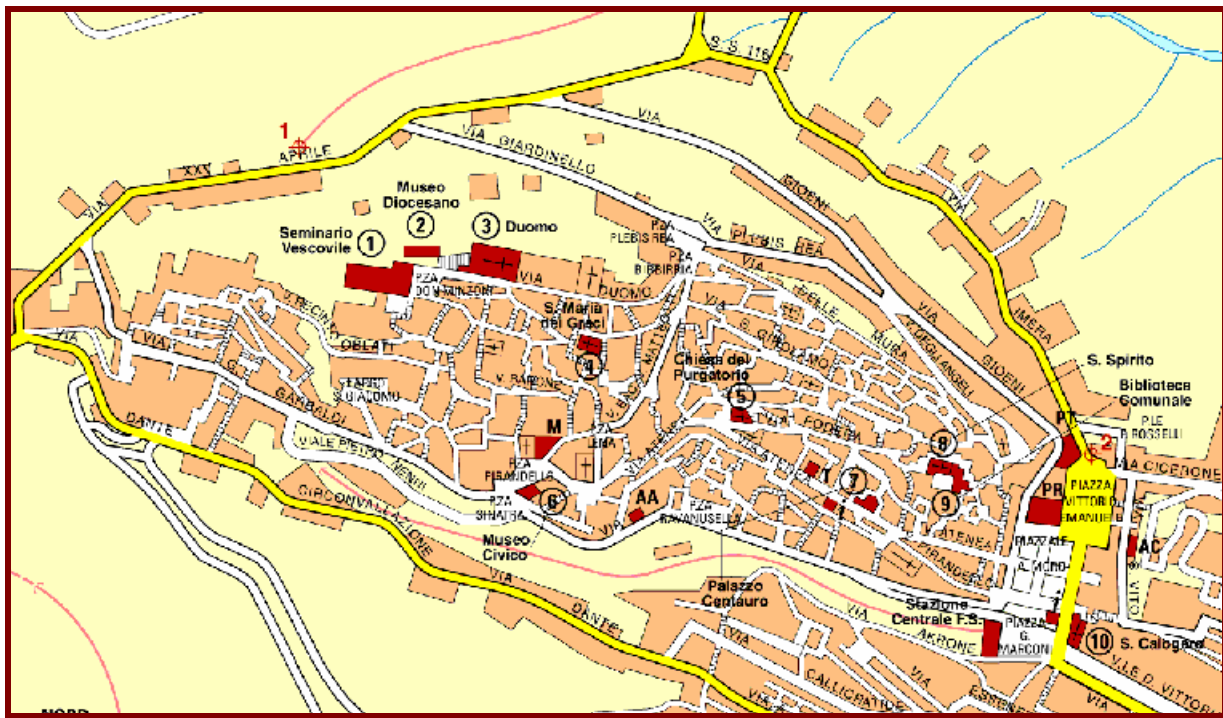


## Vulnerabilità sismica del Centro Storico di Agrigento

Ordine Ingegneri Agrigento



*Edifici di interesse pubblico: 1- seminario Vescovile; 2- Museo Diocesano; 3- Duomo; 4- S. Maria dei Greci; 5- chiesa del Purgatorio; 6- Museo Civico; 7- Palazzo Celauro; 8- S. Spirito; 9- Biblioteca Comunale; 10- San Calogero; M- Municipio; AA- UTC Agrigento*

### Premessa

Nell'ambito del dibattito sul Centro storico di Agrigento, che si è svolto e si sta svolgendo attraverso Convegni e tavole rotonde che vedono intervenire soggetti culturali ed enti amministrativi locali, questo Ordine degli Ingegneri intende, per la propria competenza, intervenire sull'aspetto della **Vulnerabilità Sismica**.

L'intervento consiste in una relazione sulla definizione della problematica inerente la "Vulnerabilità Sismica" nel contesto dell'area urbana del centro storico di Agrigento, che abbia lo scopo di creare una maggiore sensibilizzazione al problema nei confronti del dibattito che si sta svolgendo nella città.

