

Vulnerabilità sismica dei centri storici. Impiego di tecniche di intelligenza artificiale

di Patrick Politano

Relatore: Vittorio Nascè

Correlatori: Carla Bartolozzi, Donato Sabia

La elevata vulnerabilità ad azioni sismiche dei centri storici pone il problema della prevenzione sismica sul piano della sicurezza pubblica e della predisposizione di piani di intervento atti ad abbassare il rischio sismico .

Per la sicurezza della popolazione e degli edifici le amministrazioni delle città devono essere messe in grado di formulare delle previsioni di danno attendibili. La procedura per la valutazione della vulnerabilità sismica degli edifici in muratura attualmente utilizzata in Italia si basa sull'analisi di informazioni sulle caratteristiche degli elementi costruttivi dell'edificio raccolte in apposite schede di vulnerabilità predisposte dal Gruppo Nazionale Difesa dai Terremoti (G.N.D.T).

In queste schede sono raccolti dati inerenti i singoli edifici che vengono descritti in base a dimensioni ,forma, tipologia edilizia e materiali; vi è poi una sezione dove vengono specificati i danni subiti dalle strutture orizzontali e verticali dell'edificio.

In questo lavoro di tesi si è utilizzata una nuova metodologia per la valutazione della vulnerabilità (in fase di sperimentazione al Politecnico di Torino) che si avvale di tecniche di intelligenza artificiale; partendo dalle caratteristiche tipologico-costruttive degli edifici e utilizzando alcuni parametri delle schede G.N.D.T. ritenuti significativi, la rete neurale artificiale effettua previsioni di danno classificando gli edifici su base probabilistica in rapporto al danno prevedibile ed all'estensione di questo.

Le reti neurali artificiali sono sistemi di elaborazione dell'informazione che traggono ispirazione dal funzionamento dei sistemi nervosi biologici .Una rete neurale artificiale è costituita da un certo numero di unità interconnesse dette "neuroni" ed essa non va programmata ,ma addestrata. Quest'operazione consiste nel presentare un insieme di esempi e lasciare che la rete costruisca ,in base ad un preciso algoritmo ,la conoscenza interna necessaria per svolgere il compito richiesto.

In termini matematici significa fornire un insieme di coppie di vettori , costituite da un vettore di ingresso X e da un vettore di uscita Y, e fare in modo che la rete individui una correlazione fra i due.

La rete neurale utilizzata è stata addestrata sulla base di 756 casi di edifici danneggiati da sisma localizzati a Parma, Vesuvio, e Teana ed utilizzata per effettuare previsioni di danno su una parte del centro storico di Pinerolo.

Effettuando previsioni su di un centro storico di conformazione complessa come quello di Pinerolo, si è dovuto procedere all'individuazione degli aggregati strutturali ipotizzando le suddivisioni degli organismi sulla base di osservazioni di volumi tipologie e materiali, essendo impossibile una ricostruzione storica della stratificazione edilizia. Dopo questa operazione sono stati effettuati i sopralluoghi per raccogliere i parametri degli edifici necessari alla rete ad effettuare le previsioni:

1. Altezza massima fuori terra
2. Tipo ultimo intervento
3. Tipologia delle strutture verticali
4. Tipologia delle scale
5. Tipologia delle strutture orizzontali
6. Tipologia coperture
7. Tipo e organizzazione del sistema esistente
8. Qualità del sistema resistente
9. Posizione dell'edificio e fondazioni
10. Orizzontamenti
11. Configurazione planimetrica
12. Configurazione in elevazione
13. Coperture

Ad ogni parametro viene attribuito un valore numerico o letterale; prima di sottoporre l'edificio alla rete neurale è necessario tradurre i valori in vettori di ingresso. Le previsioni di danneggiamento riguardano estensione e livello di danno sulle strutture verticali e orizzontali .

