



**UNIMORE**  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI  
MODENA E REGGIO EMILIA

# UNIMORE E IL TERREMOTO DEL 2012 IN EMILIA-ROMAGNA

Interventi e ricerche per fronteggiare l'emergenza e sostenere la ripresa

A cura di Dino Giovannini e Loris Vezzali







**UNIMORE**

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI  
MODENA E REGGIO EMILIA

# **UNIMORE E IL TERREMOTO DEL 2012 IN EMILIA-ROMAGNA**

Interventi e ricerche per fronteggiare l'emergenza  
e sostenere la ripresa

A cura di  
Dino Giovannini e Loris Vezzali

EDIZIONI  
**APM**

In copertina: *Rocca Estense di San Felice sul Panaro (lato Sud-Ovest)*.  
Foto di Angelo Marcello Tarantino.

Ia edizione maggio 2016

ISBN 978 88 89109 89 2

© Fotografie: gli autori o gli aventi diritto

© APM Edizioni  
via R. Diesel 2 - 41012 Carpi (MO)  
tel. +39 059 691118 - [www.apmedizioni.it](http://www.apmedizioni.it)

Nessuna parte di questo libro può essere riprodotta o trasmessa  
in qualsiasi forma o con qualsiasi mezzo elettronico, meccanico o altro  
senza l'autorizzazione scritta dei proprietari dei diritti.

La casa editrice, esperite le pratiche per acquisire i diritti delle immagini,  
rimane a disposizione di eventuali aventi diritto fino ad ora non rintracciati.

Stampa  
Formagrafica, Carpi (MO)



## Indice

<b>Prefazione del Magnifico Rettore Unimore Angelo O. Andrisano</b>	Pag	5
<b>Introduzione dei curatori del volume Dino Giovannini e Loris Vezzali</b>	»	9

### Sezione 1

#### **Emergenza sismica, criticità, effetti sismoindotti ambientali e prospettive di evoluzione nella progettazione e nella ricostruzione**

<b>Le attività del DIEF nell'emergenza sismica e nella ricostruzione</b>	Pag	15
<i>Angelo Marcello Tarantino</i>		
<b>Problematiche tecniche, metodologiche e normative nel restauro strutturale degli edifici monumentali danneggiati nel sisma del 2012</b>	»	23
<i>Giorgio Serafini, Valentina Calò, Martina Ferrari, Isabella Givanni, Paola Sandoni</i>		
<b>I danni subiti dai capannoni industriali durante il sisma del 2012: analisi delle criticità e prospettive di evoluzione nella progettazione</b>	»	33
<i>Giorgio Serafini, Federico Oyedeji Falope, Martina Ferrari, Alice Gorlato</i>		
<b>Effetti ambientali sismoindotti e “rumours” relativi alla sequenza sismica emiliana del 2012</b>	»	43
<i>Doriano Castaldini</i>		
<b>Liquefazione delle sabbie durante gli eventi sismici del maggio 2012 in Pianura Padana: distribuzione areale e provenienza del materiale</b>	»	53
<i>Daniela Fontana, Stefano Lugli, Simona Marchetti Dori, Chiara Fioroni, Giovanni Bertolini</i>		

### Sezione 2

#### **Impatto sulla salute, supporto alle persone e analisi di situazioni specifiche**

<b>“Differenze di Genere” nelle cause di accesso ai Pronto Soccorso di Modena (Policlinico e Baggiovara) durante il terremoto del 2012</b>	Pag	63
<i>Maria Grazia Modena, Giovanni Pinelli, Antonio Luciani, Erminio Mauro, Elisa Giubertoni, Daniele Pettorelli, Giulia Lauria</i>		
<b>Il ruolo della Scuola di Specializzazione di Pediatria di Unimore nell'assistenza ai bambini vittime del terremoto</b>	»	75
<i>Lorenzo Iughetti, Margherita Codifava, Giulia Vellani, Zaira Pietrangiolillo, Stefania Cipolli, Cristina Venturelli, Laura Lucaccioni</i>		
<b>Impatto degli eventi tellurici del 2012 sul controllo glicemico di bambini e adolescenti affetti da diabete mellito di tipo 1</b>	»	81
<i>Patrizia Bruzzi, Barbara Predieri, Simona Filomena Madeo, Laura Lucaccioni, Lorenzo Iughetti</i>		

<b>L'Ospedale dei Pupazzi: gli studenti di medicina del SISM fra i bambini dei campi allestiti nelle aree colpite dal sisma</b>	»	89
<i>Stefano Guicciardi, Riccardo Stanzani, Giorgia Adani</i>		
<b>Il terremoto dell'Emilia-Romagna del 2012: prevalenza e persistenza del disturbo post-traumatico da stress nei bambini e negli adolescenti</b>	»	97
<i>Elena Righi, Barbara Forresi, Gabriella Aggazzotti, Ernesto Caffò</i>		
<b>Le relazioni tra italiani e stranieri all'indomani del terremoto</b>	»	109
<i>Loris Vezzali, Dino Giovannini, Gian Antonio Di Bernardo, Alessia Cadamuro, Annalisa Versari</i>		
<b>I bambini e il terremoto: strategie per fronteggiare lo stress</b>	»	121
<i>Alessia Cadamuro, Annalisa Versari, Loris Vezzali, Dino Giovannini</i>		
<b>I laboratori del DESU e il terremoto: la pratica educativa come sostegno e sfida</b>	»	131
<i>Laura Cerrocchi, Giuseppe Malpeli</i>		
<b>Finanziare la ricostruzione: attività e attori coinvolti nel sisma dell'Emilia-Romagna</b>	»	143
<i>Elisabetta Gualandri, Alessia Pedrazzoli, Paola Vezzani</i>		

### Sezione 3

#### Prevenzione, progetti e iniziative, ricerche e divulgazione scientifica

<b>Imparare dal terremoto</b>	Pag	157
<i>Milena Bertacchini</i>		
<b>Un laboratorio di ricerca e sviluppo di Unimore finalizzato a supportare le aziende nella fase di ripartenza post terremoto</b>	»	163
<i>Angelo O. Andrisano</i>		
<b>Il <i>Technopark for Medicine</i> di Mirandola nella ricostruzione del polo biomedicale</b>	»	175
<i>Aldo Tomasi, Maurizio Malavolta</i>		
<b>Coesistenza tra insetti ed alimenti nelle aree coinvolte dal sisma del maggio 2012</b>	»	185
<i>Davide di Domenico, Lara Maistrello</i>		
<b>Il progetto "Energie Sisma Emilia"</b>	»	197
<i>Margherita Russo, Massimo Brunetti, Anita Chiarolanza, Francesco Pagliacci, Paolo Silvestri</i>		
<b>Analisi degli effetti socioeconomici del sisma</b>	»	209
<i>Paola Bertolini, Enrico Giovannetti, Elisa Martinelli, Monica Palmirani, Anna Francesca Pattaro, Margherita Russo, Laura Sartori</i>		
<b>Indice autori</b>	»	221

## *Prefazione*

**Angelo. O. Andrisano**

*Magnifico Rettore Unimore*

Questo volume esce a quattro anni esatti dai giorni in cui, a partire dal 20 maggio 2012, una serie di scosse di terremoto catastrofiche colpirono la vita degli abitanti del territorio modenese-reggiano e la realtà produttiva dell'Area Nord della Regione Emilia-Romagna.

Unimore fa parte, e si connota da sempre, come un interlocutore primario di questo territorio, con il quale quotidianamente dialoga e interagisce. Un ruolo questo pienamente confermato in occasione del terremoto del 2012, rispetto al quale l'Ateneo modenese-reggiano ha reagito sia prontamente con azioni di aiuto e sostegno, sia con un ruolo di supporto, esplicitato tuttora attraverso azioni di ricerca e di interventi realizzati a sostegno della ripresa, interfacciandosi con le forze produttive e le istituzioni locali.

Già all'indomani della prima violenta scossa del 20 maggio, uno dei primi concreti aiuti a sostegno delle popolazioni modenesi colpite dal terremoto fu la decisione, presa unanimemente dai componenti del Consiglio di Amministrazione di Unimore, di devolvere, sul conto corrente aperto dall'Amministrazione provinciale di Modena per l'aiuto ai terremotati, l'intero valore dei gettoni di presenza relativi alle sedute del 22 e 29 maggio (ovviamente nessuno il 20 maggio immaginava che il 29 maggio ci sarebbe stata un'altra imprevedibile fortissima scossa, cui ne seguirono molte altre). Inoltre, il SIRS – Sistemi Informatici Reti e Sistemi dell'Ateneo – fornì in prestito 30 telefoni voip e alcuni apparati di rete al Comune di Mirandola per l'allestimento di una sede di emergenza all'interno di una scuola, rendendosi nel contempo disponibile a mettere a disposizione materiali e competenze per la salvaguardia dei dati.

Fra le azioni prese nell'immediato dai massimi organi accademici vi fu la chiusura precauzionale dell'Ateneo per poter effettuare controlli e verifiche di stabilità e sicurezza su tutte le strutture accademiche affidati all'Ufficio tecnico e ad un gruppo di ingegneri ed esperti all'uopo incaricati. Per consentire il completamento dei sopralluoghi, il 30 maggio si decise di prorogare precauzionalmente la chiusura di tutte le strutture accademiche di Unimore, nelle sedi sia di Modena che di Reggio Emilia, fino a venerdì 1 giugno compreso. Di conseguenza, le attività didattiche e lavorative in quelle giornate vennero tutte sospese e rinviate a dopo la riapertura.

A fronte dell'imprevedibile tragedia cui si era assistito impotenti, il pensiero di quanti erano preposti alla gestione dell'Ateneo è stato rivolto, oltre che alle vittime del terremoto e alle loro famiglie, anche alla sicurezza degli studenti e dei lavoratori di Unimore. Quanto accaduto aveva dimensioni tali da richiedere l'adozione di misure precauzionali eccezionali, in primis l'attivazione di attente verifiche e controlli su tutte le strutture deputate alla didattica, alla ricerca e all'attività lavorativa dei dipendenti dell'ateneo, a seguito delle quali fu possibile concludere che nessuna delle strutture tanto a Modena che a Reggio Emilia avesse subito lesioni o danni tali da suggerirne una sua permanente inagibilità. A questo proposito, occorre ricordare tut-

tavia che anche il patrimonio dell'Ateneo subì pesanti danni a causa del sisma, in particolare gli edifici del Rettorato, del carcere di Sant'Eufemia, di via Berengario, del Foro Boario, del Palazzo Coccapani e dell'Orto Botanico, con un ammontare dei costi di riparazione di poco inferiore ai cinque milioni di euro.

