della pianura veneta sono state oggetto di forti risentimenti di sismicità indotta dalle sopramenzionate aree sismogenetiche ma non da episodi sismici direttamente originatisi nelle zone della pianura veneta o del golfo di Venezia.

Notizie storiche, che si riferiscono ai primi secoli del secondo millennio d.C., descrivono una situazione ben più inquietante dato che rovinosi cataclismi sono segnalati in tutte le città venete: Venezia ed il suo litorale compresi.

Se questo insieme di conoscenze sismologiche, storico–strumentali, è alla base della valutazione della massima Intensità Macrosismica osservata per i Comuni veneziani e che raggiunge l'VIII° grado della Scala Mercalli, esso, pur tuttavia, poco dice sui più probabili periodi di ritorno di sismi la cui memoria si perde nei secoli e forse nei millenni.

Questo argomento è, come noto, di attualità nel nostro Paese dato il verificarsi di terremoti, fortunatamente non dei più distruttivi, in aree non ufficialmente classificate come zone sismiche e che solo recenti studi attribuivano, per alcune di esse, una certa propensione al rischio sismico.

La questione della classificazione sismica, soprattutto delle aree tradizionalmente identificate come asismiche o a bassa sismicità, è stata, a pochi mesi dal terremoto verificatosi a S. Giuliano, affrontata con l'OPCM n° 3274/2003 che, oltre a rivedere la classificazione di alcuni Comuni, ha introdotto una 4^ "zona sismica" in cui ricadono tutte le aree precedentemente non classificate.

E' da sottolineare l'importanza contingente di tale decisione in considerazione dell'enorme espansione urbanistica ed industriale sviluppatasi in totale assenza di normativa antisismica cui va aggiunto l'immenso secolare patrimonio edilizio e monumentale che mal sopporta l'azione di sismi anche di modesta intensità.

## 1.2 Classificazione sismica dell'area veneziana

Come si è visto in premessa, la valutazione della sismicità di un'area può essere trattata sia sotto l'aspetto legislativo (classificazione sismica), sia attraverso gli studi sismologici in essa condotti (ed eventualmente da completare), sia attraverso un'analisi della specifica fragilità, e quindi pericolosità, del territorio in termini di contenuti edilizio - monumentali, industriali, ecc.

Dal punto di vista della classificazione sismica nessun Comune della provincia di Venezia rientra nelle zone classificate sismiche dal D.M. LL.PP. del 14.5.1982 "Aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche della Regione Veneto".

In data 20 marzo 2003, è stata firmata dal Presidente del Consiglio l'Ordinanza 3274 «*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*», con la quale, su indicazione della Protezione Civile, vengono profondamente modificate le Norme Tecniche per le costruzioni in zona sismica e introdotta una nuova Classificazione Sismica dell'intero territorio nazionale suddividendolo in 4 Zone: "ex Categorie".

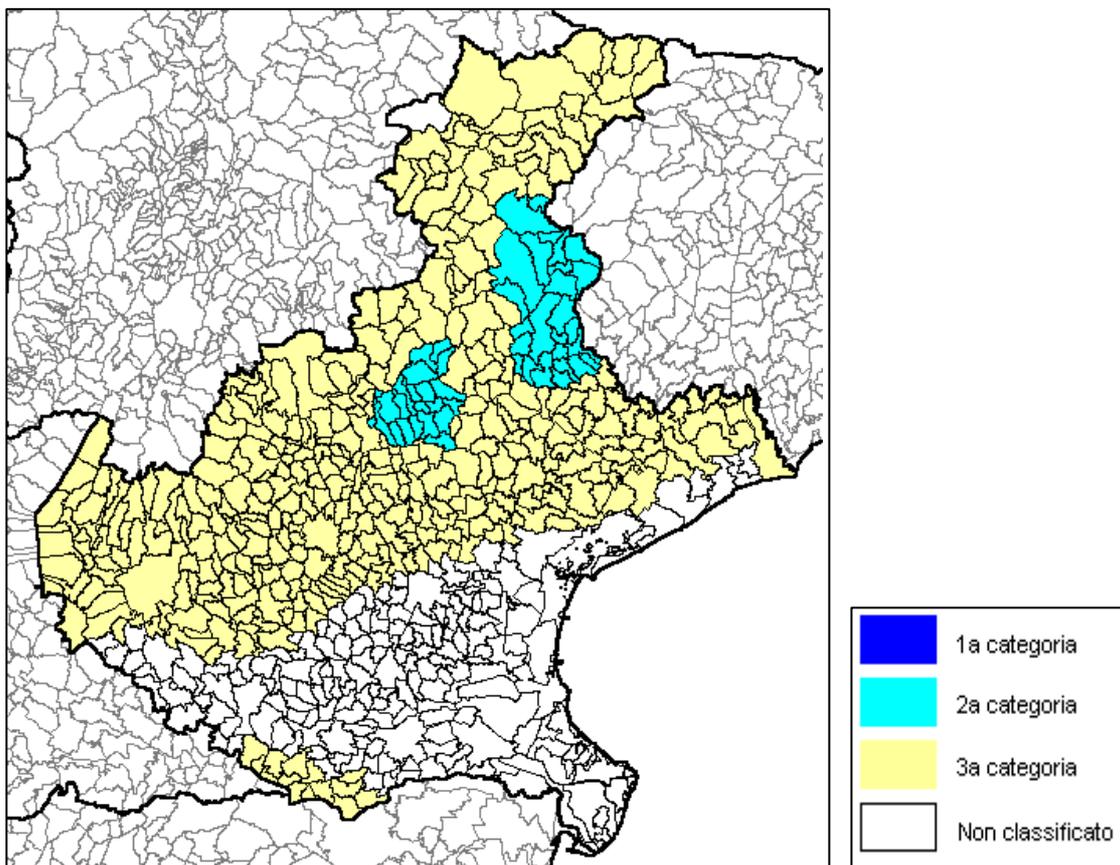


Figura 2 - Proposta di riclassificazione sismica dei Comuni del Veneto in III Categoria

**La 4° zona fa riferimento a tutte le aree non classificate** evidenziando così la sismicità dell'intero territorio nazionale.

Nella zona 4 le Regioni saranno chiamate a decidere se applicare o meno la progettazione sismica nel caso di edifici ordinari, mentre risulta obbligatoria per gli edifici strategici ed ad alto affollamento.

Pertanto tutti i Comuni veneziani, inclusi nella III° Categoria, sono ora classificati in zona 3 (Figura 2): Annone Veneto, Ceggia, Cinto Caomaggiore, Concordia Sagittaria, Fossalta di Piave, Fossalta di Portogruaro, Gruaro, Marcon, Martellago, Meolo, Musile di Piave, Noale, Noventa di Piave, Portogruaro, Pramaggiore, Quarto d'Altino, Salzano, San Donà di Piave, San Michele al Tagliamento, Santa Maria di Sala, San Stino di Livenza, Scorzé, Teglio Veneto e Torre di Mosto,

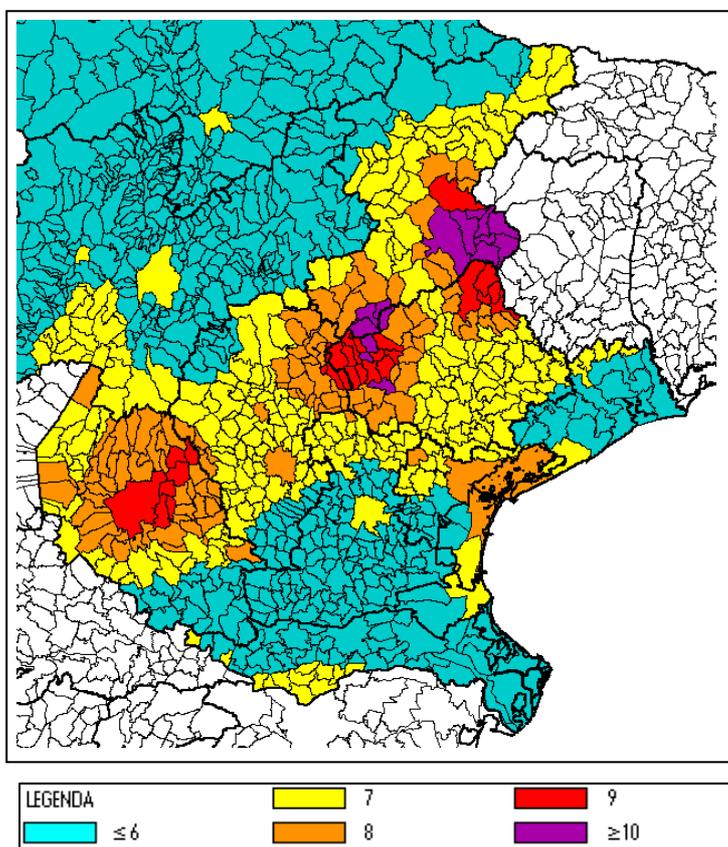
mentre sono confluiti in zona 4 quei Comuni a suo tempo ricadenti nella denominazione “non classificato”: Campolongo Maggiore, Camponogara, Cavallino-Treporti, Cavarzere, Ceggia, Chioggia, Cona, Eraclea, Fiesso d’Artico, Fossò, Jesolo, Mira, Mirano, Pianiga, Spinea, Stra, Venezia, Vigonovo .