Il livello di danno viene classificato secondo tre gradi:

1. nullo, lieve
2. medio
3. grave ,gravissimo

L'estensione del danno viene classificata secondo tre classi:

1. 0 – 40%
2. 40 –60%
3. 60 –90%

Preso atto dello scenario di danno previsto si è ipotizzato di intervenire sugli edifici effettuando interventi antisismici sui singoli elementi strutturali. Dopo ogni intervento antisismico si è effettuata una nuova previsione di danno per evidenziare l'efficacia o meno dell'intervento stesso nello scenario di danno previsto e sono state effettuate analisi critiche dei risultati ottenuti. Gli interventi ipotizzati sono stati:

- 1 Eliminazione della spinta del terreno
 - 2 Miglioramento antisismico delle murature(leggero)
 - 3 Miglioramento antisismico delle murature(pesante)
 - 4 Intervento di sostituzione delle scale
 - 5 Intervento di recupero delle strutture orizzontali
 - 6 Intervento di sostituzione delle strutture orizzontali
 - 7 Miglioramento antisismico delle coperture
 - 8 Miglioramento antisismico combinato
 - 9 Miglioramento antisismico globale
- Gli interventi 8 e 9 coinvolgono più elementi strutturali.

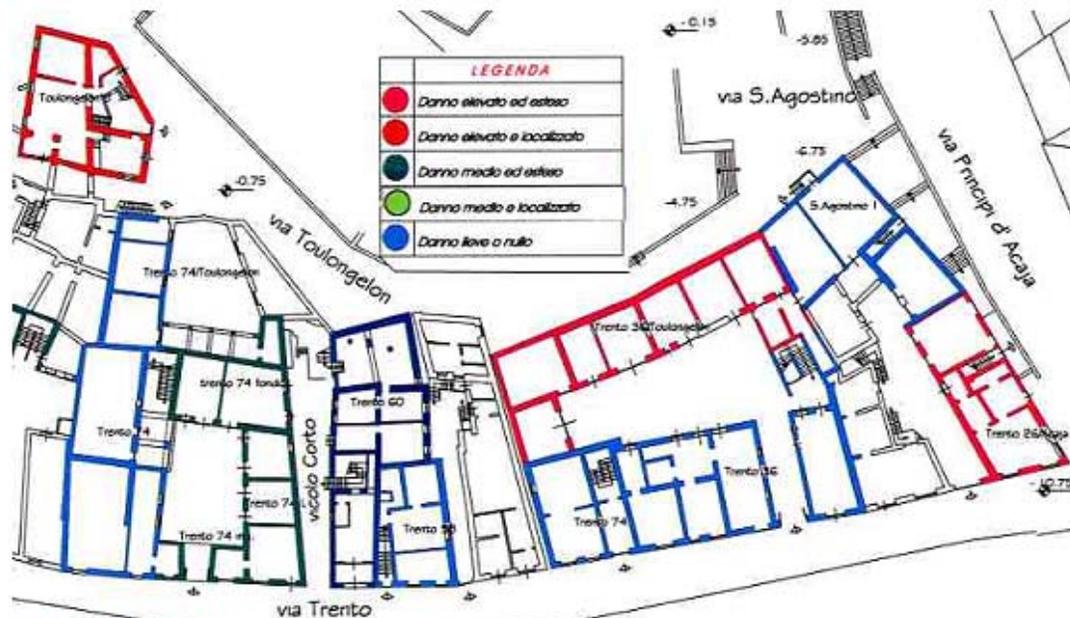


FIGURA 1 Estratto di pianta della zona analizzata che mostra lo scenario di danno previsto nella situazione iniziale senza interventi antisismici

