

LA CITTÀ CONSOLIDATA E IL RISCHIO FISICO: LA VALUTAZIONE EX ANTE
DELLE PREVISIONI DI PIANO

Michela TIBONI¹

¹ Università degli Studi di Brescia, Dipartimento di Ingegneria Civile, via Branze 38, 25123, Brescia

SOMMARIO

Il tema della città sicura nel nostro paese ha iniziato ormai da tempo ad occupare l'interesse di urbanisti e pianificatori e la disciplina urbanistica, alla luce delle recenti tendenze espresse nelle linee di indirizzo di diverse normative regionali, mostra come gli aspetti valutativi nella pianificazione stiano assumendo un'importanza sempre maggiore. In un'ottica di prevenzione dei dissesti risulta importante mettere a punto metodi e forme di intervento di tipo "non strutturale", che si fondino sulla pratica di valutazione degli strumenti di pianificazione.

Per i nuovi insediamenti diventano importanti le misure localizzative, mirate ad intervenire in particolare sull'esposizione al rischio, operando scelte che consentano di mantenere il livello di rischio al di sotto di valori accettabili. Rimane tuttavia da affrontare il tema di come intervenire sulla città ormai consolidata, attraverso una riduzione del rischio. Mancano infatti metodologie ben definite che consentano di introdurre la valutazione del rischio fisico nel processo di pianificazione e progettazione urbana. Pertanto, con riferimento al rischio sismico e il rischio da frana, il lavoro intende contribuire in tal senso al dibattito, presentando una metodologia finalizzata a valutare gli effetti delle scelte di piano, in particolare per la città consolidata, in termini di variazione del livello di rischio.

1. PIANIFICARE LA CITTÀ SICURA

La presenza delle attività antropiche sul territorio e l'uso e l'adattamento dello stesso al miglior soddisfacimento delle diverse esigenze umane sono elementi da tenere in considerazione nella valutazione delle due variabili, esposizione e vulnerabilità, che incidono in modo rilevante nella valutazione dei rischi territoriali ed in particolare del rischio sismico e del rischio idrogeologico.

Sono peraltro, proprio perché strettamente legate alle modalità di uso del territorio da parte dell'uomo, le due principali variabili su cui si può incidere nella predisposizione di politiche di intervento finalizzate alla mitigazione dei rischi territoriali ed ambientali.

In questo contesto la pianificazione urbanistica può svolgere un ruolo importante nell'ambito delle strategie di prevenzione riguardo il rischio fisico, perché attraverso le analisi che sviluppa è possibile individuare le debolezze e i punti di forza degli ambiti territoriali e consente di indicare piani di intervento. Questo tipo di studio consente di intervenire anche sulla città consolidata dove si sono concentrate vittime e distruzioni degli ultimi eventi calamitosi e non solo. Ed è proprio in quest'ottica che si colloca il presente lavoro, il quale si pone l'obiettivo di proporre una metodologia di indagine del sistema urbano consolidato al fine di evidenziare le zone a più alto rischio e di consentire la formulazione di proposte mitigative.

La valutazione circa la fattibilità economica, tecnica, sociale e procedurale degli interventi riguarda ovviamente anche le scelte di piano: l'attività di pianificazione non può prescindere da questo tipo di valutazione, né dal considerare con grande attenzione come le stesse previsioni potranno concretizzarsi nel tempo (Foster, 1980).

Si tratta cioè di rappresentare quelle soluzioni che, non potendosi realizzare tutto e subito, consentono di promuovere interventi mirati e coordinati, finalizzati ad una significativa riduzione delle condizioni di rischio, anche se in modo graduale e progressivo.

Il lavoro qui presentato si basa su una lettura critica di eventi calamitosi, in riferimento a terremoti e dissesti idrogeologici, finalizzata a cogliere i principali e più utili insegnamenti dalle passate esperienze.

Alla base del lavoro vi è pure un'analisi delle principali questioni di metodo e di approccio ad una valutazione delle condizioni di rischio relative alla possibilità di accadimento di eventi sismici ed eventi franosi; analisi che ha permesso di evidenziare i caratteri principali dei due tipi di eventi, spesso correlati, e soprattutto gli effetti diretti e indotti sui sistemi territoriali interessati (Tiboni, 2002).

Pure la ricostruzione del quadro legislativo e normativo in materia di previsione e prevenzione dei rischi considerati ha costituito un punto di partenza fondamentale per lo sviluppo del lavoro (Busi, 1995).

Dai risultati di quanto emerso in questi studi preliminari, si è poi passati alla definizione di una proposta metodologica finalizzata alla valutazione preventiva delle scelte di piano, nell'ottica di una riduzione del livello di rischio nella città consolidata.

Nella metodologia proposta, specifica del procedere del piano, non ci si pone l'obiettivo di previsioni temporali sul verificarsi di un disastro, ma della individuazione «statica» di zone predisposte a subire e/o causare gli eventi, in modo tale da pianificare interventi preventivi o, dove ciò non fosse possibile, studiare soluzioni in grado di minimizzare i danni. (Tira, 1997). La sperimentazione concreta condotta sul centro abitato del Comune di Salò è stata finalizzata a valutare, attraverso un'approfondita considerazione dei valori di pericolosità, vulnerabilità ed esposizione, le condizioni di rischio presenti nell'insieme e nelle varie parti del sistema urbano considerato.