### Componenti del Rischio nei Centri Storici

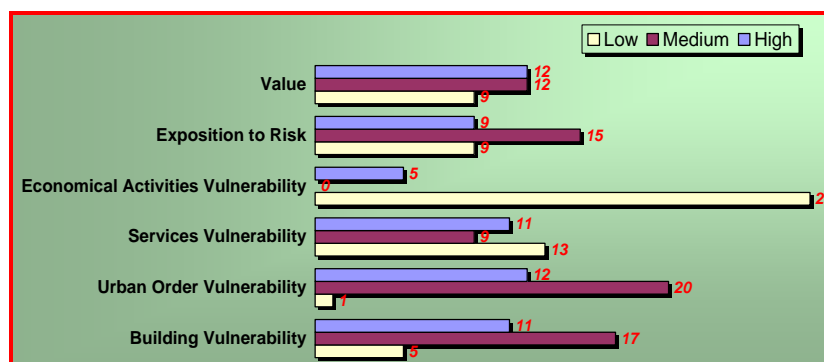
Il tema del rischio sismico nei Centri Urbani è molto complesso per il gran numero di variabili, fisiche e non, che intervengono; nel seguito viene presentato un modello semplificato, che utilizza pochi parametri diretti, dai quali si può ricavare una stima del maggior rischio, dove i parametri che ne concorrono alla determinazione saranno approfonditi.

In studi di questo tipo si prendono in esame alcuni dei Centri danneggiati da eventi sismici, come Irpinia 1980, Italia Centrale 1984 ed Umbria 1997, da cui poi si va a ricavare la taratura di alcuni parametri, soprattutto quelli di carattere economico.

Nel nostro caso i parametri da definire sono la **Vulnerabilità** (definita “Vulnerabilità Urbana”), l’**Esposizione** ed il **Valore del Centro** che, correlati ad eventi sismici di determinata intensità ed a condizioni di risposta locale dei terreni, diano luogo a scenari di rischio e di danno. I Parametri di Rischio presenti possono essere così descritti:

1. Vulnerabilità, come propensione ad un danno fisico, definita da:
  - Vulnerabilità dell’edificato; in tale categoria rientrano tutti gli edifici, anche quelli di carattere monumentale ed i “contenitori” di beni artistici, ecc.
  - Vulnerabilità di reti stradali, lifelines (reti idriche, elettriche, telefoniche, fognarie, ecc.)
  - Vulnerabilità del c.d. “assetto urbano”, per tale intendendo: il carattere geomorfologico del Centro, il suo sviluppo viario, gli **accessi**, il rapporto Centro Storico/Area Centro Urbano, ecc.; le modalità di aggregazione degli edifici, le sezioni stradali, gli elementi di ostacolo, i presidi, lo stato di conservazione generale dell’abitato, di utilizzazione degli edifici, ecc.
2. Vulnerabilità, come propensione alla perdita:
  - di funzionamento di Servizi (Scuola, Sanità, ecc.), nel nostro caso assenti, ed Organizzazione Amministrativa (Demografia, Polizia Urbana, Protezione Civile, ecc.)
  - economica di Attività presenti nel Centro Storico (Turismo: trattorie e Bed&Breakfast);
3. Valore del Centro Storico, intendendo raccogliere in tale Parametro di Rischio tutte le Componenti che in un Centro portano alla sua valorizzazione storica, storico-artistica, monumentale, di tipicità per tradizioni e costumi, ecc.
4. Popolazione Esposta, come perdite in termini di senza-tetto, feriti, vittime, ecc.
5. Pericolosità di area e - se presente - amplificazione locale.

Nella fig. 1 viene riportata una elaborazione di un campione di 33 Centri Urbani.



Con la difficoltà delle sintesi si può affermare che il diagramma mostra

- Un rischio medio-alto dovuto alle componenti della vulnerabilità degli edifici e della vulnerabilità dell’assetto urbano;

- un rischio medio sul valore storico del centro storico e sulla vulnerabilità dei servizi ;
- e un rischio basso sulla vulnerabilità delle attività economiche;

Sarà illustrata un altro tipo di classificazione che spesso risulta essere molto utile, per una migliore comprensione della problematica.