A fronte dell'emergenza terremoto, fra i provvedimenti urgenti adottati dall'Ateneo vi furono l'anticipazione del termine delle lezioni dei corsi di laurea e la ridefinizione delle date degli appelli degli esami, rinviati a seguito della forzata chiusura dell'Ateneo, prevedendo con una certa flessibilità sessioni di esami straordinarie aggiuntive a quelle previste dal calendario accademico.

Poiché era assolutamente opportuno tener conto dell'eccezionalità della situazione e delle condizioni vissute dagli studenti e dai loro familiari, vennero prese altre decisioni fra cui: l'esonero dal pagamento delle tasse universitarie degli iscritti figli di famiglie che avevano subito danni materiali per il terremoto o i cui familiari si trovavano forzatamente in cassa integrazione o che avevano dovuto osservare un lungo periodo di cassa integrazione guadagni (CIG) in quanto dipendenti di aziende ubicate nelle zone colpite dal sisma; impiegare, sempre per questi studenti, l'intero ammontare del contributo 5×1000 raccolto dall'Ateneo con le dichiarazioni dei redditi per la messa in campo di interventi straordinari a sostegno del diritto allo studio, definendo un pacchetto di sussidi che alleggerissero ed esentassero totalmente per l'anno accademico 2012/2013 le famiglie dal carico di costi che dovevano sopportare per la formazione dei figli; prendere in considerazione la richiesta di riconoscimento di crediti universitari fatta dagli studenti impegnati in azioni di volontariato, per aiutare le popolazioni colpite dagli eventi sismici, a fronte di certificazione della presenza nei campi da parte dell'ente comunale, associazione di volontariato o protezione civile.

Considerata la situazione che si era allora venuta a creare, l'Ateneo si rese pienamente disponibile, con le varie istituzioni e autorità impegnate nei soccorsi e nella ripresa delle aree colpite dal sisma, ad offrire sostegno attraverso le competenze tecnico-scientifiche dei suoi docenti, in particolare di Scienze della Terra e di Ingegneria Civile, per l'opera di monitoraggio e controllo della situazione in corso, collaborazione peraltro già iniziata all'indomani della prima violenta scossa e proseguita poi con una intensa attività nelle zone più colpite. Inoltre, docenti dell'Ateneo, esperti nelle varie aree e discipline, predisposero e resero disponibili anche delle schede, scientificamente connotate, finalizzate a precisare e definire fenomeni e terminologie. Unimore, che attraverso i suoi docenti si è trovata in prima linea a collaborare con le varie autorità competenti per valutare e comprendere, in tutta la sua portata geomorfologica, fisica e strutturale, il fenomeno sismico che aveva interessato l'Emilia-Romagna e parte della Lombardia, si attivò attraverso conferenze stampa per cercare di chiarire sul piano scientifico e delle conoscenze fino al momento acquisite che cosa fosse successo. Dal momento che con il terremoto si erano diffuse notizie del tutto prive di fondamento, amplificate dai *social network*, era infatti fondamentale una corretta e responsabile informazione da parte dei giornali, in maniera da non aumentare ulteriormente il già giustificato panico della popolazione. Per testimoniare la vicinanza di Unimore alle popolazioni colpite dagli eventi sismici del maggio 2012, un importante evento come la cerimonia inaugurale dell'837° Anno Accademico ebbe luogo il 29 ottobre 2012 a Mirandola, presso la tensostruttura che ospitava la stagione teatrale di ERT (Emilia Romagna Teatro).

Occorre inoltre ricordare che Unimore da diversi anni ha dimostrato grande interesse e sensibilità per il tema dei rischi naturali e relative emergenze, sia dal punto di vista della ricerca scientifica (attraverso convenzioni e collaborazioni con la Provincia di Modena, la Regione

Emilia-Romagna e il Dipartimento della Protezione Civile Nazionale), sia a livello di offerta formativa. Riguardo all'attività didattica, sottolineo come il nostro Ateneo sia all'avanguardia in Italia sul tema dei terremoti, proponendo nell'ambito della propria offerta formativa un corso di "Rischi geologici e protezione civile", che costituisce un insegnamento fondamentale della Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche. Nell'anno accademico 2012-2013 il corso è stato tenuto in lingua inglese nell'ambito del processo di internazionalizzazione dell'Università e ciò ha stimolato la frequenza anche da parte di vari studenti stranieri presenti in Ateneo nell'ambito del Programma Erasmus.

Naturalmente, essendo il rischio sismico parte integrante dei contenuti del corso, in occasione del terremoto gli studenti hanno avuto la possibilità di toccare con mano come la Protezione Civile gestisca le grandi emergenze. Nell'ambito di una visita al Dipartimento della Protezione Civile Nazionale, essi hanno potuto accedere alla Sala Situazioni e osservare in diretta le modalità e procedure di gestione dell'emergenza terremoto in Emilia. Degno di nota anche il fatto che Unimore dal 2006 al 2010 abbia contribuito a preparare esperti nella gestione delle emergenze, annoverando nella propria offerta il *Master in Gestione dell'Emergenza Nazionale e Internazionale*. Dall'anno accademico 2009-2010 è stato attivato un *Master in Cooperazione Internazionale*, che prevede un Indirizzo Emergenze nell'ambito del quale vengono trattati anche aspetti legati alla previsione, prevenzione e gestione dei rischi naturali (tra cui quello sismico), in stretta collaborazione con la Protezione Civile provinciale e nazionale.

Tenuto conto di quanto sinteticamente esposto, occorre precisare che il contributo di Unimore, nel rendere pienamente attivo il suo ruolo di sostegno e aiuto alla popolazione colpita dal sisma, è andato ben oltre e si è caratterizzato in modo molto articolato grazie alla presenza concreta di molti dei suoi docenti, esperti e anche di studenti sul "territorio". Un intervento che è continuato anche dopo la fase di emergenza, prolungandosi nel tempo e che continua tutt'ora.

La quantità di azioni messe in atto, in termini di interventi di supporto, di studi e di ricerche sia svolte che ancora in corso è stato tale che si è pensato fosse utile e necessario documentarle e renderle fruibili attraverso la pubblicazione di un volume a stampa. Un volume che si connota non solo come "racconto" di ciò che singoli e gruppi di docenti hanno fatto, ma anche per la sua valenza scientifica e "pedagogica", nonché di esempio, soprattutto, di come si caratterizzano azioni relative alla "terza missione, uno dei tre compiti fondamentali che un'Università deve svolgere.

Circa la terza missione, cui fanno un chiaro accenno anche i curatori del volume nella loro *Introduzione* con specifico riferimento alla valenza che i vari contributi hanno su questo piano, mi preme sottolineare come Rettore che la "terza missione" dell'Ateneo è attualmente sorretta da una fitta rete di collaborazioni con il territorio provinciale e regionale, che si esprimono in progetti di ricerca e di sperimentazione, corsi di formazione e attività di trasferimento tecnologico. Sulla base della strategia adottata da Unimore, le politiche dell'Ateneo nei confronti dell'innovazione vanno anche nella direzione di creare una struttura-ponte che colleghi imprese, giovani e centri di ricerca, in altre parole una fucina di innovazione e start-up in grado di accelerare l'evoluzione hi-tech di un settore fra quelli maggiormente colpiti dal sisma del 2012, quello della manifattura emiliana.

Infatti, già dal 2014 l'Ateneo si sta adoperando per consolidare le relazioni con le Istituzioni e gli Enti Pubblici e Privati e svolgere un ruolo primario all'interno del quadro sociale delle città di Modena e Reggio Emilia, due capoluoghi di provincia che devono acquisire lo status di città universitarie, in grado di accogliere studenti e ricercatori italiani e stranieri ed essere

un punto di riferimento per la crescita culturale. Come ho avuto occasione di precisare nella mia relazione in occasione dell'inaugurazione dell'a.a. 2014-2015, tramite la partecipazione alle piattaforme regionali Unimore sta contribuendo attivamente allo sviluppo della Strategia regionale di innovazione per la specializzazione intelligente e ha intensificato le attività di ricerca e sviluppo all'interno dei Tecnopoli, avviando nuovi laboratori ad altissima specializzazione e sviluppando nuovi progetti finalizzati a rafforzare le capacità di networking e di internazionalizzazione della rete Alta Tecnologia. Anche la presentazione di progetti, già condivisi con le imprese, di rilevanza strategica per il territorio a valere sulla nuova programmazione operativa regionale del Fondo europeo di sviluppo regionale PORFESR 2014-2020 va nella direzione di garantire la continuità dell'azione svolta dai Tecnopoli.

Non vi è alcun dubbio che, a seguito di un sisma come quello abbattutosi sul territorio emiliano nel 2012, fosse indispensabile focalizzarsi sulla rapida riorganizzazione della struttura logistica e produttiva delle zone colpite. Se da una parte erano necessarie soluzioni temporanee immediate, che implicavano una revisione del sistema di approvvigionamento, produzione e distribuzione, dall'altra era parimenti necessaria una riprogettazione e riorganizzazione a lungo termine delle strutture colpite.

L'assunto di riferimento che Unimore e il sottoscritto hanno ben presente è che una ripartenza post sisma rappresenta sempre anche una buona occasione per sviluppare nuovi prodotti ispirati a moderni metodi di progettazione, a tecnologie abilitanti e a nuovi materiali.

In questa ottica va letto il sostegno allo sviluppo di nuove iniziative imprenditoriali, che l'Ateneo ha incentivato attraverso la costituzione di nuove società spin off e start up, così come l'avvio, fin dal febbraio 2014, di un percorso attraverso il quale fornire un apporto concreto alla promozione delle attività oggetto della Esposizione universale 2015. L'intento è stato quello di effettuare, interagendo con i territori di riferimento delle province di Modena e di Reggio Emilia, una vasta promozione internazionale delle nostre migliori imprese, che trovano sostegno e impulso anche attraverso la ricerca universitaria.