Tale sperimentazione è stata impostata individuando due possibili scenari di intervento: il primo relativo ad un intervento massiccio e diffuso finalizzato ad incidere significativamente sui valori della vulnerabilità (non solo degli edifici singoli ma anche dell'intero sistema urbano oggetto della simulazione operativa), il secondo che prevede invece azioni ed interventi che incidano direttamente e significativamente sui valori dell'esposizione del sistema urbano, nelle diverse componenti in cui esso si articola.

2. I TERREMOTI DEL PASSATO E LA CITTA' CONSOLIDATA

2.1 Perché si studiano i terremoti del passato

Il ruolo della pianificazione territoriale ed urbanistica come strumento per la prevenzione del rischio sismico e la mitigazione dei danni da esso derivanti è cresciuto e si è affermato nel corso degli ultimi trent'anni. Tale tema è stato oggetto di studi e ricerche a livello internazionale, frutto spesso di uno sforzo di collaborazione fra diversi paesi.

Tuttavia il ruolo dell'urbanistica nella difesa dai terremoti ha una tradizione ben più consolidata che risale ad almeno tre secoli fa, quando il Duca di Camastra, incaricato di sovrintendere alla ricostruzione della Val di Noto distrutta dal terremoto del 1693, avviò la redazione del piano di Catania. Da allora, in altre occasioni simili, si sono succeduti in tutto il mondo piani urbanistici di ricostruzione di città distrutte da terremoti, da quello del Marchese di Plombal per Lisbona del 1755, a quello dell'Ing. Borzì per Messina nel 1908, fino a quelli più recenti di Skopje in Jugoslavia nel 1963 o di Managua del 1972, che hanno posto l'accento sull'importanza di una corretta progettazione urbanistica per prevenire e mitigare gli effetti disastrosi dei terremoti.

Tali piani urbanistici pongono la loro attenzione su due aspetti fondamentali. In primo luogo emerge la necessità di individuare un disegno ed una forma urbana adeguati alla necessità di

prevenire i danni derivanti da futuri terremoti. Gli elementi essenziali di questo disegno sono deducibili dai piani delle tante città ricostruite: strade sufficientemente larghe e rettilinee, altezza degli edifici proporzionale alla larghezza della sede stradale per evitare crolli indotti, spazi liberi all'interno degli isolati, presenza di piazze o aree libere dove la gente possa rifugiarsi o trovare ricovero temporaneo. L'altro aspetto su cui viene posta attenzione è la rilocalizzazione dei centri distrutti in un'area più idonea dal punto di vista geologico (Fera, 1991).

Per quanto riguarda la prevenzione all'interno di centri urbani già esistenti, soprattutto nelle aree di più antica edificazione come i centri storici, la situazione è diversa, poiché esiste la oggettiva impossibilità, per ovvi motivi pratici ed economici, nonché di tutela dei beni storico-culturali, di rendere antisismico tutto il patrimonio edilizio a rischio esistente su un dato territorio e la consapevolezza che la città o il territorio nel suo insieme sono dei sistemi relazionali complessi, formati da sottosistemi che interagiscono fra di loro.

Da qui la necessità di un approccio globale al problema del rischio sismico e in questo senso la pianificazione e l'analisi del territorio nelle sue caratteristiche complessive, geologiche, morfologiche ed antropiche, acquistano un'importanza determinante. Esse non limitano l'attenzione ai soli effetti diretti del sisma, il danno ai singoli edifici o alle reti a causa della scossa, ma anche agli effetti indotti che possono derivarne su altre parti del sistema urbano.

Ma perché è importante studiare i terremoti del passato?

L'Istituto Nazionale di geofisica, in questi ultimi dieci anni, ha ripreso le ricerche sui terremoti storici, che già appartenevano alla sua tradizione di studi, e le ha potenziate e ampliate su tutto il territorio nazionale. Utilizzando la collaborazione della SGA (Storia Geofisica Ambiente) di Bologna, una società di ricerca nata nel 1983, specializzata nello studio della sismologia storica, sono emersi da centinaia di archivi e biblioteche documenti di antiche amministrazioni, pergamene, memorie di notai, di monaci, di cronachisti, testi precedentemente mai utilizzati, che conservano preziose descrizioni di effetti sismici. Tali dati, schedati ed elaborati, hanno consentito di migliorare profondamente le conoscenze precedenti, di localizzare aree epicentrali, di rilevare anomalie di propagazione, di valutare effetti di antichi terremoti.

Questo considerevole lavoro, che tuttora continua, contribuisce all'estensione del "catalogo storico dei terremoti" che è stato formalizzato per scopi scientifici alla fine dell'800, grazie al grande lavoro di scienziati come Mercalli e Baratta, e ha poi vissuto diverse stagioni di crescita e di ridefinizione nel corso del '900.

Lo studio dei forti terremoti del passato è stato in grado di far emergere anche quegli elementi delle distruzioni sismiche che hanno esercitato la loro influenza su società ed economie, obbligandole ad elaborare in qualche modo una "risposta al terremoto".

La storia dei terremoti in Italia è lunga, documentata e prestigiosa, e costituisce uno strumento conoscitivo di notevole importanza anche se non è ancora utilizzata come elemento di

consapevolezza diffusa della stabilità dei caratteri sismici del Paese. Se si considerano solo i terremoti più forti a partire dall'anno Mille, si rileva che sono 125 i grandi eventi sismici che hanno interessato l'Italia, 95 solo negli ultimi quattro secoli: circa uno ogni quattro anni. Anche questi ultimi eventi, pur conoscendo le conseguenze dei precedenti, sono costati vite umane, disagi sociali ed economici, emigrazioni e a volte perdita della propria identità.