Nella Tabella 1 sono riportate le Massime Intensità Macrosismiche osservate riferite ad ogni Comune del veneziano come desunte dall’Elaborato per il Dipartimento della Protezione Civile a cura di D. Molin, M. Stucchi e G. Valensise nell’ambito del G.N.D.T, I.N.G. e S.S.N., mentre la Figura 3 le riporta arealmente.

Comune	Intensità macrosismica
ANNONE VENETO	7
CAMPAGNA LUPIA	≤ 6
CAMPOLONGO MAGGIORE	≤ 6
CAMPONOGARA	≤ 6
CAORLE	≤ 6
CAVARZERE	≤ 6
CEGGIA	≤ 6
CHIOGGIA	7
CINTO CAOMAGGIORE	7
CONA	≤ 6
CONCORDIA SAGITTARIA	≤ 6
DOLO	≤ 6
ERACLEA	≤ 6
FIESSO D’ARTICO	≤ 6
FOSSALTA DI PIAVE	≤ 6
FOSSALTA DI PORTOGRUARO	≤ 6
FOSSO`	≤ 6
GRUARO	7
IESOLO	7
MARCON	7
MARTELLAGO	7
MEOLO	≤ 6
MIRA	≤ 6
MIRANO	7
MUSILE DI PIAVE	≤ 6
NOALE	8
NOVENTA DI PIAVE	≤ 6
PIANIGA	7
PORTOGRUARO	≤ 6
PRAMAGGIORE	7
QUARTO D’ALTINO	7
SALZANO	7
SAN DONA` DI PIAVE	≤ 6
SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO	≤ 6
SANTA MARIA DI SALA	7
SANTO STINO DI LIVENZA	≤ 6
SCORZE`	7
SPINEA	7
STRA	≤ 6
TEGLIO VENETO	7
TORRE DI MOSTO	≤ 6
VENEZIA	8
VIGONOVO	≤ 6

**Tabella 1** - massime intensità macrosismiche osservate nella provincia di Venezia

D'altro canto gli studi condotti da Istituzioni quali l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, il Servizio Sismico Nazionale, il Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti ecc. prospettano un quadro di Intensità macrosismiche osservate ( $I_{max}$ ) che vanno dal VI° all'VIII° grado della Scala Mercalli. Nella Figura 3 - **Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni del Veneto** Figura 3, in scala 1 : 250.000, è riportata la massima intensità macrosismica per ciascun comune della provincia.



**Figura 3** - Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni del Veneto

Come è noto l'intensità macrosismica può essere valutata avvalendosi di diverse scale fra le quali la più nota, per la valutazione dei danni ai fabbricati, è la scala M.S.K.

La scala M.S.K, chiamata così dalle iniziali dei nomi degli Autori Medvedev-Sponheuer-Karnik, è divisa in tre parti:

- Una descrizione delle costruzioni suddivisa in tre parti
- Una scala che riporta in gradi la gravità dei danni causati dal terremoto
- Una scala di intensità in 12 gradi, ognuno dei quali descrive gli effetti del terremoto sulle persone (percezione auditive e visive), sulle cose, sull'ambiente e sulle costruzioni.

<b>Tipi di costruzione</b>	<b>TIPO A</b>	Costruzioni in pietrame di campo, costruzioni rustiche, case di mattoni cotti al sole, case di creta
	<b>TIPO B</b>	Costruzioni di mattoni comuni, a grandi blocchi o di tipo prefabbricato; costruzioni fatte metà a legno metà a pietre; fabbricati in pietra naturale tagliata
	<b>TIPO C</b>	Costruzioni consolidate (c.a., ecc.); costruzioni in legno ben costruite

<b>Grado del danno</b>	<b>1°) DANNI LEGGERI:</b> fenditure sottili nell'intonaco, caduta di piccoli pezzi di esso.
	<b>2°) DANNO MODERATO:</b> piccole fenditure nelle pareti; caduta di grandi pezzi di intonaco; slittamento di tegole sui tetti; fessurazioni di comignoli con eventuali crolli parziali di essi.
	<b>3°) DANNI GRAVI:</b> larghe e profonde fenditure nelle pareti interne; caduta di comignoli.
	<b>4°) DISTRUZIONE:</b> crepe nei muri interni ed esterni; crollo parziale di edifici; distacco di parti dell'edificio; crollo di pareti interne e muri non maestri.
	<b>5°) DANNO TOTALE:</b> crollo totale degli edifici.

Qui nel seguito si riporta il testo della scala M.S.K relativo al V° - VI° – VII° ed VIII° grado poiché di diretto interesse per i comuni del Veneziano.

Conviene ricordare che i gradi, tra le scale Mercalli e M.S.K, possono differire al massimo di  $\pm \frac{1}{2}$  grado.

Nella scala gli aggettivi sono quantizzati come segue:

<b>Pochi</b>	<b>5%</b>
<b>Molti</b>	<b>50%</b>
<b>La maggior parte</b>	<b>75%</b>
<b>Tutti</b>	<b>100%</b>

- **Disposizioni della scala:**

- Persone dintorni
- Strutture di tutti i tipi
- Natura

- **Descrizione dei danni ascrivibili ai singoli gradi della scala MSK:**

#### **V. Risveglio**

Il terremoto è sentito da tutti quelli che si trovano all'interno di edifici, e da molti all'esterno. Gli animali si innervosiscono. Gli edifici tremano. Gli oggetti sospesi oscillano considerevolmente. I quadri sbattono contro i muri oppure si spostano. A volte si fermano gli orologi a pendolo. Gli oggetti instabili possono ribaltarsi o spostarsi. Le finestre e le porte aperte si aprono completamente e si richiudono. I liquidi spruzzano in piccole quantità dai loro contenitori aperti, quando questi sono molto pieni. La sensazione della vibrazione è simile a quella provocata dalla caduta di un oggetto pesante nell'edificio;

Sono possibili danni leggeri in costruzioni di tipo A;

A volte c'è un cambiamento nel flusso delle fontane.

#### **VI. Spavento**

Avvertito da molti internamente ed esternamente agli edifici. Molti si spaventano ed escono dagli edifici. Poche persone perdono l'equilibrio. Gli animali domestici scappano dalle stalle. A volte piatti e bicchieri si possono rompere ed i libri possono cadere dagli scaffali. I mobili pesanti si possono muovere ed i campanelli possono suonare;

Danno di grado 1° per pochi edifici di tipo B e per vari di tipo A. In pochi edifici di tipo A il danno è di grado 2°

In pochi casi sono possibili fessure di circa 1 cm di larghezza nel terreno umido; nelle montagne ci possono essere frane, cambiamenti nel flusso delle sorgenti e nel livello dell'acqua nei pozzi.

## **VII. Danni agli edifici**

Molte persone si spaventano e corrono fuori dagli edifici. Molti non riescono a stare in equilibrio: la vibrazione è notata da persone al volante di automobili in movimento. Le campane suonano;

In vari edifici di tipo C il danno è di grado 1; in vari edifici di tipo B il danno è di grado 2. Molti edifici di tipo A subiscono danni di grado 3 e pochi di grado 4. In casi particolari ci sono frane su strade inclinate; fessure nelle strade; condutture danneggiate; fessure in muri di pietra.

