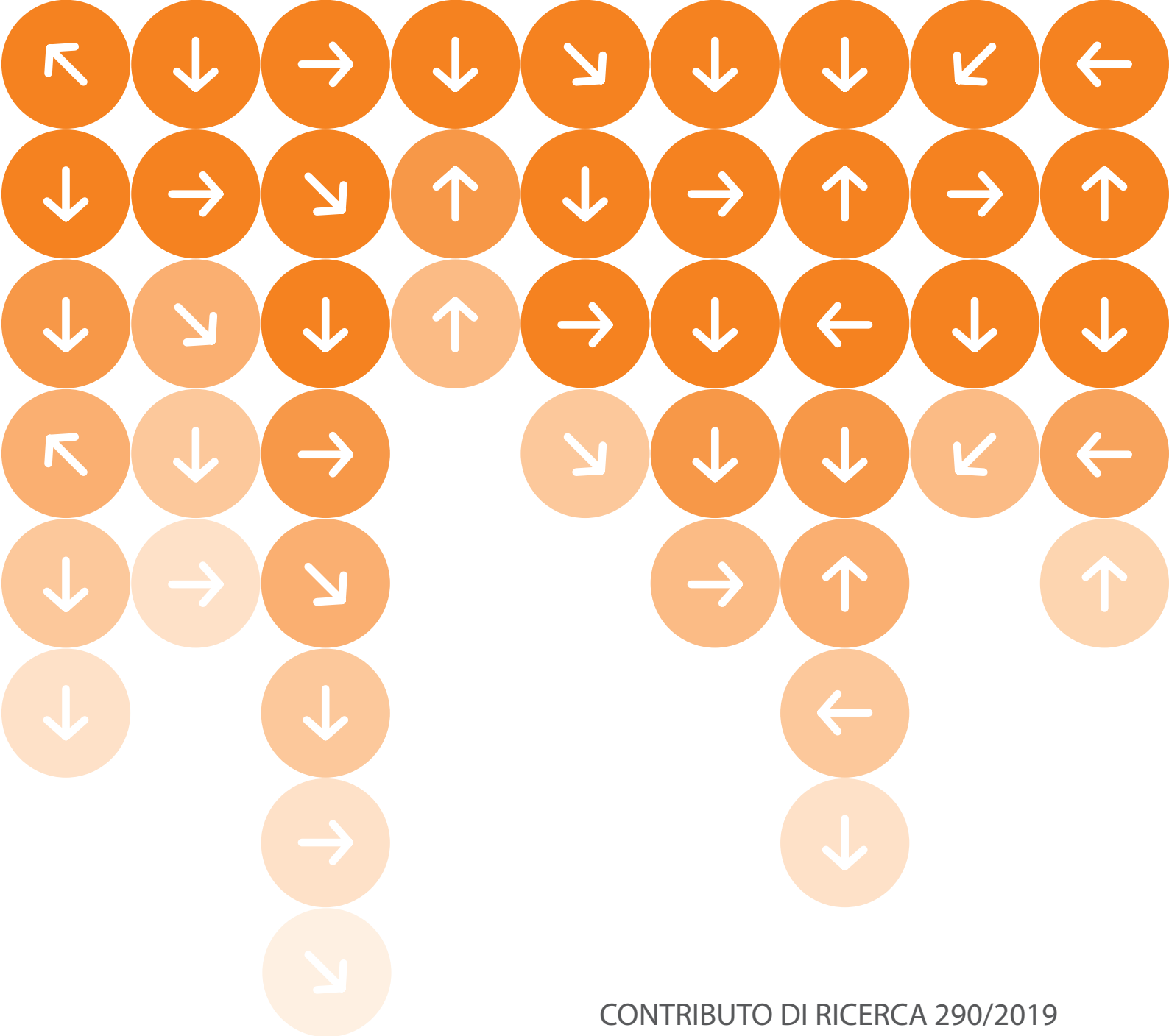




CONTRIBUTO DI RICERCA 290/2019

Il pericolo sismico e gli ospedali regionali:
indicazioni di priorità nella realizzazione delle
verifiche sismiche

2019

Lorenzo Giordano

L'IREs PIEMONTE è un ente di ricerca della Regione Piemonte disciplinato dalla Legge Regionale 43/91 e s.m.i. Pubblica una relazione annuale sull'andamento socioeconomico e territoriale della regione ed effettua analisi, sia congiunturali che di scenario, dei principali fenomeni socioeconomici e territoriali del Piemonte.

CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE

Mario Viano, Presidente
Luca Angelantoni, Vicepresidente
Gianluca Aimaretti, Antonio Amoroso, Lia Fubini

COLLEGIO DEI REVISORI

Maurizio Cortese, Presidente
Paola Dall'Oco e Sara Rolando, Membri effettivi
Annamaria Mangiapelo e Pierangelo Reale, Membri supplenti

COMITATO SCIENTIFICO

Nerina Dirindin, Presidente
Gabriella Agnoletti, Andrea Barasolo, Sergio Conti, Fabrizio Faggiano, Ludovico Monforte, Stefania Ravazzi

DIRETTORE

Marco Sisti

STAFF

Luciano Abburrà, Marco Adamo, Stefano Aimone, Enrico Allasino, Loredana Annaloro, Cristina Aruga, Maria Teresa Avato, Davide Barella, Cristina Bargerò, Stefania Bellelli, Giorgio Bertolla, Marco Carpinelli, Marco Cartocci, Pasquale Cirillo, Renato Cogno, Alessandro Cunsolo, Luisa Donato, Elena Donati, Carlo Alberto Dondona, Fiorenzo Ferlino, Vittorio Ferrero, Claudia Galetto, Anna Gallice, Filomena Gallo, Lorenzo Giordano, Martino Grande, Simone Landini, Federica Laudisa, Sara Macgano, Eugenia Madonia, Maurizio Maggi, Maria Cristina Migliore, Giuseppe Mosso, Daniela Musto, Carla Nanni, Daniela Nepote, Sylvie Occelli, Gianfranco Pomatto, Giovanna Perino, Santino Piazza, Sonia Pizzuto, Elena Poggio, Francesca Silvia Rota, Chiara Rivoiro, Valeria Romano, Martina Sabbadini, Lucrezia Scalzotto, Bibiana Scelfo, Luisa Sileno, Alberto Stanchi, Filomena Tallarico, Guido Tresalli, Stefania Tron, Roberta Valetti, Giorgio Vernoni.

COLLABORANO

Niccolò Aimò, Filomena Berardi, Stefano Cavaletto, Elisabetta Cibini, Salvatore Cominu, Simone Contu, Giovanni Cuttica, Lorenzo Fruttero, Silvia Genetti, Gabriella Gianoglio, Enrico Gottero, Giulia Henry, Veronica Ivanov, Ludovica Lella, Luigi Nava, Serena Pecchio, Ilaria Perino, Stefano Piperno, Samuele Poy, Francesca Prunotto, Alessandro Sciuolo, Paolo Saracco, Antonio Soggia, Anda Tarbuna, Nicoletta Torchio, Elisa Tursi, Silvia Venturelli, Paola Versino, Gabriella Viberti, Augusto Vito, Paolo Zeppetella.

Il documento in formato PDF è scaricabile dal sito www.ires.piemonte.it
La riproduzione parziale o totale di questo documento è consentita per scopi didattici, purché senza fine di lucro e con esplicita e integrale citazione della fonte.

©2019 IRES – Istituto di Ricerche Economico-Sociali del
Piemonte via Nizza 18 – 10125 Torino –
www.ires.piemonte.it

Il pericolo sismico e gli ospedali regionali:
indicazioni di priorità nella realizzazione delle
verifiche sismiche
2019

GLI AUTORI

Lorenzo Giordano

Nucleo Edilizia Sanitaria

Ricercatore senior in edilizia sanitaria, si occupa principalmente di supporto alla pianificazione e programmazione degli investimenti in edilizia e attrezzature sanitarie, di gestione e controllo degli strumenti di interfaccia con il flusso informativo EDISAN-DES-F.I.Te.B. e del monitoraggio dello stato di adeguamento delle strutture sanitarie alla normativa per la sicurezza antincendio ed antisismica.

INDICE

ABSTRACT	VII
PREMESSA	IX

Capitolo 1 11

I TERREMOTI	11
LA SISMICITÀ NAZIONALE E REGIONALE	11
Terremoti: riferimenti istituzionali.....	13
I "COSTI" DEI TERREMOTI	14
Il terremoto del 2012 in Emilia-Romagna.....	14
Correlazione tra infarto e sisma	15
IL RISCHIO SISMICO E LA PREVENZIONE	17
L'EVOLUZIONE NORMATIVA	19
LE PRIME NORME MODERNE.....	19
L'obbligatorietà dell'adeguamento	20
L'ORDINANZA N° 3274 DEL 2003.....	21
La classificazione sismica	21
Pericolosità sismica	22
Le strutture strategiche.....	24
Le verifiche sismiche	24
LA MAPPA DI PERICOLOSITÀ SISMICA.....	26

Capitolo 2..... 27

PRIORITÀ DI INTERVENTO	27
I METODOLOGIA: CLASSIFICAZIONE SISMICA REGIONALE	28
II METODOLOGIA: PERICOLOSITÀ SISMICA REGIONALE.....	31
CONSIDERAZIONI	37

Appendice 38

GLOSSARIO	38
------------------------	-----------

ABSTRACT

Gli ospedali, per le funzioni di cura e pronto soccorso che svolgono, più di altre tipologie edilizie non devono subire gli effetti distruttivi dei terremoti. La continuità assistenziale è uno dei presupposti essenziali e imprescindibili per la sanità pubblica, che non può mai venire meno anche nell'immediatezza del sisma, quando l'emergenza è soverchiante e proprio per questo è vitale intervenire.

Il valore centrale e strategico degli ospedali è indubbio. Il rispetto della normativa sismica è un tema attuale e prioritario nella definizione della politica pubblica regionale, anche per una Regione (il Piemonte) che presenta minori rischi rispetto al panorama nazionale.

La mancata conoscenza dei pericoli oggettivi è però di ostacolo alla sensibilizzazione e alla consapevolezza della necessità di intervenire. In Italia nessun territorio è sicuro dal punto di vista sismico. La sicurezza è data dalla probabilità di accadimento dei terremoti e dall'intensità massima registrabile in un determinato luogo oltre che dagli effetti generati. Gli effetti dipendono principalmente dalla capacità degli edifici e delle infrastrutture di sopportare l'azione sismica in questione, poiché è il crollo delle strutture a causare morti e feriti.

I territori che vengono definiti "sicuri" hanno solo meno probabilità che vi siano eventi gravi. Contrariamente all'opinione comune, il solo vivere in Piemonte non è automaticamente garanzia di sicurezza e sicure non si possono considerare automaticamente le tante strutture ospedaliere regionali, delle quali una gran parte è vetusta per età di costruzione. Servono opportuni controlli per verificare quale margine di garanzia si abbia e quali eventuali interventi di adeguamento siano necessari.

La norma nazionale ha imposto verifiche sulle prestazioni degli edifici, la realizzazione di tali prescrizioni è in divenire, ma è ancora lontana dall'essere pienamente attuata. Le risorse necessarie sono molte, quelle realmente disponibili, oltre a essere limitate, non sono nemmeno certe. I finanziamenti ministeriali, sui quali hanno fatto affidamento gli enti locali e le Aziende Sanitarie per far fronte alle esigenze, al momento non sono ancora disponibili.

La Regione è però chiamata a definire e programmare gli interventi di adeguamento strategici e prioritari, da correlare alle valutazioni sulla rete sanitaria ed alle criticità oggettive.

A livello normativo la priorità attribuita è di ordine generale e interessa macro categorie di presidi. Si tratta di un'ampia selezione degli ospedali esistenti. Quello che viene invece chiesto è di saper riconoscere altri livelli di priorità (la priorità della priorità) che consentano di discretizzare ulteriormente gli interventi, così da costruire un cronoprogramma dettagliato, organizzato per fasi consequenziali, e gestire al meglio le risorse eventualmente disponibili.

Per aiutare l'azione regionale, l'IRES ha proposto una classificazione dei presidi ospedalieri strategici sulla base di caratteristiche sismiche territoriali, così da definire la scala di priorità degli interventi. Nel farlo sono state valutate più metodologie possibili e con esse alcuni aspetti che distinguono sismicamente il Piemonte e gli strumenti che servono a rappresentarli.

I risultati conseguiti sono funzionali alla definizione di scenari di intervento e alla programmazione dei provvedimenti, che vedono nella realizzazione delle verifiche il primo passo necessario.

L'attività svolta ha analizzato le **43 strutture ospedaliere strategiche** regionali. La metodologia utilizzata ha evidenziato che:

- **2 classi e 5 sottoclassi** possono essere utilizzare per costruire priorità e fasi d'intervento
- il **72% delle strutture** rientra nelle classi **più critiche** e ha maggiore urgenza d'intervento
- il **28% delle strutture** rientra nelle classi **meno critiche**

PREMESSA

Gli interventi sugli edifici esistenti sono costosi, sia quelli di verifica delle prestazioni sismiche, sia quelli di adeguamento agli attuali standard di sicurezza antisismica.

Eseguire le sole analisi richiede alcune centinaia di migliaia di euro per singola struttura ospedaliera. In Piemonte, dove vi sono 43 strutture ospedaliere strategiche, questo comporta un costo di svariati milioni, non sostenibile con i soli fondi regionali.