Gli organismi internazionali, che operano in questo campo, hanno individuato come determinante per la riduzione del rischio il livello di conoscenza e di consapevolezza delle popolazioni esposte. Conoscere è quindi la chiave per elaborare risposte adeguate agli eventi, quindi la storia dei terremoti potrà avere anche il ruolo di tenere viva nella memoria collettiva gli scenari sismici già avvenuti.

Gli eventi del passato presentano spesso interessanti spunti di riflessione, che possono costituire il punto di partenza per la mitigazione del rischio nella città consolidata.

2.2 Il terremoto di Salò del 1901

Pur non essendo il più significativo tra gli eventi analizzati, vengono qui riportate alcune considerazioni relative a questo evento in quanto interessò l'area che è stata scelta come caso di studio nel presente lavoro.

La città di Salò fu colpita nel 1901 da un evento sismico di magnitudo 4,9 della scala Richter, che causò notevoli danni, soprattutto per le cattive condizioni strutturali delle case mal costruite e per l'instabilità delle aree franose, aggravata dalla presenza di falde acquifere sotterranee.

Lo stato di degrado della sponda era già stato rilevato anni prima e denunciato dalla stampa. Infatti, in "Il Garda. Gazzetta del Circondario di Salò" del 4 gennaio 1890 venne scritto: *"Le case di Salò verso il lago sono pericolanti, tutti lo sanno; il terreno su cui poggiano va di giorno in giorno cedendo, tutti lo constatano: mi consta che lo Stoppani, il celebre geologo, che le ha visitate anni sono, confermò colla sua dotta parola, che in cent'anni le case verso il lago, saranno nel lago: aggiungiamo che Salò, come ha asserito il nostro studioso direttore dell'osservatorio si trova sul teatro di svariati fenomeni geodinamici, per la sua vicinanza al Baldo, sede delle più importanti manifestazioni telluriche"*. (Ghiselli et alii, 2001).

Per quanto riguarda l'esposizione si presentava alta, perché le abitazioni erano le une vicine alle altre, anche se le conseguenze sulle persone non furono di pari entità dei danni sugli edifici; infatti, ci fu una sola vittima dei crolli ma a nostro parere potevano essere di più se il terremoto fosse stato più intenso. A sottolineare questa densità costruttiva c'è il fatto che le parti più arretrate delle case avevano subito con il terremoto un'evidente inclinazione dei muri perimetrali e questo perché avevano dovuto seguire il movimento di quelle più avanzate verso

il lago per il fatto che i diversi fabbricati si trovavano così uniti gli uni agli altri da costituire quasi uno solo continuo.

Anche la vulnerabilità degli edifici, in quest'evento, si presentò alta e questo emerge chiaramente dalla testimonianza delle monache della Visitazione, contenuta nella «circolare 3 dicembre 1901», le quali scrivono: *“(…) E la nostra città? Più di cinquanta case sono state talmente sinistrate che gli sfortunati inquilini - saranno circa duecento famiglie – sono dovuti ricorrere alla carità di quelli meno danneggiati; parecchie strade sono rimaste impraticabili perché il terreno si è notevolmente sprofondato e si può dire che il terribile flagello non abbia risparmiato una sola delle case di Salò”*.

Anche le parole di un giornalista dell'epoca mettono in evidenza la vulnerabilità degli edifici, infatti in un articolo redatto sul giornale “La Sentinelle Bresciana” il giorno venerdì 1 novembre 1901 egli scrisse: *“(…) Le case furono quasi tutte più o meno lesionate; maggiormente danneggiate furono quelle prospicienti il lago; per una linea che fronteggia quasi tutta la città si verificarono fessure nella spiaggia lacuale: tali fessure sono specialmente visibili nella Piazza Napoleone (piazza delle barche) che hanno una larghezza di parecchi centimetri. (...)”*.

Anche le strutture pubbliche furono messe a dura prova, anche se non crollarono, ma i danni furono notevoli e ne compromisero in parte la funzionalità.

La figura 1 evidenzia bene la situazione salodiana alla fine dell'ottocento, caratterizzata dalla presenza di strade anguste, vicoli stretti e edifici molto vicini gli uni agli altri.