Si formano onde nell'acqua, e l'acqua diventa torbida ed infangata. I livelli d'acqua nei pozzi ed il flusso delle sorgenti cambiano. In pochi casi le sorgenti asciutte riacquistano il loro flusso ed altre smettono di fluire. In certi casi, scivolano mucchi di sabbia.

## **VIII . Distruzione degli edifici**

Paura e panico; anche le persone alla guida di automobili sono disturbate. Qua e là si rompono e cadono rami di alberi. Anche i mobili pesanti si muovono e si ribaltano. I lampadari sono in parte danneggiati;

Molti edifici di tipo C subiscono danni di grado 2, pochi di grado 3. La maggioranza degli edifici di tipo B subiscono danni di grado 3 e molti di tipo A subiscono danni di grado 4. Molti edifici di tipo C subiscono danni di grado 2. A volte si osservano: rotture di condutture; monumenti che si muovono ed oscillano; pietre tombali che si rovesciano; muri di pietra che cadono;

Piccole frane in depressioni e in strade rialzate con forti pendenze. Fessure nel terreno larghe fino a vari cm. L'acqua nei laghi diventa torbida. Si formano nuovi serbatoi. I pozzi asciutti si riempiono e molti già pieni si prosciugano; in molti casi c'è un cambiamento nel flusso e livello dell'acqua.

Attualmente, in ambito comunitario, è in vigore una nuova scala sismica denominata EMS "European Macroseismic Scale" che può essere considerata un aggiornamento della M.S.K. Essa, limitata ai gradi di interesse, viene riportata sia per completezza ma sia anche in funzione del chiaro approccio schematico offerto ai vari tipi di informazioni necessari per una più esaustiva comprensione del testo della scala.

## **V. Forte**

Il terremoto è avvertito da molti all'interno e da pochi all'esterno di edifici. Alcuni si spaventano e corrono all'esterno. Molti si svegliano. Le persone sentono un forte scuotimento dell'intero edificio, stanza o arredamento.

Gli oggetti sospesi oscillano considerevolmente. Porcellane e bicchieri sbattono assieme. Piccoli oggetti, instabili o malfermi si spostano o cadono. Porte e finestre si aprono o si chiudono. In pochi casi si rompono i vetri delle finestre. I liquidi spruzzano in piccole quantità dai loro contenitori aperti, quando questi sono molto pieni. Gli animali si innervosiscono.

Danni del primo grado a pochi edifici della classe di vulnerabilità A e B.

## **VI. Deboli danni**

Avvertito da molti internamente ed esternamente agli edifici. Molti si spaventano ed escono dagli edifici. Poche persone perdono l'equilibrio.

Piccoli oggetti normalmente stabili possono cadere. I mobili pesanti si possono muovere. A volte piatti e bicchieri si possono rompere. Gli animali domestici (anche se all'esterno) possono essere spaventati .

Danno di grado 1° per pochi edifici di classe di vulnerabilità A e B. In pochi edifici di tipo A e B il danno è di grado 2°, per pochi della classe C il danno è di grado 1°.

## **VII. Danni**

- Molte persone sono spaventate e cercano di correre fuori. Molti hanno difficoltà di stare in piedi, specialmente ai piani alti.

- L'arredamento è spostato e mobili con carichi elevati possono essere ribaltati. Oggetti in gran numero cadono dagli scaffali. L'acqua fuoriesce da contenitori, bacinelle, piscine. Molti edifici di classe di vulnerabilità A hanno danni di grado 3; pochi di grado 4.
- Molti edifici di classe di vulnerabilità B hanno danni di grado 2; pochi di grado 3.
- Alcuni edifici di classe di vulnerabilità C hanno danni di grado 2.
- Alcuni edifici di classe di vulnerabilità D hanno danni di grado 1.

### VIII. Forti danni

Molti hanno difficoltà di stare in piedi, anche all'esterno.

I mobili possono essere rovesciati. Oggetti quali TV, macchine da scrivere ecc. cadono a terra. Pietre tombali si spostano, si girano o si rovesciano. In terreni soffici si possono osservare delle onde.

Molti edifici di classe di vulnerabilità A hanno danni di grado 4; pochi di grado 5.

Molti edifici di classe di vulnerabilità B hanno danni di grado 3; pochi di grado 4.

Molti edifici di classe di vulnerabilità C hanno danni di grado 2; pochi di grado 3

Alcuni edifici di classe di vulnerabilità D hanno danni di grado 2.

Viene riportata inoltre una serie di immagini relative al grado di danni (da 1 a 5) subiti da edifici in muratura (*masonry building*) (Figura 4) ed in cemento armato (*reinforced concrete*) (Figura 5).

### 1.3 Sismicità storica dell'area veneziana

Passando ora ad un rapido *excursus* sulla sismicità storica dell'area veneziana si possono riportare le scarse notizie storiche relative ai terremoti avvenuti durante il primo millennio d.C.

Secondo Mercalli, nella sua opera "I terremoti d'Italia" (1901), negli anni 238, 243, 260 si ebbero forti terremoti che danneggiarono città quali Verona, Vicenza, Padova e quindi, con molta probabilità, anche il territorio veneziano.

Un secolo più tardi, il 21 luglio del 365 o 369, un terribile terremoto, con probabile epicentro nel Bellunese, provocò forti danni a Padova, facendo crollare a Verona parte dell'Arena, cambiando il corso del Piave "*giacché una grande frana gli sbarrò il letto*". Anche il mare si scostò dal lido (maremoto?) e pertanto anche in questa occasione il territorio veneziano risentì fortemente del terremoto.

Le prime notizie storiche relative a Venezia risalgono al terremoto/i del 745 e/o 754 (758 secondo Mercalli) che "*rovinò molti edifizi e fu terribile per tutte le isole*".

L'attendibilità di questi, come di altri terremoti, è stata recentemente messa in discussione da Costantino Marmo nel 1989.

Per Venezia più grave fu il terremoto del 1093 che "*storse il Campagnel di S. Angelo e ne seguì addietro mortalità e carestie*".

All'inizio del secolo XII, secondo la Storia sismica della provincia di Venezia di F.S. Zanon (1937), sono da annoverare due terremoti:

il primo attorno all'anno 1106 (?) chiamato da Zanon terremoto di Malamocco,

ed il secondo del 1117 o terremoto di S. Ermagora, sempre secondo Zanon, ben noto in letteratura scientifica e generalmente attribuito alla Lombardia - Veneto (Mercalli ed in seguito Iaccarino) che raggiunse l'XI grado della scala MCS.

Il primo, oltre che della distruzione di chiese e palazzi, fu responsabile del maremoto che sconvolse Malamocco: "*il mare, come scosso dal suo fondo, penetrando furioso per tutti i porti e le aperture della laguna superava i lidi e tutto inondava. Tante case rovesciate, tanti fondaci guasti. Un'intera isola scomparve ingoiata dai flutti, l'antica Malamocco .....*".

Il secondo fu probabilmente molto più violento e risentito in tutta l'alta Italia ed in Svizzera e a Venezia "*fu un grandissimo tremuoto, e venne un'acqua sulfurea (metano? NdR) che appiccò fuoco alla Chiesa di S. Ermagora ...*".

Nel secolo XIV merita senza dubbio menzione il terremoto di Villaco del 1348, anch'esso dell'XI grado, che fece rovinare molti campanili in Venezia dove gli è stato attribuita un'intensità dell'VIII grado.

Un altro aspetto riguarda l'avvento di ondate di maremoto: *“Il Canal Grande rimaneva ogni tratto asciutto in modo da lasciare vedere il fondo, mentre l'acqua si riversava ora da un lato ora dall'altro”*.

Con l'ottica di riportare solo i maggiori terremoti si menziona qui il terremoto del Friuli del 1511 del IX-X grado con risentimenti in Venezia del VII°-VIII° grado.

Dalle cronache si apprende di distruzioni e morti in Venezia per caduta di comignoli, statue, merli ed ornamenti e case vecchie. Nei secoli seguenti sembra assistere ad una diminuzione dell'intensità dei sismi pur aumentando la quantità e l'accuratezza delle informazioni circa la sequenza delle scosse registrate nei secoli XVII e XVIII.

Anche il secolo XIX fu caratterizzato da “quiete sismica” poiché nell'area veneziana si ebbero pochi risentimenti di rilievo. L'attività sismica, proveniente dalle aree sismogenetiche limitrofe, è sempre meglio documentata.

