



Progetto formativo e di orientamento

(Rep. Conv. N. AT/071/EN/010/04 Pr 2 del 2.3.2004)

Relazione conclusiva dell'attività di tirocinio

**Valutazione speditiva della vulnerabilità sismica di un
aggregato edilizio "sensibile" nel centro storico di Catania:
*l'aggregato di San Filippo Neri***





Premessa

A differenza della maggioranza dei paesi europei, che prevedono un unico o pochi soggetti incaricati di gestire la *Protezione Civile*, in Italia il sistema vede il coinvolgimento attivo di tutta l'organizzazione dello Stato: dal centro alla periferia e dai Ministeri al più piccolo Comune, con la piena partecipazione anche della società civile attraverso le organizzazioni di volontariato. Il "sistema nazionale della protezione civile" è costruito, infatti, secondo il principio di **sussidiarietà** in funzione del tipo di evento che si verifica sul territorio. In quest'ottica **il Sindaco**, come recita **la legge 225/92** istitutiva del Servizio Protezione Civile, **è la massima autorità locale di protezione civile**.

La prima legge di protezione civile è, infatti, la legge n.225 del 24.02.1992, che istituisce il Servizio Nazionale di Protezione Civile < *al fine di tutelare l'integrità della vita, i beni, gli insediamenti e l'ambiente dai danni o dal pericolo di danni derivanti da calamità naturali, da catastrofi e da altri eventi calamitosi* >. La L. 225/92 definisce, inoltre, il Sistema di Protezione Civile come sistema coordinato di competenze al quale concorrono le Amministrazioni dello Stato, Regioni, Province, Comuni e Comunità montane, in relazione alla valenza territoriale. L'evoluzione normativa, in merito al conferimento di funzioni e compiti amministrativi alle Regioni ed agli Enti Locali, si esplica, in materia di protezione civile, attraverso il **Decreto Legislativo n.112 del 1998** che modifica, tra l'altro, agli articoli da 107 a 109, gli ambiti di responsabilità di Stato, Regioni, Province e Comuni, ridefinendone compiti e funzioni. Nel caso della pianificazione per l'emergenza, la normativa inquadra i piani e le competenze in relazione alle entità degli eventi attribuendo ai Comuni < *la predisposizione dei piani comunali e intercomunali di emergenza* >. Inoltre, per quanto riguarda i Comuni, **la legge 265/1999 assegna al Sindaco**, anziché al Prefetto, **la competenza in materia di informazione della popolazione** su situazioni di pericolo per calamità naturali (art.12).

Il Sindaco ha, quindi, il compito di gestire le emergenze nel proprio territorio e di pianificare la risposta dell'Amministrazione ad una calamità nonché di adoperarsi per mitigarne le conseguenze; la prima cosa da attuare in "*tempo di pace*" è, innanzitutto, quella di identificare i rischi territoriali e prevedere gli scenari da essi derivanti. Uno scenario di danno per un terremoto, ad esempio, consiste nella simulazione degli effetti prodotti da questo sul territorio. Il terremoto è, classicamente, il rischio maggiormente invasivo e in maggior misura paventato dalla popolazione.



E' bene definire, per quanto possibile, il termine "*rischio*": Il "**rischio**", ed in particolare il **rischio sismico**, è il prodotto di diversi fattori insiti nel territorio e/o indotti dalla presenza dell'uomo, come la "**pericolosità**", la "**vulnerabilità**" e "**l'esposizione**" ($R = p \times v \times e$).

La pericolosità è data dall'identificazione del possibile verificarsi di un dato evento in una determinata zona, in un arco di tempo non determinato ma esclusivamente ipotizzabile (almeno nel caso di eventi senza possibili fattori precursori come nel sisma). Se la storia del nostro territorio annovera eventi sismici di diversa entità, che si sono ripetuti negli anni anche a distanza di diverse centinaia di anni, è possibile ipotizzare il ripetersi dell'evento nella sua forma più distruttiva, anche se non è a tutt'oggi prevedibile con sufficiente precisione l'arco di tempo in cui l'evento può ripetersi.

La vulnerabilità di un territorio è direttamente proporzionale alla resistenza che edifici pubblici e privati, strade ed opere d'arte stradali, life lines, aziende e industrie, ecc... hanno rispetto al verificarsi di un evento come, ad esempio, il terremoto. Non è, infatti, il terremoto che produce vittime ma, esclusivamente, gli effetti che esso ha sulle città costruite dall'uomo: più il modello urbanistico è stato realizzato tenendo conto dell'evento-sisma minore sarà la sua vulnerabilità.

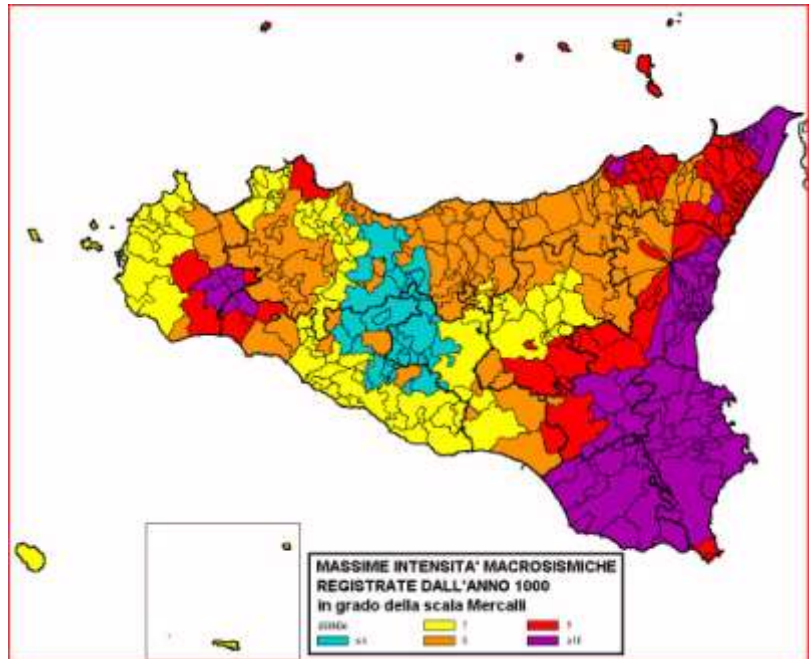
L'esposizione (al rischio) dipende dal numero di persone, animali, beni artistico monumentali, ecc... che possono ricevere un danno, più o meno grave, dal verificarsi dell'evento-sisma. Maggiore è la concentrazione di persone in una determinata parte del territorio sottoposta al rischio, maggiore è la possibilità che l'evento-sisma provochi morti, feriti e senza tetto (al succedersi dello stesso).

E' questa consapevolezza che, negli anni, ha fatto crescere la sensibilità sociale e politica verso un corretto uso del territorio, anche se, in buona sostanza, minimi sono stati quegli interventi strutturali a tutela della pubblica incolumità.

La Città di Catania, oggi sempre più connotabile come "città metropolitana", è stata spesso oggetto di studi scientifici concernenti scenari da terremoto e ad oggi sono diverse le pubblicazioni che studiano il possibile verificarsi di un evento sismico come quello devastante del 1693 (M 7.3) o quello "minore" del 1818 (M 6.2), soprattutto a seguito del sisma del dicembre 1990 e dell'ottobre del 2002. Come scenario per il presente lavoro si è ritenuto opportuno fare riferimento a quello utilizzato per l'**esercitazione internazionale Eurosof** (Europa Sicilia Orientale Terremoto) **del 2005**, che è stato ottenuto assumendo le stesse coordinate di epicentro **dell'evento catastrofico del 11 gennaio 1693**, ma

associandole ad una magnitudo inferiore, considerando in tal modo un evento che ha maggiori probabilità di ripetersi.