Obiettivo strategico di Unimore è diventare il punto d'incontro fra cultura, capacità di fare ricerca ed esigenze della società, attraverso una standardizzazione delle procedure e dei processi in grado di portare all'emersione di nuove idee che altrimenti tenderebbero a rimanere chiuse all'interno dei laboratori universitari, mentre invece esse possono e devono essere valorizzate attraverso il coinvolgimento del territorio. È chiaro come occorra stimolare la ricerca a generare risultati spendibili sia sul mercato industriale ed economico, sia anche usufruibili a livello dei servizi e della comunità e sfruttare le nostre competenze specialistiche e le esperienze didattiche per creare iniziative di formazione permanente ad alto livello da offrire all'esterno e, primariamente, al territorio in cui Unimore è inserita.

Rispetto a quanto su affermato, questo volume *Unimore e il terremoto del 2012 in Emilia-Romagna* dimostra quanto le diverse e articolate azioni messe in atto per fronteggiare l'emergenza e sostenere la ripresa da parte di docenti, ricercatori e studenti del nostro Ateneo siano una conferma della volontà e capacità di Unimore di sapersi interfacciare con la comunità di appartenenza e fornire un valido supporto anche e proprio quando essa e il suo territorio vengono colpiti da un terribile sisma.

A tutti coloro che hanno lavorato alla realizzazione di questo volume esprimo la mia riconoscenza e il mio più sentito ringraziamento.

*Angelo O. Andrisano*

## **L'Università, il terremoto e la comunità**

Dino Giovannini, Loris Vezzali

Non vi è alcun dubbio sul fatto che la serie di terremoti del 2012 in Emilia-Romagna abbia rappresentato uno degli eventi più terrificanti della vita di molte persone, soprattutto di quelle che si trovavano nella zona del cratere. Come probabilmente per altri eventi simili, i momenti peggiori non sono stati soltanto al momento delle scosse, quanto nelle settimane e nei mesi successivi, soprattutto di notte, quando l'ansia e la paura che il terremoto tornasse a colpire erano diventate sensazioni familiari e difficili da eliminare. Siamo convinti che questo terribile evento abbia segnato tanti di noi che viviamo in Emilia-Romagna, anche perché convinti a lungo, erroneamente, di abitare in una zona non sismica e dunque mai toccati dal pensiero di poter vivere in prima persona una tale esperienza.

Come altri eventi catastrofici, anche in questo caso il terremoto ha stimolato una risposta poderosa da parte di persone, gruppi, associazioni e istituzioni che a vario titolo si sono attivati in molti modi per il sostegno alla popolazione colpita, mettendo in atto comportamenti di aiuto, come, ad esempio, donazioni e, soprattutto, una consistente attività di volontariato.

Anche noi, in quanto docenti di Psicologia sociale, ci siamo resi conto della possibilità e opportunità di intervenire, naturalmente nell'ambito delle nostre competenze. Nelle settimane immediatamente successive alle scosse di maggio, insieme ad alcuni nostri colleghi psicologi dello sviluppo e dell'educazione, ci siamo chiesti cosa potessimo fare, anche nell'ottica di poter essere di aiuto alle persone più colpite e in generale per la popolazione terremotata.

Per dare in qualche modo risposta alle domande che ci siamo posti, siamo andati nelle zone del cratere e abbiamo preso contatto con scuole e Comuni colpiti dagli eventi sismici, appurando che le due principali richieste che sono emerse, soprattutto dagli insegnanti e dai genitori, erano relative a due aspetti che possono essere così sintetizzati: (1) quali sono i fattori che favoriscono l'aiuto reciproco tra le vittime, anche tenendo conto del contesto fortemente multiculturale del territorio emiliano? (2) come possono i bambini far fronte allo stress provato in conseguenza del terremoto, tenendo conto della particolare vulnerabilità che caratterizza questa fascia di età? Si è così deciso insieme di fare delle ricerche utili a produrre conoscenze e a chiarire le varie problematiche che erano emerse così come le potenziali soluzioni.

I risultati degli studi che abbiamo in seguito condotto hanno fornito risposte a nostro avviso rilevanti, che abbiamo "restituito" alla popolazione in una serie di incontri pubblici. In tali incontri abbiamo in particolare discusso dei risultati insieme agli insegnanti delle scuole coinvolte, nell'ottica di dare una risposta alle problematiche via via emerse

e di individuare strategie operative adeguate. Pur non essendone certi, pensiamo che i risultati delle ricerche condotte e la loro pubblicazione possano essere di riferimento per studiosi e operatori che si trovano a dover fronteggiare situazioni di emergenza.

Mentre eravamo impegnati nella raccolta dei dati, non abbiamo potuto fare a meno di notare di non essere gli unici del nostro Ateneo a svolgere attività nelle zone colpite dal terremoto. Eravamo ovviamente a conoscenza del fatto che vari docenti e studenti del nostro dipartimento di Educazione e Scienze Umane si fossero attivati per fornire sostegno alle popolazioni colpite. Inoltre, anche i comunicati stampa che via via uscivano testimoniavano la fervente attività messa in campo da altri docenti di Unimore. Le risposte di aiuto e di coinvolgimento non erano naturalmente solo a livello di singoli, di Dipartimenti o di gruppi di ricerca, ma anche di coordinamento generale, vale a dire gli interventi messi in essere dall'Ateneo e dall'Amministrazione centrale, come ad esempio le misure prese dal Consiglio di Amministrazione all'indomani della prima scossa per venire incontro alle esigenze degli studenti più colpiti circa, ad esempio, il pagamento delle tasse universitarie.

Gli interventi attuati nell'immediato per fronteggiare la situazione non sono però terminati quando il livello di emergenza si è abbassato. Come si può evincere dalla lettura dei contributi di questo volume, anche negli anni successivi molte azioni di ricerca, sostegno e aiuto per favorire la ripresa sono continuate e sono, a quattro anni di distanza dal maggio 2012, ancora in essere. È emersa quindi l'opportunità e l'utilità di documentare le iniziative messe in atto a differenti livelli dai docenti e ricercatori di Unimore, un progetto voluto e supportato in prima persona dal Rettore Angelo O. Andrisano, che ha ottenuto la piena adesione e collaborazione di quanti in Unimore si erano e sono tutt'ora coinvolti in azioni per fronteggiare l'emergenza e sostenere la ripresa.

In senso lato, si può affermare che molte delle attività svolte da Unimore e dai suoi docenti in risposta al terremoto sono strettamente legate a quella che viene oggi definita "terza missione" dell'Università, in aggiunta ai compiti di didattica e di ricerca, vale a dire la valorizzazione della conoscenza ai fini dello sviluppo del territorio, su un piano sociale, culturale ed economico. In altre parole, si chiede agli Atenei di non limitarsi a svolgere attività di insegnamento e di ricerca, bensì di contribuire con le proprie conoscenze allo sviluppo e alla valorizzazione delle risorse del territorio. L'Università diventa così un "attore" importante della comunità, che si nutre da essa e allo stesso tempo opera per il suo progresso in uno scambio che non può che essere sinergico.

Numerosi contributi presentati in questo volume sono perfetti esempi di terza missione, dalle attività svolte ai fini del contenimento dell'emergenza sismica e della ricostruzione allo sviluppo di progetti e centri per il fronteggiamento della situazione, dall'aiuto fornito per contenere l'emergenza ospedaliera alla costituzione di gruppi di ricerca multidisciplinari impegnati ad analizzare il fenomeno terremoto da molteplici punti di vista e ambiti disciplinari.

Rientrano nell'ambito della terza missione pure le lezioni rivolte alla cittadinanza che hanno visto impegnati vari docenti, anche a scopo di informazione e divulgazione scientifica, con l'adozione talvolta anche di un approccio laboratoriale.

Sono infine molti i contributi che riportano esperienze di ricerca, con implicazioni teoriche ma anche e soprattutto pratiche, finalizzate a comprendere e rispondere al meglio all'emergenza, oltre che a fornire spunti utili per fronteggiare in generale in modo efficace eventi catastrofici. Vari contributi infine si caratterizzano come vere e proprie



azioni di sostegno alla ripresa, ad esempio di aziende o di attività imprenditoriali. In quanto psicologi sociali che studiano individui, gruppi e comunità, non possiamo non sottolineare come un evento altamente traumatico come il sisma del 2012 abbia offerto all'Università l'occasione di dimostrare il suo profondo radicamento nel territorio, dal momento che si è prontamente attivata per sostenerlo a tutti i livelli, evidenziando così il proprio carattere di *comunità nella comunità*. Ciò mette anche in luce come, oltre ad essere parte integrante del territorio, Unimore sia un soggetto necessario e indispensabile per il suo sviluppo e come esso tragga enormi vantaggi da un'Università da sempre aperta e attenta a contribuire allo sviluppo di tutte le attività (nei settori educativo, formativo, imprenditoriale, aziendale, culturale, della salute, della ricerca...) che caratterizzano questo attivo, intraprendente e singolare territorio emiliano.

Questo volume raccoglie i contributi che docenti e studenti dell'Università di Modena e Reggio Emilia hanno prodotto in risposta al terremoto in quanto a qualche titolo *membri di Unimore*. Non sono pertanto riportate le attività, senz'altro molto numerose, svolte sia a livello individuale sia con associazioni non legate all'Università e che rientrano nell'ambito più generale dei comportamenti di aiuto e del volontariato. Esso si struttura in tre sezioni.

Nella prima, *Emergenza sismica, criticità, effetti sismoindotti ambientali e prospettive di evoluzione nella progettazione e nella ricostruzione*, vengono presentati i contributi relativi ad attività volte a fronteggiare l'emergenza sismica dal punto di vista principalmente materiale e strutturale, considerata anche dal punto di vista ambientale e tenendo conto delle prospettive relative alla progettazione e conseguente ricostruzione. La seconda sezione, *Impatto sulla salute, supporto alle persone e analisi di situazioni specifiche*, illustra le attività di ricerca legate all'impatto che il terremoto ha avuto sulle persone, non limitandosi agli effetti sulla salute e sul benessere psicologico soprattutto dei bambini e degli adolescenti, ma anche sui fattori che promuovono il sostegno reciproco tra gli individui. Questa sezione include anche lavori che documentano attività svolte a supporto della popolazione dei territori colpiti dal sisma e si propongono di analizzare le implicazioni finanziarie della ricostruzione.