L'approccio allo studio della V.S. di un centro abitato, va fatto su due diverse scale di grandezza:

- Scala Urbanistica
- Scala Edilizia

In *scala urbanistica*, i gradi di maggiore rischio sono meglio rilevabili in corrispondenza dei momenti in cui sono più evidenti i difetti di funzionamento della "macchina urbana": nelle ore diurne, cioè, e segnatamente nelle ore di massima concentrazione della popolazione all'interno di attrezzature ed infrastrutture urbane. In *scala edilizia*, viceversa, i gradi di maggiore rischio sono meglio rilevabili in corrispondenza dei momenti in cui le popolazioni urbane sono generalmente distribuite all'interno delle singole attrezzature edilizie, e quindi segnatamente nelle ore notturne, quando più evidenti si possono mostrare difetti costruttivi e cattive esecuzioni, degrado di materiali e malte, ecc.

Per questo tipo di considerazioni appare dunque indispensabile l'azione di conoscenza degli elementi, delle singole attrezzature (fabbricati) ed infrastrutture (reti stradali, tecnologiche, aree scoperte...) edilizie, produttori di vulnerabilità sismica (diretta ed indotta), anche al fine di valutare gli scenari di rischio imputabili all'azione del sistema urbano, in termini di danni alle persone, alle cose, ed all'intero sistema economico esposti; ed all'uopo appare quindi indispensabile una congiunta azione di **riordino urbanistico del sistema territoriale urbano [A]**, e di **miglioramento antisismico delle centro storico [B]**:

### **Studi di vulnerabilità sismica urbana [A]**

1. Gli studi di vulnerabilità sismica urbana indagano :

- 1) la situazione geo-morfo-tettonica dei suoli (faglie, clinometria, franosità, creeping asismico, ecc.);
- 2) la consistenza strutturale dei manufatti edilizi pubblici e privati in funzione dell'epoca di costruzione degli stessi, del degrado dei materiali, delle malte, dei conglomerati e dell'acciaio; in funzione del rilevamento di strutture spingenti, di irregolarità o di mancata solidarietà di maglie strutturali, cedimenti di fondazione, e quanto altro contribuisca a produrre elementi di vulnerabilità alle sollecitazioni dinamiche;
- 4) la contiguità degli edifici ed eventuale vulnerabilità da martellamento;
- 5) la densità abitativa e di utenza, anche con indagini specifiche sui carichi e sovraccarichi urbani indotti al sistema infrastrutturale dalla presenza di attrezzature destinate ad attività polarizzanti (supermercati, scuole, ecc.);

- 6) i regimi di appartenenza, di possesso e d'uso;
- 7) l'utilizzazione effettuale delle singole unità immobiliari, al fine di individuare e censire allocazioni di eventuali attività generatrici di maggiore rischio sismico, da trasferire in ambiti adeguati;
- 8) i raggi d'influenza delle aree libere da pericoli di crolli, presenti in ciascun ambito urbano, utilizzabili nell'emergenza a fini di ricovero delle popolazioni, ed i relativi tempi occorrenti per raggiungere dette aree, in caso di preallarme;
- 9) la presenza in ciascun ambito urbano di attrezzature edilizie pubbliche realizzate con criteri antisismici, utilizzabili a fini di rifugio.

### **Definizione di miglioramento antisismico di una struttura urbana [B]**

1. A fini di tutela della sicurezza, della salute e dell'incolumità pubblica, il *miglioramento antisismico di una struttura urbana* è perseguito :

a) mediante un insieme sistematico di interventi di ristrutturazione urbanistica finalizzati alla fluidificazione del traffico urbano ed alla conseguente riduzione dei carichi d'utenza su infrastrutture di trasporto e su spazi urbani di relazione delle aree centrali;