Il Servizio Protezione Civile comunale, fino a questo momento, non ha potuto intraprendere un corretto studio sul rischio sismico a Catania, anche se esclusivamente modellato sulla gestione dell'emergenza post sisma, soprattutto per la mancanza di una sicura e continuativa guida scientifica alla lettura della vasta mole di dati e studi



sull'argomento; è proprio per questo che il nostro Ufficio ha accettato con entusiasmo di ospitare uno stage sullo studio speditivo di vulnerabilità di un aggregato in centro storico con un ricercatore dell'Università di Catania.

Al di là del fattore didattico che tale studio ha comportato (integrazione fra il mondo scientifico e l'apparato amministrativo/tecnico comunale) ed al di là dei risultati progettuali ottenuti (era presumibile fin dall'inizio che il prendere in esame un aggregato nel centro storico, ipotizzando un scenario come su descritto, avrebbe comportato un risultato non certo molto confortante rispetto alla pubblica incolumità), quello che si era prefissato era proprio "riaccendere", per quanto possibile ed in maniera non certo allarmistica, "i riflettori" sul rischio sismico a Catania.

A nostro parere proprio questa "mission" è stata centrata, in quanto diversi "attori" hanno collaborato allo stage senza preoccuparsi dei possibili risvolti economici e sociali che lo studio poteva provocare ma, preoccupati invece di "conoscere"; è proprio nella "conoscenza" del problema che si cela la sua possibile soluzione (in questo caso parliamo di "mitigazione").

Sarebbe illusorio pensare di effettuare a tappeto uno studio simile, necessariamente più perfezionato, per tutti gli aggregati del centro storico comunale, nella consapevolezza che anche le costruzioni in cemento armato (edificate prima del 1981) sono da considerarsi a rischio, a volte anche in misura maggiore che per le costruzioni in muratura e che la geologia del nostro territorio pone severi allarmi anche per quelle che sono state



le zone di "espansione" urbanistica; è invece auspicabile che si attui una sorta di convenzione stabile fra l'Amministrazione ed il mondo scientifico/universitario, al fine di affrontare, supportati da una corretta politica economica, il rischio sismico a Catania lasciando, finalmente, una traccia tangibile e sostenibile nel tempo.

Dr. Alessandro Mangani
(Dirigente Servizio Protezione Civile)

Introduzione

Il tema della sicurezza sismica e al contempo della conservazione della città storica, seppur molto studiato e nonostante le esperienze condotte anche di recente, costituisce tutt'oggi un problema aperto.

La recente Ordinanza 3274 del 2003 e le Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008 contengono la nuova norma sismica e forniscono nuove indicazioni per la verifica degli edifici esistenti in muratura, tuttavia, le metodologie ed i criteri proposti meritano ulteriori approfondimenti.

Un aspetto di particolare importanza, introdotto in ambito normativo per la prima volta dalla recente riformulazione dell'Ordinanza 3274, è quello degli edifici in aggregato dei centri storici; in questo caso le indicazioni sui metodi di analisi e verifica sono comunque sommarie ed appare necessario un approfondimento che porti alla formulazione di coefficienti correttivi, capaci di considerare la mutua interazione tra l'unità edilizia da analizzare e quelle circostanti, in relazione alla posizione nell'ambito dell'aggregato ed alla sequenza storica di formazione dello stesso.

La metodologia di indagine della città storica applicata a un caso studio del centro storico di Catania, nell'ambito dell'attività di tirocinio in oggetto, è stata precedentemente elaborata in occasione dell'attività di ricerca svolta presso l'Università di Catania sia in occasione della stesura della Tesi di Laurea del tirocinante che della sua partecipazione al progetto di ricerca nazionale "ReLUIS-DPC 2005- 2008 *Valutazione e riduzione della vulnerabilità di edifici in muratura*", coordinato da Reluis e dal Dipartimento di Protezione Civile Nazionale.

Tale metodologia è stata successivamente messa alla prova su un caso studio scelto all'interno dell'ambito territoriale recentemente colpito dal sisma abruzzese in occasione della redazione della Tesi di Dottorato svolta presso l'Università di Catania.

La metodologia utilizzata si articola in 3 fasi: **CONOSCENZA, INTERPRETAZIONE, PROGETTO.**

Fase 01 CONOSCENZA

Il rilievo critico-strutturale



La conoscenza della costruzione storica in muratura è un presupposto fondamentale sia ai fini di una attendibile valutazione della sicurezza sismica attuale sia per la scelta di un efficace intervento di miglioramento sismico.

Le problematiche che si devono affrontare in questa fase sono comuni a tutti gli edifici esistenti e dunque non solo a quelli

monumentali tutelati per i quali è più semplice effettuare la conoscenza dei dati caratterizzanti originariamente la fabbrica, le modifiche intercorse nel tempo dovute ai fenomeni di danneggiamento derivanti dalle trasformazioni antropiche, dall'invecchiamento dei materiali e dagli eventi calamitosi.

Lo studio delle caratteristiche dell'aggregato murario storico proposto in questa esperienza è teso alla messa a punto di un modello che consenta un'interpretazione qualitativa del funzionamento strutturale in vista della prefigurazione degli interventi di riduzione della vulnerabilità sismica.

Il rilievo critico consiste nella conoscenza delle caratteristiche geometriche e strutturali dell'isolato e del processo di trasformazione che ha attraversato nel tempo. La rappresentazione avviene in scala 1:200 in maniera tale da avere delle indicazioni generali riguardo i materiali delle strutture portanti verticali, orientamento e materiali dell'orditura principale dei solai, i tipi di collegamento tra strutture verticali ed orizzontali, elementi di discontinuità strutturale. Tutto viene individuato attraverso una apposita simbologia. Un rilievo di questo tipo permette l'analisi qualitativa dei principali problemi di comportamento sismico dell'isolato collegati alla sua configurazione e al suo processo di crescita.