Per riuscire a pianificare gli interventi, tenendo conto delle difficoltà evidenti, serve eseguire alcune azioni fondamentali, senza le quali non è possibile raggiungere i risultati attesi.

È necessario prima di tutto appurare, sulla base dei **requisiti normativi**, quanto sia effettivamente da sottoporre ad accertamento.

È anche indispensabile definire i caratteri in base ai quali valutare utilità ed opportunità nell'effettuare questi interventi, perché non appare più opportuno investire su tutte le strutture esistenti. Occorre una **selezione degli ospedali** che consenta di definire quelli da conservare in attività e quelli da dismettere. In Piemonte si sta già operando una strategia di sostituzione di alcuni presidi a favore di nuove realizzazioni. Le politiche attuate indirizzano verso una prima selezione, ma non tutte le restanti strutture sono ugualmente meritevoli di ulteriori investimenti. Inoltre, nel caso dell'adeguamento sismico, gli interventi necessitano di risorse tanto ingenti da non poter essere impiegate senza una corretta previsione di utilizzo delle strutture.

Infine, servono **indicazioni condivise di priorità** di azione che possano guidare nella pianificazione degli interventi opportuni e supportino la programmazione degli investimenti ad essa collegati. Le priorità devono essere definite a vari livelli sopra ed intra ospedalieri: dalla rete dei presidi agli edifici che compongono il presidio.

Data la generale penuria di risorse, serve poter massimizzare i risultati degli investimenti. Questo è possibile riducendo il fabbisogno complessivo a ciò che è effettivamente utile ed elaborando una strategia d'intervento sulla base di una scala di priorità che giustifichi le scelte da effettuare e fornisca un cronoprogramma al quale attenersi, così da agire tramite una successione coordinata di fasi.

Il lavoro di ricerca ha l'obiettivo di fornire un'indicazione fondamentale sulla quale definire le priorità da attribuire agli interventi, in particolare alle verifiche sismiche che risultano urgenti in questa fase del percorso di adeguamento.

L'indicazione di priorità è stata assegnata a livello di presidio, ovvero alle strutture ospedaliere viste nella loro interezza. Lo si è fatto attribuendo ad ogni singola struttura ospedaliera un valore sulla base di aspetti sismici propri del territorio di insediamento. Per territorio di riferimento sono stati scelti gli ambiti del comune nel quale la struttura è collocata.

In futuro, il parametro utilizzato sarà un dato aggiuntivo per selezionare anche le priorità degli eventuali adeguamenti sismici che si renderanno necessari.

Il primo capitolo del documento contiene l'esplicitazione di alcuni concetti chiave e l'analisi degli aspetti sismici nazionali e regionali oltre che degli strumenti utilizzati in ambito tecnico, scientifico ed amministrativo per descrivere il territorio dal punto di vista sismico.

Nel secondo capitolo è illustrato il percorso di ricerca effettuato e le due tappe che ne hanno scandito finora il cammino. Si metterà a confronto la prima ipotesi, che si è basata sulla classificazione sismica regionale, con la seconda, che ha utilizzato la pericolosità sismica dei territori comunali così come rielaborata dall'ISTAT. Tramite il confronto tra le due verrà chiarito come e perché si è ritenuto la seconda più appropriata e funzionale.

Capitolo 1

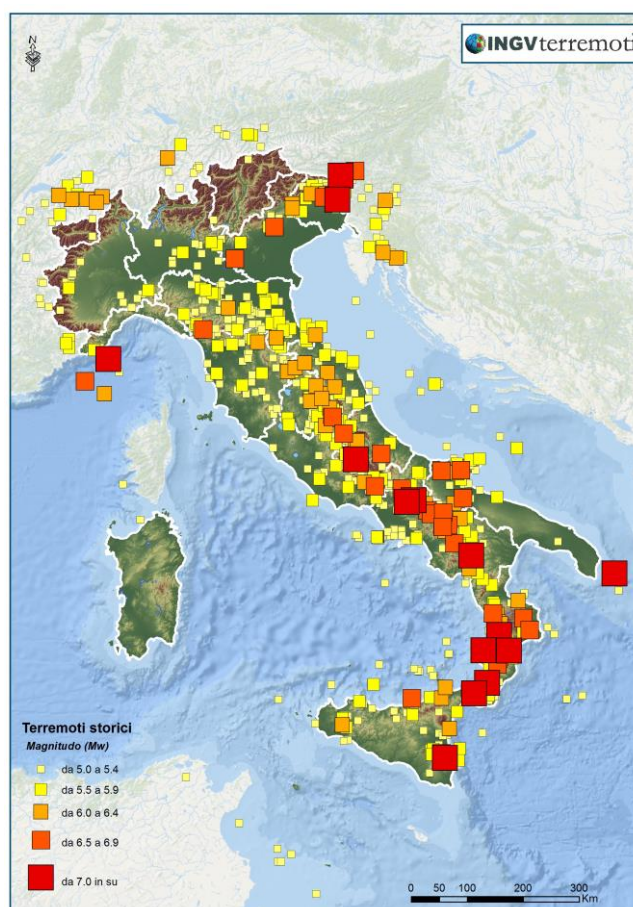
I TERREMOTI

LA SISMICITÀ NAZIONALE E REGIONALE

I terremoti degli ultimi anni hanno evidenziato, ancora una volta, l'esposizione del territorio nazionale a questo fenomeno catastrofico. Le ripercussioni sul patrimonio edilizio, infrastrutturale e sulle persone comportano un prezzo elevato che si ripropone ad ogni evento di una certa gravità.

L'**allerta** dovrebbe essere alta. Dovrebbe esistere un'**attenzione** alla sicurezza tale da scongiurare che si verifichino le situazioni drammatiche delle quali siamo testimoni. Tuttavia la **consapevolezza** della pericolosità del paese si ravviva solo ogni volta che si verifica un sisma distruttivo. Eppure le zone colpite sovente sono le stesse già interessate in passato.

FIGURA 1 — MAPPA DEI TERREMOTI IN ITALIA DAL 1000 AL 2006

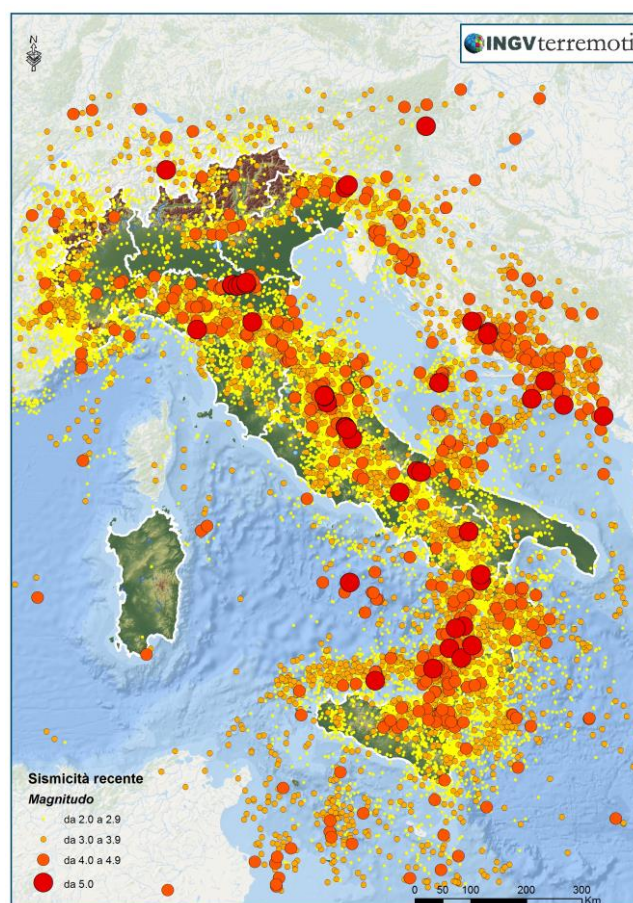


Fonte: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

La mappa storica dei terremoti in Italia dall'anno 1000 al 2006 restituisce chiaramente questa tendenza (fig. 1).

Se si passa dall'analisi della sede storica degli ultimi 1000 anni alla rappresentazione più dettagliata degli eventi accaduti dal 1984 al 2014 (fig. 2), si nota come siano ulteriormente chiare e distinguibili le aree maggiormente colpite.

FIGURA 2 – MAPPA DEI TERREMOTI IN ITALIA DAL 1985 AL 2014



Fonte: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Al fine di comprendere meglio le due immagini, si consideri che, dei circa mille anni di attività sismica rappresentati nella figura 1, sono indicati solo quelli di magnitudo superiore a 5 Mw (Magnitudo momento), dei quali si hanno più tracce e testimonianze.

Spostando l'attenzione sui 30 anni, circa, che vanno dal 1985 al 2014 (fig. 2), la documentazione si fa più ricca e precisa (I terremoti rappresentati sono quelli con magnitudo superiore a 2 Mw, ecco perché gli eventi appaiono in numero maggiore pur in un intervallo temporale più ristretto).

Confrontando le due mappe è evidente l'estensione del fenomeno sismico in Italia e l'importanza degli eventi in numero ed intensità.

Per quanto riguarda l'intensità, per esempio, dal 1900 ad oggi il numero dei terremoti molto forti, di magnitudo pari o maggiore a 5.8 Mw, sono stati 30, alcuni dei quali hanno prodotto risultati catastrofici.

In Piemonte è evidente una familiarità con gli eventi sismici (fig. 2), soprattutto in corrispondenza del territorio alpino ed appenninico, benché, come accennato, sia considerato nel sentire comune una regione al riparo dai terremoti. La memoria collettiva, purtroppo, non è di aiuto nella definizione di questi aspetti, altrimenti si ricorderebbe, per esempio, l'evento distruttivo che si è verificato nel 1808 in area pinerolese, di intensità pari all'VIII grado della scala Mercalli e magnitudo stimata in 5.7¹ Mw. Eventi di questa intensità non sono così frequenti come in altre regioni, ma sono comunque sempre possibili.

Terremoti: riferimenti istituzionali

Per approfondimenti sulla fenomenologia in Italia ed altri aspetti legati agli eventi sismici si rimanda all'interessante sito dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, dal quale sono tratte le due immagini utilizzate [<https://ingvterremoti.wordpress.com/i-terremoti-in-italia/>]. Al seguente indirizzo [<https://emidius.mi.ingv.it/CPT115-DBM115/>] è disponibile il catalogo dei terremoti dall'anno 1000 al 2014, che è liberamente interrogabile per luogo e caratteristiche fisiche degli eventi accaduti.

¹ G. Fioraso, "La terra trema. Il terremoto del 1808 nel Pinerolese", 2016, LAReditore

I “COSTI” DEI TERREMOTI

I costi dei terremoti, in termini economici, di vittime e di persone soccorse, sono ingenti

La **stima delle vittime** in Italia negli ultimi 50 anni è di circa **5.000 persone** decedute a causa dei terremoti.

Purtroppo, si hanno danni e vittime anche per magnitudo minori di 5.8 Mw: non sono solo gli eventi più intensi ad essere distruttivi, la causa, come vedremo, è la vulnerabilità degli edifici.

Il **costo economico** di questa vulnerabilità che lo Stato ha dovuto sostenere ammonta a oltre **120 miliardi di euro**, solo per i terremoti pari o maggiori di 5.5 Mw avvenuti negli ultimi 50 anni. A dircelo sono due studi molto dettagliati: per il periodo che va dal 1969 al 2002, un dossier della Camera del 14 maggio 2009²; per il periodo dal 2009 al 2017, un report del Senato³.

È utile capire meglio cosa implica un terremoto anche in termini di **soccorso, assistenza e salute delle persone coinvolte**, visto l'oggetto del presente lavoro. Per farlo, si riporta la situazione di due casi specifici: il terremoto in Emilia del 2012 e la mortalità per complicanze cardiovascolari a seguito di sisma.

Si tratta di due esempi molto differenti che offrono però uno spaccato concreto e tangibile degli effetti di un terremoto sulla sanità pubblica e la salute delle persone colpite.

Il terremoto del 2012 in Emilia-Romagna

Nel maggio 2012, l'Emilia-Romagna è stata colpita da diverse sequenze sismiche. La magnitudo massima rilevata è stata di 6.1 Mw ed i costi sostenuti dallo Stato sono stati stimati complessivamente in oltre 8 miliardi.

Nella provincia di Modena gli effetti sono stati più drammatici. I dati riportati in tabella 1 rendono chiaro l'impatto prodotto.

TABELLA 1 – Gli effetti del terremoto 2012 sulla provincia di Modena

Popolazione colpita		
261.000 residenti		
18 comuni		
Strutture Ospedaliere evacuate		
3 evacuazioni integrali		Mirandola, Carpi e Finale Emilia
1 evacuazione parziale		Modena
Posti letto persi	700	

Fonte: AUSL Modena – indagine ISTMO.

Elaborazioni: IRES Piemonte.

² Camera dei Deputati. I principali eventi sismici a partire dal 1968; 2009. Disponibile alla pagina <http://documenti.camera.it/leg16/dossier/Testi/Am0065.htm> (citato il 17 giugno 2019)

³ Senato della Repubblica, Ufficio Valutazione Impatto. L'aquila, Reggio-Emilia, centro Italia: politiche e risorse per ricostruire il paese, 2017. Disponibile alla pagina: http://www.senato.it/application/xmanager/projects/leg17/attachments/documento/files/000/028/605/Dossier_Terremoti.pdf (citato il 17 giugno 2019)

Oltre ai danni ingenti alle strutture ospedaliere vi sono state ripercussioni nei Servizi Territoriali, nelle farmacie e negli ambulatori dei Medici di Medicina Generale, molti dei quali hanno avuto gli studi inagibili ed hanno dovuto operare prima nei campi tendati poi, per periodi anche non brevi, nei container.