b) mediante un insieme sistematico di interventi di ristrutturazione edilizia di edifici privati, e finalizzati all' *adeguamento antisismico* ovvero al trasferimento di edifici pubblici o di uso pubblico destinati ad attività polarizzanti generalmente produttori carichi d'utenza impropri sugli spazi pubblici di relazione;

c) mediante il progressivo allontanamento, dalle zone ad alta utilizzazione pedonale o carrabile, di depositi e distributori di carburanti liquidi o gassosi, di sostanze tossiche, ustionanti, esplosive, e di attività moltiplicatrici dei rischi indotti connessi a quello sismico;

d) mediante l'individuazione, all'interno di adeguati raggi d'influenza, di spazi ubicati in aree sicure, libere da costruzioni ed immediatamente accessibili, da acquisire ed attrezzare ordinariamente a parcheggio, a verde pubblico o ad impianti sportivi di quartiere ai sensi dell'art. 3 del Decr. Interminist. 2 aprile 1968, n. 1444, e da destinare nell'emergenza come rifugio delle popolazioni utenti.

## **Indagini sulle tipologie edilizie e rilevamento dati nel centro storico**

L'insieme delle attrezzature edilizie che costituiscono la parte essenziale della struttura urbana del centro storico di Agrigento, risulta di natura composita, in quanto a :

- momento della realizzazione;
- successivi momenti di realizzazione di interventi di ampliamento, o sopraelevazione (ma anche di modifiche strutturali e funzionali talora perniciose);
- successivi momenti, ancora, di variazione degli usi originari, e dei conseguenti carichi edilizi ed urbanistici;
- successivi momenti di realizzazione di interventi pubblici di modificazione delle pendenze stradali (che hanno implicato in molti casi la messa a nudo e l'indebolimento dei basamenti di fondazione);
- ricorso a tecnologie costruttive varie e quasi mai adeguate ad una risposta a sollecitazioni dinamiche;
- ricorso a sistemi intelaiati che, a partire dalla fine degli anni 50, e fino a tutti gli anni 70, non sono stati pensati in chiave antisismica (fondazioni su plinti isolati, e soggette in molti casi a sollecitazioni diverse, in relazione ai criteri di appoggio su piani differenziati e sfalsati; dimensionamenti delle parti strutturali prevalentemente ispirati alle esigenze statiche, ecc.);
- carichi edilizi diversi, in relazione al numero dei piani realizzati e delle densità abitative rese possibili
- degrado delle parti strutturali (e non), in ordine a materiali costruttivi utilizzati, all'efficacia delle malte, ad altre cause esterne ed interne;
- contiguità tra le varie unità edilizie, e conseguenti vulnerabilità indotte.

Sarebbe opportuno compiere un'indagine attraverso una scheda di rilevamento capace di parametrizzare tutti i fattori di vulnerabilità ed esposizione al sisma del sistema "attrezzatura stradale" (costituito dalla piattaforma stradale e da tutti quegli elementi fisici contestuali che in qualche maniera interagiscono con essa, collocati principalmente ai lati del nastro stradale, ed individuati come fattori di potenziale vulnerabilità sismica).

La scheda di rilevamento avrebbe lo scopo di rendere il più "oggettivo" possibile la lettura e l'analisi dei fattori di vulnerabilità, ed all'uopo suddivisa in due parti principali:

- la lettura delle caratteristiche morfologiche e socio-economiche della sezione stradale;
- la lettura delle caratteristiche morfologiche e socio-economiche dei fronti stradali.

Ogni fattore di vulnerabilità o di esposizione sarà quindi rappresentato da uno o più "indicatori" che costituiranno i parametri, di natura diversa, riportati nei vari campi della scheda.

## **Azioni da intraprendere**

In generale, il *miglioramento antisismico* delle città e delle strutture territoriali appare dunque come unico percorso praticabile, se si voglia salvaguardare il maggior numero possibile di vite umane.

Su questa strada, cioè, è possibile ancora un recupero antisismico del centro urbano cittadino, necessario per migliorare il comportamento -della struttura territoriale ed urbana- nei confronti dei rischi concentrativi.