Nella terza sezione, *Prevenzione, progetti e iniziative, ricerche e divulgazione scientifica*, vengono presentati i contributi che documentano attività sia di ricerca e divulgazione scientifica, sia di prevenzione, anche nella forma di proposte di progetti e avvio di iniziative finalizzate a supportare le aziende nella fase di ripartenza post terremoto di molti settori, compreso il biomedicale. In questa sezione non è stato possibile inserire il contributo relativo a un progetto di un archivio digitale – una specie di museo a futura memoria – sull'esperienza del terremoto del 2012, in quanto il portale non è ancora pronto. Esso raccoglierà ogni tipo di documento e sarà gestito direttamente dal primo Master in Public History avviato nel corrente anno accademico. Si tratta di un altro progetto sempre connesso al terremoto certamente altamente innovativo, che offrirà la possibilità di poter consultare un sito costruito da Unimore con il coinvolgimento e l'interazione di molteplici altri attori.

Questo volume mette dunque in luce la forte risposta fornita da Unimore in occasione del terremoto e anche in seguito, nonché l'importanza di documentarla e renderla fruibile attraverso sia un libro sia la piattaforma web di Unimore. Come curatori del volume abbiamo preso atto fin dall'inizio che la diversa strutturazione dei contributi proposti, così come l'eterogeneità di dipartimenti e docenti coinvolti, ben riflettevano la

varietà e multidisciplinarietà delle attività condotte, che non abbiamo potuto né voluto rinchiudere in format predefiniti.

Concluso il compito di curatori, restiamo convinti che questo volume possa essere un esempio e stimolo di ispirazione per futuri lavori e collaborazioni tra docenti appartenenti a settori e aree disciplinari molto diverse tra loro e il territorio. Occorre infatti abbandonare l'idea che solo un evento tragico come un terremoto possa stimolare lo sviluppo sinergico di attività multidisciplinari rivolte a didattica, ricerca e terza missione. Vi sono infatti sul tappeto temi sociali di estrema problematicità e rilevanza che possono interessare i docenti di settori disciplinari anche diversissimi, gli *stake holder* e la comunità territoriale nella quale Unimore è inserita. L'immigrazione e la multiculturalità, ad esempio, sono tematiche, rispetto alle quali sono già in atto attività multidisciplinari caratterizzate da molteplici obiettivi, paragonabili per certi aspetti a quelle presentate in questo libro. La sfida futura sarà allora creare piattaforme e reti articolate che consentano momenti di incontro e lavoro interattivo, tali da permettere una visione più globale e integrata dei fenomeni analizzati, dei problemi da risolvere, dei progetti e programmi da attuare e, di conseguenza, di ciò che può essere fatto a livello di comunità locale e, ovviamente, più in generale.

A chiusura di questa breve introduzione auspichiamo che la lettura di quanto documentato e raccontato in questo volume possa sia far conoscere meglio le azioni messe in atto da Unimore in relazione al terremoto del 2012 sia, nel contempo, essere di stimolo a operare sempre in un'ottica di valorizzazione sinergica delle risorse esistenti all'interno di Unimore e nella nostra comunità territoriale, a prescindere dalle situazioni di emergenza o di calamità naturali.

La realizzazione di questo volume non sarebbe stata davvero possibile senza il contributo di molte persone. Ringraziamo innanzitutto quanti, operando nell'ombra, hanno collaborato fornendo informazioni utili e un aiuto concreto alla soluzione di problemi che via via ci siamo trovati ad affrontare e risolvere. Sono tanti, troppi per poterli citare tutti e contiamo sulla loro comprensione. Il nostro grazie sentito anche ai colleghi autori e coautori dei vari contributi, per lo spirito con cui hanno risposto alle nostre proposte e richieste, con un atteggiamento non solo collaborativo ma altamente cooperativo, adoperandosi sempre per raggiungere tutti insieme l'obiettivo e il risultato condiviso che ci eravamo prefissati. Siamo grati anche a Gianluca Baracchi e a Gian Luigi Felicioni di Cooptip-Formagrafica per la disponibilità e pazienza con cui hanno accettato di soddisfare le nostre richieste e i nostri tempi di lavoro. Ringraziamo ovviamente, anche a nome dei colleghi che hanno firmato i vari contributi, il nostro Magnifico Rettore Angelo O. Andrisano, per aver voluto fortemente la realizzazione di questa iniziativa e per l'entusiasmo con cui l'ha supportata.

## Sezione 1

***Emergenza sismica, criticità, effetti sismoindotti  
ambientali e prospettive di evoluzione  
nella progettazione e nella ricostruzione***



# Le attività del DIEF nell'emergenza sismica e nella ricostruzione<sup>1</sup>

Angelo Marcello Tarantino

*Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" (DIEF), Unimore*

Il 20 maggio 2012 un terremoto di magnitudo Richter  $M_L = 5,9$  con epicentro nel territorio comunale di Finale Emilia (MO) ha svegliato la popolazione della pianura padana alle 4:03. Il 29 maggio 2012, alle ore 9:00, una nuova scossa di magnitudo  $M_L = 5,8$  è stata avvertita in tutta l'Italia Settentrionale, creando panico e disagi in molte città come Ferrara, Modena, Reggio Emilia, Bologna, Mantova e Rovigo. L'epicentro fu localizzato nella zona compresa fra Mirandola, Medolla e San Felice sul Panaro. A quella delle 9:00 sono seguite altre due scosse rilevanti.

La natura dei terremoti emiliani del maggio 2012 è stata eccezionale. Le principali unicità possono essere sintetizzate nei seguenti quattro punti.

1. La crisi sismica ha avuto un periodo di ritorno estremamente lungo, probabilmente intorno a 1.000 anni. Forse la scossa del 20 maggio, con magnitudo  $M_L = 5,9$  e  $M_W = 6,1$ , costituisce il massimo storico per l'entità dell'energia liberata. Infatti, anche se attraverso determinazione macrosismica, ovvero con criteri empirici, al sisma di Ferrara<sup>2</sup> del 1570 è stata attribuita la magnitudo  $M_{WM}$  di 5,46, a quello del 1346 la  $M_{WM}$  di 4,93 e a quello del 1285 la  $M_{WM}$  di 5,14<sup>3</sup>. L'assenza di recenti terremoti violenti ha contribuito a diffondere tra la popolazione l'errata convinzione che le aree pianeggianti dell'Emilia fossero zone non sismiche.

2. La sequenza delle scosse è stata inclemente, tanto più se rapportata alla bassa profondità ipocentrale (in genere non superiore a 10 km). Dopo la prima scossa principale del 20 maggio, nei successivi otto giorni si sono registrate circa 200 scosse minori, ma il giorno 29 maggio alle ore 9:00 c'è stata una nuova scossa importante ( $M_L = 5,8$ ,  $M_W = 6$ ) e alle ore 13:00 altre due molto forti ( $M_L = 5,3$ ,  $M_W = 5,5$ ; e  $M_L = 5,2$ ). Molte costruzioni danneggiate dalla prima scossa del 20 sono definitivamente collassate con le scosse del 29. In pratica, non vi è stata la possibilità di intervenire con opere provvisorie di messa in sicurezza.

3. Le conseguenze del sisma sono state amplificate da un sostanziale vuoto normativo. I comuni emiliani interessati dalla crisi sismica sono stati classificati in zona 3 – bassa sismicità – dall'OPCM n. 3274 del 2003, con vincolo inizialmente facoltativo e poi obbligatorio soltanto a partire dal 23 ottobre 2005<sup>4</sup>. È quindi di assoluta evidenza come la gran parte (almeno il 90%) delle costruzioni nelle zone terremotate sia stata realizzata nel tempo sulla base di progettazioni e dimensionamenti non esplicitamente conseguenti a criteri antisismici. La differenza è sostanziale. Nel caso di strutture sismo-resistenti cam-

bia completamente la filosofia di progettazione. Rispetto ad una struttura non sismica, progettata essenzialmente per resistere a carichi verticali, quelle sismiche hanno la capacità di resistere allo scuotimento sismico, che viene modellato con forze orizzontali posizionate all'altezza degli impalcati<sup>5</sup>.

4. Per la prima volta in Italia, un sisma colpisce un territorio altamente industrializzato. I danni materiali sui capannoni sono ingentissimi, ma ben più pesanti sono i danni economici conseguenti all'arresto della produzione industriale; soprattutto, la maggior parte delle vittime è rappresentata da lavoratori. Per questi motivi, molti pensano che questo terremoto sarà ricordato come il terremoto delle fabbriche.

Descritta sommariamente la drammatica situazione generata dalla crisi sismica, occorre subito evidenziare che si è assistito ad una tenace e diffusa volontà di reagire, tipica della popolazione emiliana, nota per essere gente operosa, dignitosa e fortemente determinata. In questi anni sono ripartite le attività produttive ed è stata ristabilita la vita sociale nelle zone terremotate, cercando di mettere in sicurezza il patrimonio edilizio esistente e promuovendo la ricostruzione sulla base di criteri antisismici. Si è quindi divulgata una nuova cultura della prevenzione e della mitigazione del rischio sismico, basata sulla convinzione che si può convivere con i terremoti quando le costruzioni sono realizzate sulla base di criteri antisismici. Nei paragrafi che seguono viene illustrato l'impegno del Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" (DIEF) di Modena in questo articolato e complesso percorso.



*Figura 1. Esterno Duomo San Felice sul Panaro.*

## L'emergenza sismica

Immediatamente dopo la prima scossa del 20 maggio si è messa in moto un'estesa azione di volontariato sul territorio modenese svolta dal personale afferente al DIEF. Nei vari presidi istituiti nei comuni modenesi dalla Protezione Civile, dove si forniva assistenza alla popolazione, ma anche dove si coordinavano le prime operazioni tecniche di messa in sicurezza, gli studenti stessi, e in particolare quelli del Corso di Laurea in Ingegneria Civile, hanno fornito un contributo determinante per fronteggiare l'emergenza sismica.

In coordinamento diretto con l'Assessorato Regionale alla Sicurezza Territoriale, Difesa del Suolo e della Costa e con la Protezione Civile, alcuni docenti afferenti al DIEF hanno contribuito ad individuare le aree dove alloggiare i campi di accoglienza e le postazioni socio-sanitarie ed effettuato i primissimi sopralluoghi per il rilevamento dei danni alle strutture strategiche per la protezione civile.