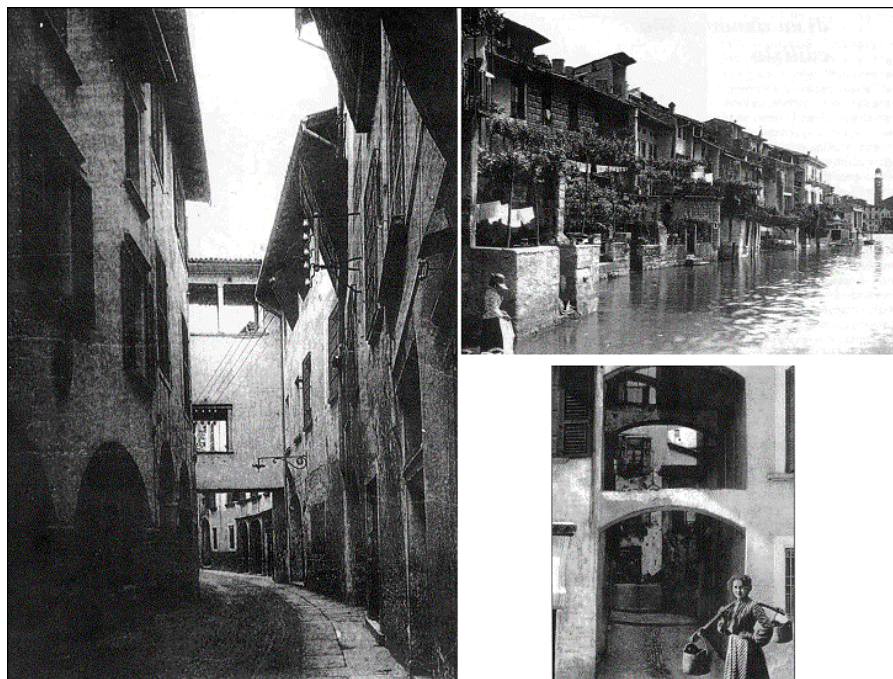


Figura 1 Salò alla fine dell'Ottocento (Ghiselli et alii, 2001).

Una commissione di tre esperti, mandata dal Presidente del Consiglio dei Ministri, constatò che le case confinanti con il lago, dove il cedimento del suolo era stato maggiore, risultavano più danneggiate, pericolanti e inabitabili che rispetto a quelle verso la strada interna. Questo perché la deformazione delle case era dovuta al lento e continuo assestamento della riva composta di materiale non cementato, reso meno fermo dalla continua azione dell'acqua anche per semplice imbibizione.

Il lavoro dei tre ingegneri terminò con la proposta di linee guida che avrebbero dovuto trasformarsi in provvedimenti futuri: in primo luogo venne decretata l'inedificabilità assoluta *«entro i limiti dell'accentuato movimento del sottosuolo come sopra accennato, zona la cui larghezza per quanto fu possibile rilevare, si aggira intorno ai quindici metri»*; inoltre venne delimitata sulla mappa catastale, con una linea punteggiata di colore verde, la zona in cui i fabbricati avevano maggiormente sofferto e, di conseguenza, entro la quale per ragioni di sicurezza e incolumità non si sarebbe più dovuto edificare oppure si sarebbe dovuto intervenire demolendo o recuperando con opportuni restauri i fabbricati esistenti lesionati.

Dunque, superata l'emergenza si cominciò a pensare ad un più sicuro assetto abitativo e ad un nuovo Piano Regolatore e d'Ampliamento. In quest'ultimo, discusso ampiamente in Consiglio comunale, in particolare vennero definite l'altezza dei fabbricati, fissata in ogni caso non superiore a 15m; la lunghezza e la larghezza del futuro lungolago; i tre slarghi che dovevano unire il lungolago alla vecchia strada centrale per rendere frequente e comoda la comunicazione fra le due arterie; lo sventramento e la sistemazione del quartiere Sant'Antonio; la ricostruzione del Palazzo Comunale; la sistemazione del Tribunale; la costruzione delle case operaie; lo smaltimento dell'acqua piovana; il Piano Regolatore esterno e la nuova strada dei Colli.

3. LE FRANE DEL PASSATO E LA CITTÀ CONSOLIDATA

Alcune considerazioni simili a quelle fatte per gli eventi sismici possono essere fatte per quanto riguarda la difesa degli abitati dal rischio idrogeologico.

Il processo d'antropizzazione ed urbanizzazione del territorio, in atto sistematicamente da oltre due secoli, ha determinato un incremento continuo d'occupazione d'aree esposte a rischio idrogeologico con una progressiva rottura degli originari equilibri idrogeologici e, parallelamente, un incremento dei danni in occasione del verificarsi di eventi meteorologici anche non rari. Mettere mano oggi a questo stato di fatto, per invertire l'inarrestabile processo di degrado del sistema, non può essere inteso come un puro percorso a ritroso alla ricerca del ripristino di condizioni d'equilibrio ambientale primordiale. Non è infatti sostenibile pensare di intervenire massicciamente sull'assetto dei fondovalle e dei versanti per ritornare ad una situazione per così dire naturale. E' però possibile intervenire nel processo del riordino territoriale guidandolo e controllandolo attraverso l'ausilio di tecniche atte alla mitigazione

del rischio idrogeologico e dunque alla riduzione del danno e che facciano capo ad un insieme di attività ed azioni variamente articolate ed interconnesse fra di loro, che si sviluppino, sia nel breve che nel medio e lungo termine, e che prendano in considerazione interventi strutturali e non strutturali.

È indispensabile, dunque, avviare un'efficace politica di pianificazione e riassetto territoriale e le condizioni necessarie per farlo sono lo sviluppo di una corretta convivenza con il rischio e indurre un incremento della sensibilità comune rispetto alle calamità idrogeologiche. E per arrivare a creare questi presupposti può essere correttamente utilizzata la disponibilità di memoria storica organizzata relativa a frane e alluvioni. Per certi aspetti, gli eventi catastrofici che hanno colpito in varie misure il territorio italiano negli ultimi anni hanno già fatto registrare un apparente generale incremento di sensibilità ma è indispensabile anche avviare un processo conoscitivo per individuare quelle aree che nel passato sono state colpite da eventi calamitosi (aree vulnerate) ed utilizzare questa conoscenza per innescare processi positivi. Il Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (G.N.D.C.I), nell'ambito delle sue attività di supporto al Dipartimento della Protezione Civile, ha messo a punto, fra i molteplici progetti scientifici e tecnologici realizzati, un Archivio storico d'informazioni relative a frane e piene che si sono verificate nel corso di questo secolo, denominato Progetto AVI (Aree Vulnerate Italiane).