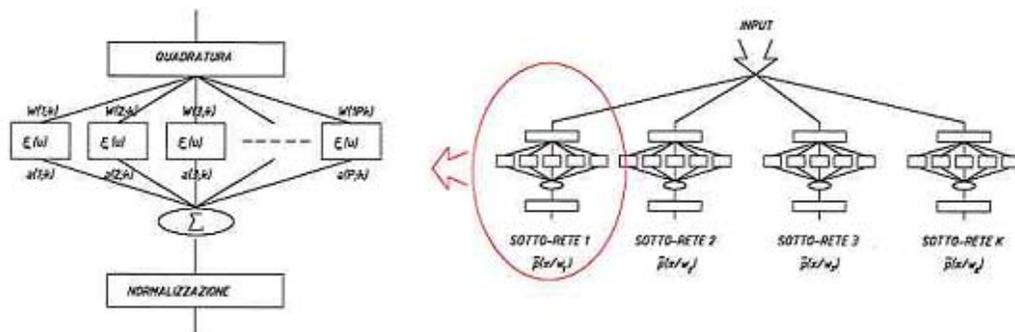
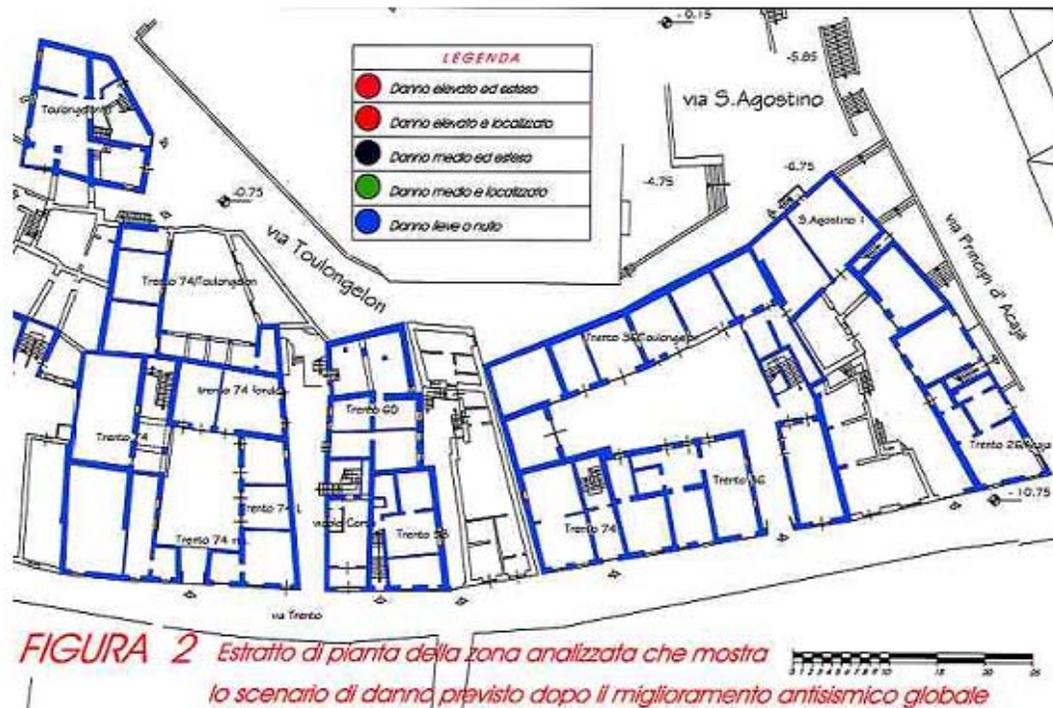


FIGURA 3 : Schema di una rete neurale e delle sottoreti che la compongono.

Lo scenario di danno previsto in fase iniziale viene mostrato in **figura 2**, mentre quello finale dopo gli interventi in **figura 3**, in **figura 1** è riportato lo schema della rete neurale artificiale utilizzata.

L'isolato preso in considerazione comprende uno dei simboli medievali della città: il Palazzo del Senato per il quale si sono ipotizzati interventi in grado di migliorare le strutture che fossero compatibili con i criteri di tutela .