Allo scopo di valutare l'entità dei danni materiali dal 20.05.2012 al 06.08.2012, ovvero in poco più di due mesi, sono stati effettuati qualcosa come 39.502 sopralluoghi, accompagnati dalla compilazione delle schede Aedes. L'acronimo significa: Agibilità e Danno nell'Emergenza Sismica<sup>6</sup>. Questa attività ha visto il coinvolgimento, a titolo volontario, di oltre 1.500 squadre di rilevatori composte da più di 3.000 tecnici provenienti da tutta Italia. Hanno partecipato: la Protezione Civile regionale e nazionale, i Vigili del Fuoco e i tecnici dell'Esercito Italiano, gli ordini professionali degli ingegneri, architetti e geometri e le università.

Gli ingegneri strutturisti, ricercatori del DIEF, L. Lanzoni, A. Nobili, L. Tassinari e L. Vincenzi hanno affiancato in questa attività le squadre della Soprintendenza per i beni Storici ed Artistici dell'Emilia-Romagna (Figure 1 e 2). Mentre il prof. P. Diotallevi, Università di Bologna, e il prof. A. M. Tarantino sono stati incaricati di fare dei sopralluoghi agli ospedali e ai presidi medici (Figure 3 e 4). In particolare, per il Policlinico di Modena sono state rilevate delle vulnerabilità strutturali che, in seguito a finanziamenti consistenti, sono state affrontate con l'attivazione di numerosi cantieri e senza interruzione delle funzioni ospedaliere.

Subito dopo le prime scosse del 20 maggio anche il nostro Ateneo ha disposto una serie di sopralluoghi e verifiche strutturali che hanno interessato tutti gli edifici e complessi accademici al fine di poter garantire l'incolumità degli studenti e del personale universitario. Le verifiche furono condotte da parte dell'ufficio tecnico e da un gruppo di



*Figura 2. Interno Duomo San Felice sul Panaro.*



*Figura 3. Esterno dell'Ospedale di Finale Emilia.*

docenti del DIEF, costituito dal compianto prof. M. Cannarozzi e dai docenti sopracitati oltre che dal prof. E. Radi del DISMI di Reggio Emilia.

Le verifiche, che hanno riguardato gli edifici sia della sede di Modena che di Reggio Emilia, hanno evidenziato delle vulnerabilità strutturali solo per la palestra del CUS Modena, per la mancanza di adeguati collegamenti tra travi e pilastri. La palestra fu dichiarata inagibile e riaprì, tra l'altro in tempi brevi, una volta portati a termine gli interventi volti a garantire la sicurezza del complesso.

Completata l'attività di rilevamento dei danni, sono stati resi pubblici i numeri del sisma 2012: 19.000 famiglie hanno lasciato le loro abitazioni; 45.000 le persone coinvolte; 14.000 gli immobili danneggiati; 13.000 le attività economiche interrotte e 1.500 gli edifici pubblici e strutture socio-sanitarie inagibili<sup>7</sup>. Circa il 70% delle costruzioni danneggiate appartiene alla provincia di Modena.

### **La ricostruzione**

L'elaborazione degli esiti di tutte le schede di agibilità Aedes e l'analisi estesa del livello di danneggiamento e delle vulnerabilità hanno fornito le informazioni necessarie per redigere il piano di ricostruzione. Nel seguito vengono brevemente richiamate le scelte operate.

La prima improcrastinabile decisione è stata quella di riconsegnare la scuola agli alunni, vero cuore pulsante e luogo di aggregazione della Comunità. A maggio 2012 erano inagibili 570 scuole. In solo tre mesi sono state riparate le scuole classificate B e C nelle schede Aedes e costruiti 30 edifici scolastici temporanei (est), 32 prefabbricati modulari scolastici (pms), 26 palestre scolastiche, consentendo così a 18.000 studenti il regolare avvio dell'anno scolastico a settembre 2012. Il prof. A. M. Tarantino ha partecipato al tavolo tecnico, organizzato dall'Assessore Regionale alla Scuola, Formazione Professo-



nale, Università e Ricerca, prof. P. Bianchi, per programmare gli interventi di edilizia scolastica.

La seconda priorità è stata il lavoro. Il lavoro, fondamentale per la ripresa del sistema territoriale, è stato al centro delle politiche di contrasto del negativo impatto sull'occupazione generato dai tanti crolli degli stabilimenti produttivi. In meno di due anni i lavoratori entrati in cassa integrazione a causa del sisma sono passati da oltre 40.000 a 215.

L'attenzione si è quindi concentrata su abitazioni e imprese, attraverso l'emanazione di provvedimenti che regolano i finanziamenti per il ripristino e la ricostruzione di case e attività economiche<sup>8,9</sup>. Alla redazione di tali provvedimenti ha contribuito il Comitato Tecnico Scientifico (CTS), ovvero l'organo tecnico consultivo della Regione nel campo della riduzione del rischio sismico, istituito in base all'art. 4 della L. R. 30 ottobre 2008, n. 19, "Norme per la riduzione del rischio sismico", di cui fa parte per l'ateneo modenese il prof. A. M. Tarantino<sup>10</sup>.

Per quanto attiene la ricostruzione degli edifici privati, ad oggi sono stati presentati ai Comuni più di 8.500 progetti e di questi circa il 70% ha ottenuto l'ordinanza di concessione del mutuo. I contributi concessi ammontano a circa un miliardo e mezzo di euro. Gli edifici finiti o in corso di esecuzione contengono circa 23.000 unità immobiliari di cui 17.000 sono abitazioni e 6.000 sono locali adibiti ad attività economiche (negozi, uffici, depositi e commercio). Sulla base di una convenzione, il Comune di Modena in questa attività è stato supportato dal DIEF e in particolare dall'ing. Vincenzi.

La ricostruzione del comparto produttivo è in fase avanzata. Ad oggi sono state presentate più di 3.500 domande a cui hanno fatto seguito circa 1.600 decreti di concessione. L'importo complessivo dei contributi concessi ammonta a circa 2 miliardi, comprendente i settori industria, commercio ed agricoltura. Fa parte della commissione istituita dalla Regione per l'assegnazione dei contributi il prof. A. Capra, attuale direttore del DIEF.



*Figura 4. Interno dell'Ospedale di Finale Emilia.*

E infine la ricostruzione dei beni pubblici. Qui, dopo il rilevamento preliminare delle opere pubbliche e dei beni culturali danneggiati, dalle chiese ai teatri alle strutture sanitarie, ben 117, si è arrivati all'approvazione del "Programma per la riparazione e il ripristino delle opere pubbliche e dei beni culturali": 1.540 interventi per un importo di 1 miliardo e 354 milioni di euro.

Seguendo questa programmazione, a circa tre anni e mezzo dal sisma molte cose sono state fatte e tante restano ancora da fare. Il totale delle risorse messe in campo per l'emergenza, l'avvio della ricostruzione e il rilancio dell'economia dei territori ha superato i 4,5 miliardi di euro.

Durante questa prima fase della ricostruzione sono state numerosissime le azioni e gli episodi di assistenza e consulenza svolte dal personale del DIEF a favore delle imprese e dei professionisti, ma anche rivolte a singoli cittadini.

### **La formazione degli ingegneri civili**

Il DIEF è impegnato nella formazione degli ingegneri civili dal 2007 e il relativo Corso di Studio è stato orientato verso la formazione di una figura professionale in grado di operare in zona sismica. Infatti, nel piano di studio degli ingegneri civili modenesi compaiono come esami fondamentali Dinamica delle strutture e Ingegneria sismica. Inoltre gli esami di Scienza e Tecnica delle costruzioni sono ispirati alle recenti normative tecniche. Come esami complementari sono stati proposti gli insegnamenti di Restauro e recupero degli edifici monumentali, Monitoraggio e diagnosi delle strutture e Costruzioni esistenti, che hanno l'obiettivo di specializzare ulteriormente lo studente. La maggior parte delle tesi di laurea riguarda tematiche relative alle costruzioni in zona sismica. Nonostante la crisi economica del settore edilizio che colpisce duramente il Paese, i nostri laureati magistrali ad un anno della laurea hanno un tasso di occupazione pari al 100% (fonte AlmaLaurea).

### **Il centro Crict-Unimore**

A tre anni di distanza da uno dei più drammatici eventi naturali che ha colpito la provincia modenese, l'Ateneo per volontà del suo Rettore, prof. A. O. Andrisano, ha promosso la nascita di una struttura dedicata che ha tra le sue finalità la prevenzione e protezione delle strutture, delle infrastrutture e del territorio dalle calamità naturali e dai dissesti ambientali. Tale struttura si chiama Centro Interdipartimentale di Ricerca e per i Servizi nel settore delle Costruzioni e del Territorio – Crict-Unimore e raccoglie competenze e professionalità provenienti dal Dipartimento DIEF e dal Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche (DSCG) con l'intento di favorire lo sviluppo dell'ingegneria sismica, idraulica e civile e le scienze geologiche ed ambientali e di promuovere studi e ricerche intersettoriali nel campo delle costruzioni e del territorio, nonché il miglioramento della qualità dell'ambiente.

Il terremoto ha infatti evidenziato l'importanza che la ricerca scientifica ha nella prevenzione e in un corretto uso del territorio. Il generoso intervento dei nostri docenti, che sono stati chiamati a concorrere al ripristino e alla messa in sicurezza dei luoghi e delle strutture colpiti, ha anche messo a nudo l'esigenza di avviare un approccio diverso, interdisciplinare, alle problematiche poste dalle calamità naturali, affinché sia salvaguar-

data oltre all'ambiente e al territorio anche la vita civile della Comunità, attenuando i rischi e le conseguenze attraverso la divulgazione della cultura della prevenzione.

Il centro Cric-Unimore appartiene alla Rete Alta Tecnologia della Regione Emilia-Romagna e ad esso afferiscono 79 professori/ricercatori universitari. Il centro costituisce un supporto concreto all'industria delle costruzioni, imprese, professionisti e pubbliche amministrazioni che a vario titolo operano nella ricostruzione post-sisma mettendo a disposizione conoscenze, competenze e soluzioni tecnologiche sulla base dell'esperienza maturata in questi anni.