A due anni dal terremoto l'Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena (AUSL Modena) ha avviato un'indagine per valutare i possibili esiti a breve e medio termine provocati dagli eventi sismici sulla salute delle popolazioni colpite. La finalità dello studio è stato quello di valutare interventi utili a limitare possibili impatti negativi sulla salute. L'indagine, che ha preso il nome di ISTMO (Impatto sulla salute del terremoto in provincia di Modena), ha permesso di valutare il livello di salute percepita, i fattori di rischio comportamentali, gli effetti psicologici del sisma e i danni subiti, facendo confronti geografici e temporali ed evidenziando eventuali differenziali socio-economici⁴.

Per gli aspetti sanitari, dallo studio si evince per esempio che è rilevante la quota di popolazione con pensieri intrusivi (elaborati contro la volontà) e mostra come **"il sisma sia stato un evento pervasivo"** nel loro vissuto, rappresentando uno spartiacque nella loro vita". Gli effetti si manifestano anche con l'aumento del 2% del disturbo d'ansia. I valori di ipertensione sono più alti nell'area del sisma rispetto ai comuni non colpiti. In generale le condizioni di salute sono peggiori per le persone che hanno subito ferite, perdite o rotture affettive a causa del sisma e per quelle che hanno avuto gravi danni economici o lavorativi.

Correlazione tra infarto e sisma

In caso di disastro naturale, la paura e gli effetti dello stress, generano effetti sul corpo umano. Fisiologicamente vengono prodotti alcuni ormoni, vi è l'aumento della pressione sanguigna ed un'accelerazione del battito cardiaco. Generalmente è una condizione temporanea che serve al nostro organismo per reagire alle situazioni di pericolo.

Secondo uno studio su oltre 700 eventi sismici registrati in centro Italia tra gennaio 2014 e dicembre 2016 compresi tra IV e VI grado della scala Richter **vi è correlazione tra eventi sismici rilevanti e numero di rotture di aneurismi aortici** (verificatisi da 2 settimane prima a 2 settimane dopo l'evento)⁵.

I dati confermano i risultati di una ricerca analoga, effettuata in Giappone, che ha evidenziato che nelle 4 settimane successive al terremoto/maremoto nell'est del Giappone del 2011, il **tasso di ictus in anziani** è quadruplicato. Anche i casi di **insufficienza cardiaca** sono aumentati in seguito al sisma ⁶.

I risultati delle analisi sembrano indicare una più alta incidenza di rotture di aneurismi aortici nei giorni di sisma e concomitanti, e condizioni cliniche più gravi all'ammissione in ospedale, con conseguente aumento del rischio di mortalità pre e postoperatoria.

⁴<http://www.ausl.mo.it/flex/cm/pages/ServeAttachment.php/L/IT/D/b%252F8%252Fd%252FD.c0eafcc737519caa7ccd/P/BLOB%3AID%3D31322/E/pdf>

⁵ G. De Donato, E. Pasqui, E. Chisci, S. Michelagnoli, L. Carbonari, G. Pagliariccio, et al. Influence of earthquakes on the occurrence of aortic aneurysm rupture. International Angiology 2019; 38:219-24

⁶ S Omama, Y Yoshida, K Ogasawara, A Ogawa, Y Ishibashi, M Nakamura, et al. Influence of the great East Japan earthquake and tsunami 2011 on occurrence of cerebrovascular disease in Iwate, Japan. Stroke 2013; 44:1518-24.

Si ipotizza che questo possa essere legato al forte stress fisico e psicologico causato dagli eventi sismici di media e grande magnitudine, che porta un innalzamento della pressione sanguigna.

Lo studio evidenzia anche come sia **fondamentale che le strutture di prima assistenza e i presidi ospedalieri siano operativi** già nelle primissime ore in seguito a un sisma, che i tempi di trasporto siano brevi e che sia disponibile in pronto soccorso personale sufficiente specializzato in interventi vascolari in risposta all'aumentata incidenza di eventi cardiovascolari.

Se anche gli effetti non sono così drammatici e non interviene una morte per arresto cardiaco, il rischio permane. Nel caso non intervengano cure sanitarie e psicologiche a supporto delle persone colpite dai terremoti, il rischio è che la condizione fisiologica determinata dallo stress diventi continuativa nel tempo e abbia ancora ripercussioni negative sul cuore. Le possibili conseguenze sono sul lungo termine un **incremento del 15% del rischio cardiovascolare** anche in soggetti sani⁷.

Sia per fattori che incidono nell'immediato, sia per quelli rilevabili nel lungo termine il denominatore comune per la cura e la sopravvivenza delle persone a seguito dei terremoti è la possibilità di riuscire ad avere ospedali funzionanti ed efficienti e pronto soccorso capaci di accogliere nel minor tempo possibile i feriti.

Naturalmente è un presupposto valido per qualsiasi tipo di malattia o infortunio grave potenzialmente mortale, non solo per le problematiche cardiache.

Il ruolo e l'importanza che rivestono le strutture sanitarie e ospedaliere è di primo piano. Poter garantire un'assistenza sanitaria in strutture sicure ci dà la certezza evidente di poter ridurre il numero delle vittime.

La Protezione Civile ci insegna ancora una volta una verità inconfutabile: sono gli edifici insicuri che causano le vittime, non i terremoti.

⁷ La questione è stata posta in evidenza in Italia nel 2016 all'interno del Congresso della European Society of Cardiology, tenutosi a Roma.

IL RISCHIO SISMICO E LA PREVENZIONE

I danni che si possono attendere per una determinata zona da un evento sismico sono definiti in termini di **rischio sismico**. Si tratta di una valutazione che ha validità in un dato intervallo di tempo, in base al tipo di sismicità del luogo, di resistenza delle costruzioni e di antropizzazione.

Il rischio è determinato dalla combinazione della pericolosità, della vulnerabilità e dell'esposizione secondo la seguente formula:

$$R = P \times V \times E$$

Come ricorda la Protezione Civile l'Italia ha:

- una **pericolosità** sismica medio-alta (per frequenza e intensità dei fenomeni)
- una **vulnerabilità** molto elevata (per fragilità del patrimonio edilizio, infrastrutturale, industriale, produttivo e dei servizi)
- un'**esposizione** altissima (per densità abitativa e presenza di un patrimonio storico, artistico e monumentale unico al mondo).

La nostra penisola è dunque ad **elevato rischio** sismico, in termini di vittime, danni alle costruzioni e costi diretti e indiretti attesi a seguito di un terremoto. Infatti è l'intero territorio nazionale ad essere caratterizzato per intensità e frequenza dei sismi; il giudizio è complessivamente esteso a tutto il territorio e non solo alle zone maggiormente soggette.

Gli edifici in tutto questo hanno un ruolo chiave sul grado di rischio. “Le conseguenze di un terremoto dipendono anche dalle caratteristiche di resistenza delle costruzioni alle azioni di una scossa sismica. Quanto più un edificio è vulnerabile (per tipologia, progettazione inadeguata, scadente qualità dei materiali e modalità di costruzione, scarsa manutenzione), tanto maggiori saranno le conseguenze”⁸.

L'aspetto più grave che i fenomeni sismici evidenziano ad ogni evento di media ed alta intensità, è proprio l'inadeguatezza del patrimonio edilizio, inadeguatezza che è trasversale ed interessa tanto edifici storici come quelli più moderni.

I terremoti non sono prevedibili. Nonostante gli studi in corso in tutto il mondo, la previsione è un obiettivo lontano dal poter essere raggiunto. Non si può quindi intervenire con anticipo e in modo mirato anche solo per evacuare le aree più a rischio nelle vicinanze dell'evento e salvaguardare (almeno) le vite umane. È solamente agendo sulla vulnerabilità che si può riuscire ad abbattere concretamente il rischio.

Per risolvere tutte le criticità strutturali occorre però attuare una **prevenzione sistematica**, organizzata per ordini e priorità, che di fatto è quello che prevede la legislazione nazionale.

L'indirizzo generale è duplice:

- sono fornite indicazioni per **la realizzazione delle nuove costruzioni**
- sono state rese obbligatorie, per alcune tipologie di strutture, le **verifiche sull'esistente** che portino eventualmente all'adeguamento.

⁸ Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile. Descrizione del rischio sismico; 2019. Disponibile alla pagina: <http://www.protezionecivile.gov.it/attivita-rischi/rischio-sismico/descrizione> (citato il 18 giugno 2019)

L'unica prevenzione possibile è dunque la costruzione di nuovi edifici e la **riqualificazione di edifici ed infrastrutture esistenti** sulla base delle norme in vigore.

Per quanto riguarda gli ospedali, che sono l'oggetto di questa trattazione, vi è una complessità aggiuntiva data dalle funzioni esercitate. Trattando il tema dell'[antincendio](#) abbiamo indicato come gli "ospedali sono da considerare edifici strategici per tutti gli aspetti legati alla sicurezza. Un evento che compromette la capacità di fornire l'assistenza medico sanitaria può avere conseguenze su tutti i servizi, a partire da quelli legati all'emergenza ed urgenza fino alla gestione e cura delle malattie croniche, con ripercussioni evidenti sulla tutela della salute della popolazione servita e sul territorio di influenza"⁹, come abbiamo visto parlando dei costi. Le stesse considerazioni valgono per i terremoti, meno frequenti degli incendi, ma potenzialmente più distruttivi.

È fondamentale disporre di ospedali sicuri e in grado di garantire normali servizi di cura anche in situazioni di grave emergenza sismica, più di quanto lo sia per altri generi di edifici. L'attività legata all'assistenza diventa ancora più cruciale quando più estesa e grave è l'emergenza e ampia è l'area colpita. In tutto il territorio nazionale si deve disporre di una rete di presidi efficienti in grado di intervenire per offrire un supporto a favore del bacino territoriale di riferimento e verso le regioni limitrofe, se necessario.

Anche in Piemonte, quindi, le strutture ospedaliere devono soddisfare i più elevati standard di sicurezza e **garantire la piena operatività**, anche o meglio soprattutto a seguito di un terremoto.

⁹ L. Giordano, "L'importanza della sicurezza antincendio in ospedale – il caso piemontese", 2018, IRES Piemonte (Contributo di ricerca n. 268/2018)

L'EVOLUZIONE NORMATIVA

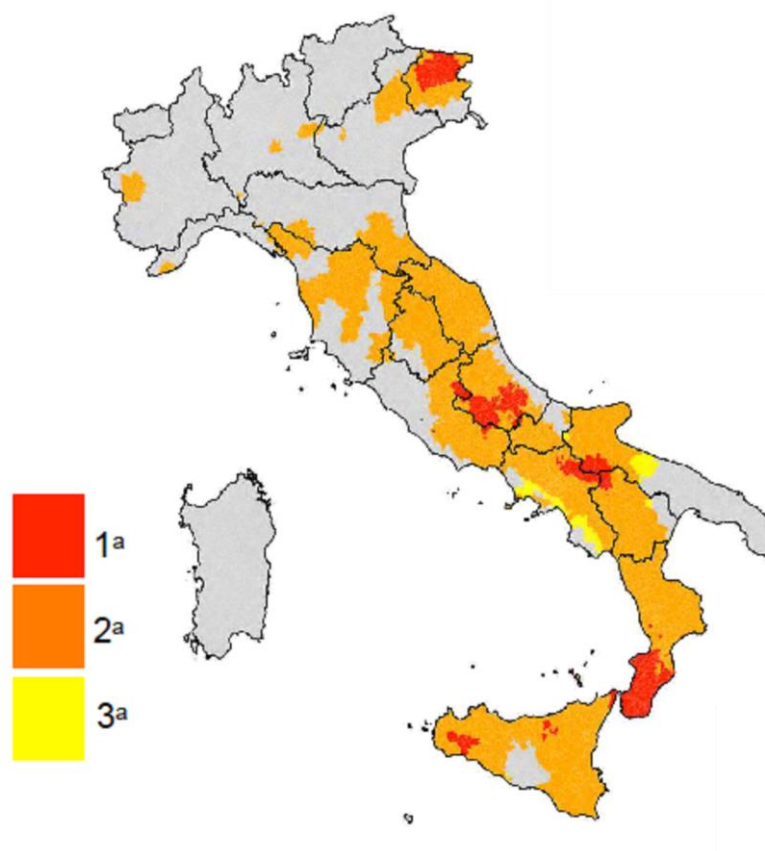
LE PRIME NORME MODERNE

Per intervenire sulla vulnerabilità nazionale degli edifici, dai primi anni '80 del secolo scorso, l'Italia si è attrezzata con leggi che hanno imposto regole nell'edificazione. Le norme, in queste prime azioni di contrasto delle criticità strutturali edilizie, hanno introdotto una regolamentazione esclusivamente per le nuove costruzioni in alcune delimitate **aree** del territorio nazionale ritenute **sismiche**, individuate in base alle conoscenze disponibili su intensità e frequenza dei terremoti.

La classificazione del territorio nazionale, che è incominciata agli inizi del 1900, ha inizialmente "inseguito i terremoti", ovvero ha classificato come sismiche solo quelle zone colpite da sismi.