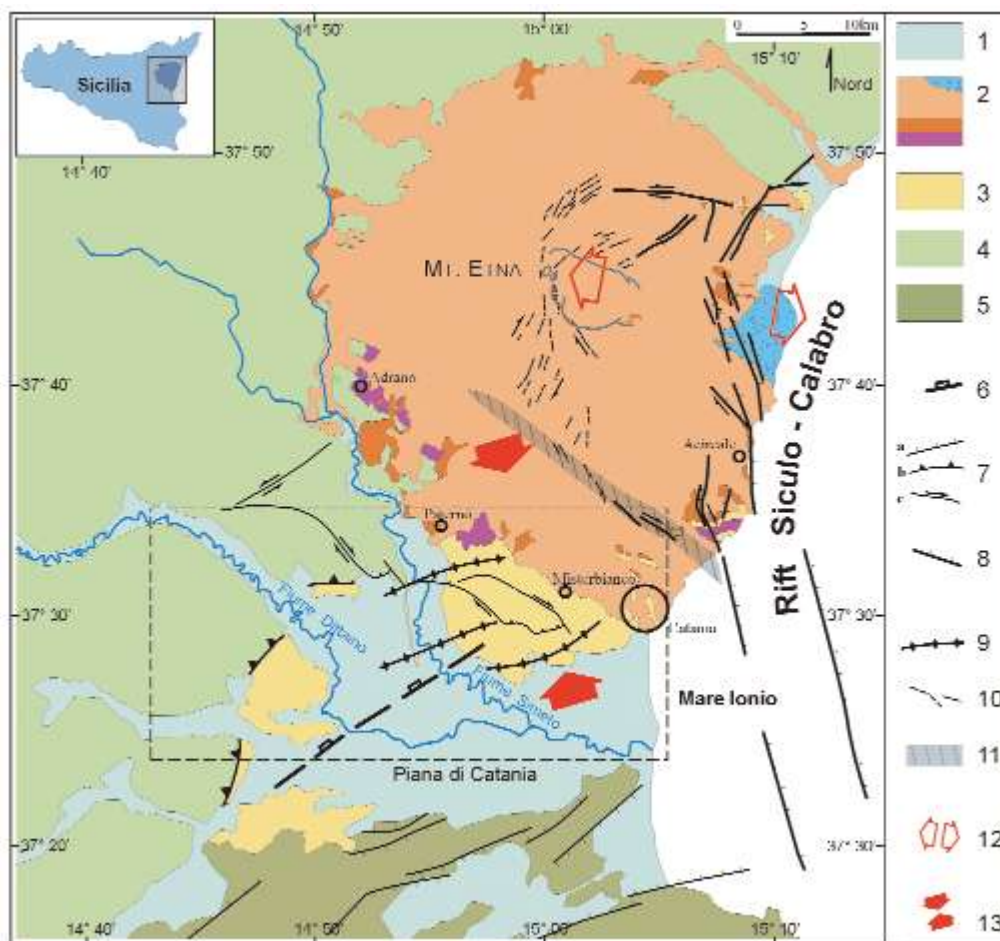
Il rilievo critico-strutturale è quindi lo strumento che raccoglie in maniera sistematica le informazioni necessarie alla interpretazione corretta della realtà costruttiva dell'aggregato edilizio definendo un modello semplificato della realtà che detiene però tutti gli aspetti salienti di essa: i vincoli, i carichi agenti, le precarietà, le sconnessioni presenti.

Eventi naturali ed antropici che possono avere ripercussioni sulla vulnerabilità sismica

Questa fase di analisi conoscitiva permette di identificare gli eventi che hanno influito sulla formazione ed evoluzione dell'edificato storico ai fini di individuarne eventuali punti di debolezza o al contrario di resistenza.

Un primo elemento è certo quello della sismicità locale, ma a questo si affianca quello delle colate laviche. Sia i terremoti storici che le lave hanno segnato la storia della città di Catania.

A questo proposito è stato intrapreso uno studio rivolto all'individuazione delle caratteristiche geologiche dell'area in esame.



Schema geologico dell'area etnea.¹

(1) Depositi alluvionali; (2) Prodotti vulcanici etnei: a) Depositi alluvionali "Chiancone"; b) Lave recenti, antiche e del Trifoglietto (80 ka ad oggi); c) Lave dei Centri Alcalini antichi (180-100 ka); d) Lave sub-alcaline di base (580-250 ka); (3) Sequenze di Avanfossa (Pleistocene); (4) Unità della Catena Appenninico-Maghrebide; (5) Sequenze del Plateau ibleo; (6) Fronte sepolto della Falda di Gela; (7) Maggiori faglie normali a); thrust b); faglie trascorrenti c); (8) Faglie normali attive del "Rift Siculo-Calabro"; (9) Anticlinali (Post-40-ka); (10) Fratture e fessure eruttive; (11) Fascia strutturale; (12) Direzione di massima distensione; (13) Direzione di massima compressione.

¹ Tettonica attiva nell'area di Catania: riconoscimento di strutture tettoniche mediante analisi geomorfologiche ed indagini geofisiche (di S. Torrisi - A. Occhipinti) - Bollettino dell'Ordine dei Geologi di Sicilia (Anno XVII - n. 2 - Aprile-Giugno 2009)

Tirocinante: Arch. Davide Indelicato - Tutor didattico: Prof. Gaetano Sciuto – Tutor aziendale: geom. Dario Polimeni, collaboratore Dott. Geol. Angelita Occhipinti (Servizio Protezione Civile)



Il centro storico dell'area urbana di Catania è posto lungo la fascia bordiera più meridionale del bacino etneo. La sequenza stratigrafica è costituita da coperture laviche poggianti su un substrato sedimentario legato al top sedimentario del "Dominio Geologico di Avanfossa".

Le colate laviche appartengono alla serie alcalina dell'edificio vulcanico del "Mongibello Recente" (Romano, 1982), ovvero, dell'apparato vulcanico attuale e sub-attuale con età compresa tra circa 15 ka fino all'attuale (Gillot et al., 1994). Petrochimicamente, i prodotti alcalini sono caratterizzati da un largo spettro di differenti prodotti, da alkali-basalti primitivi a trachiti poveri di K, attraversando hawaiiiti, murgeeriti e benmoeriti, in gran parte a struttura porfirica. Le rocce più diffuse sono costituite da hawaiiiti con un contenuto in SiO₂ del 50÷52% (Basalti).

La successione di Avanfossa è costituita da una monotona successione di argille marnose azzurre (Wezel, 1967) di età dal Pleistocene inferiore fino a 600 ka e dai termini di chiusura sedimentaria rappresentati da sette distinti ordini di sequenze marine terrazzate regressive (Torrisi 2003; Catalano et al., 2004), evolventi ognuno a depositi alluvionali (Chester e Duncan, 1979).

Nell'area di stretto interesse, grazie all'acquisizione di 6 colonne stratigrafiche derivanti da sondaggi geognostici², si è potuto ricostruire che il sottosuolo è costituito dalla sovrapposizione di due differenti colate laviche appartenenti a differenti periodi eruttivi. La copertura lavica più vecchia è formata dalle "Lave dei Larmisi" di età 4÷5.000 a.C., su cui poggiano le Lave storiche del 252 (Monaco et al., 2000). I dati dei sondaggi geognostici mettono in evidenza che nell'area in esame l'orizzonte più superficiale è costituito da materiale di riporto antropico, che tra lo scarto temporale tra le due invasioni laviche (da 6.000 a 7.000 anni) nella paleo-superficie si sono impostati differenti coperture in facies continentale e che il substrato sedimentario è costituito direttamente da argille marnose azzurre. Il riporto antropico spesso anche oltre 10 m, è costituito in parte dall'accumulo di resti di edifici collassati durante i terremoti del 1189 e del 1693 (con $M \geq 6,5 \div 7$; Postpischl, 1985; Boschi et al., 1995). Le colate laviche presentano spessori massimi di circa 32÷35 m, il tetto del sub-strato sedimentario è posto (riconosciuto nel S6 di via Gagliani) ad una profondità di circa – 37 m dal l.m.m.

² Dati forniti dai geologi del Dipartimento BB.CC. e dell'Identità siciliana - Soprintendenza BB. CC. AA. Catania - Servizio per i Beni Paesistici, Naturali, Naturalistici ed Urbanistici



La superficie attuale che riflette in parte l'originaria superficie lavica, mostra la massima pendenza in direzione SE.