## **Il Premio Gianni Bignardi**

Ogni anno viene ricordato, grazie a una cerimonia promossa dall'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Modena e dalla Federazione regionale degli Ordini degli Ingegneri dell'Emilia-Romagna, Gianni Bignardi, 62enne ingegnere mirandolese, deceduto a San Felice il 29 maggio 2012 sotto il crollo di un capannone industriale mentre effettuava un sopralluogo nel giorno della seconda violenta scossa di terremoto che sconvolse l'Area Nord della provincia di Modena. Istituire dei premi di laurea è sicuramente il miglior modo per ricordare e rendere omaggio al nostro collega, la cui passione e dedizione per la professione sono state di esempio per tutta la Comunità. Il premio incentiva lo studio delle tematiche inerenti l'ingegneria sismica ed è diretto a giovani ingegneri, proprio quei giovani che l'ing. Bignardi stesso si è sempre impegnato a far crescere professionalmente. Un'apposita commissione, formata da membri dell'Ordine e docenti universitari, seleziona e premia ogni anno studenti che abbiano conseguito la laurea magistrale in Ingegneria Civile presso Unimore.

## **Note**

1. Dedicato al prof. Mario Cannarozzi, sempre con noi. Questo contributo delinea l'impegno ed elenca le attività svolte dal Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" (DIEF) e dai suoi professori, ricercatori e studenti per fronteggiare la crisi sismica del maggio 2012 in Emilia.
2. Ferrara è la città "documentata" più vicina alle faglie della dorsale appenninica sepolta, responsabile della crisi sismica nella pianura emiliana.
3. DBMI11-INGV, Database Macrosismico Italiano 2011.
4. Viene attribuito un grado di sismicità a tutti i Comuni italiani e il territorio nazionale è suddiviso in quattro zone a severità decrescente. Nella Regione Emilia-Romagna, a parte l'aggiunta nel 2009 di sette comuni dell'Alta Valle Marecchia, si passa così da 89 a 341 Comuni sismici e per 252 Comuni, cioè la grande maggioranza, ciò costituisce un'assoluta novità. La Giunta della Regione Emilia-Romagna ha "preso atto" delle più recenti scelte di classificazione sismica e ha fornito istruzioni applicative anche in merito alle norme tecniche allora vigenti con proprie deliberazioni n. 1435/2003 e n. 1677/2005.
5. Probabilmente, a seguito degli eventi del 20 e 29 maggio 2012, le conseguenze sarebbero state più attenuate se, con la prima riclassificazione sismica del 1983, i criteri allora adottati dal Ministero dei Lavori Pubblici avessero esteso anche alle altre Regioni d'Italia – sulla base di omogenei livelli di pericolosità sismica – la classificazione di "bassa sismicità" decretata nel 1981 soltanto per 99 Comuni delle Regioni Basilicata, Campania e Puglia. Né i pochi interventi di riparazione con miglioramento sismico, effettuati a seguito di recenti eventi sismici a più bassa energia in zone della pianura emiliana (ad esempio: 2 maggio 1987,  $M_L = 4,6$  –  $M_W = 4,7$ ;

15 ottobre 1996,  $M_i = 5,1 - M_w = 5,4$ ), avrebbero potuto incidere significativamente sulle vulnerabilità delle costruzioni danneggiate dai terremoti più violenti del 2012. Ciò soprattutto per la diversa localizzazione delle rispettive aree epicentrali, oltre che per l'attivazione di nuovi meccanismi di danno ad esempio per i capannoni non riscontrati in precedenza.

6. Regione Emilia-Romagna, Assessorato Difesa del Suolo e della Costa (2013). *Sisma 2012 – Certificazione di agibilità sismica, obblighi stabiliti dalla Legge 122/2012*.
7. Servizio Geologico Sismico e dei Suoli, Regione Emilia-Romagna (2012). *Terremoto 2012 – geologia, rilievi agibilità, analisi dei danni*. Bologna: Edizioni Labanti e Nanni.
8. Legge n. 122 del 01/08/2012, Interventi urgenti in favore delle popolazioni colpite dagli eventi sismici che hanno interessato il territorio delle province di Bologna, Modena, Ferrara, Mantova, Reggio Emilia e Rovigo, il 20 e il 29 maggio 2012.
9. DL 6 giugno 2012 n. 74 “Interventi urgenti in favore delle popolazioni colpite dagli eventi sismici che hanno interessato il territorio delle province di Bologna, Modena, Ferrara, Mantova, Reggio Emilia e Rovigo, il 20 e 29 maggio 2012”, GU n. 131 del 7 giugno 2012.
10. Delibera della Giunta della Regione Emilia-Romagna del 02.12.2013.

# Problematiche tecniche, metodologiche e normative nel restauro strutturale degli edifici monumentali danneggiati nel sisma del 2012

Giorgio Serafini<sup>a</sup>, Valentina Calì<sup>b</sup>, Martina Ferrari<sup>b</sup>, Isabella Givanni<sup>b</sup>, Paola Sandoni<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" (DIEF), Unimore

<sup>b</sup> Libero professionista

Negli ultimi trent'anni la pianura modenese e reggiana è stata soggetta a tre sismi significativi. Il primo si verificò il 2 maggio 1987, con epicentro nel reggiano ed una magnitudo strumentale  $M_w = 4,74$ . Il secondo si verificò il 15 ottobre 1996, con epicentro nel comune di Correggio ed una magnitudo strumentale  $M_w = 5,41$ . Infine si è manifestato lo sciame sismico del maggio 2012, culminato con le scosse principali del 20 e 29 maggio ( $M_w = 5,9-5,8$ ). Come è evidente dai valori di magnitudo, gli eventi sismici del maggio 2012 sono stati caratterizzati da un'energia liberata superiore ai due precedenti. In generale, il livello di danneggiamento degli edifici non dipende solamente dalla magnitudo del terremoto, ma anche dalla vulnerabilità degli edifici colpiti, ossia dalla loro predisposizione, a parità di caratteristiche del sisma, a venire danneggiati per carenze di concezione, di realizzazione o per la scarsa qualità dei materiali.

Nel campo degli edifici storici e monumentali, le problematiche connesse alla vulnerabilità sismica risultano particolarmente complesse. Da una parte, infatti, l'invecchiamento ed il degrado dei materiali può aver indotto, con il passare dei secoli, una sostanziale riduzione delle capacità resistenti dell'edificio, mentre i danni provocati dai sismi precedenti, se mal riparati, possono aver lasciato una traccia nascosta di indebolimento strutturale. Da un altro punto di vista, però, proprio i danni inflitti dai sismi storici possono aver messo in evidenza le vulnerabilità dell'edificio, operando da stimolo all'eliminazione di queste problematiche e, quindi, favorendo interventi mirati di aumento dell'affidabilità rispetto ai nuovi eventi sismici.

A queste considerazioni occorre aggiungere alcune valutazioni sulle specificità connesse agli interventi sugli edifici monumentali. In generale, infatti, si ritiene che gli interventi di consolidamento, che sarebbero necessari a conferire al monumento una resistenza al sisma analoga a quella di un edificio di nuova costruzione, confliggano con le esigenze di conservazione del bene, in quanto, con la loro invasività, ne potrebbero snaturare la natura artistica e/o testimoniale. Si deve, quindi, trovare un opportuno equilibrio tra interventi di consolidamento e principi di conservazione del bene, tenendo conto che l'art. 29 del *Codice dei beni culturali e dell'ambiente* sottolinea che: "*Nel caso di beni immobili situati nelle zone dichiarate a rischio sismico in base alla normativa vigente, il restauro comprende l'intervento di miglioramento strutturale.*"

Per favorire la ricerca di questo equilibrio è necessario inserire, tra gli studi multidisciplinari che governano la conoscenza preliminare al restauro degli edifici, l'analisi della loro storia dal punto di vista delle azioni sismiche a cui sono stati soggetti, dei danni subiti e dei criteri che hanno governato il loro consolidamento. Questa analisi è stata condotta con l'obiettivo di orientare delle linee guida per il miglioramento sismico e per

valutare l'efficacia degli strumenti legislativi adottati nelle fasi d'emergenza per favorire il consolidamento ed il recupero degli edifici monumentali danneggiati, tenendo anche conto del fatto che le provincie modenese e reggiana non furono comprese tra le zone sismiche fino al 2003.

Nel seguito del capitolo ci si sofferma su alcuni esempi paradigmatici e, sulla base delle considerazioni formulate, si cerca di tratteggiare una linea di pensiero utile per orientare sia il quadro normativo che le procedure progettuali per gli interventi post-sisma.

### **La sede municipale di Finale Emilia**

Le scosse del 2012 provocarono fessurazioni importanti e diffuse nelle murature del palazzo che ospitava il municipio di Finale Emilia, ma i danni principali si concentrarono sul torrino che sosteneva la campana municipale al centro della facciata, torrino che fu fortemente danneggiato dalla scossa del 20 maggio e che crollò completamente con le scosse del 29 (Figura 1).

Il FAI (Fondo Ambiente Italiano) riconobbe il valore simbolico della mancanza indotta da questo crollo e, consapevole delle implicazioni socio-antropologiche connesse alla scomparsa di un simbolo così forte, decise di attivarsi per favorire uno studio del monumento materiale e della sua funzione culturale e operativa nel contesto urbano, con l'obiettivo finale di stimolare la riattivazione di questo polo cittadino. La parte iniziale di questo studio fu presentata in un convegno appositamente organizzato a Ferrara all'interno del XXI *Salone dell'arte del restauro e della conservazione dei beni culturali ed ambientali*<sup>1</sup>.

Non si può dar conto, in questa sede, di tutti questi approfondimenti; si vuole sottolineare, però, come la concezione originaria del torrino prevedesse il suo rinforzo, al di sopra del castello delle campane, con un cerchiaggio ottenuto incorniciando la muratura con quattro travi lignee nascoste dietro alla cornice da cui parte il sistema di copertura. Dopo il primo crollo parziale del 20 maggio le zone di inserimento di questo incatenamento furono portate in vista e risultò evidente come, nel tempo, gli elementi lignei fossero scomparsi lasciando semplicemente uno spazio vuoto nel cuore della muratura, corrispondente, in negativo, alla loro geometria. Si è avuta prova, quindi, di come il decadimento dei materiali possa risultare insidioso e presentarsi in modi articolati e difficilmente prevedibili, anche qualora si operasse con tecniche diagnostiche sofisticate. Alla luce di queste poche considerazioni, comunque, appare evidente come nel caso in esame l'intervento di ricostruzione del torrino, secondo procedure idonee, possa rimuovere anche le cause del suo collasso. In altre parole, all'interno della porzione danneggiata erano contenute anche le vulnerabilità che sono state la causa del danneggiamento e, poi, del crollo.