Tra 1981 e il 1984, il Ministero dei LL.PP. ha emanato una serie di decreti con i quali sono stati ridisegnati i limiti della classificazione sismica dei territori comunali ritenuti pericolosi, definiti sulla base delle analisi del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e non solo più sugli eventi registrati negli 80 anni precedenti.

FIGURA 3 – Classificazione sismica nazionale al 1984



La suddivisione dei comuni sismici è stata organizzata in tre categorie (1, 2 e 3) a seconda della severità. I territori non rientranti in questa classificazione non erano ritenuti a rischio.

Con tali atti sono stati individuati 2.965 comuni italiani su di un totale di 8.102, corrispondenti al 45% della superficie del territorio nazionale, nel quale risiede il 40% della popolazione ¹⁰.

Per quanto riguarda il Piemonte, solamente nel 1982 ¹¹ sono rientrati negli elenchi ministeriali 40 comuni della provincia di Torino ed un comune della provincia di Cuneo; prima di tale data, nessuna porzione del territorio regionale era stata considerata critica.

Le **norme costruttive** e la **mappatura del suolo**, che ha portato alla classificazione sismica del territorio nazionale, sono risultati i **prodotti di una conoscenza che nel tempo si è stratificata**.

Dall'introduzione di queste prime norme, si è assistito ad una vera e propria rivoluzione, merito dell'affinamento della comprensione della fenomenologia sismica del territorio nazionale. Parallelamente si sono evoluti anche gli strumenti di verifica e calcolo, che hanno consentito di realizzare edifici sempre più sicuri. "La legislazione antisismica italiana, allineata alle più moderne normative a livello internazionale prescrive norme tecniche in base alle quali un edificio debba sopportare senza gravi danni i terremoti meno forti e senza crollare i terremoti più forti, salvaguardando prima di tutto le vite umane"¹².

L'edificazione nazionale, a meno che non sia avvenuta in spregio alle regole, è frutto di un'impostazione legislativa volta a garantire la sicurezza, anche per quanto riguarda le problematiche sismiche. Si tratta però di norme che, come detto, sono state il frutto della conoscenza del momento storico e hanno prodotto risultati differenti per lo più a causa della limitata estensione delle aree classificate.

Il numero di queste aree è cresciuto con il progredire di conoscenze e sensibilità. Affianco all'evoluzione tecnica è stata necessaria anche un'**evoluzione culturale**. Talvolta, gli interessi politici ed amministrativi hanno condizionato l'elenco dei territori comunali inclusi nella classificazione nazionale, nonostante le indicazioni tecniche e scientifiche, con grave ritardo nell'applicazione delle norme nei territori esclusi dagli elenchi.

Si è trattato, a tutti gli effetti, di un processo evolutivo di continuo e costante apprendimento e di applicazione delle conoscenze. Proprio per questo, l'esito non è stato uniforme. I risultati in termini di prestazioni e quindi di sicurezza di edifici realizzati nello stesso luogo, ma in epoche differenti, possono essere molto differenti.

L'obbligatorietà dell'adeguamento

La normativa italiana dagli anni '80 ha previsto l'obbligo di verifica e adeguamento degli edifici esistenti, indistintamente dalla tipologia funzionale, solo nel caso in cui siano eseguiti interventi rilevanti sulla struttura dell'edificio.

Con la recente introduzione del "Sismabonus" nel 2017 (DM n. 65 del 07/03/2017) sono stati previsti incentivi all'adeguamento di abitazioni ed edifici produttivi, in modo analogo a quanto avviene per le riqualificazioni energetiche.

¹⁰ Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile. Classificazione sismica, 2019. Disponibile alla pagina: <http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/classificazione.wp> (citato il 21 giugno 2019)

¹¹ D.MIN. LL.PP. 04/02/1982, "Aggiornamento delle zone sismiche della regione Piemonte" [G.U. 06/03/1982, n. 64]

¹² Vedi nota n.10.

L'ORDINANZA N° 3274 DEL 2003

I legislatori hanno cercato di porre rimedio ad un quadro così eterogeneo con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (OPCM) 3274/2003¹³ agendo su tre aspetti:

- **classificazione** del territorio
- **regole** per le verifiche e la progettazione degli edifici
- **obbligo di verifica** per le strutture sensibili

Si è così ridotta notevolmente la distanza fra la conoscenza scientifica consolidata e la sua traduzione in strumenti normativi. L'ordinanza ha portato a progettare e realizzare costruzioni nuove, più sicure ed aperte all'uso di tecnologie innovative¹⁴.

Si è voluto **incidere sulla vulnerabilità del patrimonio edilizio e infrastrutturale esistente**, parificando le prestazioni delle costruzioni esistenti al nuovo e riducendo il rischio sismico. Come vedremo, la potenzialità dell'intervento è stata però limitata solo ad alcuni degli edifici pubblici ed alle grandi infrastrutture ed è rimasta sulla carta quando non ha trovato applicazione.

La classificazione sismica

Nel 2003 sono stati emanati i criteri di nuova classificazione della pericolosità sismica del territorio nazionale, basati su studi e elaborazioni più recenti.

Grazie alle impostazioni introdotte, per la prima volta, **l'intero territorio nazionale è stato considerato sismico** ed è stato suddiviso secondo una **scala decrescente di pericolosità**. Sono state previste quattro possibili zone sismiche, da 1 a 4, che sono contraddistinte da differenti valori di picco dei terremoti. Rispetto al passato, grazie all'introduzione della zona 4, caratterizzata da valori minimi, ogni parte del territorio è classificabile.

Il valore di riferimento per ogni classe è determinato statisticamente e tende a quello massimo ipotizzabile¹⁵.

La quadripartizione è la seguente.

TABELLA 2 – Zone sismiche

Zone	Accelerazione (*)	Pericolosità
1	$ag > 0.25$	È la zona più pericolosa. La probabilità che capiti un forte terremoto è alta
2	$0.15 < ag \leq .25$	In questa zona forti terremoti sono possibili
3	$0.05 < ag \leq 0.15$	In questa zona i forti terremoti sono meno probabili rispetto alle zone 1 e 2
4	$ag \leq 0.05$	È la zona meno pericolosa: la probabilità che capiti un terremoto è molto bassa

(*) espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50

Fonte: elaborazioni IRES Piemonte

¹³ Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica". [GU n.105 del 8/05/2003]

¹⁴ Vedi nota n. 10

¹⁵ Per maggiori chiarimenti si veda il Box sulla Pericolosità Sismica

Definiti i principi generali di classificazione del territorio, il compito di stilare l'elenco dei comuni, con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, è stato demandato dallo Stato a Regioni e Province Autonome, che lo hanno attuato in autonomia, pur nel rispetto degli indirizzi nazionali. È stata anche data facoltà di scegliere se prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica nella zona 4.

Pericolosità sismica

La pericolosità sismica è definita sulla base "dell'analisi della probabilità che il territorio venga interessato in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni) da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo". Essendo prevalentemente un'analisi di tipo probabilistico, non si tratta di previsione deterministica dei terremoti, né del massimo terremoto possibile in un'area, in quanto il terremoto massimo ha comunque probabilità molto basse di verificarsi. [<http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/classificazione.wp>]

La pericolosità è definibile teoricamente anche in modo deterministico. Per farlo è necessario basarsi sullo studio dei danni osservati in occasione dei terremoti, che storicamente hanno interessato un sito, e stabilire uno scenario temporale nel quale individuare la frequenza degli eventi di pari intensità. Operare con questa metodologia richiede una conoscenza completa della storia sismica del territorio analizzato.

Nonostante in Italia si abbiano a disposizione numerosi studi e documenti storici sulla sismicità della nostra penisola (caso unico al mondo), non è possibile una conoscenza esaustiva estesa all'intero territorio nazionale.

Questo genere di approccio è utilizzabile per studi isolati, come è stato fatto per determinare la magnitudine del sisma di Pinerolo del 1808.

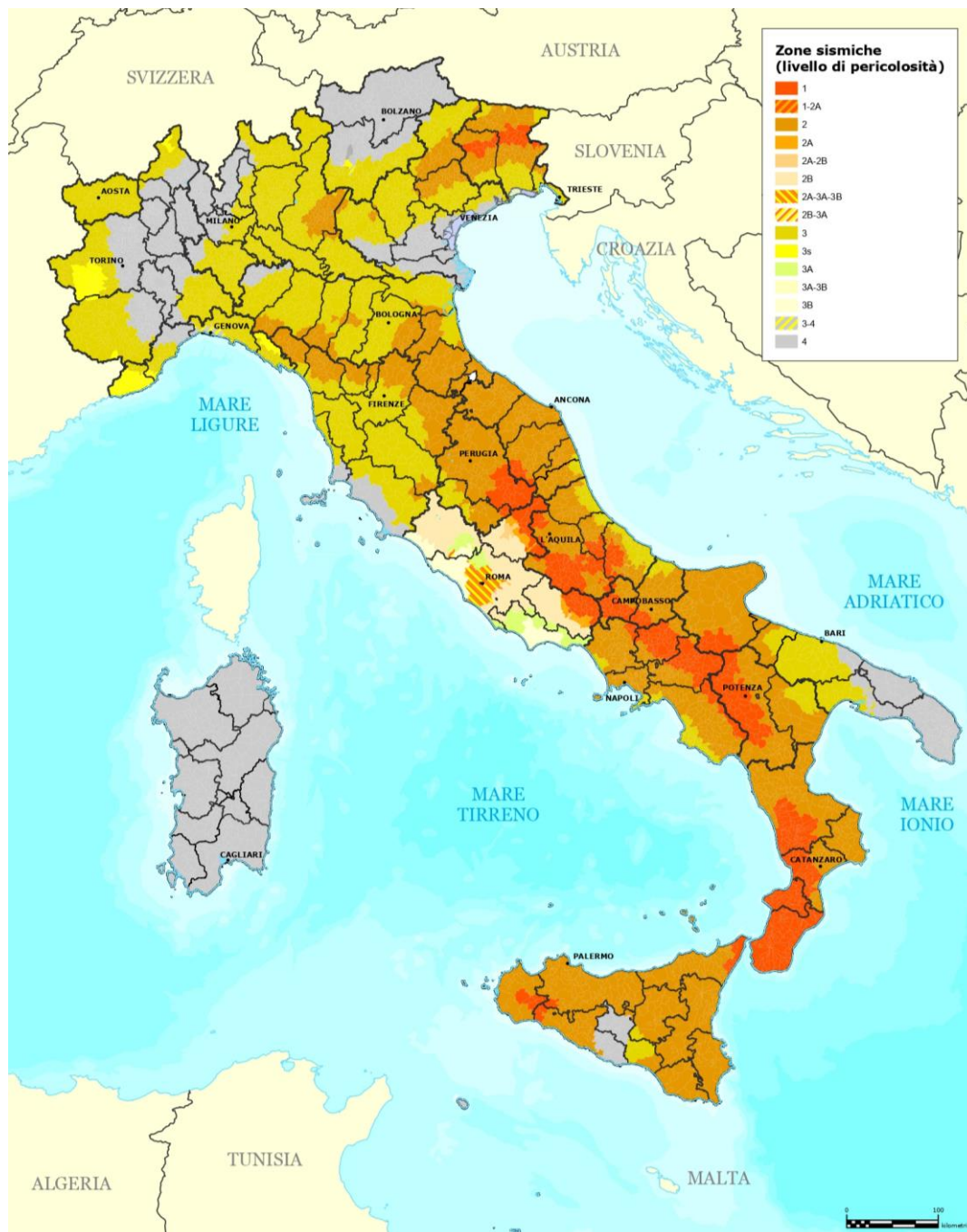
Con il metodo probabilistico di definizione della pericolosità, **la conoscenza degli eventi sismici** è fondamentale. Maggiore è la conoscenza, più precisa sarà la previsione.

L'attenzione posta alle mappe di figura 1 e 2 ci consentirà di comprendere meglio quanto sia stretto il nesso **tra i terremoti e la pericolosità sismica**. Guardando ciò che l'Ordinanza ha prodotto in termini di analisi dei pericoli sismici (fig. 5) e di classificazione nazionale (fig. 4), sarà facile cogliere anche visivamente come i luoghi più flagellati dai terremoti e dove l'intensità registrata è massima (fig. 1 e 2) appartengano alle zone ritenute più critiche.

La situazione aggiornata della **classificazione nazionale dei territori comunali**, data dal recepimento dell'OPCM 3274/2003, è rappresentata in figura 4.

Si noti come le differenti classificazioni regionali e provinciali abbiano prodotto la frammentazione delle quattro classi in molteplici sottoclassi, la cui denominazione è frutto dell'iniziativa locale ed esprime la necessità di meglio dettagliare le caratteristiche dei territori.

FIGURA 4 – Classificazione sismica nazionale



Fonte: Dipartimento Protezione Civile

Le strutture strategiche

L'OPCM 3274/2003 ha anche indicato quali **funzioni**, svolte da edifici e da infrastrutture, siano da considerare cruciali per la vita politica, amministrativa e assistenziale, tali da assumere una **valenza strategica** in caso di gestione di un'emergenza, prima tra tutte quella legata al post terremoto.

Gli edifici e le opere infrastrutturali individuate appartengono a due macro categorie:

- gli edifici e le opere infrastrutturali di **interesse strategico**, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile
- gli edifici e le opere infrastrutturali che possono assumere **rilevanza in relazione** alle conseguenze di un **eventuale collasso in seguito a un sisma**

Tra le strutture strategiche vi sono anche le strutture ospedaliere pubbliche, dotate di Pronto Soccorso (PS) o Dipartimento di Emergenza e Accettazione (DEA) e come tali destinate all'attività di soccorso ed assistenza in caso di emergenza.