È necessario citare inoltre, nel caso catanese, anche un evento antropico che si presenta non irrilevante nella prospettiva della sicurezza dell'edificato storico: il livellamento stradale realizzato nel XIX secolo.

La conoscenza dei su citati aspetti diviene elemento di forza per una concreta valutazione dello stato di conservazione e della capacità di risposta che l'edificato storico potrà esibire in futuro, e quindi è elemento fondamentale per la definizione dei criteri dell'intervento finalizzato alla sicurezza e alla conservazione.

Fasi di formazione ed evoluzione dell'isolato e della chiesa

L'individuazione cronologica delle principali fasi di crescita dell'aggregato e del contesto entro cui si inserisce è finalizzata a comprenderne sia le matrici tipologiche del costruito che le variazioni apportate nel tempo. Tale tipo di analisi evidenzia temi e problematiche che verranno affrontate nella fase di interpretazione e progetto, allorquando si dovrà eventualmente distinguere tra elementi da confermare ovvero da rimuovere.

Tale fase di indagine è stata solo marginalmente affrontata nell'ambito del progetto formativo. Ciononostante è stata sottolineata la necessità della conoscenza anche dal punto di vista archeologico, data la collocazione dell'aggregato oggetto di studio in un'area di rilevante valenza storico archeologica.

Fase 02 INTERPRETAZIONE

Individuazione dei fattori di vulnerabilità e prefigurazione dello scenario di danno sismico



Tutte le informazioni acquisite durante la precedente fase convergono qui per identificare il comportamento dell'edificio storico oggetto della analisi.

Tale identificazione avviene mediante la individuazione dei così detti "fattori di vulnerabilità", cioè di tutti gli elementi che costituiscono una particolare forma di "debolezza" alla sollecitazione sismica. Tale fase tende alla intuizione dei "meccanismi di danno" che possono essere attivati da un possibile sisma. L'intervento che scaturirà da queste analisi sarà finalizzato alla definizione di dispositivi atti ad impedire l'innescarsi di quei meccanismi identificati mediante un processo conoscitivo aderente alla realtà dell'edificio.

FASE 03 PROGETTO

Gli interventi finalizzati alla sicurezza sismica del costruito murario storico sulle strutture vanno valutati nel quadro generale della conservazione.

La scelta della strategia e delle tecniche dell'intervento finalizzato contemporaneamente alla sicurezza e alla conservazione derivano in maniera consequenziale dai risultati della precedente fase di valutazione.

L'obiettivo principale è la conservazione, non solo della materia ma anche del funzionamento strutturale accertato, qualora questo non presenti carenze tali da poter comportare la perdita del bene.

Gli interventi devono essere in genere rivolti a singole porzioni del manufatto murario, contenendone il più possibile l'estensione ed il numero, e comunque evitando di alterare in modo significativo l'originale distribuzione delle rigidità negli elementi.

Il progetto degli interventi dovrà garantire la conservazione dell'architettura in tutte le sue declinazioni, in particolare valutando l'eventuale interferenza con gli apparati decorativi.

La valutazione della sicurezza e una chiara comprensione della struttura devono essere alla base delle decisioni e delle scelte degli interventi. In particolare, l'intervento dovrà



essere proporzionato agli obiettivi di sicurezza e durabilità, contenendo gli interventi in modo tale da produrre il minimo impatto sul manufatto storico.

Gli interventi dovranno, per quanto possibile, rispettare la concezione e le tecniche costruttive originarie, nonché le trasformazioni, significative avvenute nel corso della storia del manufatto.

La fase di progetto non è stata comunque trattata durante l'attività di tirocinio nonostante sia citata per completezza di esposizione della metodologia, poiché si ritiene che qualunque scelta progettuale debba essere supportata da un ulteriore approfondimento della fase conoscitiva (indagine storico – archeologia sull'isolato e sulla chiesa; approfondimento delle indagini tecnico costruttive; approfondimento dello studio geologico ecc...) rese impossibile dalla insufficienza di tempo.

Il caso in studio



L'approvazione della proposta di "tirocinio"³ è scaturita dall'interesse del Servizio Protezione Civile comunale di realizzare in maniera speditiva, considerati i tempi ristretti dello stage, uno studio guida alla valutazione di vulnerabilità sismica di aggregati in centro storico.⁴

Dopo aver vagliato diverse soluzioni, anche con l'aiuto del Servizio Edilizia per l'Istruzione (Direzione

Lavori Pubblici) e del Servizio Rischio Sismico (Direzione Urbanistica e Gestione del Territorio), per lo studio è stato scelto l'isolato tra le Terme della Rotonda e l'Odeon, ossia l'Oratorio e la Chiesa S. Filippo Neri di via Teatro Greco, che ospita la succursale del Liceo Scientifico Statale E. Boggio Lera, nonché alcune aule di una scuola professionale dell'Oratorio, il Centro Orizzonte Lavoro e la Cooperativa Sociale Don Bosco. L'immobile è di proprietà dell'Opera S. Giovanni Bosco in Sicilia (compresa la parte su via della Mecca ove insiste una officina - ex "Industria Calzature"). Essenziale, per lo studio dell'aggregato e per i sopralluoghi, è stato l'aiuto reso dall'ing. Giovanni Costanza, referente per l'Opera S. Giovanni Bosco in Sicilia e dal prof. Giovanni Torrisi, Preside del Liceo Scientifico Statale E. Boggio Lera, un sostanziale aiuto e collaborazione tecnica è stata resa dalla Soprintendenza per i Beni Culturali ed Ambientali di Catania per l'inquadramento geologico e archeologico del sito in esame.

³ Accordo di Progetto Formativo e di Orientamento tra: Università degli Studi di Catania – Facoltà di Ingegneria – Dipartimento di Architettura Urbanistica – Dottorato di Ricerca in "progetto e recupero architettonico e ambientale – coordinatore prof. arch. P. Busacca"; Comune di Catania Servizio Protezione Civile

⁴ Uno dei rischi di maggiore impatto per il centro storico è certamente rappresentato dal rischio sismico. Gli edifici in muratura sono caratterizzati da un'intrinseca vulnerabilità all'azione sismica: la "struttura" muratura, nonostante le molteplici forme in cui si può riscontrare, è essenzialmente concepita per resistere ai carichi verticali. In occasione di un sisma, l'azione orizzontale genera degli stati di tensione tangenziale e di trazione che superano la debole resistenza del materiale determinando lesioni per scorrimento o distacco degli elementi. La storia di questi manufatti, inoltre, caratterizzata da diverse fasi costruttive, accentua quel comportamento per parti, che è già di per se insito nel materiale che li compone; gli accrescimenti, le superfetazioni, gli ampliamenti planimetrici determinano la presenza di molte strutture all'interno della stessa costruzione il cui comportamento è fortemente influenzato dall'azione che le investe. Nel caso di un terremoto le forze inerziali orizzontali sono in grado di causare la perdita d'equilibrio in elementi snelli o non adeguatamente connessi al resto della costruzione.