### **La "sala delle colonne" del Municipio di Nonantola**

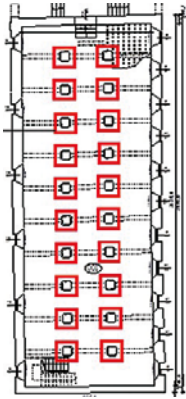
Il Palazzo Salimbeni, che ospitava la sede municipale del comune di Nonantola, comprende un'ala che corrisponde ad un lato del chiostro dell'adiacente basilica benedettina e, in particolare, all'antico refettorio. Quest'ala venne trasformata nei secoli alzando la copertura e realizzando tre livelli di impalcati intermedi, appoggiati su dieci travate lignee trasversali. In corrispondenza dei due livelli inferiori, ciascuna di queste travate



*Figura 1. Il torrino sulla sede municipale di Finale Emilia dopo il sisma del 20 maggio. Le scosse del 29 maggio hanno fatto crollare completamente questo manufatto.*

si appoggia sui muri perimetrali e su una coppia di pilastri intermedi. Inferiormente, risultano così configurati due ambienti sovrapposti, il cui grande spazio è scandito dalla presenza di 20 pilastri in laterizio (Figura 2). Durante i lavori di restauro eseguiti tra il 1982 ed il 1986 vennero ritrovati degli importanti affreschi medievali sulle pareti, per cui si decise di valorizzare le due sale, adibendole a locali per esposizioni temporanee. Per tener conto dell'elevato carico da prevedersi per l'uso pubblico si procedette a consolidare le travi in legno, affiancandovi due angolari in acciaio. L'appoggio di tali angolari sui pilastri venne realizzato aprendo i capitelli in laterizio, inserendovi i profilati metallici e poi ricostruendo le parti della muratura che erano state rimosse.

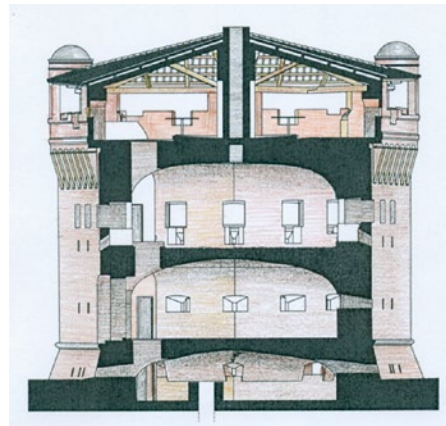
Lo scotimento sismico indotto dalle scosse del 2012 ha provocato delle oscillazioni più ampie sulla parte di struttura che grava sui pilastri e delle oscillazioni più contenute per le pareti laterali che giungono fino a terra con tutta la loro rigidità. In questo modo gli angolari metallici, predisposti per irrigidire e rinforzare le travi lignee, hanno operato come delle leve che, oscillando, hanno rotto i capitelli già indeboliti dalle operazioni di



*Figura 2. A sinistra è riportata una pianta schematica della “Sala delle colonne”, ove sono stati evidenziati in rosso i capitelli danneggiati durante il sisma del 2012. Sulla destra, a titolo di esempio, è rappresentato uno dei capitelli danneggiati, in cui risultano evidenti le lesioni verticali causate dalle oscillazioni della struttura.*



*Figura 3. Vista della Rocca possente di Stellata durante i lavori di messa in sicurezza nel 2013.*



*Figura 4. Sezione della Rocca che evidenzia le ampie volte che si estendono per ciascun piano dell'edificio.*



montaggio degli angolari stessi.

Alla luce dei pochi dati qui riassunti, appare evidente come, in questo caso, l'intervento di ricostruzione e ricucitura del capitello, indipendentemente dalle procedure adottate, non possa rimuovere anche le cause del suo danneggiamento. In altre parole, all'interno della porzione danneggiata non sono contenute anche le vulnerabilità che sono la causa del danneggiamento. La rimozione delle cause, quindi, richiede l'estensione dell'intervento anche a porzioni dell'edificio che non hanno manifestato patologie causate dal sisma.

### La Rocca Possente di Stellata

La Rocca di Stellata sorse sulla sponda destra del Po, nel Comune di Bondeno, per controllare il traffico fluviale e deve le sue forme attuali alla ricostruzione del 1629. Ridotta ormai allo stato di rudere, fu oggetto di significativi lavori di recupero tra il 1972 ed il 1976. Lo spazio interno si articola in tre ambienti voltati sovrapposti, ciascuno dei quali occupa un intero livello dell'edificio (Figure 3 e 4).

Planimetricamente la Rocca è inscritta in un quadrato di circa sedici metri di lato, ma la particolare configurazione dei muri, rientranti al centro dei lati, fa sì che tali porzioni opposte distino tra loro poco più di nove metri. Infatti, ciascuna delle quattro pareti esterne assume una configurazione concava, spezzandosi in due porzioni piane che rientrano nella parte centrale e descrivono, in questo modo, una stella a quattro punte. L'anomala configurazione del perimetro d'appoggio porta le volte ad esercitare delle spinte che si concentrano nelle parti centrali dei lati. Le pareti tendono, quindi, ad essere spinte verso l'esterno, deformando la configurazione planimetrica della Rocca (Figura 5). A tale deformazione, in mancanza di catene metalliche che possano assorbire le spinte, si oppone solo la massa delle murature, di oltre un metro e mezzo di spessore. Ovviamente però è proprio la loro massa rilevante che mette in crisi la struttura quando sia soggetta alle accelerazioni orizzontali indotte dal terremoto.

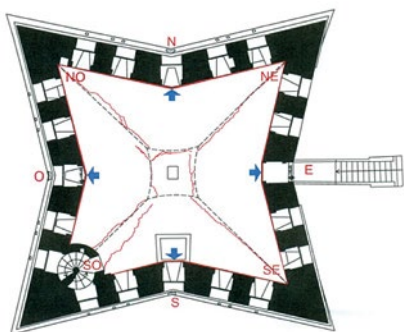


Figura 5. Pianta del primo piano con evidenziate le lesioni sui pavimenti e sulla volta superiore. Le frecce azzurre evidenziano i punti in cui si sono scaricate le spinte delle volte.

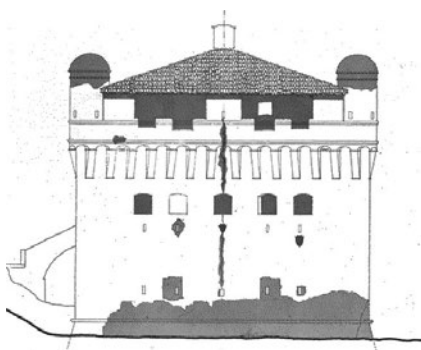
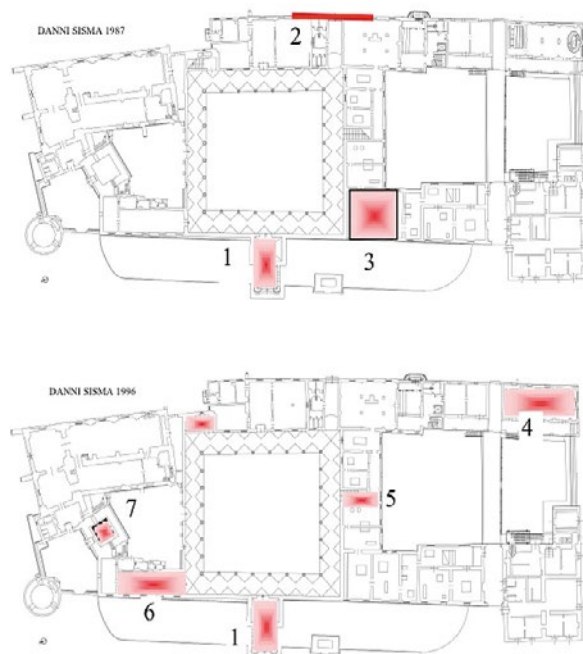


Figura 6. Prospetto nord nel rilievo preliminare agli interventi del 1972-1976. Risulta evidente la lesione verticale nella parte centrale della facciata.

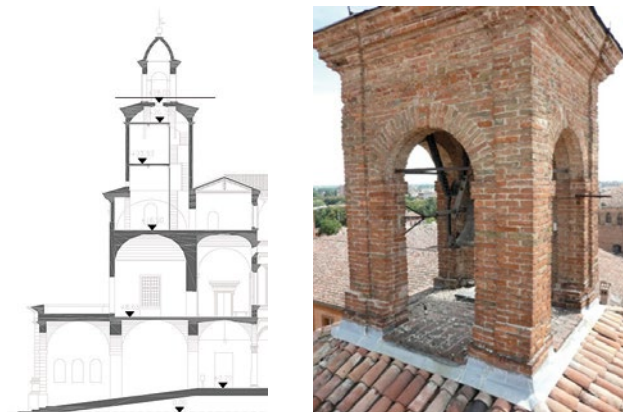
Di conseguenza, sotto l'azione sismica, gli spostamenti hanno innescato un cinematisimo ben leggibile in pianta, ove le concavità centrali delle pareti si sono spostate verso l'esterno. Gli angoli a metà dei lati si sono appiattiti, innescando lesioni verticali visibili all'esterno e staccandosi dai pavimenti di piano; al contrario, gli angoli in corrispondenza delle punte della stella hanno subito una tendenza alla divaricazione, manifestando delle fessure verticali visibili all'interno.

Le lesioni verticali a metà dei lati si erano già manifestate nei secoli scorsi, tanto è vero che nei disegni di progetto relativi ai consolidamenti del 1972-1976 tali lesioni sono evidenziate ed è indicato un intervento di risarcitura di queste fessurazioni (Figura 6). In quell'occasione non venne colto il fatto che la causa di tali lesioni era la mancanza di catene, oppure si decise che non fosse necessario, o opportuno, inserire tali incatenamenti in relazione al fatto che la struttura, verificata per soli carichi verticali, appariva correttamente dimensionata. Resta il fatto che nella struttura, soggetta ad un nuovo sisma, le pareti si sono ulteriormente allontanate, hanno manifestato un quadro fessurativo del tutto analogo a quello manifestatosi in precedenza ed hanno compromesso, di conseguenza, la stabilità delle volte.