Le verifiche sismiche

Tutti gli edifici e le opere infrastrutturali delle due categorie di interesse sono soggetti all'esecuzione di **verifiche tecniche**, al fine di pervenire ad una sufficiente conoscenza degli aspetti e delle problematiche prestazionali delle strutture in rapporto all'azione sismica. Le verifiche sono eseguite sulla base delle norme tecniche introdotte con il provvedimento.

In sostanza è obbligatorio sottoporre ad accertamenti le strutture a valenza strategica, anche se realizzate "a norma di legge". Il fine è di conoscerne il comportamento sismico, che viene valutato sulla base delle ultime conoscenze tecniche in fatto di sicurezza sismica, sui requisiti di sicurezza e sui valori di sollecitazione previsti per le singole zone, che sono contenuti nel provvedimento medesimo.

La realizzazione delle verifiche è concepita su due livelli, di cui uno è ulteriormente articolato:

- **livello 0** (Schede di Livello 0): rappresentano lo strumento per conseguire il primo gradino conoscitivo ed esprimono, secondo le intenzioni ministeriali, uno strumento di rilevazione statistica e sommaria da estendere in modo sistematico a tutte le tipologie individuate
- **livello 1 e 2** (Verifiche di Vulnerabilità Sismica): si tratta delle verifiche tecniche vere e proprie, tramite le quali viene stabilito il livello prestazionale delle strutture in caso di sisma. Sono distinte su due livelli in base alla metodologia di verifica ed al grado di conoscenza acquisita

In virtù dell'evoluzione conoscitiva, anche l'ordinanza ha costituito una tappa nel percorso legislativo, e come tale è stata superata dall'introduzione delle nuove Norme Tecniche delle Costruzioni (NTC) nel 2008 ¹⁶.

Ciononostante, le necessità di effettuare le verifiche restano valide e vincolanti, come le tempistiche di realizzazione. Con l'OPCM 3274/2003 erano stati previsti 5 anni di tempo, ma la data è stata periodicamente procrastinata fino al 31/03/2013 ¹⁷.

¹⁶ Norme Tecniche delle Costruzioni (NTC08) con il D.M. del 14 gennaio 2008 (G.U. n.29 del 04/02/2008)

¹⁷ Art. 1 comma 421 della Legge 24 dicembre 2012 n. 228

In Piemonte, così come in molte altre regioni italiane, l'esecuzione delle verifiche è stata più lenta del previsto.

Per fortuna la sensibilità in merito alla necessità di effettuare tali analisi è crescente sia tra le Aziende, che stanno avviando la realizzazione delle verifiche, sia in seno alla Regione, che si è attivata per favorirne la realizzazione. La sicurezza sismica ha un **valore trasversale** e, in un'ottica di efficienza degli investimenti, realizzare interventi di riqualificazione su strutture per le quali non sono state realizzate le verifiche è una scelta priva di una visione di sistema e denota un approccio non strutturato alle complesse necessità che ruotano attorno alle funzioni ospedaliere.

Che le verifiche siano una necessità ed abbiano valore propedeutico agli investimenti è ribadito anche dal fatto che, recentemente, sono diventate un requisito per l'accesso a finanziamenti europei per obiettivi che nulla hanno a che vedere con i terremoti.

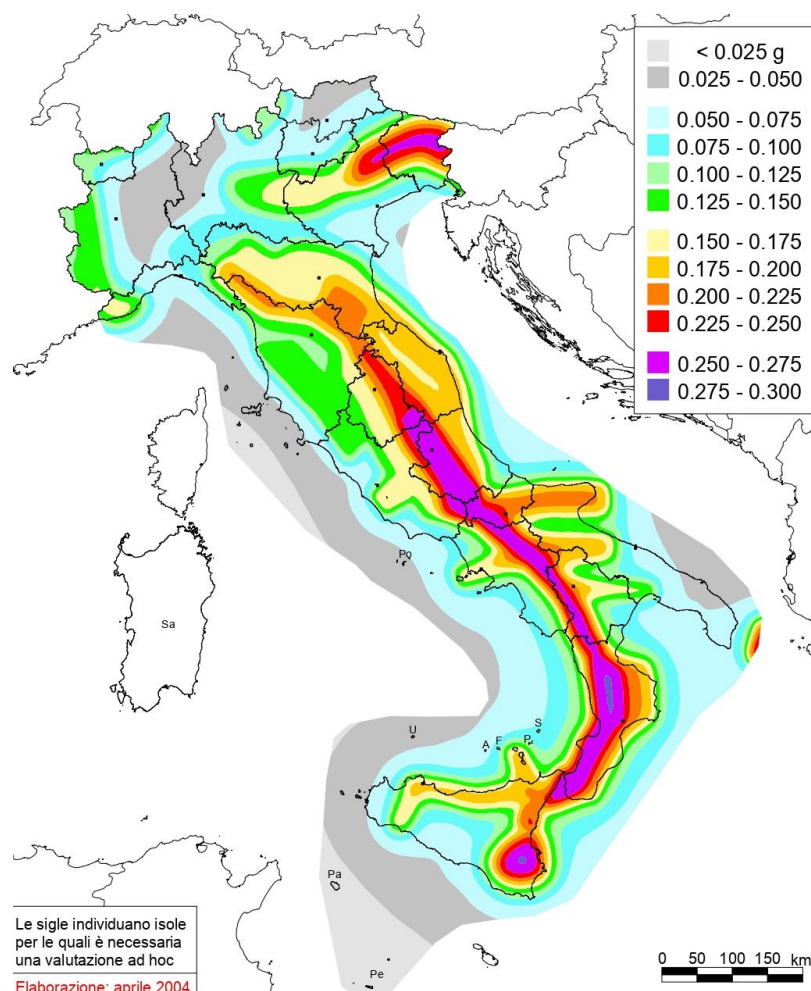
Anche se in prima battuta ciò rappresenta un impedimento all'accesso ai fondi, che in alcuni casi si traduce in un mancato utilizzo degli stessi, ne sta giovando la sicurezza, poiché ne è scaturito un ulteriore impulso all'esecuzione delle analisi strutturali.

LA MAPPA DI PERICOLOSITÀ SISMICA

L'OPCM 3274/2003 ha avuto come effetto anche l'avvio di un processo per la **stima della pericolosità sismica** secondo dati, metodi, approcci aggiornati e condivisi e utilizzati a livello internazionale ¹⁸.

Tale processo ¹⁹ ha generato la realizzazione della Mappa di Pericolosità Sismica 2004 (MPS04), che è diventata ufficialmente la mappa di riferimento per il territorio nazionale nel 2006 ²⁰, divenendo il vincolo per le Regioni e Province Autonome che vogliano formare o aggiornare la classificazione sismica. Contestualmente sono stati emanati i criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle stesse zone.

FIGURA 5 – Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale



Note: espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi

Fonte: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

¹⁸ Istituto nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Pericolosità sismica; 2012. Disponibile alla pagina:

<http://www.mi.ingv.it/pericolosita-sismica/> (citato il 21 giugno 2019)

¹⁹ L'INGV si è fatto promotore di una iniziativa scientifica che ha coinvolto anche esperti delle Università italiane e di altri centri di ricerca.

²⁰ Con l'emanazione dell'Ordinanza PCM 3519/2006 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle stesse zone", [G.U. n.105 dell'11 maggio 2006]

Capitolo 2

PRIORITÀ DI INTERVENTO

Se le politiche di verifica ed eventualmente adeguamento sismico degli ospedali regionali sono imprescindibili, i fondi sono limitati rispetto alle esigenze. Bisogna quindi individuare priorità di intervento. Ma qual è la possibile relazione con la situazione sismica degli ospedali? E quindi come individuare le priorità?

Nel definire questi aspetti abbiamo fatto ricorso a due metodologie. La prima si è basata sulla classificazione sismica regionale. La seconda ha individuato nella mappa della pericolosità sismica il migliore strumento per identificare la priorità degli interventi. Si è scelto di presentare qui entrambe le metodologie perché è parso interessante il confronto, e perché l'analisi comparata è funzionale a esplicitare le caratteristiche sismiche del territorio piemontese e degli strumenti che lo descrivono.

Riferimento comune ed imprescindibile in entrambi i casi è l'elenco dei presidi ospedalieri destinati all'Emergenza-Urgenza che è stato definito in Piemonte dalla DGR 1/600 del 19 novembre 2014 e s.m.i. La classificazione regionale suddivide le strutture in quattro gruppi in ordine decrescente di importanza e complessità, che è data dalla presenza o meno di DEA o PS.

Attualmente in Piemonte **le strutture sono 43** e sulla base della classificazione descritta sono ripartite come in tabella 3.

TABELLA 3 – Strutture strategiche della rete Emergenza-Urgenza

HUB	Spoke	Ospedale Base con PS	PS area disagiata
12	21	6	4
28%	49%	14%	9%

Fonte: DGR 1/600 del 19 novembre 2014.

Elaborazioni: IRES Piemonte.

Queste sono le strutture ospedaliere considerate strategiche ai fini antisismici ²¹ per le quali è necessario determinare principi di priorità. Priorità che deve essere definita sicuramente in base alla preminenza esercitata dalle strutture all'interno della **rete Emergenza-Urgenza** ²².

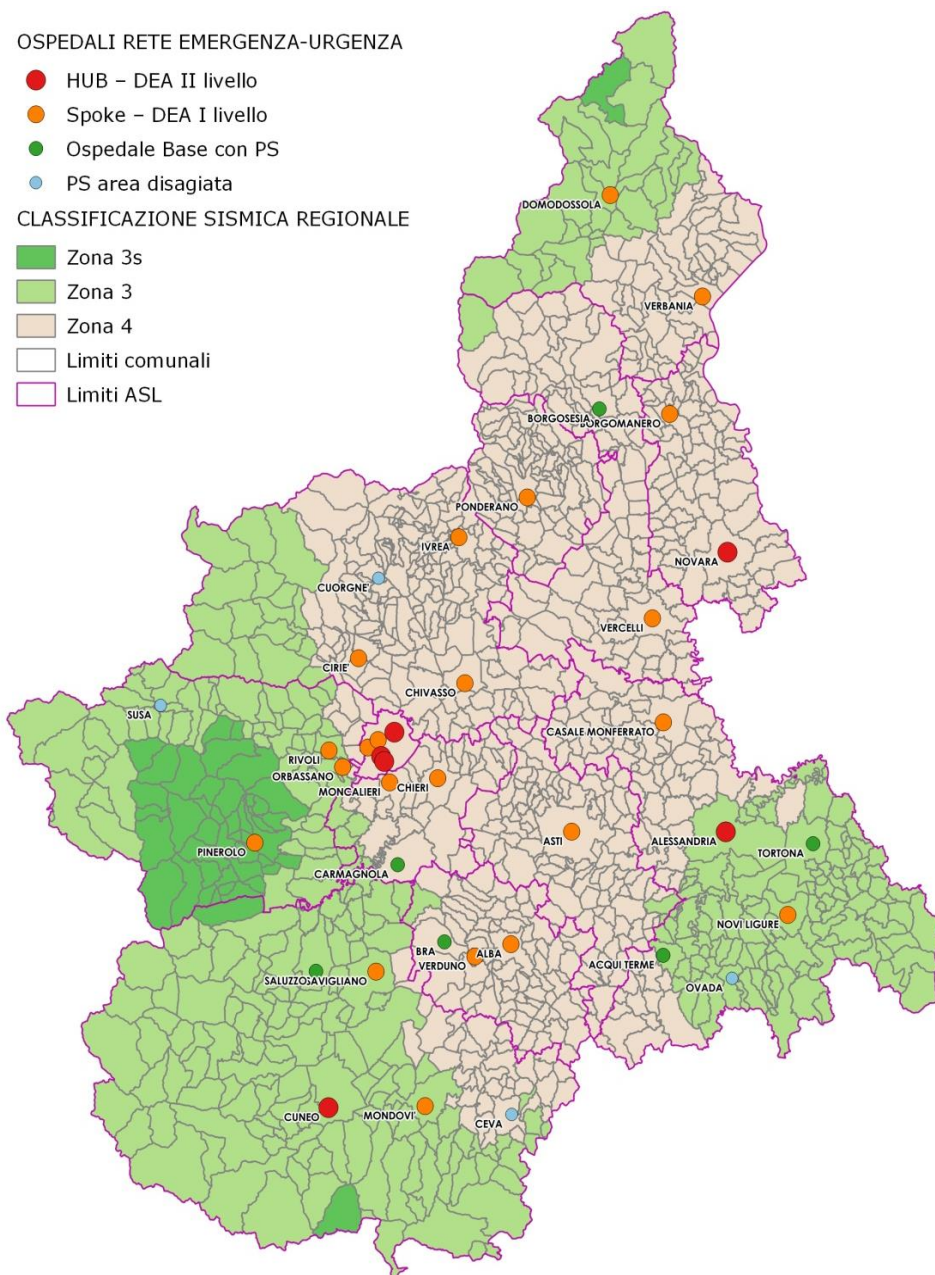
²¹ DGR 64-11402/2003 e DGR 4-3084/2011

²² DGR 1/600 del 19 novembre 2014

I METODOLOGIA: CLASSIFICAZIONE SISMICA REGIONALE

La priorità di esecuzione delle Verifiche di Vulnerabilità Sismica, previste dall'OPCM n. 3274 del 2003 per le **strutture ospedaliere strategiche**, è indispensabile che sia anche vincolata a caratteristiche sismiche del presidio. La **classificazione sismica** del territorio regionale²³ è parsa essere, in prima battuta, il riferimento più adatto. La classificazione è un documento ufficiale di suddivisione del territorio regionale secondo parametri sismici. L'attribuzione dei parametri è effettuato su base comunale.