Alcuni terremoti hanno raggiunto in Venezia il VI grado, quale il terremoto dell'Alpago del 1873 e quello di Rimini del 1875, trasmessosi con intensità maggiore del V grado nella parte meridionale della provincia ed in Venezia ha raggiunto il III - IV grado.

Sul finire del secolo, nel 1895, il terremoto di Lubiana fece risentire i propri effetti su tutta la provincia di Venezia con intensità del VI grado.

Anche nel XX secolo continua la calma sismica, interrotta episodicamente da risentimenti del VI grado, come quelli dovuti ad esempio dal terremoto di Belluno (altrimenti chiamato Alpago - Sarmede) del 1936 e, più recentemente, del Friuli del 1976.

Con l'ampliamento delle Reti Sismiche nazionali e locali è possibile ora migliorare le conoscenze sismiche nel senso sia di una più precisa collocazione degli epicentri e sia nel riconoscimento e studio dell'attività sismica di medio-bassa intensità, così determinante negli studi sismotettonici regionali.

Anche se nel Veneto sono state installate poche stazioni sismiche, è iniziata da qualche anno la registrazione anche dei piccoli terremoti i cui epicentri sono stati localizzati nell'entroterra veneziano e nel Golfo di Venezia.

Questi fenomeni sismici, molto spesso nemmeno avvertiti dalla popolazione, possiedono, come si è sopra menzionato, una notevole importanza geodinamica poiché stanno a testimoniare l'esistenza di strutture geologiche attive come quelle che dalle Alpi si spingono fino al mare, attraversando quindi il territorio veneziano.

Recentemente (fine agosto - novembre 1997) uno sciame sismico, generalmente con Magnitudo Richter inferiore a 3, ha interessato l'area settentrionale della Provincia di Venezia. Le scosse di maggiore intensità sono state avvertite dalla popolazione e pertanto la loro Intensità macrosismica può essere valutata come “moderata“ (IV°- V° grado della scala MCS). L'area epicentrale è stata localizzata nell'area di S. Stino di Livenza - Passarella - Ceggia e la profondità ipocentrale, a seconda dei vari episodi sismici, valutata fra i 5 ed i 15 km.

Questa notevole variazione dei valori di profondità ipocentrale è dovuta da un lato al fatto che i singoli terremoti dello sciame sismico si possono essere prodotti a profondità diverse, e dall'altro alla sempre difficile determinazione della profondità ipocentrale aggravata, nel presente caso, dal fatto che l'area epicentrale è situata all'esterno delle Rete Sismica della Regione Friuli-Venezia Giulia, con conseguente caduta di precisione localizzativa.

A conclusione di questo *excursus* storico, al di là delle inevitabili inesattezze ed incompletezze storiche, riferibili ai tempi più antichi, sembra di poter affermare che da qualche secolo si stia assistendo, in questa regione, ad una calma sismica. Quest'ultima non coinvolge solo il territorio veneziano ma, ovviamente, anche le aree sismogenetiche limitrofe.

Ciò è plausibile soprattutto se paragonato a quanto sembra essere avvenuto nei primi secoli di questo millennio durante i quali molti terremoti, ben più disastrosi di quelli contemporanei, si sono abbattuti su queste contrade. Con quale periodo di ritorno?

Gli avvenimenti recenti in aree considerate poco sismiche o asismiche riaprono questo capitolo nel senso che se le attuali conoscenze sismogenetiche non lascino intravedere la presenza di strutture tettoniche capaci di generare terremoto molto distruttivi, ciò non esclude la possibilità di dover subire terremoti mediamente distruttivi a conferma delle massime intensità macrosismiche osservate nel passato nella regione veneziana.

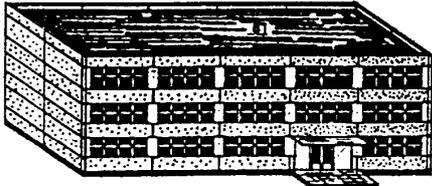
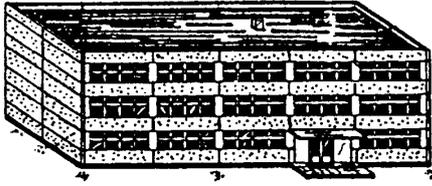
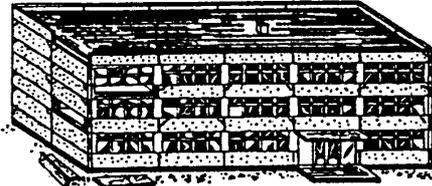
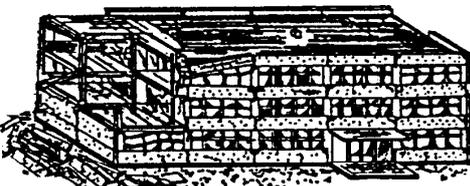
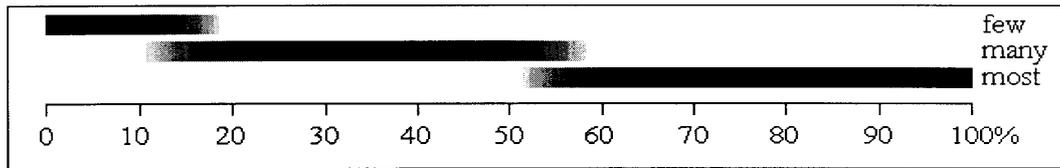
Classification of damage to buildings of reinforced concrete	
	<p><b>Grade 1: Negligible to slight damage</b>            (no structural damage,            slight non-structural damage)</p> <p>Fine cracks in plaster over frame members or in walls at the base.            Fine cracks in partitions and infills.</p>
	<p><b>Grade 2: Moderate damage</b>            (slight structural damage,            moderate non-structural damage)</p> <p>Cracks in columns and beams of frames and in structural walls.            Cracks in partition and infill walls; fall of brittle cladding and plaster. Falling mortar from the joints of wall panels.</p>
	<p><b>Grade 3: Substantial to heavy damage</b>            (moderate structural damage,            heavy non-structural damage)</p> <p>Cracks in columns and beam column joints of frames at the base and at joints of coupled walls. Spalling of concrete cover, buckling of reinforced rods.            Large cracks in partition and infill walls, failure of individual infill panels.</p>
	<p><b>Grade 4: Very heavy damage</b>            (heavy structural damage,            very heavy non-structural damage)</p> <p>Large cracks in structural elements with compression failure of concrete and fracture of rebars; bond failure of beam reinforced bars; tilting of columns.            Collapse of a few columns or of a single upper floor.</p>
	<p><b>Grade 5: Destruction</b>            (very heavy structural damage)</p> <p>Collapse of ground floor or parts (e. g. wings) of buildings.</p>

Figura 4 - Classificazione del danno per edifici costruiti con mattoni



**Figura 5** - Classificazione del danno per edifici costruiti in cemento armato

#### 1.4 La Normativa Sismica

La normativa sismica italiana vigente è, in buona sostanza, rappresentata dalla Legge 64/1974 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" e delega il Ministro dei Lavori Pubblici:

all'emanazione per decreto, di concerto con il Ministro dell'Interno e sentito il parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ed il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), di norme tecniche per le costruzioni sia pubbliche che private;

all'aggiornamento della classificazione sismica affidato ad appositi decreti ministeriali.

Il punto fondamentale di questa legge risiede nella possibilità di aggiornare la classificazione sismica del Paese e le norme sismiche ogni qualvolta che ciò sia giustificato dal progredire delle conoscenze dei fenomeni sismici.

La classificazione sismica prevede, quindi, l'inserimento dei comuni a rischio in una delle tre categorie sismiche e, per i comuni classificati, valgono specifici criteri progettuali e costruttivi.

Riguardo alla classificazione, gli studi di carattere sismologico e geologico a seguito del terremoto del 1976 in Friuli e di quello del 1980 in Irpinia, svolti nell'ambito del Progetto Finalizzato Geodinamica (PFG) del CNR, portarono ad un sostanziale aumento delle conoscenze sulla sismicità del territorio nazionale e permisero la formulazione di una proposta di classificazione sismica presentata dal CNR al governo (Petrini, 1980; Petrini et al., 1987) e tradotta in una serie di decreti da parte del Ministero dei Lavori Pubblici tra il 1980 ed il 1984; tali decreti costituiscono l'attuale classificazione sismica italiana (Servizio Sismico del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, 1986).