Fonte: < Strumenti per il rilievo del danno e della vulnerabilità sismica dei beni culturali – a cura di C. Civerra, A. Lemme e G. Cifani – Ministero per i Beni e le Attività Culturali Soprintendenza per i Beni Architettonici il Paesaggio e per il Patrimonio Storico Artistico e Etnoantropologico del Molise >



< La prima casa Salesiana in Sicilia nasceva a Randazzo nel 1875 e veniva canonicamente eletta nel 1879; era frutto delle pressanti richieste del Cardinale Giuseppe Guarino, già cooperatore salesiano ed Arcivescovo di Messina. Successivamente per intercessione del Cardinale Giuseppe Benedetto Dusmet, Arcivescovo di Catania, nasce a Catania il S. Filippo Neri di via Teatro Greco, canonicamente eletto nel 1885, oggi splendido esempio della prosecuzione della presenza salesiana mediante l'affidamento laicale. L'Ispettorato Salesiano sicula fu canonicamente costituita nel 1890 ed affidata al primo ispettore, don Celestino Durando, direttamente nominato dal Rettor Maggiore, il beato don Michele Rua, primo successore di Don Bosco.⁵

E' l'oratorio dei miracoli. No, non di quelli con la emme maiuscola, ma dei piccoli miracoli di ogni giorno, quelli che non fanno rumore. Doveva chiudere trent'anni fa la struttura salesiana intitolata a San Filippo Neri, in pieno centro storico, anzi nella parte più storica del centro, in via Teatro Greco, soppiantato da una nuova e più moderna struttura. E invece è lì più vivo e vegeto di prima. Oggi l'oratorio è aperto tutti i pomeriggi e raduna circa 300 fra bambini, adolescenti e giovani in età compresa fra i cinque e i vent'anni e più, provenienti dallo stesso Antico Corso, dai Cappuccini, dagli Angeli Custodi, dal Castello Ursino.⁶>

Nello "Studio sugli scenari di rischio da terremoto per Catania – Sintesi ad uso dell'Amministrazione Comunale⁷" a cura di E. Faccioli (Dipartimento Ingegneria Strutturale Politecnico Milano) e S. Lagomarsino (Dipartimento Ingegneria Strutturale Geotecnica Università Genova), entrambi "coordinatori" di un più ampio gruppo di tecnici e con la collaborazione dell'ing. Scuderi (già responsabile Servizio Pubblica Incolumità Comune di Catania), è stato possibile recuperare alcuni dati relativi alla succursale del Liceo Scientifico Statale E. Boggio Lera di via Teatro Greco.

⁵ Breve cronistoria della Federazione Ispettoriale Sicula degli ex allievi di Don Bosco curata da Nini Cubeta "La presenza dei salesiani in Sicilia"

⁶ ROSSELLA JANNELLO (da www.lasicilia.it)

⁷ tale studio (finanziato dalla Commissione Europea Progetto Risk UE 2001-2004 "Un metodo avanzato per scenari di rischio da terremoto con applicazioni a differenti città europee), prende spunto dai dati di progetti precedenti come il "Progetto Catania" del GNDT-CNR del 1997-2000



Commissione Europea – Progetto Risk UE (2001-2004) “Un metodo avanzato per scenari di rischio da terremoto con applicazioni a differenti città europee” <i>Studio sugli scenari di rischio da terremoto per Catania. Sintesi ad uso dell'Amministrazione comunale</i>				
Via/piazza	Civico	Nome	Punteggio Vulnerabilità	Stima danno 1693 “macrosismico”
	Se disponibile	Plessi scolastici con diversi edifici possono avere stessa via, nome e civico	Suscettibilità dell'edificio ad essere danneggiato dal terremoto. Variabile tra 0 (edificio poco vulnerabile) e 1 (edificio molto vulnerabile)	Stima del grado medio di danno basata sull'intensità macrosismica attesa. Evento tipo 1693 0 = nessuno; 1 = leggero; 2 = moderato; 3 = da sostanziale a grave; 4 = molto grave; 5 = distruzione (collasso)
Teatro Greco	2	LSC BoggioLera	0,71	3
Teatro Greco	2	SPO. LSC BoggioLera	0,76	4
Stima danno 1693 “meccanico”	Stima danno 1818 “macrosismico”	Stima danno 1818 “meccanico”	Stima prob. collasso 1693	Stima prob. collasso 1818
Stima del grado medio di danno basata sullo scuotimento del suolo atteso. Evento tipo 1693 0 = nessuno; 1 = leggero; 2 = moderato; 3 = da sostanziale a grave; 4 = molto grave; 5 = distruzione (collasso)	Stima del grado medio di danno basata sull'intensità macrosismica attesa. Evento tipo 1818 0 = nessuno; 1 = leggero; 2 = moderato; 3 = da sostanziale a grave; 4 = molto grave; 5 = distruzione (collasso)	Stima del grado medio di danno basata sullo scuotimento del suolo atteso. Evento tipo 1818 0 = nessuno; 1 = leggero; 2 = moderato; 3 = da sostanziale a grave; 4 = molto grave; 5 = distruzione (collasso)	Stima della probabilità di collasso della struttura Evento tipo 1693	Stima della probabilità di collasso della struttura Evento tipo 1818
3	1	2	0,120	0,000
3	1	2	0,200	0,000
E. Faccioli (coordinatore), Luisa Frassine, Daniela Finazzi, Vera Pessina (Dipartimento di Ingegneria Strutturale-Politecnico di Milano)				
Sergio Lagomarsino (coordinatore), Sonia Giovinnazzi, Sonia Resemini, Emanuela Curti, Stefano Podestà (Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica-Università di Genova)				
Con la collaborazione dell'ing. Salvatore Scuderi (Servizio Pubblica Incolumità – Comune di Catania) - Dicembre 2003				

Valutazione e riduzione della vulnerabilità sismica di un aggregato edilizio "sensibile" nel centro storico di Catania: l'aggregato di San Filippo Neri

Il caso studio affrontato in occasione dell'attività di tirocinio presso il Servizio Protezione Civile del Comune di Catania consiste nell'analisi di un aggregato "sensibile" del centro storico della città. Tale aggregato viene ritenuto "sensibile" poiché al suo interno sono collocate diverse funzioni che lo rendono, per la loro natura, particolarmente "esposto" al rischio sismico.

Tali funzioni comportano la compresenza massima, all'interno del cortile e dei locali gestiti dall'Istituto religioso Salesiano, di oltre 300 persone.

Oltre all'Oratorio è presente, come su detto, anche la sede di una cooperativa sociale, collocata al primo e al secondo piano del corpo sud, prospiciente su via Teatro Greco.

L'area nord è invece occupata al piano terra da un officina e ai piani superiori dalla succursale del Liceo Scientifica Statale "E. Boggio Lera".

L'aggregato presenta inoltre, al piano terra, un piccolo teatro che si affaccia sul cortile interno e su via Don Bosco.