FIGURA 6 – Posizione e ruolo dei presidi strategici in relazione alla classificazione sismica



Fonte: Elaborazioni IRES Piemonte

²³ DGR 11-13058 del 19/01/2010

Fino all'introduzione delle NTC nel 2008, gli strumenti previsti dalla normativa per la progettazione sismica sono stati principalmente due: **le norme tecniche**, per acquisire indicazione delle metodologie di progetto e di verifica; **la classificazione sismica**, per definire i valori di riferimento da utilizzare nella progettazione ex novo o nella riqualificazione strutturale. Dopo il 2008, la classificazione sismica ha conservato la valenza di riferimento amministrativo in termini di programmazione e priorità degli interventi a livello ministeriale. È sembrato quindi il giusto parametro di riferimento.

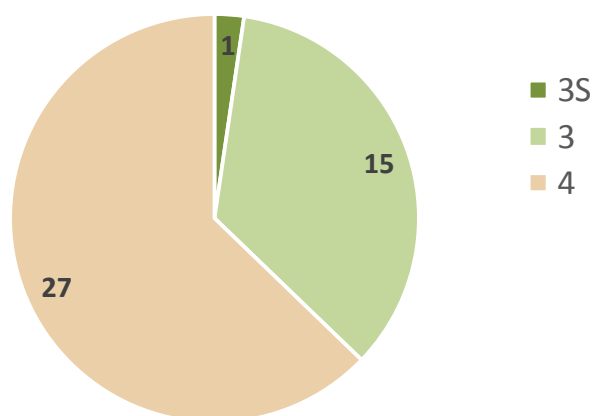
In base alla classificazione regionale i territori comunali piemontesi sono catalogati in tre zone sismiche: 4, 3 e 3S. La sottoclasse 3S è una suddivisione della zona 3 e individua per il Piemonte i territori con le sollecitazioni più elevate. Nessun comune è stato inserito nelle liste delle classi superiori (1 e 2) di alta e medio-alta pericolosità.

Per definire il parametro grazie al quale determinare un grado di priorità di intervento, si è scelto di attribuire al presidio la stessa classe del territorio comunale nel quale sono insediati gli ospedali. Dato un parametro valido per un intero territorio, tutti gli edifici presenti sono soggetti alle medesime condizioni.

La restituzione cartografica (fig. 6) riproduce la distribuzione degli ospedali nel contesto regionale e la classificazione dei singoli territori comunali. Dalla sovrapposizione tra i luoghi di insediamento degli ospedali strategici e le zone sismiche, si comprende come siano collocate le strutture e si intuiscono i risultati della ricerca.

La ripartizione numerica delle strutture ospedaliere strategiche per classe sismica è restituita schematicamente in figura 7.

FIGURA 7 – Suddivisione delle strutture strategiche per classe sismica del comune di appartenenza



Fonte: Elaborazioni IRES Piemonte

La maggioranza delle strutture, circa **il 63% (27 unità)**, è posizionato in territori di **classe 4** (bassa pericolosità) e il restante **37% (16 unità) in classe 3 o 3S** (medio-bassa pericolosità).

In base ai risultati, è stato possibile creare gruppi di strutture alle quali attribuire un diverso livello di priorità, correlate alle classi indicate. Tale suddivisione ha consentito di suggerire una prima organizzazione e razionalizzazione del processo di gestione della priorità da utilizzare nella programmazione delle verifiche. Per le 43 strutture che costituiscono gli ospedali strategici, distinti quindi in gruppi e sottogruppi aventi differente rilevanza e priorità, è così possibile prevedere la realizzazione delle verifiche secondo fasi sequenziali, intervenendo su un numero ridotto di casi alla volta.

II METODOLOGIA: PERICOLOSITÀ SISMICA REGIONALE

Con l'OPCM n. 3274 del 2003 non sono stati forniti solo gli strumenti e le regole nuove per affrontare il problema della sicurezza sismica, ma si è anche avviato “un processo per la stima della pericolosità sismica secondo dati, metodi, approcci aggiornati e condivisi e utilizzati a livello internazionale. Questo tipo di stima si basa sulla definizione di una serie di elementi di input (quali catalogo dei terremoti, zone sorgente, relazione di attenuazione del moto del suolo, ecc.) e dei parametri di riferimento (per esempio: scuotimento in accelerazione o spostamento, tipo di suolo, finestra temporale, ecc.)”²⁴. Il processo ha portato alla creazione di diverse mappe di pericolosità sismica per diverse probabilità di eccedenza in 50 anni (probabilità di superamento del valore limite), basate sullo stesso impianto metodologico e sugli stessi dati di input della mappa MPS04 già realizzata dall'IGNV.

Alla base di queste mappe vi è la costruzione di una griglia quadrata (i cui nodi distano tra loro 5 km) estesa come l'intero territorio nazionale, nella quale, per ogni vertice, sono stati definiti i valori di riferimento in termini di accelerazione e di probabilità.

La griglia rappresenta la base dati necessaria per costruire l'immagine di figura 5. La mappa che vediamo è quindi una rappresentazione grafica di valori e condizioni puntuali. Analogamente a quanto previsto per la classificazione sismica, sono state definite delle classi di intervalli di valori ristretti di sollecitazione a cui è stato attribuito un colore distintivo. I valori puntiformi sono stati tradotti per interpolazione in aree, coincidenti con le classi.

Il lavoro eseguito dall'IGNV, che come abbiamo visto è stato inizialmente utilizzato come riferimento per la costituzione della classificazione sismica, ha trovato seguito nelle NTC emanate nel 2008, grazie alle quali è stato **trasformato il ruolo che la classificazione sismica aveva ai fini progettuali** ed è **variato il riferimento per la progettazione strutturale**.

Se prima al territorio comunale, classificato secondo le direttive nazionali, corrispondeva un valore di accelerazione di picco e quindi di spettro di risposta elastico da utilizzare per il calcolo delle azioni sismiche, con le nuove norme l'accelerazione di riferimento è data in base alle coordinate geografiche ed in funzione della vita nominale dell'opera ²⁵, indipendentemente dai confini amministrativi comunali.

Il passaggio conoscitivo e concettuale è importante. I dati di progetto sono ora determinati geograficamente per interpolazione tra le coordinate del luogo interessato e i valori dei vertici circostanti. Gli ambiti comunali non hanno più senso di esistere come riferimento progettuale per gli aspetti sismici, così come la classificazione sismica, che da questo momento è “utile solo per la gestione della pianificazione e per il controllo del territorio da parte degli enti preposti (Regione, Genio civile, ecc.)” ²⁶.

Il dettaglio della mappa MPS04 per il Piemonte, espresso in valori puntuali, è quello rappresentato nell'immagine seguente (fig. 8). Nella rappresentazione, i valori sono

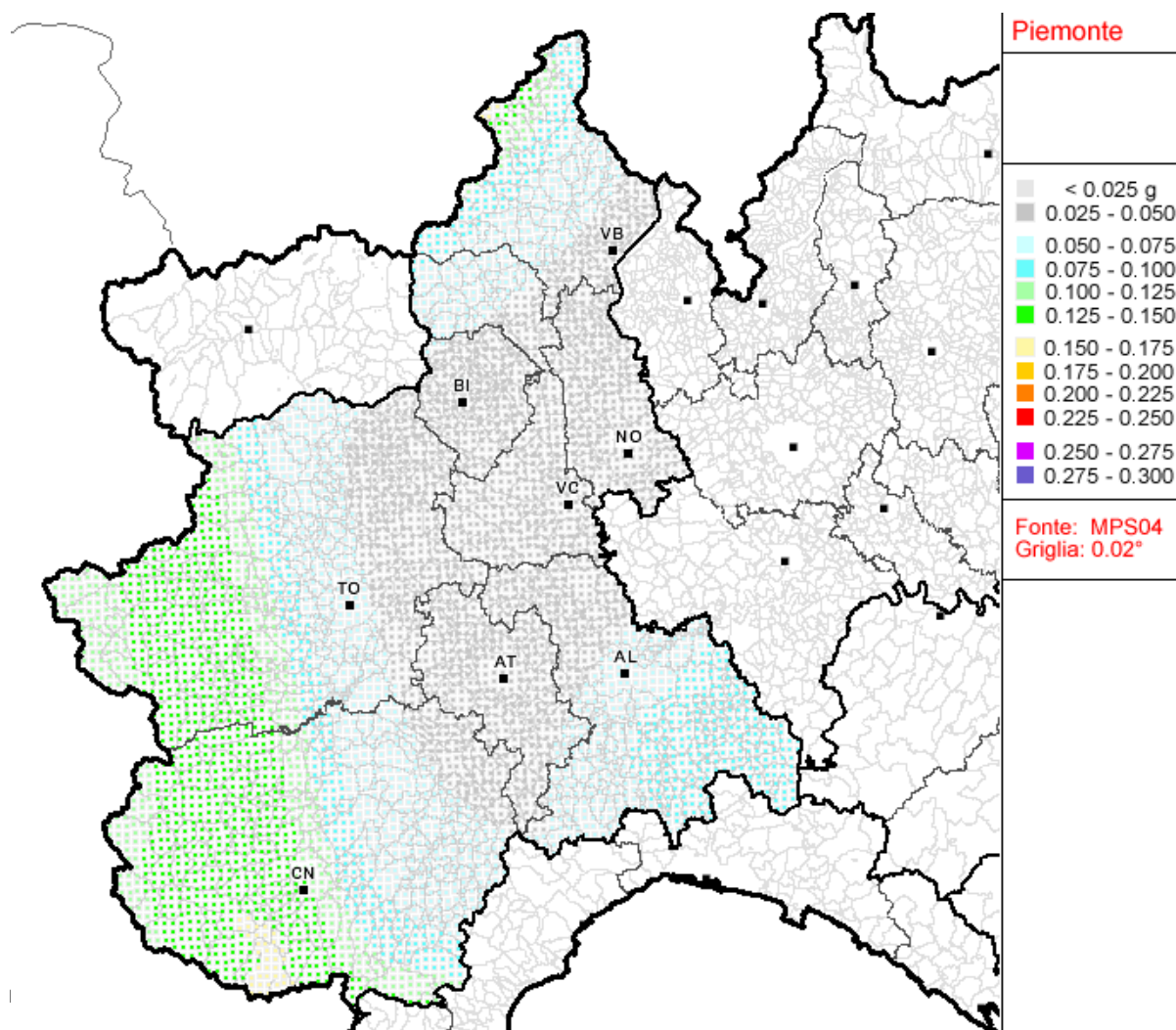
²⁴ Vedi nota n. 18.

²⁵ Il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali.

²⁶ Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile. Disponibile alla pagina: http://www.protezionecivile.gov.it/pagine-servizio/dettaglio-contenuto-generico/-/asset_publisher/default/content/classificazione-sismica (citato il 1 luglio 2019)

rappresentati secondo i colori della scala utilizzata nella mappa nazionale, riportata in legenda.

FIGURA 8 – Valori di pericolosità sismica del Piemonte



Note: valori espressi in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi

Fonte: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Altra questione, che nella definizione delle priorità d'intervento ha fatto propendere per la ricerca di parametri differenti dalla classificazione regionale, nasce dal confronto tra la classificazione piemontese e la mappa di pericolosità sismica effettuato dall'IGNV, riferimento alla stessa classificazione, che solleva alcuni dubbi sulla stretta relazione tra le due.

Recentemente il Politecnico ha effettuato una **proposta di revisione della classificazione sismica** regionale, così da applicare maggior rigore nel recepimento della MPS04, come effettuato da altre regioni vicine. L'obiettivo è duplice: evitare una sottostima del rischio e consentire l'accesso degli incentivi legati al "Sismabonus" per incoraggiare l'adeguamento edilizio. Secondo l'indicazione del Politecnico, sulla base della mappa MPS04, alcuni comuni

collocati nell'elenco dei territori in classe 4 sarebbero da attribuire alla classe superiore ed un esiguo numero dalla classe 3 dovrebbe essere inserito in classe 2.

Come se ciò non bastasse, si segnala che al momento della redazione del presente documento la Regione²⁷, sulla base di studi dell'Università di Genova²⁸, ha adottato, per l'invio al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, la proposta di una nuova classificazione sismica. L'approccio utilizzato è cautelativo ed è basato sui criteri più restrittivi previsti dall'OPCM 28 aprile 2006, n. 3519 e quindi sui valori della MPS04. Il risultato è l'estensione dell'elenco dei comuni rientranti nelle zone 3 e 3S, con conseguente riduzione del numero di quelli in zona 4.

La revisione della classificazione sismica del territorio regionale è quindi una necessità concreta. I dubbi sulla sua utilità quale strumento di pianificazione degli interventi, in ogni caso, restano validi.