Questa proposta del CNR era, per la prima volta in Italia, basata su indagini di tipo probabilistico della sismicità italiana e conteneva un embrione di stima del rischio sismico sul territorio nazionale (Gruppo di Lavoro Scuotibilità, 1979; Petrini et al., 1981).

La classificazione sismica attuale considera tre categorie sismiche, di cui la terza (la meno pericolosa, introdotta dal D.M. 3.6.1981 n. 515) comprende quei Comuni in cui i terremoti, anche non estremamente forti, possono provocare danni severi a causa dell'alta vulnerabilità urbana.

Durante gli anni Novanta il Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (GNDT) ha realizzato le Carte di pericolosità sismica del territorio nazionale (Slejko et al., 1998), consegnate al Dipartimento di Protezione Civile nel 1996.

Queste carte rappresentano l'accelerazione orizzontale di picco (PGA) e l'intensità macrosismica con periodo di ritorno 475 anni e cioè non superate con probabilità 90% in 50 anni, livello di scuotimento standard nella progettazione antisismica delle costruzioni di civile abitazione.

I risultati contenuti in quella carta sono stati poi utilizzati per formulare, nell'ambito di un gruppo di lavoro misto GNDT - Servizio Sismico Nazionale (SSN), una proposta di comuni nelle tre categorie sismiche è stato individuato su base strettamente scientifica. Successivamente, un altro gruppo di lavoro misto GNDT - SSN (Albarello et al., 2000) perfezionò le carte di pericolosità sismica nazionale utilizzando ancora la metodologia consolidata del probabilismo sismotettonico.

Relativamente alle norme sismiche, già nel 1975 vennero emanate le prime disposizioni (vedi Tabella 2), successivamente integrate da diversi interventi legislativi.

N.	Riferimento	Contenuto
1	Legge 2 febbraio 1974, n. 64	“Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”
2	D.M. LL.PP. 3 marzo 1975	Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche
3	D.M. LL.PP. 24 marzo 1982	Norme tecniche riguardanti la progettazione e la costruzione delle dighe di sbarramento
4	D.M. LL.PP. 12 dicembre 1985	Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle tubazioni
5	D.M. LL.PP. 3 dicembre 1987	Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate
6	D.M. LL.PP. 20 novembre 1987	Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento
7	D.M. LL.PP. 11 marzo 1988	Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni tecniche per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione
8	D.M. LL.PP. 4 maggio 1990	Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, la esecuzione e il collaudo dei ponti stradali
9	D.M. 14 febbraio 1992	Norme tecniche per l’esecuzione delle opere in C.A. normale e precompresso e per le strutture metalliche
10	D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996	Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche
11	D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996	Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi
12	D.M. 16 gennaio 1996	Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche
13	Circolare LL.PP. n. 65 del 10 aprile 1997	Circolare illustrativa del D.M. 16/01/96

**Tabella 2** - Riferimenti legislativi nazionali per la Normativa sismica

Le innovazioni più importanti introdotte dalle norme sismiche del 1975 riguardano l'introduzione dello spettro di risposta per le strutture e la possibilità di eseguire indagini di tipo dinamico. Gli aggiornamenti successivi hanno meglio precisato soprattutto l'altezza massima ammissibile per gli edifici in zona sismica in funzione della larghezza della strada prospiciente.

E' il caso inoltre di ricordare che si è in attesa dell'emanazione dell'EUROCODICE n° 8: “Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture” in cui tra l'altro si precisano gli studi e le indagini sismiche da eseguire specialmente per quanto riguarda la costruzione di edifici strategici.

Come si è già premesso, in data 20 marzo 2003 è stata firmata dal Presidente del Consiglio l'Ordinanza 3274 «*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*», con la quale, su indicazione della Protezione Civile, viene introdotta una nuova Classificazione Sismica dell'intero territorio nazionale suddividendolo in 4 Zone “ex Categorie”.

La 4° zona fa riferimento a tutte le aree non classificate evidenziando così la sismicità dell'intero territorio nazionale.

Nella zona 4 le Regioni saranno chiamate a decidere se applicare o meno la progettazione sismica nel caso di edifici ordinari, mentre risulta obbligatoria per gli edifici strategici ed ad alto affollamento.

L'Ordinanza 3274/2003, recante è corredata dai seguenti quattro allegati:

- Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone;
- Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici;
- Norme tecniche per il progetto sismico dei ponti;
- Norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni.

Riportiamo, nel seguito, le principali novità introdotte dal documento:

- abbandono definitivo del «Metodo delle tensioni ammissibili» ed adozione del solo «Metodo agli stati limite»;
- introduzione di una disciplina specifica per ponti ed opere geotecniche;
- introduzione degli effetti locali in relazione al suolo di fondazione, nella valutazione della sollecitazione sismica;
- nuova classificazione sismica dei comuni italiani (in sostituzione dell'attuale), in attesa che le Regioni provvedano, sulla base dei criteri generali di cui all'Allegato 1, all'individuazione, formazione ed aggiornamento, dell'elenco delle zone sismiche;
- introduzione dell'obbligo di verifiche per alcune categorie di edifici ed opere infrastrutturali (strategiche e rilevanti), da effettuarsi secondo le nuove norme, entro cinque anni dalla pubblicazione dell'ordinanza.

Con D.M 14/09/2005 sono state approvate le “Norme tecniche per le costruzioni”; in esso sono definiti nuovi criteri di calcolo delle strutture dei manufatti da realizzarsi in zona sismica. Nel Decreto veniva altresì stabilito che la normativa sarebbe stata applicata in via sperimentale per 18 mesi risultando nel contempo possibile l'utilizzo dei precedenti metodi di calcolo (D.M. 16/01/1996).

L'Ordinanza 3519/2006 ha stabilito nuove direttive generali per la definizione delle zone sismiche nazionali ed ha introdotto caratteri innovativi anche nelle modalità di calcolo degli edifici (variando i valori delle accelerazioni massime al suolo, riferiti a suoli rigidi caratterizzati da  $V_{s30} > 800\text{m/s}$ ). Ha inoltre stabilito che gli ambiti amministrativi comunali non risultano più necessariamente caratterizzati dall'interessamento ad un unico ed omogeneo livello di rischio, in quanto possono essere contraddistinti dall'appartenenza a più fasce e quindi a più zone.

### **1.5 Valutazione del rischio sismico a livello C.O.M.**

Come è noto la Provincia di Venezia possiede una conformazione ad arco che la fa estendere molto lungo la direzione NordEst - SudOvest e molto meno secondo Est - Ovest.

Questa singolarità possiede un riflesso nell'ottica sismologica poiché i territori settentrionali e centrali risultano più prossimi alle zone sismogenetiche del Friuli e del bellunese di quanto non lo siano quelle più meridionali semmai più vicine agli accadimenti appenninici.

Data inoltre la relativa modesta estensione di un territorio comunale medio, acquisisce maggiore vigore l'affrontare la valutazione del rischio sismico su aree più significative che, nel nostro caso, possono essere rappresentate dai C.O.M. in virtù anche della propria specifica organizzazione in termini di Protezione Civile.

Come premessa è il caso di ricordare che la valutazione del Rischio Sismico in un'area si effettua non solo attraverso un approccio tecnico - scientifico bensì d'intesa con la Comunità interessata alla quale spetta il compito di definire il livello di protezione da adottare nella difesa delle catastrofi sismiche.

Da ciò, come è noto, deriva la definizione di Rischio Sismico, come prodotto cioè della Pericolosità per la Vulnerabilità.

Si definisce infatti “Pericolosità” la probabilità di occorrenza di un evento sismico, di assegnata intensità, in un determinato luogo entro un periodo di tempo prestabilito.

La Pericolosità è funzione della sismicità regionale e delle condizioni fisiche locali ed è indipendente dall'ambiente costruito.

Si definisce “Vulnerabilità” il grado di danno atteso in un determinato luogo in conseguenza di un evento sismico di assegnata intensità.

La vulnerabilità è pertanto dipendente dalla presenza dell'uomo e delle sue attività economiche e culturali ed è indipendente dalla severità della scossa sismica attesa.