Occorre, a nostro avviso, un recupero della disciplina, della corretta attenzione i problemi dei rapporti tra attrezzature (edifici) ed infrastrutture (reti, vie, ...): problemi di spazi adeguati per le singole funzioni, dunque, cui l'urbanistica deve offrire soluzioni.

Riteniamo che sarebbe opportuno promuovere uno studio sugli assi viari principali della struttura urbana del centro storico di Agrigento, che consentirebbe quindi di avere in prima istanza una mappatura delle condizioni e della gerarchia di vulnerabilità, esposizione e rischio, per le popolazioni utenti.

Ciò, ovviamente, infatti, consentirebbe:

- una possibile immediata lettura dei gradi di rischio prodotti dal sistema urbano, per effetto delle localizzazioni di talune attrezzature a funzioni polarizzanti;
- una possibile immediata lettura dei principali motivi di aumento dei gradi di vulnerabilità, esposizione e rischio, e la conseguente eliminazione di quelli più facilmente removibili;
- la eliminazione delle cause di vulnerabilità, esposizione e rischio, su specifici assi viari, ritenuti strategici;

A titolo di esempio, ciò potrà essere peraltro perseguito :

- quasi a costo zero", persino attraverso semplici provvedimenti amministrativi del tipo :
  - rimozione di strettoie prodotte da varie cause
  - rimozione di motivi di vulnerabilità specifica di talune attrezzature edilizie o delle infrastrutture considerate
  - regolamentazione e vigilanza sugli orari di approvvigionamento delle merci (e di apertura) degli esercizi commerciali e turistici
- Con costi di media entità:
  - Creazione di spazi liberi da edificazione come aree di servizio in caso di calamità;
  - Redazione di un piano d'evacuazione del centro storico;
  - Piano particolareggiato di riqualificazione urbana con finalità antisismiche
- - **A costi notevoli**, e con tutte le difficoltà di cui si è detto, nonché con tempi certamente lunghi, è infine legata l'opportunità di procedere al "semplice" miglioramento, o all'adeguamento antisismico (nonché alla ristrutturazione edilizia, e persino urbanistica) delle attrezzature edilizie (residenziali e non, private e non) e delle infrastrutture esistenti nella città (secondo priorità di intervento facilmente individuabili -come detto- in funzione della loro rilevanza sociale : edifici a funzione strategica ed edifici di uso pubblico, innanzitutto, residenze pubbliche e private, poi e/o contemporaneamente).

Si vuole illustrare in dettaglio lo strumento “**Piano di Evacuazione**”; qualora si adottasse un piano di evacuazione, allora significherebbe che si dovranno individuare gli assi viari meno vulnerabili, ai quali è possibile quindi attribuire presuntivamente preferenziali attitudini allo svolgimento delle funzioni connesse alla protezione civile (tanto in caso di preallarme sismico, quanto in caso di avvenuto evento); ed inoltre che attraverso la mappatura sistematica di tali assi, sarà possibile infatti individuare i nuovi percorsi preferenziali che l'analisi e la classificazione di vulnerabilità consentono di selezionare (ai fini dei necessari collegamenti tra ciascuna parte della città e le sedi della protezione civile o dei soccorsi).

L'analisi urbanistica, ancora, potrà offrire l'opportunità dell'individuazione di spazi liberi esistenti, immediatamente accessibili, nonché di quelli liberabili, all'interno di ciascun quartiere o isolato, utili a fornire ai relativi utenti le indicazioni migliori - nell'ambito di un efficace piano di protezione civile- per proteggersi in caso di preallarme, ovvero per concentrarsi comunque a seguito di avvenuto evento (evitando così l'utilizzo della rete infrastrutturale, prerogativa dei mezzi di protezione civile e di soccorso). Ma consente di individuare, in ciascun quartiere o isolato, anche tutta la serie di attrezzature edilizie pubbliche "sicure", da utilizzare anch'esse come primo rifugio attrezzato.