Quest'ultimo fu commissionato dal Ministro per il Coordinamento della Protezione Civile al GNDICI con l'intento di realizzare un censimento delle aree storicamente colpite da piene e da frane in Italia. La sequenza di dati storici AVI relativa a località ed aree vulnerate in passato da calamità idrogeologiche possiede quindi i requisiti per essere utilmente impiegata quale strumento conoscitivo di base in grado di contribuire al corretto sviluppo del processo di riordino territoriale e di sviluppo di una politica di prevenzione dal rischio idrogeologico.

Quindi anche nell'ambito del presente studio si è pensato che fosse indispensabile analizzare delle esperienze del passato per poter delineare delle proposte mitigative.



Figura 2 La frana in Valtellina del 1987

4. UNA PROPOSTA METODOLOGICA PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO FISICO NELLA CITTÀ CONSOLIDATA

I fenomeni naturali che colpiscono la terra sono più di uno e provocano effetti diversi a seconda della forza con cui si manifestano e dell'area che colpiscono. Limitatamente per i fenomeni sismici e quelli franosi, la metodologia proposta intende fornire uno strumento per la redazione della carta del rischio fisico in un'area già urbanizzata, attraverso la quale sia possibile individuare le priorità di intervento per la riduzione del rischio fisico stesso. La carta del rischio è ottenuta partendo dalle tavole di analisi delle variabili di pericolosità, vulnerabilità ed esposizione, per ciascuna delle quali sono state individuate delle componenti di riferimento.

La scelta di queste componenti si basa sull'analisi dei casi del passato da cui sono emersi fattori ricorrenti che amplificano gli effetti dei fenomeni naturali.

Per quanto riguarda la pericolosità è emerso che la geologia, la litologia e la morfologia del terreno possono portare ad una amplificazione degli effetti del sisma. Per questa ragione si è considerata sia la pericolosità di riferimento, basata sulla classificazione sismica nazionale, sia quella locale. Quest'ultima, considerando le caratteristiche geomorfologiche del terreno e i possibili dissesti che si possono presentare, consente di rappresentare delle aree che possono avere diversi effetti e diversa risposta sismica.

A queste zone sono stati attribuiti diversi gradi di pericolosità locale in funzione dei possibili effetti che si possono verificare. In particolare si è assegnata una pericolosità alta alle zone in cui si possono verificare fenomeni franosi e di liquefazione, media alle zone in cui si possono avere cedimenti e bassa dove si possono verificare solo amplificazioni diffuse. Questa scelta è

stata fatta in quanto la metodologia proposta fa riferimento ad un territorio soggetto a rischio frane e terremoto.

Per quanto riguarda la vulnerabilità urbana si è considerata solo quella relativa al fenomeno sismico, mentre quella delle frane, che dipende da numerosi fattori e dalla loro interazione, si è trascurata. Questa approssimazione è accettabile in quanto, se si considera l'approccio quantitativo, che è il più complesso ma anche il più preciso, le variabili in gioco per esprimere la vulnerabilità sono sì numerose ma comunque tutte riconducibili all'analisi fatta per i terremoti:

- 1) l'intensità del fenomeno, la costituzione e struttura dell'elemento e la presenza di eventuali protezioni applicate direttamente all'edificio sono in relazione alla vulnerabilità intrinseca dell'edificio stesso analizzata nell'indicatore di vulnerabilità sismica degli edifici;
- 2) la posizione dell'elemento rispetto al fenomeno è considerata nell'indicatore di pericolosità locale che analizza le aree e quindi anche gli edifici presenti.

Inoltre, si è considerata la vulnerabilità urbana costituita da cinque indicatori (indicatore di vulnerabilità degli edifici (CNR e Regione Lombardia (1996)), indicatore di vulnerabilità relativo all'ostruzione delle strade, indicatore di vulnerabilità relativo alla variazione di altezza degli edifici, indicatore di vulnerabilità relativo all'area di influenza delle piazze, indicatore di vulnerabilità degli accessi dei mezzi di soccorso) scelti in funzione dello studio sui casi del passato

Si è poi valutata la variabile esposizione, considerando un indicatore di esposizione delle strade, che tiene conto dei flussi di traffico veicolare e pedonale, e un indicatore di esposizione degli edifici, valutato con riferimento al caso peggiore, cioè massima presenza di persone.

Noti gli indicatori, il rischio viene definito in termini probabilistici come segue:

$$R = P_l \cdot (P_r \cdot E_u \cdot V_u)$$

con:

R = Rischio urbano;

P_r = Pericolosità di riferimento;

P_l = Pericolosità locale;

E_u = Esposizione urbana;

V_u = Vulnerabilità urbana.

Ciò che governa il rischio è la pericolosità locale, mentre quello su cui si può intervenire è la vulnerabilità e l'esposizione, quest'ultima intesa in termini di destinazione d'uso.

4.1 Caso applicativo: il centro storico del Comune di Salò

Salò fu un notevole insediamento romano, attestato dalla necropoli del Lugane nei secoli I– V dopo Cristo. Nell'alto medioevo seguì le sorti storiche di Brescia sino alla costituzione in

epoca comunale della Comunità di Riviera, comunemente conosciuta come Magnifica Patria e composta dai Comuni rivieraschi e da una parte di quelli della Val Sabbia.