Per indirizzare la programmazione regionale, è funzionale un riferimento oggettivo, libero da interessi politici ed amministrativi, che si rifaccia maggiormente a quelle che sono le condizioni locali di pericolosità e funga da discriminante oggettivo per definire una scala di priorità condivisa. Benché non sia necessario uno strumento progettuale, è utile riuscire ad ottenere valori coerenti con la mappa di pericolosità proposta dall'INGV, che è il punto di riferimento per la pericolosità nazionale.

Per soddisfare questi requisiti si è fatto riferimento alla mappatura del rischio sismico, idrogeologico e vulcanico realizzata dall'Istituto Nazionale di Statistica e Casa Italia, Dipartimento della Presidenza del Consiglio ²⁹.

La Mappa dei Rischi dei Comuni nasce dalla collaborazione tra enti di ricerca³⁰ per fornire un quadro informativo integrato sui rischi naturali in Italia. Dati e indicatori sono aggiornati al 30 giugno 2018, così come la geografia comunale.

Per gli aspetti sismici, si rifà alla mappa di pericolosità sismica (MPS04) elaborata dall'INGV ed è costruita associando ad ogni comune italiano il valore massimo dell'accelerazione massima del suolo tra i valori dei punti della griglia ricadenti nel territorio comunale. Il risultato è illustrato nella figura 9.

Grazie a questa elaborazione, abbiamo potuto applicare il medesimo principio utilizzato nel caso precedente: agli ospedali è stato assegnato l'attributo proprio del comune di riferimento.

Per avere una base di riferimento comune, agli intervalli di valori (zone), codificati per colore, abbiamo attribuito una nomenclatura coerente con quella delle 4 classi sismiche viste in precedenza e quindi con i campi delle sollecitazioni corrispondenti. Le zone, in ordine decrescente, sono comprese tra la 1 e la 4; con lo stesso principio sono state identificate le sottozone, comprese tra "a" e "d".

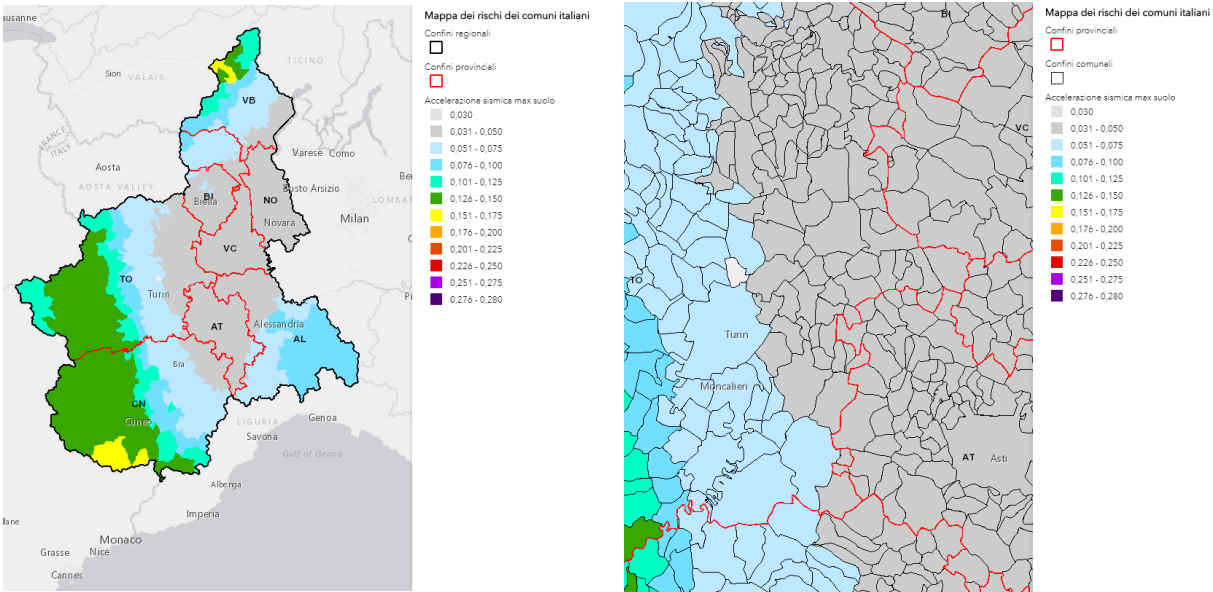
²⁷ DGR 15 febbraio 2019, n. 17-8404 "OPCM 3519/2016. DGR 19 gennaio 2010 n. 65-7656. Aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte" [B.U. n.10 del 07/03/2019]

²⁸ Lo studio rappresenta un quadro di pericolosità che non si discosta in modo sostanziale da quello vigente proposto dall'INGV.

²⁹ Istituto Nazionale di Statistica. Mappa dei rischi dei Comuni italiani; 2019. Disponibile alla pagina: <http://www4.istat.it/it/mappa-rischi>. (citato il 1 luglio 2019)

³⁰ Istat, INGV, ISPRA, Ministero per i beni e le attività culturali.

FIGURA 9 – Mappa dei rischi dei comuni italiani: pericolosità sismica del Piemonte



Fo

nte: Istituto Nazionale di Statistica

La denominazione rende più agevole il confronto con le attribuzioni date agli ospedali, effettuate tramite la classificazione sismica regionale, a parità del campo delle sollecitazioni prese a riferimento

Lo spettro regionale è il seguente, in ordine crescente di intensità dell'azione sismica.

TABELLA 4 – Scala crescente della pericolosità sismica comuni piemontesi

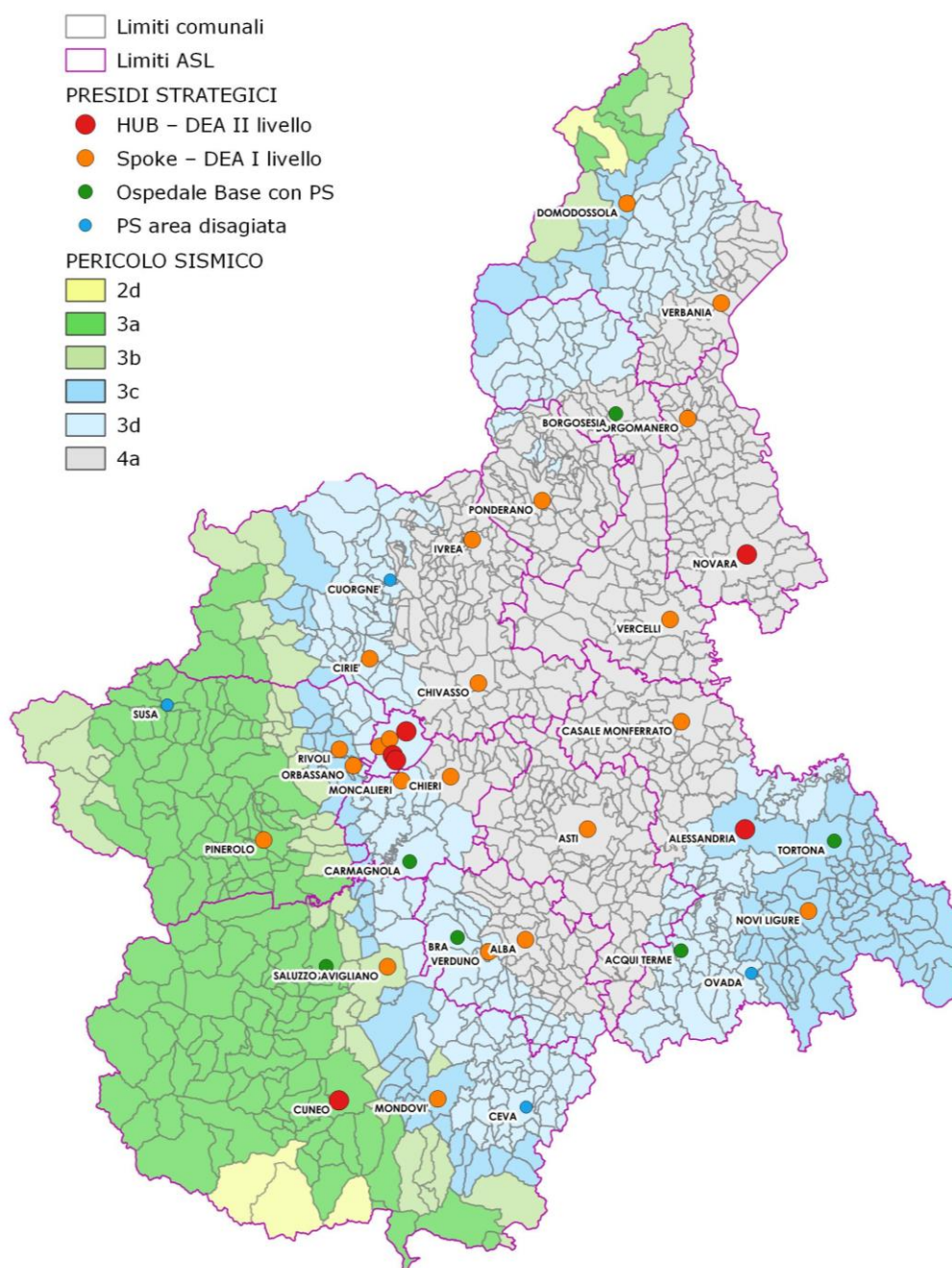
Denominazione zone	Accelerazione (*)	Colore di riferimento
4a	0.025 - 0.050	
3d	0.050 - 0.075	
3c	0.075 - 0.100	
3b	0.100 - 0.125	
3a	0.125 - 0.150	
2d	0.150 - 0.175	

(*) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni

Fonte: elaborazioni IRES Piemonte

Sul territorio piemontese si ha una porzione limitata del range di accelerazioni possibili a livello nazionale. L'attribuzione che coerentemente è stata realizzata per gli ospedali restituisce, a sua volta, una porzione dello spettro regionale di sollecitazioni: gli ospedali, fortunatamente, non sono stati realizzati su comuni appartenenti alla zona più severa in termini di accelerazione, la 2d. Complessivamente è però evidente una maggiore severità nella descrizione delle criticità dei territori comunali e, di conseguenza, lo spostamento della catalogazione delle strutture verso una maggiore gravità dell'azione sismica, coerentemente con quanto elaborato dall'ISTAT e con i valori massimi della mappa MPS04.

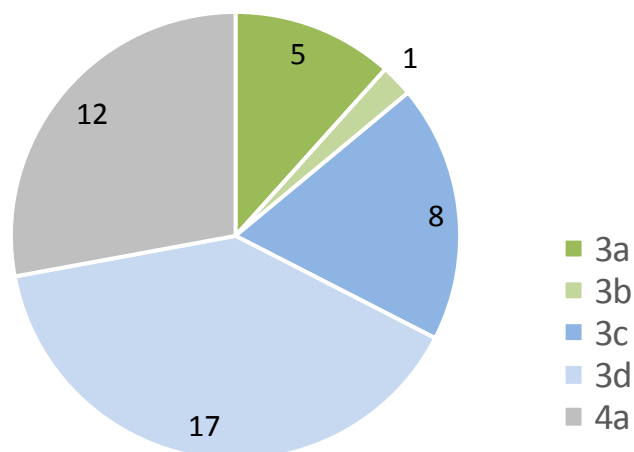
FIGURA 10 – Posizione e ruolo dei presidi strategici in relazione alla mappa dei rischi dei comuni italiani



Fonte: Elaborazioni IRES Piemonte

Tramite la rappresentazione cartografica dei presidi strategici, che ci restituisce la collocazione rispetto alla mappa della pericolosità sismica regionale, è possibile fare nuovamente chiarezza su quale sia la distribuzione degli ospedali rispetto alle zone individuate.

Numericamente, l'attribuzione data alle strutture è rappresentata nel grafico contenuto nella figura 11.

FIGURA 11 – Suddivisione delle strutture strategiche per pericolosità sismica del comune di appartenenza

Fonte: Elaborazioni IRES Piemonte

Delle **43 strutture strategiche**, con questa nuova classificazione, il **72%** (31 unità) rientra nelle zone comprese tra **3a** e **3d**, **solo il 28%** (12 unità) è posizionato in **classe 4**.

Le indicazioni ribaltano i risultati che si sono ottenuti con lo studio precedente dove le proporzioni erano invertite (37% in classe 3 e 3s e 63% in classe 4).

La distinzione nelle zone e sottozone individuate è importante, al di là della nomenclatura e dei riferimenti utilizzati. La limitata estensione dei valori di sollecitazione delle sottozone consente di ottenere una descrizione utile ad indicare con grande precisione il livello di pericolo sismico a cui sono soggette le strutture ospedaliere.

Ai fini programmatici, inoltre, la suddivisione in un numero ampio di gruppi, individuati con questa metodologia, è funzionale alla definizione di un numero maggiore di gradi di priorità, secondo parametri oggettivi. Di conseguenza, è possibile prevedere una sequenza cronologica di verifiche, effettuate per un numero ristretto di presidi alla volta.

CONSIDERAZIONI

Nell'evoluzione dell'attività di ricerca si è cercato di trovare l'indicazione più corretta per definire i criteri di attribuzione delle priorità di intervento. Il risultato è un parametro a supporto dell'azione di programmazione che la Regione si sta premurando di disporre.

Per ottenere il risultato finale è stato utile evidenziare limiti e contraddizioni degli strumenti esistenti e delle scelte che in prima battuta sono state effettuate.

Le differenze tra le due soluzioni sono evidenti. Pur avendo lo stesso input nella mappa sismica dell'IGNV (MPS04), il risultato che si ottiene, in termini di severità di valutazione dei territori comunali e di numero di classi, si discosta molto, come di conseguenza anche le priorità da attribuire agli interventi sui presidi ospedalieri.