In particolare la Vulnerabilità di un insediamento è funzione di molteplici fattori quali: popolazione e sua età, tessuto fisico e sua distribuzione sul territorio, economia e mezzi di produzione, servizi sociali e comunitari, cultura e tradizione storica, ambiente artistico e naturale, ecc.

## **1.6 Scenari di rischio sismico**

La costruzione degli scenari di rischio, nell'ambito del Piano provinciale di emergenza di Venezia può venire effettuata mediante la procedura introdotta nel SIGEV mediante la quale è possibile tracciare in tempo reale, per un terremoto occorso a non più di 200 km dai confini della Provincia di Venezia, una carta delle isosiste teoriche appena venuti a conoscenza delle sue coordinate epicentrali e dell'intensità macrosismica Mercalli o Magnitudo Richter.

Questa prima valutazione verrà poi integrata con le informazioni a cura del Servizio Sismico Nazionale incaricato di redigere il “Rapporto conoscitivo preliminare sul territorio”.

Per ogni Comune del veneziano, sempre mediante SIGEV, è possibile confrontare il dato di intensità macrosismica, proposto dal Programma SIGEV per il terremoto in questione, con la massima intensità macrosismica attribuita al Comune specifico.

Si ottiene in tal modo una immediata valutazione della gravità della situazione tenendo presente il livello dei danni delineato dal grado di intensità macrosismiche. Si ricordi, ad esempio che scosse del V° e VI° grado sono ampiamente risentite dalla popolazione ma possono provocare solo danni, pur lievi, a fabbricati specie di una certa vetustà.

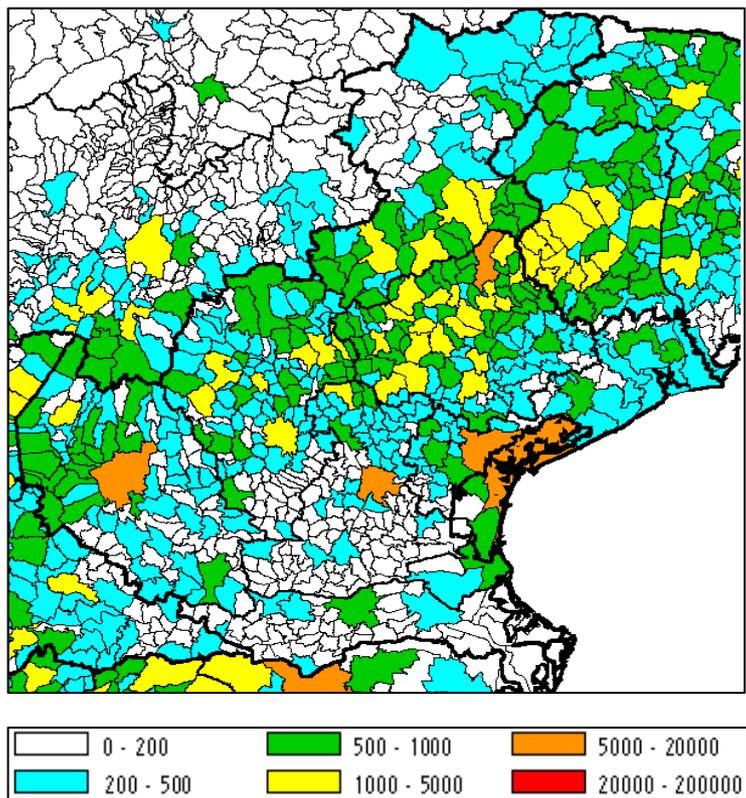
Direttamente sui luoghi del risentimento si deve quindi passare alla valutazione dei danni quali soprattutto crepe in vecchie abitazioni, possibili cadute di parti decorative, orlature, comignoli ecc., ma che possono portare all'eventuale coinvolgimento di alcune persone.

Come si può osservare nelle Figura 6 e Figura 7 per ogni Comune il Servizio Sismico Nazionale ha valutato alcuni parametri di base quali:

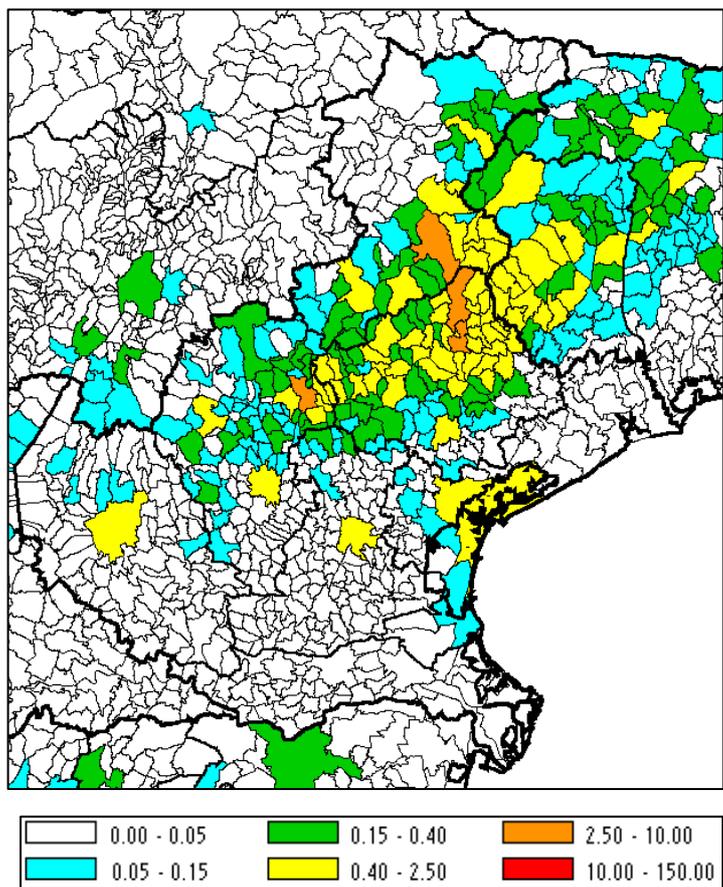
- la massima intensità macrosismica osservata,
- il numero atteso di persone coinvolte in crolli
- il danno totale annuo atteso per patrimonio abitativo

che possono essere utilizzati sia in fase di prevenzione realizzando ad esempio opere di rinforzo, ristrutturazione, messa a norma ecc. e sia in fase di post-accadimento per un confronto e rivalutazione della vulnerabilità delle strutture presenti nel singolo territorio comunale.

L'aspetto più rilevante sarà l'impatto psicologico da gestire anche con l'intervento dei VV.F. e gruppi di volontariato intenti nell'opera di controllo fabbricati e distribuzione dei servizi, in particolare gas, ed acqua e nell'allestimento di punti di raduno e di informazione circa la reale entità dell'accaduto.



**Figura 6** - Danno totale annuo atteso per patrimonio abitativo per comune (metri quadri equivalenti)



**Figura 7** - Numero annuo atteso di persone coinvolte in crolli per comune

## **Scenari di rischio sismico a livello Comunale e C.O.M.**

Come si è visto in precedenza per ogni Comune si è in grado di fornire alcuni parametri di base quali:

- la massima intensità macrosismica osservata,
- il numero atteso di persone coinvolte in crolli
- il danno totale annuo atteso per patrimonio abitativo

mentre il SIGEV calcola, per un evento sismico accaduto a non oltre 200 km dal sito, in tempo reale connesso cioè con il possesso dei primissimi parametri sismici inviati dalla Protezione Civile Centrale, l'intensità macrosismica relativa allo specifico evento e la confronta con i dati storici della massima intensità osservata.

In ambito comunale, qualora si sia definito un elenco o una mappa della vulnerabilità degli edifici sensibili si potrà valutare la rispondenza fra l'informazione SIGEV e la realtà locale ottenendo così un preciso quadro di riferimento circa la reale portata locale dell'accadimento sismico.

Risulta quindi necessario censire tutti gli edifici sensibili, quali scuole, ospedali, case di cura e di riposo, edifici pubblici di interesse strategico, ponti, insediamenti industriali e depositi, ecc. valutandone il loro grado di vulnerabilità alla luce della classificazione in tipologie delle scale sismiche MSK e EMS e delle indicazioni contenute nelle recenti ordinanze di Protezione Civile in materia di messa in sicurezza degli edifici sensibili e strategici.

La tendenza della protezione Civile sarà sempre più rivolta ad incrementare l'interscambio con la normativa edilizia e la predisposizione di nuovi P.R.G. o Piani areali/di zona con l'adozione di zone e sottozone sismiche non necessariamente limitate al territorio del singolo Comune.