Pervenuta la Comunità sotto la signoria dei Visconti di Milano, Salò ne divenne nel 1337 capoluogo e tale rimase sempre nei secoli di sovranità della Repubblica di Venezia (1426 – 1797). Sede del Provveditore di Salò e Capitano della Riviera, nonché degli organi comunitari, Salò ebbe nel periodo veneto grande importanza soprattutto per manifatture e commerci. Salò ebbe titolo di città già nel 1860; dall'ottobre del 1943 all'aprile del 1945 fu sede di alcuni ministeri e comandi militari della Repubblica Sociale Italiana, per cui questa viene comunemente denominata repubblica di Salò.

Nel 1901, come già detto nel paragrafo 2, il territorio di Salò fu colpito da un terremoto tra il settimo e l'ottavo grado della scala Mercalli che sconvolse la riviera e provocò il completo cedimento di gran parte delle case sul fronte del lago. Ciò offrì l'occasione per un radicale rinnovo del tessuto edilizio e architettonico del centro. Infatti la città trovò la forza di darsi, con la costruzione del lungolago, un'organizzazione urbanistica consona alla vocazione turistica della zona. Il terremoto di Salò ha determinato un cambio epocale, un salto culturale: il fulcro della vita e di ogni attività sociale ed economica, che per secoli si erano situate e sviluppate nella zona interna del centro storico, veniva di colpo spostato verso il lungolago, quasi ad anticipare i futuri fasti turistici.

È parso dunque interessante scegliere la città di Salò come caso applicativo per la metodologia elaborata, che ha portato in primo luogo alla costruzione di una carta combinata del rischio sismico e idrogeologico (figura 3), da cui emerge la presenza di alcune aree caratterizzate da un valore alto dell'indicatore del rischio.

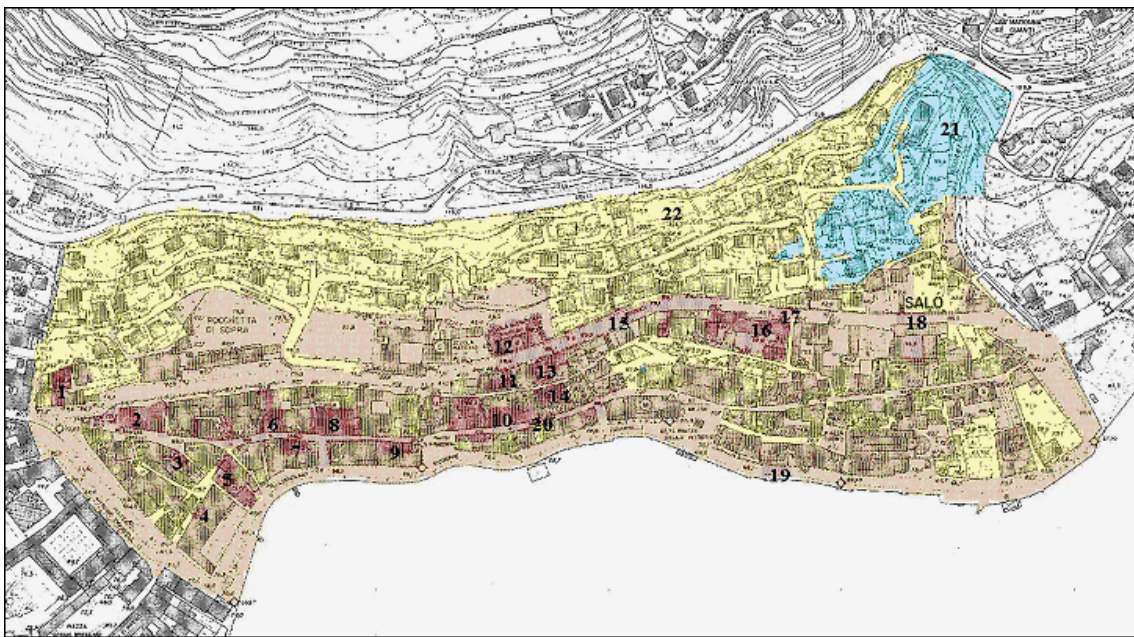


Figura 3 La carta del rischio per il centro storico del Comune di Salò

Dall'analisi dei singoli fattori che hanno portato alla costruzione della carta del rischio per il centro storico del Comune di Salò emerge che nella maggior parte dei casi la vulnerabilità degli edifici è alta o al più media, mentre o la pericolosità o l'esposizione sono sempre contraddistinte da un indice alto. Inoltre si può osservare che l'indice di rischio alto si concentra nella zona che dal municipio porta a piazza Vittorio Emanuele II, che era la zona in cui si sono concentrati maggiormente i danni durante il terremoto del 1901. Questa osservazione, ovviamente, non costituisce una validazione alla metodologia proposta ma, considerando che quest'area, a parte il lungolago, è caratterizzata dalla stessa struttura e dagli stessi edifici di allora, anche se alcuni con qualche modifica, sottolinea la concretezza sia degli indicatori esaminati che la loro interazione.

Al fine di formulare proposte mitigative, ricordando che sulla pericolosità non si può intervenire, dal punto di vista della pianificazione urbanistica si può agire sulle altre due componenti evidenziate. Un esempio è indicato nel seguito con la realizzazione di due scenari futuri.