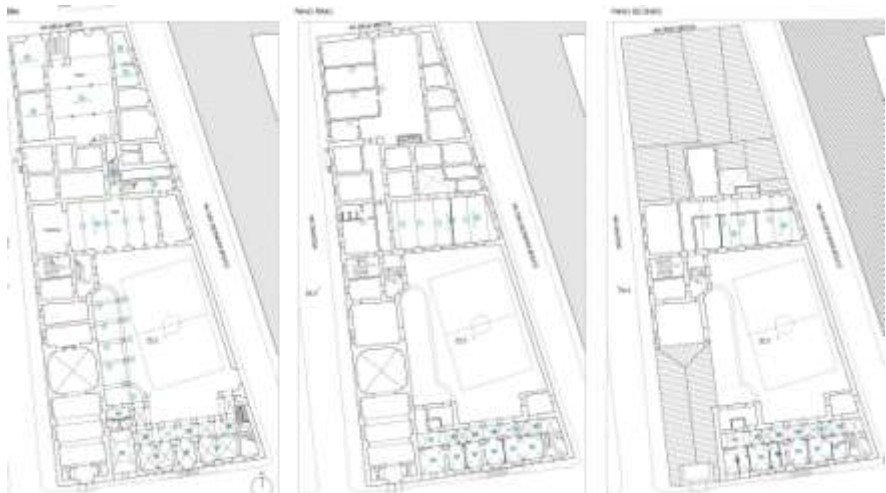
Lo studio svolto si propone, dunque, di approfondire l'indagine conoscitiva con la finalità di individuare le singole vulnerabilità presenti e di proporre dei criteri di intervento per la loro attenuazione.

Il primo passo compiuto è stato la definizione del

rilievo geometrico di base, effettuato anche grazie ai dati forniti dall'Ing. Giovanni Costanza.

Sulla scorta del rilievo geometrico in scala 1:200 sono state raccolte tutte le informazioni di "rilievo critico" che era possibile desumere considerando la scarsità di tempo a disposizione, concentrandosi in particolare sull'area prospiciente il cortile centrale.

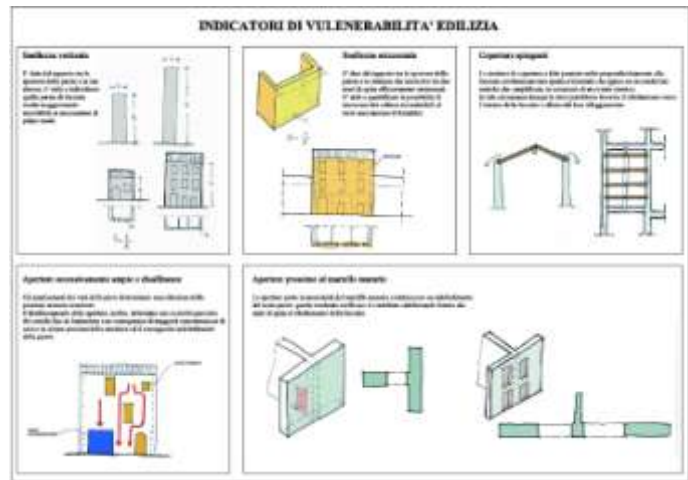
Le considerazioni fatte sul rilievo critico conducono alla lettura e valutazione degli indicatori di vulnerabilità sismica, di tutte quelle caratteristiche, proprie del manufatto o determinate da fattori esterni, che lo rendono maggiormente suscettibile al



danneggiamento sismico. Nell'isolato oggetto di valutazione sono state riscontrati una serie di elementi riconducibili a *vulnerabilità edilizia e dell'aggregato*

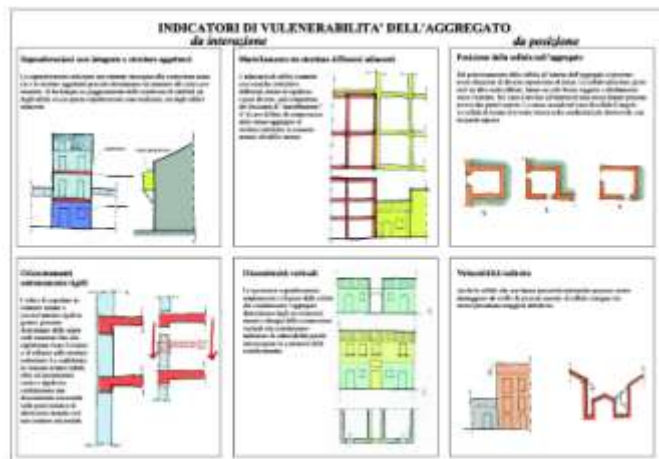
Gli elementi di *vulnerabilità diretta* sono:

- snellezza verticale
- snellezza orizzontale
- il disallineamento delle aperture, che determina uno scorretto percorso dei carichi fino in fondazione
- le aperture eccessivamente ampie, che riducono la porzione muraria resistente e sono generalmente troppo vicine ai muri di spina
- le coperture spingenti, che favoriscono il ribaltamento verso l'esterno delle pareti di facciata.



Gli elementi di *vulnerabilità da interazione* sono:

- le sopraelevazioni non integrate, che in caso di crollo investono le strutture limitrofe
- le sconnessioni verticali tra cellule edilizie costruite in epoche differenti, che determinano il moto reciproco tra le scatole murarie
- i solai sfalsati che spingono contro le murature ad essi ortogonali
- gli orizzontamenti eccessivamente rigidi che in caso di sisma determinano spinte contro le murature



La vulnerabilità da posizione è determinata dalla collocazione planimetrica della cellula all'interno dell'aggregato. Anche le cellule che non hanno precarietà intrinseche possono essere danneggiate dal crollo di porzioni murarie di cellule contigue che invece presentano maggiori debolezze. L'osservazione dei dissesti leggibili nel costruito, la conoscenza della storia sismica e dei fattori di amplificazione dell'intensità sismica hanno portato all'individuazione di uno scenario di danno, riferito allo stato attuale, che tiene conto delle caratteristiche costruttive locali e delle loro carenze nonché delle condizioni di degrado materico.



Scenario di rischio

Come scenario per il presente lavoro si è ritenuto opportuno fare riferimento a quello utilizzato per l'**esercitazione internazionale Eurosot (Europa Sicilia Orientale Terremoto) del 2005**, che è stato ottenuto assumendo le stesse coordinate di epicentro **dell'evento catastrofico del 11 gennaio 1693**, ma associandole ad una magnitudo inferiore, considerando in tal modo un evento che ha maggiori probabilità di ripetersi.

Va evidenziato che – di norma – un evento di questo genere esula dai limiti della pianificazione comunale poiché, secondo la legge 225/92, rientra nella tipologia "C", che prevede la dichiarazione dello stato di emergenza e la nomina di un commissario delegato. Ciò nonostante è stato ritenuto uno scenario preferibile, potendosi facilmente adattare, il modello di intervento, anche ad eventi di minore intensità.

Il terremoto assunto come riferimento, quindi, ha le seguenti caratteristiche:

- Coordinate epicentrali: Long. 15.020 – Lat. 37.130
- Comune epicentrale: Sortino
- Magnitudo: 6.8
- Intensità epicentrale: 10-11 MCS
- Intensità macrosismica risentita: 8.1 MCS

Per il comune di Catania è stato stimato il grado di danno in base alle 5 classi di danno definite dalla scala MSK, con il seguente risultato:

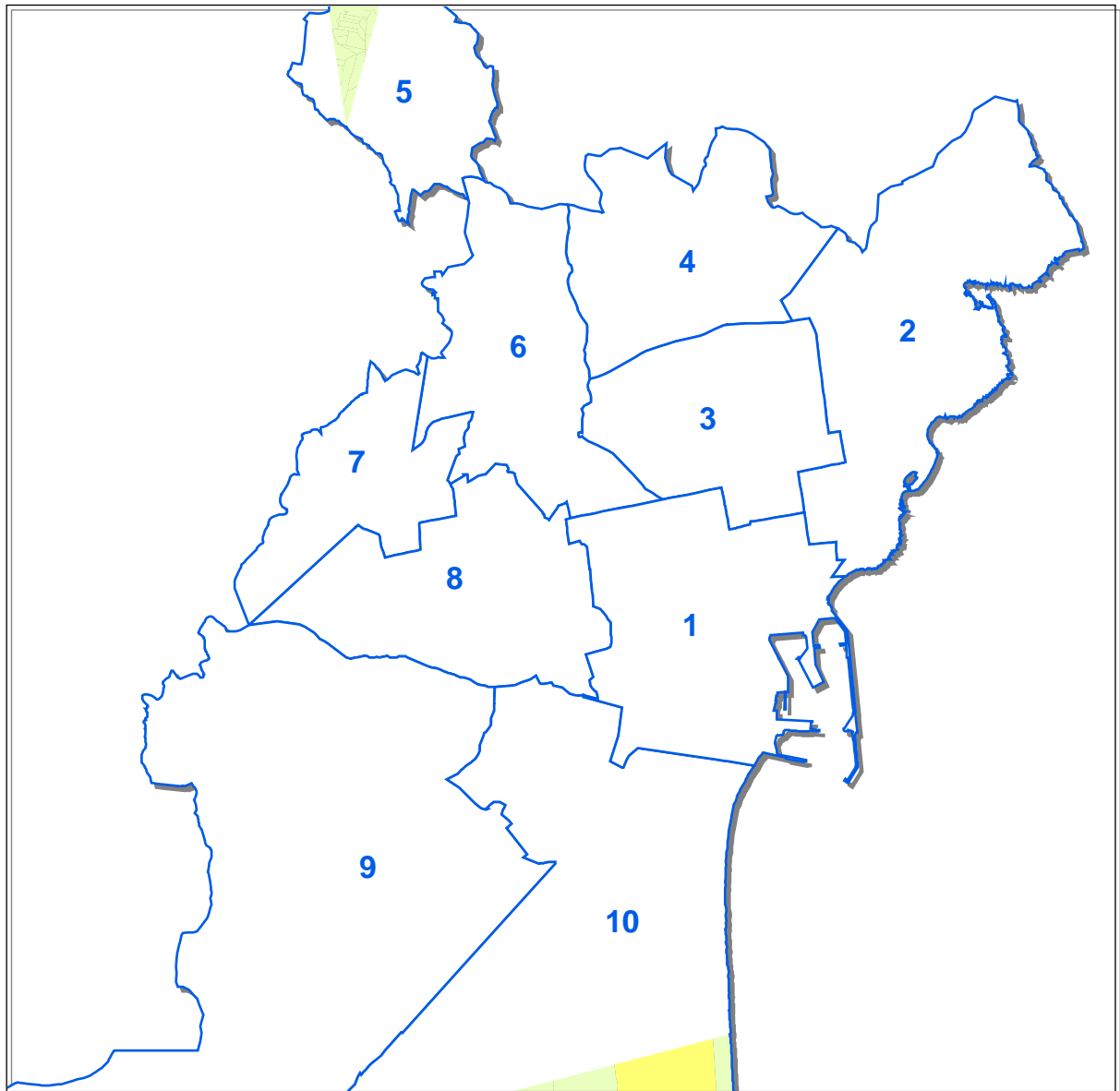
Grado di danno	Tipo di danno	N.º di abitazioni
5	Danno totale (collasso)	972
4	Distruzione (crollo parziale)	10.380
3	Danno forte (lesioni gravi)	8.839
2	Danno medio (lesioni minori)	26.804
1	Danno lieve	-

Incrociando i dati relativi al danno dell'edificato con i valori di esposizione della popolazione, si è ottenuto lo scenario di evento che segue:

Abitazioni crollate	972	0,73% del totale
Abitazioni inagibili	13.915	10,38% del totale
Abitazioni danneggiate	32.107	23,95% del totale
Popolazione coinvolta in crolli	1.965	
Numero di vittime	590	
Numero di feriti	1.769	
Numero di senzatetto	27.016	



La distribuzione territoriale del danno medio dell'edificato è quella rappresentata nella figura che segue, da cui risulta che le zone della città a rischio più elevato sono le seguenti: la parte di centro storico racchiusa da via Plebiscito ad Ovest, da via Umberto a Nord, e da via Dusmet a Sud - una vasta area del quartiere Picanello - le zone di edilizia popolare nel quartiere S. Leone - buona parte dell'edificato intorno alle vie Acquicella, Acquicella Porto e Zia Lisa.



Davide Indelicato

Dario Polimeni, Angelita Occhipinti e Giambattista Di Mauro



Bibliografia generale

- AA.VV, *Manuale per la riabilitazione e la ricostruzione post sismica degli edifici*, Regione Umbria, Dei, Roma, 1999
- Carocci C, Indelicato D., Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica (RELUIS), Progetto esecutivo 2005 – 2008, Progetto di ricerca N.1, Valutazione e riduzione della vulnerabilità di edifici in muratura. Allegato 1.1_UR16_01. Casi di studio., p. 1-36, Rendicontazione Scientifica 2° anno, Dicembre 2007
- Carocci C, Indelicato D., Seismic safety and preservation of historical urban texture: a study case in Catania, in proceeding of "Seismic risk and rehabilitation of stone masonry housing", Horta, Faial, Azores Islands, 9-13 July 2008, Oliveira, Costa, Nuns, p. 231-235, ISBN/ISSN: 978-989-20-1235-3
- Carocci C, Indelicato D., Seismic safety and preservation of historical urban texture: a study case in Catania, poster in "Seismic risk and rehabilitation of stone masonry housing", Horta, Faial, Azores Islands, 9-13 July 2008
- Carocci C.F., Cattari S., Circo C., Indelicato D., Tocci C., A methodology for approaching the reconstruction of historical centres heavily damaged by 2009 L'Aquila earthquake, in "The Structural Analysis of Historical Constructions 2010", SAHC 2010, Shanghai, China, October 6-8 2010
- Carocci C.F., Costa M., Borgia C., Circo C., Indelicato D., Marino M., Tocci C., Lagomarsino S., Cattari S., Cianci F., Dal Bò A., Degli Abbatì S., Ottonelli D., Romano C., Rossi M., Serafino N., Stagno G., Cifani A., Martinelli A., Castellucci A., Lemme A., Liris M., Martegiani F., Mazzariello A., Milano L., Morisi C., Petracca D., Pittaluga D., Vecchiattini R., Una metodologia per la conservazione di centri storici danneggiati dal sisma: rilievo costruttivo e del danno, indagini ed indicazioni per il recupero di Casentino (AQ), in "Sicurezza e conservazione nel recupero dei Beni Culturali colpiti da sisma. Strategie e tecniche di ricostruzione ad un anno dal terremoto abruzzese", Venezia, 8 - 9 aprile 2010
- Carocci, C., Indelicato, D., Il comportamento sismico degli aggregati edilizi storici. L'isolato di San Giuseppe al Transito a Catania, Seminario Internazionale "Le risorse territoriali nei paesi del Mediterraneo. Il ruolo dei beni culturali e ambientali tra tradizione e innovazione", Siracusa, 3-4 marzo 2008
- Cremonini I., Rischio sismico e pianificazione nei centri storici. Metodologie ed esperienze in Emilia Romagna, Istituto Nazionale di Urbanistica Emilia Romagna, Firenze, Allinea, 1994
- Dipartimento della Protezione Civile e Dipartimento per i Beni Culturali e Paesaggistici, in attuazione del Decreto Interministeriale 23 maggio 2005, finalizzato all'elaborazione delle Linee Guida per l'applicazione al patrimonio culturale della normativa tecnica di cui all'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274, Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni, 21 luglio 2006
- Faccioli E., Pessina, V., Calvi G.M., Borzi B., A study on damage scenarios for residential buildings in Catania city. The Catania Project, Roma, CNR-GNDT, 1999
- Giuffrè A., "Valutazione della vulnerabilità sismica dei monumenti: metodi di verifica e tecniche di intervento" in Atti del Convegno C.N.R. sui problemi del restauro in Italia, Dipartimento di Ingegneria strutturale e geotecnica, Roma, 1986
- Giuffrè A., "Vulnerabilità della città storica in area sismica e criteri per la conservazione", in Sanfilippo E.D., La Greca P., a cura di, Piano e progetto nelle aree a rischio sismico, Gangemi editore, Roma, 1994