La Provincia di Venezia comprende i seguenti C.O.M.:

Portogruarese, Sandonatese, Veneziano, Miranese, Riviera del Brenta e Cavarzerano – Chioggio.

### **1.6.1.1 C.O.M. del Portogruarese**

Il COM di Portogruaro è composto dai seguenti comuni: Annone Veneto, Caorle, Cinto Caomaggiore, Concordia Sagittaria, Fossalta di Portogruaro, Gruaro, Portogruaro, Pramaggiore, San Michele al Tagliamento, Santo Stino di Livenza, Teglio Veneto.

Essi costituiscono il settore più settentrionale della Provincia di Venezia e confinano con la Regione Friuli - Venezia Giulia.

Alcuni di essi sono classificati in zona 3, e precisamente: Annone Veneto, Cinto Caomaggiore, Concordia Sagittaria, Fossalta di Portogruaro, Gruaro, Portogruaro, Pramaggiore, San Michele al Tagliamento, Santo Stino di Livenza e Teglio Veneto.

I rimanenti comuni sono inseriti in zona 4.

Il numero complessivo di abitanti è di circa 91.000 di cui il 30 % è concentrato nella città di Portogruaro.

Durante il periodo estivo le presenze nelle località balneari di Caorle e Bibione ammontano a circa 8 milioni.

Gli edifici sensibili e gli insediamenti industriali principali dovranno essere valutati in base alla loro vulnerabilità che, assieme al fattore di pericolosità, porterà alla definizione del livello di rischio sismico da attribuire ai singoli edifici o zone urbane e/o industriali.

Per l'area C.O.M. del Portogruarese gli scenari di rischio possono essere ricondotti a due tipologie di cui:

- la prima riguarda i Comuni di Pramaggiore, Cinto Caomaggiore, Gruaro e Teglio Veneto
- la seconda i Comuni Annone Veneto, Caorle, Concordia Sagittaria, Fossalta di Portogruaro, Portogruaro, San Michele al Tagliamento, Santo Stino di Livenza.

Il primo scenario di rischio è relativo alla massima intensità macrosismica osservata che ha raggiunto il VII° grado della Scala Mercalli i cui effetti vengono riportati al paragrafo 1.2.

### **1.6.1.2 C.O.M. del Sandonatese**

Il COM di San Donà è composto dai seguenti Comuni: Cavallino Treporti, Ceggia, Eraclea, Fossalta di Piave, Jesolo, Meolo, Musile di Piave, Noventa di Piave, San Donà di Piave, Torre di Mosto.

Essi appartengono al settore centro- settentrionale della Provincia di Venezia e confinano con la provincia di Treviso.

Alcuni di essi sono classificati in zona 3 e precisamente: Ceggia, Fossalta di Piave, Meolo, Musile di Piave, Noventa di Piave, San Donà di Piave e Torre di Mosto.

I rimanenti Comuni sono inseriti in zona 4.

Il numero complessivo di abitanti è di oltre 95.000 di cui il 35 % è concentrato nella città di San Donà.

Durante il periodo estivo le presenze nelle località balneari di Cavallino, Jesolo, Eraclea ammontano ad oltre 11 milioni.

Gli edifici sensibili e gli insediamenti industriali principali dovranno essere valutati in base alla loro vulnerabilità che, assieme al fattore di pericolosità, porterà alla definizione del livello di rischio sismico da attribuire ai singoli edifici o zone urbane e/o industriali.

Per l'area C.O.M. del Sandonatese gli scenari di rischio possono essere ricondotti a due tipologie di cui:

- la prima riguarda i Comuni di Cavallino Tre Porti e Jesolo
- la seconda i Comuni Ceggia, Eraclea, Fossalta di Piave, Meolo, Musile di Piave, Noventa di Piave, San Donà di Piave, Torre di Mosto.

Il primo scenario di rischio è relativo alla massima intensità macrosismica osservata che ha raggiunto il VII° grado della Scala Mercalli i cui effetti vengono riportati al paragrafo 1.2.

### **1.6.1.3 C.O.M. del Veneziano**

Il COM di Venezia è composto dai seguenti Comuni: Venezia, Marcon, Quarto d'Altino.

Essi costituiscono il settore centrale della Provincia di Venezia e confinano con la Provincia di Treviso.

Alcuni di essi sono classificati in zona 3 e precisamente: Marcon e Quarto d'Altino.

Il Comune di Venezia è inserito in zona 4.

Il numero complessivo di abitanti è di circa 300.000 di cui oltre il 90 % è concentrato nella città di Mestre- Venezia.

Durante il periodo estivo le presenze nelle località turistico -balneare di Venezia – Lido ammontano ad oltre 5.5 milioni.

Gli edifici sensibili e gli insediamenti industriali principali dovranno essere valutati in base alla loro vulnerabilità che, assieme al fattore di pericolosità, porterà alla definizione del livello di rischio sismico da attribuire ai singoli edifici o zone urbane e/o industriali.

Per l'area C.O.M. del Veneziano gli scenari di rischio risultano i più impegnativi poiché per la città lagunare di Venezia la massima intensità macrosismica osservata è stata dell'VIII° grado della scala Mercalli mentre l'entroterra comprendente la città di Mestre – Marghera, Marcon e Quarto d'Altino la I<sub>max</sub> è del VII° grado.

Pertanto gli scenari di rischio possono essere ricondotti a due tipologie, di cui

la prima riguarda la Città lagunare di Venezia

la seconda i Comuni di Marcon, Quarto d'Altino e l'entroterra Mestre-Marghera.

Il primo scenario di rischio è relativo alla massima intensità macrosismica osservata che ha raggiunto l'VIII° grado della Scala Mercalli i cui effetti vengono riportati al paragrafo 1.2.

### **1.6.1.4 C.O.M. del Miranese**

Il COM di Mira è composto dai seguenti Comuni: Mirano, Scorzé, Noale, Santa Maria di Sala, Martellago, Spinea, Salzano.

Essi costituiscono il settore più settentrionale della Provincia di Venezia e confinano con le provincie di Treviso e Padova.

Alcuni di essi sono classificati in zona 3 e precisamente: Martellago, Noale, Santa Maria di Sala, Scorzé e Salzano.

I rimanenti in zona 4.

Il numero complessivo di abitanti è di oltre 126.000 di cui il 60 % è concentrato nei Comuni ad elevata concentrazione di Mirano, Noale e Scorzé.

Gli edifici sensibili e gli insediamenti industriali principali dovranno essere valutati in base alla loro vulnerabilità che, assieme al fattore di pericolosità, porterà alla definizione del livello di rischio sismico da attribuire ai singoli edifici o zone urbane e/o industriali.

Per l'area C.O.M. del Miranese gli scenari di rischio risultano i più impegnativi poiché per la città di Noale la massima intensità macrosismica osservata è stata dell'VIII° grado della scala Mercalli mentre per i restanti Comuni la  $I_{max}$  è del VII° grado.

Pertanto gli scenari di rischio possono essere ricondotti a due tipologie di cui

la prima riguarda la Città di Noale

la seconda i Comuni di Mirano, Scorzé, Santa Maria di Sala, Martellago, Spinea e Salzano.

Il primo scenario di rischio è relativo alla massima intensità macrosismica osservata che ha raggiunto l'VIII° grado della Scala Mercalli i cui effetti vengono riportati al paragrafo 1.2.

#### **1.6.1.5 C.O.M. della Riviera del Brenta**

Il COM di Dolo è composto dai seguenti Comuni: Dolo, Mira, Fiesso d'Artico, Strà, Fossò, Vigonovo, Campagna Lupia, Camponogara, Campolongo Maggiore, Pianiga.

Essi costituiscono il settore più settentrionale della Provincia di Venezia e confinano con la provincia di Padova.

Nessuno di essi è proposto per la classificazione di zona 3 .

Il numero complessivo di abitanti è di oltre 110.000 di cui il 30 % è concentrato nella città di Mira.

Gli edifici sensibili e gli insediamenti industriali principali dovranno essere valutati in base alla loro vulnerabilità che, assieme al fattore di pericolosità, porterà alla definizione del livello di rischio sismico da attribuire ai singoli edifici o zone urbane e/o industriali.