Gli scenari che verranno esposti nel seguito non sono proposte per mitigare il rischio, ma sono delle ipotesi formulate per mettere in evidenza i risultati che si otterrebbero agendo sulle componenti di vulnerabilità e di esposizione in modo uniforme sul territorio in esame. Appare evidente che tali scenari sono di difficile attuazione poiché, soprattutto per la vulnerabilità, si va ad agire sulla proprietà privata, dove gli interventi sono a carico del proprietario.

Nella realizzazione di questi due scenari è stata considerata la modifica in modo separato dei due indicatori. La scelta di queste due componenti si è basata sui risultati ottenuti dall'analisi della tavola del rischio del caso applicativo; infatti in tutte le aree in cui quest'ultimo ha un valore elevato, queste due variabili incidono notevolmente.

Il primo scenario futuro preso in considerazione è quello di un ipotetico adeguamento sismico di tutti gli edifici, a parte quelli che già presentano una vulnerabilità strutturale V1 bassa. Per realizzare quest'ipotesi si è associato ad ogni costruzione un valore basso dell'indicatore V1. Conseguentemente a questo cambiamento di condizioni iniziali, per quanto riguarda la parte riferita agli edifici si modifica sia la carta del rischio urbano (Ru) sia quella della vulnerabilità urbana (Vu). Quest'ultima nello scenario futuro non presenta alcuna zona con un valore dell'indicatore di Vu alto mentre diminuiscono quelle con un valore medio alto, aumentano di molto sia quelle con valore medio basso che le aree con indicatore basso.

Ciò che emerge dall'applicazione di questo scenario è che nel centro storico il valore della Vu maggiormente presente risulterebbe quello medio alto, quindi l'adeguamento migliora sì la condizione del caso in studio ma non è sufficiente. Bisognerebbe pertanto intervenire anche sulle altre componenti per abbassarla in modo considerevole.

Per quanto riguarda la carta del rischio urbano (Ru) in generale, dopo l'ipotesi di adeguamento, l'indicatore con valore alto diminuisce notevolmente, quasi di sette volte,

quello medio alto rimane sostanzialmente lo stesso mentre quello medio basso aumenta acquisendo la differenza evidenziata negli altri due intervalli maggiori. Quello basso è l'unico che si mantiene pressoché invariato.

Nella zona del centro storico il valore dell'indicatore del rischio urbano, sempre riguardante gli edifici, si riduce almeno di un grado e quello maggiormente presente è il medio alto. Quindi anche in questo caso adeguare le costruzioni può portare ad una diminuzione, anche se di una sola classe, del rischio urbano e pertanto può rappresentare una proposta mitigativa.

Il secondo scenario futuro considerato riguarda una diminuzione dell'esposizione relativa agli edifici adibiti ad uso pubblico rendendoli residenziali. Questa operazione non si è potuta applicare al palazzo del municipio perché come cambio di destinazione d'uso sono ammesse solo funzioni di interesse collettivo, quindi il livello di esposizione resta alto.

Per associare un grado di esposizione bassa alle altre costruzioni pubbliche si è ipotizzato di modificare le strutture in modo da avere più ingressi e quindi come se fossero più immobili affiancati. Questa puntualizzazione è necessaria poiché il livello di esposizione è stato calcolato in funzione del numero di persone il quale è stato calcolato ipotizzando un valore di 150 m³/ab. Con questo presupposto gli edifici pubblici, avendo volumi elevati, sarebbero ricaduti ancora nell'intervallo più alto.

La carta del rischio che si ottiene si differenzia da quella precedente in corrispondenza di ogni modifica dell'esposizione eseguita e in particolare l'indicatore diminuisce di due classi, passando dal valore più alto a quello medio basso, nel caso della scuola elementare mentre si riduce di un grado negli altri casi.

In conclusione, nel caso in studio, l'abbassamento dell'esposizione porta ad una mitigazione del rischio di una classe, quindi anche in questo caso emerge che per ottenere una situazione migliore sarebbe necessario agire su più indicatori.

5. Alcune considerazioni conclusive

Nel presente lavoro è stata proposta una metodologia per la costruzione della carta del rischio per la città consolidata considerata nella sua complessità, valutando sia gli aspetti fisici che funzionali. Per raggiungere questo risultato si è proceduto per passi.

Inizialmente sono stati analizzati i terremoti e le frane avvenuti nel passato in quanto si è ritenuto che conoscere gli eventi del passato potesse essere la chiave per elaborare risposte adeguate a questi eventi, in termini di politica di prevenzione e mitigazione del rischio. Dall'analisi di queste esperienze, considerate lezioni fondamentali da cui apprendere, sono emersi dei fattori ricorrenti che amplificano gli effetti dei fenomeni naturali. La ricorrenza con cui questi si sono manifestati è stata assunta come significativa nella scelta degli indicatori utilizzati per la redazione della carta del rischio.