Utilizzando i criteri della mappatura ISTAT, più severa rispetto alla classificazione regionale, si ha un ribaltamento del rapporto tra le strutture da considerarsi prioritarie (classe o zona 3) e quelle meno urgenti (classe o zona 4).

In un'ottica di programmazione è necessario scegliere in modo mirato a quali strutture erogare le risorse e con quale urgenza attribuirle. Avere definito una scala di priorità strettamente connessa al pericolo sismico consente di indirizzare consapevolmente le attività utili alla **conoscenza** (le verifiche di vulnerabilità) ed al **contrasto** (gli eventuali interventi di adeguamento).

Oltre agli aspetti tecnici di cui si è trattato, la scelta di adottare la seconda metodologia consente di fare riferimento ad un prodotto che è maggiormente funzionale alla programmazione. La frammentazione dei presidi in un maggiore numero di gruppi comporta una scansione più accurata e rigorosa dei livelli di priorità e l'individuazione di più fasi d'intervento successive. Parcellizzare è indispensabile a causa delle disponibilità economiche limitate ed inferiori al fabbisogno complessivo. È utile procedere per piccoli passi, limitando gli interventi ad un numero ridotto di strutture alla volta, ma agendo sulla base di un cronoprogramma finalizzato all'obiettivo generale della sicurezza degli ospedali in Piemonte. Sulla base della scala delle priorità è anche possibile predeterminare degli scenari di investimento, in attesa di risorse disponibili certe.

Appendice

GLOSSARIO ³¹

Accelerazione orizzontale su suolo rigido e pianeggiante

È il principale parametro descrittivo della pericolosità di base, utilizzato per la definizione dell'azione sismica di riferimento per opere ordinarie (Classe II delle Norme Tecniche per le Costruzioni). Convenzionalmente è l'accelerazione orizzontale su suolo rigido e pianeggiante che ha una probabilità del 10% di essere superata in un intervallo di tempo di 50 anni.

Classificazione sismica

Suddivisione del territorio in zone a diversa pericolosità sismica. Attualmente il territorio italiano è suddiviso in quattro zone, nelle quali devono essere applicate delle speciali norme tecniche con livelli di protezione crescenti per le costruzioni (norme antisismiche). La zona più pericolosa è la Zona 1: qui in passato si sono avuti danni gravissimi a causa di forti terremoti.

Tutti i Comuni italiani ricadono in una delle quattro zone sismiche:

Zona 1 (pericolosità molto elevata) dove forti terremoti sono molto probabili;

Zona 2 (pericolosità elevata) e Zona 3 (pericolosità media) con eventi forti e mediamente poco frequenti, o terremoti moderati ma frequenti;

Zona 4 (pericolosità moderata) con rari eventi di energia moderata. Forti terremoti, seppur molto rari, sono comunque possibili.

Effetti locali o di sito

Effetti dovuti al comportamento del terreno in caso di evento sismico per la presenza di particolari condizioni lito-stratigrafiche e morfologiche che determinano amplificazioni locali e fenomeni di instabilità del terreno.

Epicentro

È il punto sulla superficie terrestre al di sopra dell'ipocentro, il punto in profondità dove inizia a rompersi o a scorrere la faglia e dal quale le onde sismiche si propagano in tutte le direzioni. Quando si verifica un terremoto, lo scorrimento non avviene tutto in una volta. Il terremoto inizia in un punto e rompe la faglia. La rottura si propaga a circa 3 km/s e quindi un terremoto più forte dura per un tempo più lungo.

³¹ Istituto nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Glossario. Disponibile alla pagina: https://ingvterremoti.wordpress.com/faq/glossario/#_Toc427851284 (citato il 10 luglio 2019)

Esposizione

È il numero di unità (o "valore") di ognuno degli elementi a rischio presenti in una determinata area, come le vite umane o gli insediamenti.

Intensità

Misura gli effetti di un terremoto sulle costruzioni, sull'uomo e sull'ambiente, classificandoli in dodici gradi attraverso la scala Mercalli, dal nome del sismologo italiano che, all'inizio del XX secolo, diffuse a livello internazionale la classificazione dei terremoti secondo gli effetti e i danni che producevano: più alto il grado, più disastroso il terremoto. Questa scala è stata successivamente modificata da Cancani e Sieber. Per stimare l'intensità di un terremoto bisogna osservare e valutare gli effetti che esso ha causato in tutta l'area interessata. Per questo squadre di tecnici specializzati compiono ricognizioni nella zona colpita da un terremoto e raccolgono dati per realizzare le mappe macrosismiche con l'indicazione dell'intensità del sisma nelle diverse località colpite. La magnitudo di un terremoto è solo una, mentre l'intensità può cambiare da luogo a luogo, secondo quel che è successo a cose e persone; in genere, più ci si allontana dall'epicentro e più diminuisce.

La magnitudo Richter ML e la scala Mercalli-Cancani-Sieberg sono due misure estremamente diverse: la prima è ottenuta utilizzando i sismometri; la seconda è una classificazione degli effetti del terremoto su ambiente, persone e cose. Sono misure non sempre correlabili; terremoti forti in zone disabitate o con edifici antisismici non causano danni e hanno quindi gradi bassi di intensità. Viceversa, piccoli terremoti in aree con costruzioni non adeguate possono provocare danni e determinare gradi alti di intensità.

Ipocentro

È la zona in profondità dove, in seguito ai movimenti delle placche litosferiche, le rocce della crosta terrestre si rompono dando origine al terremoto. In Italia i terremoti avvengono generalmente entro i 30 km di profondità, mentre nel Tirreno meridionale si possono registrare terremoti con ipocentro profondo fino a 600 km.

Magnitudo

È un numero che rappresenta l'energia totale rilasciata durante un terremoto e si calcola attraverso l'ampiezza delle oscillazioni del terreno provocate dal passaggio delle onde sismiche, registrate dai sismometri (sismogrammi). Si possono registrare terremoti anche di magnitudo negativa (come la temperatura, anche la magnitudo può essere negativa), mentre il più forte terremoto mai registrato è quello del Cile del 1960 di magnitudo 9.5. Sebbene non ci sia alcun limite teorico alla stima della magnitudo. Ogni unità di magnitudo rappresenta un aumento di 32 volte l'energia rilasciata dalla faglia. Quindi, un terremoto di magnitudo 7 ha 32 volte più energia di un terremoto di magnitudo 6, e mille volte (32×32) più energia di un terremoto di magnitudo 5.0, e un milione di volte più energia di un terremoto di magnitudo 3.0. Esistono varie tipologie di magnitudo, ognuna basata sull'analisi delle onde sismiche in un diverso intervallo di frequenza.

Magnitudo momento Mw

Si calcola sull'intero sismogramma ed è più rappresentativa della grandezza del terremoto; infatti si ottiene a partire dalla stima delle caratteristiche geometriche della faglia, ovvero della sua superficie totale e dello scorrimento lungo il piano di faglia.

Maremoto

Serie di onde marine prodotte dal rapido spostamento di una grande massa d'acqua. Le cause principali sono i forti terremoti con epicentro in mare o vicino alla costa. I maremoti possono essere generati anche da frane sottomarine o costiere, da attività vulcanica in mare o vicina alla costa e, molto più raramente, da meteoriti che cadono in mare.

Normativa antisismica

Norme tecniche "obbligatorie" che devono essere applicate nei territori classificati sismici quando si realizza una nuova costruzione o quando si migliora una costruzione già esistente. Costruire rispettando le norme antisismiche significa garantire la protezione dell'edificio dagli effetti del terremoto: in caso di terremoto, infatti, un edificio antisismico può subire danni, ma non crolla, salvaguardando la vita dei suoi abitanti.

Onde sismiche

Le onde che si generano dalla zona in profondità in cui avviene la rottura delle rocce della crosta terrestre (ipocentro). Si propagano dall'ipocentro in tutte le direzioni fino in superficie, come quando si getta un sasso in uno stagno. Esistono vari tipi di onde che viaggiano a velocità diversa; quelle che si propagano per ultime causano le oscillazioni più forti.

Prevenzione sismica

Insieme di azioni che la comunità intraprende per attenuare i danni causati dai terremoti: la costruzione di edifici antisismici; l'individuazione dei piani di emergenza; l'educazione al rischio.

Rete Sismica Nazionale

Rete di monitoraggio sismico distribuita sull'intero territorio nazionale e gestita dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Costituita da circa 350 stazioni sismiche, svolge funzioni di studio e di sorveglianza sismica, fornendo i parametri ipocentrali al Dipartimento della Protezione Civile per l'organizzazione degli interventi di emergenza.

Rischio sismico

Stima del danno che ci si può attendere in una certa area e in un certo intervallo di tempo a causa del terremoto. Il livello di rischio dipende dalla frequenza con cui avvengono i terremoti in una certa area e da quanto sono forti, anche dalla qualità delle costruzioni, dalla densità degli abitanti e dal valore di ciò che può subire un danno (monumenti, beni artistici, attività economiche ecc.).

Sciame sismico

Il termine sciame sismico proviene dall'inglese seismic swarm ed è stato definito probabilmente per la prima volta dai sismologi giapponesi negli anni '60 del '900 (Mogi, 1963; Utsu, 2002). Come per l'inglese swarm, anche in italiano il termine sciame viene usato generalmente per indicare un folto gruppo di insetti o più generalmente una moltitudine di individui o cose in movimento.

Sciame sismico e sequenza sismica non sono due termini alternativi: il primo è un tipo particolare della seconda, categoria più ampia usata per indicare un addensamento spazio-temporale di terremoti. Risulta sempre difficile stabilire se una sequenza può essere definita uno sciame perché, come scrive Utsu (2002) "non esiste una definizione esatta universalmente accettata di aftershocks, foreshocks, and seismic swarms". Lo stesso Utsu fornisce la seguente definizione: "uno sciame sismico è una concentrazione (cluster) di terremoti in cui non c'è un singolo terremoto di magnitudo predominante (predominantly large)". Uno sciame si distingue da una classica sequenza mainshock – aftershocks per avere molti terremoti di diverse magnitudo distribuiti irregolarmente nel tempo.

Sequenza sismica

È una serie di terremoti localizzati nella stessa area e in un certo intervallo temporale, caratterizzata da una scossa principale seguita da repliche più piccole, che diminuiscono nel tempo in numero e magnitudo seguendo un andamento tipico definito come legge di Omori (1894).

Terremoto

Le rocce che formano la crosta terrestre subiscono continuamente giganteschi sforzi, che sono il risultato di lenti movimenti tra le grandi placche in cui è suddiviso lo strato più superficiale della Terra. Quando gli sforzi superano il limite di resistenza delle rocce, queste si rompono all'improvviso liberando energia che si propaga, sotto forma di onde sismiche, dall'ipocentro in tutte le direzioni, generando il terremoto. Il terremoto è quindi un improvviso scorrimento di un blocco di crosta terrestre rispetto ad un altro.

Vulnerabilità

Attitudine di una determinata componente ambientale (popolazione umana, edifici, servizi, infrastrutture ecc.) a sopportare gli effetti di un evento, in funzione dell'intensità dello stesso. La vulnerabilità esprime il grado di perdite di un dato elemento (o di una serie di elementi) causato da un fenomeno di una data forza. È espressa in una scala da zero a uno, dove zero indica che non ci sono stati.

Zone sismiche

Ai fini di prevenzione, fino al 2008, i valori probabilistici di pericolosità sono stati semplificati in classi, ad ognuna delle quali corrispondevano i parametri per la progettazione degli edifici. Successivamente le Norme Tecniche per le Costruzioni hanno imposto invece criteri di progettazione riferiti direttamente ai valori della mappa di pericolosità per ogni luogo del

territorio nazionale. La zonazione sismica resta in vigore come strumento amministrativo delle Regioni, per politiche di prevenzione, interventi di riduzione del rischio, studi sulla valutazione della vulnerabilità degli edifici o di risposta del terreno (microzonazione). Le Regioni, secondo indirizzi e criteri stabiliti a livello nazionale, possono modificare la classificazione del proprio territorio. Il territorio italiano è suddiviso in 4 zone:

- Zona 1 dove forti terremoti sono molto probabili;
- Zona 2 e zona 3 con eventi forti e mediamente poco frequenti, o terremoti moderati ma frequenti;
- Zona 4 con rari eventi di energia moderata. Forti terremoti, seppur molto rari, sono comunque possibili.

Generalizzando, gli edifici in zona 1 devono essere capaci di resistere, senza crollare, ad un forte terremoto e ancor più a terremoti di energia inferiore. In zona 4 è necessario almeno tutelare la sicurezza di edifici strategici e di elevato affollamento.

NOTE EDITORIALI

Editing

IRES Piemonte

Ufficio Comunicazione

Maria Teresa Avato

© IRES

Settembre 2019

Istituto di Ricerche Economico Sociali del Piemonte

Via Nizza 18 - 10125 Torino

www.ires.piemonte.it

si autorizzano la riproduzione, la diffusione e l'utilizzazione del contenuto con la citazione della fonte.

Ambiente e Territorio

Cultura

Finanza locale

Immigrazione

Industria e Servizi

Istruzione e Lavoro

Popolazione

Salute

Sviluppo rurale

Trasporti



IRES Piemonte

Via Nizza, 18

10125 TORINO

+39 0116666-461

www.ires.piemonte.it