Il Comune di Agrigento, come tutti i comuni, ha facoltà di formare ai sensi dell'art. 9 della legge regionale 27 dicembre 1978, n. 71, un **piano particolareggiato di riqualificazione urbana avente come finalità il miglioramento antisismico delle strutture urbane**, anche in variante al piano regolatore generale vigente.

A compensazione di costi e disagi prodotti agli utenti, il piano particolareggiato potrà individuare opportuni comparti di ristrutturazione all'interno dei quali gli interventi di adeguamento antisismico o di ristrutturazione edilizia o urbanistica previsti consentono il raddoppio delle cubature degli edifici originari e delle loro altezze in deroga alle limitazioni vigenti, sempreché autorizzabili per effetto delle analisi geognostiche e degli studi di cui al successivo art. 9, e ferme restando le prescrizioni di cui all'art. 9 del D.l. 2 aprile 1968, n. 1444, sulle distanze tra i fabbricati, nonché quelle discendenti dall'applicazione di norme tecniche per le costruzioni in zona sismica.

Ai fini dell'elaborazione degli studi di vulnerabilità sismica, la Giunta comunale può avvalersi della collaborazione dei competenti Uffici regionali, delle strutture del Consiglio Nazionale delle Ricerche, delle Università, e, ove necessario, di consulenze private ad opera di gruppi professionali multidisciplinari di chiara fama.

Sulla base del piano particolareggiato di riqualificazione urbana e miglioramento antisismico di cui all'art. 7, i Comuni sono autorizzati a predisporre, progetti di miglioramento o di adeguamento antisismico degli edifici pubblici o adibiti ad uso pubblico, ovvero che rivestano primaria importanza a fini di protezione civile; nonché progetti di realizzazione di edifici da adibire ad alloggi-parcheggio per le esigenze connesse agli interventi di miglioramento, ovvero di ristrutturazione urbanistica, delle aree edificate prive di connotazioni storiche, artistiche e di pregio del contesto ambientale, e censite nel piano particolareggiato medesimo.

## Conclusioni

La presente relazione volendosi inserire nel contesto del dibattito in corso ha voluto illustrare la problematica della vulnerabilità sismica del centro storico, soprattutto anche dal punto di vista metodologico, col scopo di indicare una linea di indirizzo e una sensibilizzazione pratica alla definizione della problematica.

Questo Ordine, ha intenzione nei prossimi tempi, di pubblicare un nuovo intervento con analisi più dettagliate sulla situazione di fatto del centro storico.

## Ordine Ingegneri Agrigento, gennaio '06

## Bibliografia

- Prof. Giovanni Campo (UNICT)- Studio sulla vulnerabilità sismica dei 50 principali assi viari di Catania;
- Atti Convegno “Un piano di riqualificazione urbana e solidarietà democratica per contemperare le trasformazioni dello sviluppo con la tutela del paesaggio e dell’ambiente, in atti della xiii conferenza italiana di scienze regionali, aires, siracusa 8-11 ottobre-1997”.
- AA.VV. “*Progetti di Censimento di Vulnerabilità sismica in sette regioni dell’Italia meridionale - L.S.U. di: Edifici Pubblici e Strategici (LSU-1); Edilizia Privata con metodologia a campione (LSU-BIS); Edilizia Storica e Monumentale all’interno di Parchi nazionali e regionali (LSU-PARCHI)*”, Rapporti 1999 (3 voll.), 2000 (1 vol.) e 2001 (2 voll.) Ed. Dip. Prot. Civ.
- “*Inventario e vulnerabilità dei sistemi urbani*” A. Cherubini<sup>1</sup>, G. Cialone<sup>2</sup>, G. Cifani<sup>2</sup>, U. De Matteis<sup>4</sup>, A. Goretti<sup>3</sup>, A. Martinelli<sup>2</sup>, F. Cherubini<sup>4</sup>  
[<sup>1</sup> Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti <sup>2</sup>CNR – DAST – Unità Operativo Ingegneristico-Geologica, L’Aquila <sup>3</sup> Dipartimento della Protezione Civile – Ufficio del Servizio Sismico Nazionale, Roma <sup>4</sup>CNR – DAST – Collaboratore esterno]