Quindi è stata messa a punto una metodologia che prende in esame le componenti del rischio, analizzate prima singolarmente, evidenziando le caratteristiche locali e l'interazione con il sistema urbano, e poi facendole interagire tra loro, ottenendo una zonizzazione delle aree che forniscono una diversa risposta a seguito di un evento calamitoso, in questo caso terremoti e frane. L'applicazione della metodologia ha evidenziato che i diversi fattori che costituiscono il rischio sono correlati tra loro e interagiscono con pesi diversi alla valutazione del rischio stesso. È evidente che tutte le considerazioni sopra esposte sono valide purché il territorio in esame presenti una pericolosità locale inferiore ad una certa soglia oltre la quale perderebbe di significato considerare le altre due componenti. Infatti nelle aree urbanizzate, se la probabilità di accadimento dell'evento disastroso è accertata, il rischio risulta alto indipendentemente dal valore della vulnerabilità e dell'esposizione.

Nella metodologia proposta ogni componente è composta da più indicatori coincidenti con i fattori evidenziati nell'analisi dei casi del passato. Per ogni indicatore sono state considerate delle ipotesi semplificative necessarie sia per poter applicare questi indicatori sul territorio in esame che per poterli fare interagire tra loro.

L'applicazione al caso di Salò ha messo in evidenza che le ipotesi proposte nella metodologia consentono di individuare la disomogeneità di rischio urbano presente all'interno della città consolidata. Ciò fornisce uno strumento utile a livello urbanistico in quanto, avendo a disposizione questo azzonamento, l'amministratore può avvalersene per redigere delle norme urbanistiche indicando anche le priorità di intervento volte a mitigare il rischio. Oltre a questo utilizzo, analizzando le componenti che hanno portato ad un alto grado di rischio, è possibile determinare quella che maggiormente ha inciso e intervenire di conseguenza, fermo restando che l'urbanista può agire solo ed esclusivamente sull'esposizione urbana, modificando la destinazione d'uso dell'edificio, e sulla vulnerabilità urbana. Per quanto riguarda quest'ultima, considerando che si vuole intervenire su qualcosa di già esistente, si può agire solo sull'indicatore di vulnerabilità intrinseca della struttura proponendo degli adeguamenti sismici. Quindi attraverso questa metodologia è possibile individuare gli edifici che necessitano di un adeguamento sismico e, conseguentemente, redigere i costi relativi all'intervento.

In questo lavoro, la variazione di queste due componenti è stata affrontata separatamente all'interno dei due scenari futuri che, pur essendo di difficile attuazione, soprattutto per la vulnerabilità dove si dovrebbe agire sulla proprietà privata, sono stati chiarificatori in quanto hanno messo in evidenza i risultati che si otterrebbero agendo separatamente sulle componenti di vulnerabilità e di esposizione in modo uniforme sul territorio in esame. Questi due scenari mostrano come la metodologia proposta può anche fornire uno strumento semplice per prevedere la risposta del sistema urbano al variare di una sua componente.

Tale strumento si prefigge di costituire il primo tassello di una metodologia più ampia che permetta di individuare interventi mirati ed integrati, in alternativa ad interventi diffusi e puntuali, che possano avere effetti sull'intero tessuto urbano, o su parti significative dello stesso, e che vadano oltre il solo conseguimento delle utilità relative degli interventi singolarmente considerati.

Questo modo di intendere le potenzialità della pianificazione degli assetti fisici rispetto a concrete azioni finalizzate alla mitigazione dei rischi, potrebbe costituire l'unica strada effettivamente percorribile per promuovere politiche di intervento, fondate sulla prevenzione degli eventi catastrofici piuttosto che sull'attività di ricostruzione ex-post, veramente efficaci, efficienti ed economicamente sostenibili.

6. Bibliografia

Camagni R., Capello R. (1995) Metodologie, Relazione presentata alla *XVI Conferenza Italiana di Scienze Regionali*, Siena, volume 1, 1-41.

Busi R. (1995) Pianificazione territoriale in aree a rischio: urbanistica come normazione e come progettazione, Relazione presentata al *Convegno internazionale Piano e progetto nelle aree a rischio sismico*, Catania, 10-12 gennaio 1994. Roma, Gangemi.

Busi R., Ferrara G., Pontrandolfi P., Tira M. (1994) Dai piani per la ricostruzione ai piani per la mitigazione del rischio sismico: indirizzi per la redazione dei piani di recupero, Relazione presentata al *Convegno internazionale Piano e progetto nelle aree a rischio sismico*, Catania, 10-12 gennaio 1994. Roma, Gangemi.

Busi R., Pontrandolfi P. (1992) (a cura di), La strumentazione urbanistica generale e attuativa in Basilicata nel decennio 1980-1990, Regione Basilicata.

Campo G. (1996) Rischio sismico urbano e territoriale, *Urbanistica Informazioni*, anno XXVII, n. 158 (marzo-aprile 1998), pag. 9.

CNR e Regione Lombardia (1996) Determinazione del rischio sismico a fini urbanistici in Lombardia, Milano.

Fabietti W. (1999) Vulnerabilità sismica e trasformazione dello spazio urbano, Firenze, Alinea, 1999

Fera G. (1991) La città antisismica, storia, strumenti e prospettive della pianificazione territoriale per la riduzione del rischio sismico, Gangemi Editore.

Foster H. (1980) Disaster planning. The preservation of life and property, Springer, New York.

Ghiselli M., Belotti P., Fusi G. (2001) Il terremoto di Salò del 1901, Ateneo di Salò.

Tiboni M. (2002) La prospettiva dello sviluppo sostenibile. Pianificare per la sicurezza la città e il territorio, Sintesi Editrice, Brescia.

Tira M. (1997) Pianificare la città sicura, Ed. Librerie Dedalo, Roma