Per l'area C.O.M. della Riviera del Brenta gli scenari di rischio possono essere ricondotti a due tipologie di cui:

- la prima riguarda il Comune di Pianiga
- la seconda tutti i rimanenti Comuni.

Il primo scenario di rischio è relativo alla massima intensità macrosismica osservata che ha raggiunto il VII° grado della Scala Mercalli i cui effetti vengono riportati al paragrafo 1.2.

#### **1.6.1.6 C.O.M. del Cavarzerano – Chioggiotto**

Il COM di Chioggia è composto dai seguenti Comuni: Chioggia, Cavarzere, Cona.

Essi costituiscono il settore più meridionale della Provincia di Venezia e confinano con le Provincie di Padova e Rovigo.

Nessuno di essi è proposto per la classificazione di zona 3.

Il numero complessivo di abitanti è di oltre 70.000 di cui oltre il 70 % è concentrato nella città di Chioggia- Sottomarina.

Durante il periodo estivo le presenze nelle località balneari di Chioggia Sottomarina ammontano ad oltre 2 milioni.

Gli edifici sensibili e gli insediamenti industriali principali dovranno essere valutati in base alla loro vulnerabilità che, assieme al fattore di pericolosità, porterà alla definizione del livello di rischio sismico da attribuire ai singoli edifici o zone urbane e/o industriali.

Per l'area C.O.M. del Cavarzerano – Chioggiotto gli scenari di rischio possono essere ricondotti a due tipologie, di cui la prima riguarda il Comune di Chioggia e la seconda i Comuni di Cavarzere e Cona.

Il primo scenario di rischio è relativo alla massima intensità macrosismica osservata che ha raggiunto il VII° grado della Scala Mercalli, il secondo scenario di rischio è relativo alla massima intensità macrosismica osservata che ha raggiunto il VI° grado della Scala Mercalli.

### **1.7 Considerazioni conclusive**

La classificazione sismica del territorio nazionale rappresenta già un preciso riferimento nell'ambito della pianificazione del territorio suddividendolo in tre categorie a diversa pericolosità sismica. La proposta di revisione ha impegnato per lunghi anni i ricercatori degli enti pubblici italiani ed è in attesa del suo varo legislativo.

Il quadro di riferimento nazionale è il punto di partenza per studi ed indagini sia a livello regionale, se non già disponibili, che per ambiti più ristretti quali provinciali, comunali od intercomunali o ancor più ridotti qualora l'importanza dell'opera lo richieda. Non è pensabile, infatti, condurre lo studio della sismicità di un'area senza avere il riferimento generale circa la situazione sismogenetica regionale o la natura degli effetti locali, che solo indagini geologico-geofisiche e sismologiche sono in grado di delineare almeno in termini essenziali. Come si è potuto constatare durante l'exkursus legislativo le attuali norme non prescrivono chiaramente lo studio del sottosuolo e dei fenomeni sismici incombenti. Tali norme sono sempre viste in funzione dell'edificabile senza premettere che la sua ubicazione deve tener conto delle pericolosità sismica dell'area. Argomenti quali la definizione di terremoto di progetto, direzione delle componenti orizzontali delle accelerazioni, spettro di risposta sono esempi di punti che devono essere chiariti nella normativa alla luce delle nuove conoscenze e dei metodi di indagine del terreno.

Le numerose esperienze di studio maturate hanno dimostrato come la tendenza di alcune zone ad amplificare le onde sismiche sia uno dei fattori che non può essere ignorato da chi è preposto alla pianificazione ed alla salvaguardia del territorio. Ciò è di fondamentale importanza sia per valutare la capacità di resistere alle sollecitazioni sismiche per le strutture già esistenti, sia per una adeguata progettazione antisismica per le strutture di nuova realizzazione.

Si può intuire come un corretto approccio alla mitigazione del rischio sismico debba essere multidisciplinare. Un primo sostanziale contributo può venire dalla ricerca sui terremoti storici grazie all'abbondante mole di informazioni contenuta negli archivi delle nostre antiche città. Lo studio della geologia urbana e la raccolta dei dati geologici e geotecnici consente di ricostruire le geometrie dei corpi sepolti e le proprietà elastiche e anelastiche dei terreni che controllano la distribuzione dell'energia sismica in superficie durante i terremoti. Quando queste informazioni sono sufficientemente dettagliate, le simulazioni numeriche sono in grado di evidenziare le zone dove gli effetti possono essere particolarmente violenti. La registrazione di eventi sismici in area urbana, anche se di magnitudo medio - bassa, rappresenta poi uno strumento molto affidabile, sia per finalità diagnostiche che per la calibrazione dei modelli fisico - matematici. Le competenze ingegneristiche sono, infine, determinanti per la valutazione della vulnerabilità degli edifici e delle life-lines, e per la gestione degli interventi.

Un punto importante della legge 64/1974 è che l'aggiornamento delle norme tecniche può prevedere anche la revisione della classificazione sismica e l'introduzione di nuove norme senza necessità di modificare la legge. E' opportuno, quindi, rivedere le norme nell'ottica della zonazione sismica: lavoro non così arduo poiché, come si è visto, molti dei fattori pertinenti alla zonazione sismica sono già contemplati dalle diverse norme nazionali e regionali. Una normativa specifica per la realizzazione della zonazione sismica, ad esempio a scala comunale o intercomunale, non richiederebbe l'introduzione ex novo di particolari studi ma solo l'estensione a scale più adeguate di quanto già a vario titolo richiesto dalle norme esistenti e la predisposizione di linee guida, che pur tenendo conto delle peculiarità delle varie zone, indichino gli studi e le indagini minimali, ma sufficienti, per garantire maggiormente l'incolumità pubblica, compatibilmente con lo stato delle conoscenze tecnico - scientifiche attuali.

L'efficacia della Protezione Civile inizia col lavoro di prevenzione che, nel caso del rischio sismico, si identifica con l'arte del ben costruire nelle zone meno vulnerabili e conosciute nel loro

comportamento sotto le azioni sismiche. Le più recenti leggi nazionali e regionali (ad es. Seveso 2 e L.R. Veneto 11/01) condizionano esplicitamente i criteri di pianificazione ed urbanizzazione con l'attuazione delle procedure di protezione civile.

Pertanto la pianificazione del territorio, a qualunque livello, non può più transigere dalla necessità di armonizzare le esigenze sociali (piani regolatori) con quelli della sicurezza dei siti e degli edifici e, in caso di calamità, delle esigenze dell'intervento di Protezione Civile.

Il corpo legislativo che regola le necessità dello sviluppo e dell'utilizzo del territorio, specificatamente ancor più in zona sismica, si sviluppa, sia a livello nazionale che regionale, secondo tre direttrici, non sempre convergenti ed interdipendenti, relative alla pianificazione territoriale, alla normativa sismica ed alla protezione civile.

Ciò è in buona parte derivato da una visione delle problematiche del territorio e del tessuto sociale che ha privilegiato scelte di settore tecniche o politico – amministrative; la tendenza attuale è auspicabilmente quella di una convergenza culturale, verso concetti universali quali la prevenzione e previsione non solo delle calamità, ma anche della pianificazione e gestione di ogni risorsa.

In via di principio, la conoscenza dei rischi incombenti sul territorio comporterebbe necessariamente la predisposizione o la revisione automatica dei piani urbanistici esistenti e redatti in epoche in cui le tematiche e ambientali e di protezione civile non emergevano così chiaramente dal contesto degli interessi, a volte opposti o contrastanti, che generalmente hanno determinato la conformazione degli strumenti urbanistici.

Scopo del presente lavoro è analizzare le azioni previste dalla normativa vigente in materia di difesa dai terremoti per tradurle, con l'ausilio delle conoscenze specialistiche sviluppatasi in modo significativo negli ultimi anni, in criteri aggiornati di zonazione sismica e in effettive operazioni tecnico - scientifiche di tipo geologico - geofisico.

Considerato che anche le leggi e le norme di settore iniziano ora ad introdurre collegamenti diretti fra rischi e pianificazione territoriale, la zonazione sismica deve, a nostro avviso, diventare un obiettivo comune della pianificazione del territorio e della protezione civile: si auspica quindi che anche al rischio sismico, oltre ad esempio a quello industriale, venga prestata la dovuta attenzione sia dal settore della Pianificazione, sia da quello della protezione civile.