- Giuffrè A., Carocci C., Codice di pratica per la Sicurezza e Conservazione dei Sassi di Matera , La Baitta, Matera, 1997
- Giuffrè A., Carocci C., Codice di pratica per la sicurezza e la conservazione del centro storico di Palermo, Roma, Laterza, 1999
- Giuffrè A., Codice di pratica per il recupero dei centri storici soggetti al sisma: Castelvetero sul Calore, Roma, Multiaddress, 1988
- Giuffrè A., L'intervento strutturale quale atto conclusivo di un approccio multidisciplinare, Quaderni ARCo - Restauro, Storia e Tecnica, Roma, 1995
- Giuffrè A., Lettura sulla Meccanica delle Murature Storiche , Roma, Kappa, 1991
- Giuffrè A., Monumenti e terremoti: aspetti statici del restauro, Roma, Multigrafica, 1988
- Giuffrè A., Sicurezza e conservazione dei centri storici. Il caso Ortigia, Bari, Laterza, 1993
- Indelicato D., "Un aggregato nel quartiere Spirito Santo", in Carocci C.F., a cura di, Conoscere per abitare. Un seminario di studio su Motta Camastra, Lombardi editore, Siracusa, 2008, p. 96-121, ISBN/ISSN: 88-7260-171-1
- Indelicato D., Metodologia di lettura per la riduzione della vulnerabilità sismica di edifici murari storici in aggregato: l'isolato di S.Giuseppe al Transito, in "Quinto Congresso Internazionale Ar.Tec. IL SISMA ricordare, prevenire, progettare". Facoltà di Ingegneria di Messina, 18-21 novembre 2009, Alinea editrice, Città Di Castello, p. 503-512, ISBN/ISSN: 978-88-6055-460-4
- Indelicato D., Osservazioni e rilievi sul costruito storico di Motta Camastra (Messina), poster presentato al "IV Forum Internazionale Le città del Mediterraneo", Università Mediterranea di Reggio Calabria, 27-29 Maggio 2008
- Indelicato D., Valutazione e riduzione della vulnerabilità sismica degli aggregati edilizi nei centri storici, in "Quinto Congresso Internazionale dell'Ar.Tec, Giornata di studio CODAT L'attività di ricerca nel Dottorato". Università degli Studi di Messina, 18-21 Novembre 2009, Alinea editrice, Città Di Castello, p. 233-236, ISBN/ISSN: 978-88-6055-459-8
- Indelicato D., Valutazione e riduzione della vulnerabilità sismica di edifici murari storici in aggregato in "L'attività di ricerca nel Dottorato: ambiti metodi e prospettive". CODAT. Università degli studi di Pavia, 17 settembre 2008, TCP, Pavia, 2008, p. 233-236, ISBN/ISSN: 978-88-86719-65-0
- Indelicato D., Valutazione e riduzione della vulnerabilità sismica di edifici murari storici in aggregato, poster presentato alla "Giornata di studio CODAT, L'attività di ricerca nel Dottorato: ambiti, metodi e prospettive", Università degli Studi di Pavia, 17 Settembre 2008
- Indelicato D., "Sicurezza e conservazione della città storica in zona sismica. L'isolato della chiesa di San Giuseppe al Transito a Catania", Tesi di Laurea in Architettura, Università degli Studi di Catania, 2007
- Speranza C., "Sicurezza e conservazione della città storica in zona sismica. L'ex monastero della SS. Trinità a Catania", Tesi di Laurea in Architettura, Università degli Studi di Catania, 2008
- Maria Grazia Branciforti e Claudio Guastella "Le Terme della Rotonda" Regione Siciliana Ass.to BB.CC.AA. e della P.I. Dipartimento dei BB.CC. ed AA. E dell'Educazione Permanente Soprintendenza per i BB.CC. ed AA. Di Catania Servizio per i Beni Archeologici, 2008
- Civerra, Lemme e Cifani "Strumenti per il rilievo del danno e della vulnerabilità sismica dei beni culturali" Ministero per i Beni e le Attività Culturali Soprintendenza per i BB. AA. Il Paesaggio e per il Patrimonio Storico Artistico e Etnoantropologico del Molise, 2007



- Branciforti e Pagnano "Il complesso archeologico del Teatro e dell'Odeon di Catania" Regione Sicilia, Palermo 2008
- Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome – Tavolo tecnico interregionale di protezione civile – Sottocommissione 8 Attuazione della normativa / Presidenza del Consiglio dei Ministri Dipartimento della Protezione Civile / Gruppo di lavoro "Indirizzi e criteri generali per la Microzonazione sismica" Bozza 1 (versione provvisoria per la fase di consultazione) – ottobre 2007
- Boschi E., Ferrari G., Gasperini P., Guidoboni E., Smriglio G. & Valensise G. (1995) – Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.c. al 1980. Istituto Nazionale di Geofisica, S.G.A. Roma
- Catalano S., Torrisi S., Ferlito C. (2004) – The relationship between Late Quaternary deformation and volcanism of Mt. Etna (eastern Sicily): new evidence from the sedimentary substratum in the Catania region. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 132, 311–334.
- Chester D.K. & Duncan A.M. (1979) – Interrelationship between volcanic and alluvial sequences in the evolution of the Simeto River Valley, Mt. Etna, Sicily. *Catena*, 6, 293-315.
- Gillot P.Y., Kieffer G. & Romano R. (1994) – The evolution of Mount Etna in the light of potassium-argon dating. *Acta Vulcanologica*, 5, 81-87.
- Monaco C., Catalano S., De Guidi G., Gresta S., Langer H. & Tortorici L. (2000) – The geological map of the urban area of Catania (eastern Sicily): morphotectonic and seismotectonic implication. *Mem. Soc. Geol. It.* 55, 425-438.
- Postpischl D. (1985) – Catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980. CNR, P.F. Geodinamica, Graficoop Bologna, 239 pp.
- Romano R. (1982) – Succession of the volcanic activity in the etnean area. *Mem. Soc. Geol. It.* 23, 27-48.
- Torrisi S. (2003) – Significato ed età del sollevamento delle Unità maghrebidi lungo le aree marginali meridionali ed occidentali dell'edificio etneo. Università di Catania. Tesi di Dottorato.
- Wezel F. C. (1967) – I terreni quaternari del substrato dell'Etna. *Atti Accad. Gioiense Sci. Nat. Catania*. VI, 18, 271-282.