Sulla base di questi dati, appare evidente come la semplice risarcitura delle lesioni, senza procedere alla rimozione delle cause del danneggiamento, ossia senza procedere all'inserimento di catene metalliche, porti inevitabilmente al ripresentarsi delle stesse patologie dopo ogni evento tellurico. La rimozione delle cause di vulnerabilità, quindi, può richiedere l'inserimento di nuovi elementi strutturali che non erano presenti nella concezione originale dell'edificio e che, peraltro, potrebbero non risultare necessari



*Figura 7. Le porzioni del castello in cui si sono concentrati i danneggiamenti dopo i sismi del 1987 e del 1996.*



*Figura 8. La sezione dell'edificio in corrispondenza della Torre dell'orologio con evidenziata in rosso la linea di tranciamento del torrino. A destra un'immagine del torrino: in prossimità della base dei pilastri si vede la superficie di scorrimento della struttura superiore.*

sulla base di un semplice analisi numerica effettuata in relazione ai soli carichi gravitazionali.

Gli studi preliminari sulla Rocca possente di Stellata sono stati presentati in una conferenza organizzata a Ferrara all'interno del XXII *Salone dell'arte del restauro e della conservazione dei beni culturali ed ambientali*<sup>2</sup>, ed in un articolo in un volume edito dal MIBACT<sup>3</sup>.

## **Il Castello dei Pio di Carpi**

Il Castello di Carpi si sviluppa da un piccolo nucleo fortificato trecentesco e si amplia mantenendo funzioni difensive fino agli inizi del Cinquecento, quando inizia la sua trasformazione in palazzo signorile. Con continue variazioni di funzioni e destinazioni, ha mantenuto, nel suo complesso, una notevole vitalità e continuità d'uso fino ad oggi. Comunque, solo dopo il sisma del 1987, seguendo le linee suggerite dalla Regione Emilia-Romagna, gli interventi di consolidamento si sono mossi nello spirito di raggiungere anche un miglioramento sismico del comportamento dell'edificio. D'altra parte il Comune di Carpi ha ritenuto di investire costantemente risorse per il recupero ed il riuso del bene, pianificandone le funzioni in un'ottica di ampio respiro. È, quindi, possibile ricostruire la variazione della risposta sismica dell'edificio nel tempo, per i tre sismi che si sono adottati come riferimento. Questi studi sono stati presentati in una conferenza presso l'Accademia Nazionale di Scienza Lettere ed Arti di Modena<sup>4</sup>.

A seguito del terremoto del 1987 (nel seguito si fa riferimento alle aree indicate con numeri nelle Figura 7), a parte la formazione di fessurazioni diffuse negli elementi strutturali o di finitura, si verificarono delle lesioni importanti sulle volte e le pareti della Torre dell'orologio (1), la crisi di distacco tra il muro principale ed una foderatura otto-

centesca su Piazzale Re Astolfo (2) ed il crollo di una parte della copertura in prossimità della piazza (3).

Quando gli interventi di consolidamento a seguito del sisma del 1987 erano in avanzata fase di completamento, la struttura venne colpita dal terremoto del 1996, il cui livello energetico era circa dieci volte superiore a quello del 1987, mentre la distanza dall'epicentro era del tutto analoga. Anche in questo caso si manifestarono lesioni diffuse e fessurazioni sulle volte e le pareti della Torre dell'orologio (1) analoghe a quelle verificatesi nel 1987. In corrispondenza della Torre di Passerino (7) si ebbe la rottura per trazione di una trave lignea, con la conseguente crisi di un solaio, nonché la caduta di alcuni merli. Nell'ala ex Carceri (4) si manifestarono dei distacchi tra i muri e dei martellamenti tra solai e pareti.

Gli interventi di consolidamento a seguito del sisma del 1996 erano stati completati quando la struttura venne colpita dal terremoto del 29 maggio 2012, il cui livello energetico era circa trentanove volte superiore a quello del 1987, mentre la distanza dall'epicentro era confrontabile.

Il fatto che il livello energetico di questo sisma fosse significativamente superiore a quello dei due precedenti è stato evidenziato dal fatto che i pilastri del torrino che regge la campana municipale e che si trova sulla Torre dell'orologio siano stati tranciati e che su questi piani di taglio si sia manifestato uno scorrimento della struttura di oltre cinque centimetri. Con i sismi precedenti non si era mai innescato un meccanismo di crisi di questo tipo. Comunque, le fessurazioni sulle volte e le pareti della Torre dell'orologio (1) sono risultate analoghe a quelle verificatesi nel 1987 e nel 1996. In corrispondenza della Torre di Passerino (7) si è avuta la caduta di un merlo, per la presenza di un difetto non riscontrabile visivamente del muro sottostante. Nell'ala ex Carceri (4) si sono manifestati distacchi tra i muri ed i solai analoghi a quelli riscontrati dopo il sisma del 1996. In generale, si è dovuto constatare che le patologie ricorrenti presentate dalla Torre dell'Orologio sono connesse alla sua elevata vulnerabilità di forma, per cui possono essere contrastate solo marginalmente con opere di consolidamento.

Per quanto riguarda, invece, le lesioni della zona ex carceri si è ritenuto che si possa ridurre in modo significativo la vulnerabilità di questo settore. Infatti, i muri trasversali sono stati costruiti indipendentemente dalla facciata e vi sono stati collegati per semplice accostamento, senza realizzare una connessione continua. Durante gli interventi di restauro e consolidamento si decise di mantenere questa sconnessione per conservare evidenza delle fasi costruttive che portarono alla realizzazione di questo nucleo, che è tra i più antichi del castello. Oggi, vista l'elevata vulnerabilità di questa soluzione strutturale, si è deciso di mantenere solo una traccia di leggibilità delle diverse fasi costruttive, operando, però, alla creazione di un'efficace continuità di tessitura tra pareti trasversali e longitudinali.

Si può valutare, quindi, che il Castello di Carpi, pur soggetto a sismi corrispondenti a livelli energetici via via crescenti, abbia mostrato una buona risposta, connessa ad un livello crescente di miglioramento sismico. Tale miglioramento sismico è stato ottenuto anche grazie alla consapevolezza, acquisita sul campo, di dover rimodulare alcuni criteri legati essenzialmente alla conservazione storico-testimoniale del bene per integrarli al raggiungimento di obiettivi di conservazione rispetto all'azione sismica.

## Conclusioni

Si è voluto concludere questa disanima di alcuni casi emblematici con le considerazioni sul Castello di Carpi in quanto questa località si trova ad essere pressoché equidistante dagli epicentri dei tre terremoti considerati. Dall'analisi del comportamento sismico di questo edificio è sorta l'idea che l'edilizia storica abbia avuto un comportamento tutto sommato accettabile per i sismi del 2012 grazie alle opere di miglioramento sismico realizzate in attuazione dei piani regionali emanati dopo i sismi del 1987 e del 1996. L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) mette a disposizione una serie di dati che, contrariamente alle considerazioni sopra riportate, hanno un indubbio valore statistico.

Ci si riferisce ai valori di Intensità Sismica  $I_s$  che rendono conto del livello di danneggiamento medio a livello territoriale. Questi valori, dedotti secondo la scala MCS (Mercalli Cancani Sieberg), non tengono efficacemente conto delle problematiche connesse alle strutture industriali, quali i capannoni, per cui risultano particolarmente significative per valutare il comportamento dell'edilizia corrente. Ora, i valori di intensità sismica valutati dall'INGV sono risultati  $I_{s,1987} = VI$ ,  $I_{s,1996} = VI-VII$ ,  $I_{s,2012} = V-VI$ . Risulta, quindi, confermato su base statistica che il sisma del 2012, per quanto di magnitudo superiore e pur avendo distanze epicentrali confrontabili, ha indotto un livello di danneggiamento mediamente

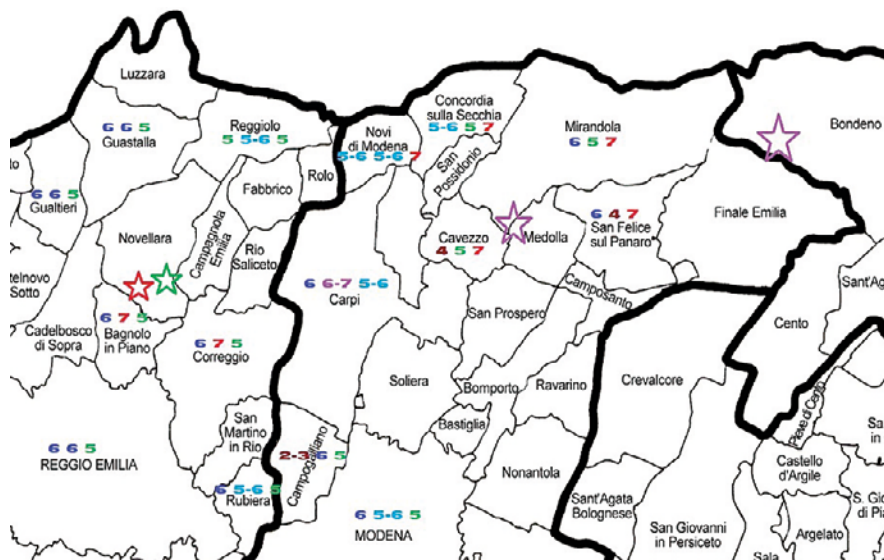


Figura 9. Mappa dei territori comunali della bassa modenese e reggiana. Per una serie di Comuni è stata riportata una stringa di tre numeri, corrispondenti alle Intensità sismiche (livelli di danno secondo la scala Mercalli Cancani Sieberg) causate dai sismi del 1987, del 1996 e del 2012, i cui epicentri sono evidenziati con delle stelle, rispettivamente verde, rossa e viola. Per semplicità di rappresentazione sono stati usati i numeri arabi anziché gli usuali numeri romani. Si intende che con la cifra 6 si vuole rappresentare un  $I_s = VI$ , così come con l'indicazione 6-7 si vuole rappresentare un'intensità  $I_s = VI-VII$ , intermedia tra  $I_s = VI$  ed  $I_s = VII$ . L'utilizzo di una scala cromatica corrispondente al valore di intensità sismica facilita la lettura della carta. Le stelle rappresentano le zone epicentrali degli eventi sismici (dati forniti da INGV).

inferiore a quello del 1996 sul territorio carpigiano. Ovviamente questo minor livello di danneggiamento deriva dal fatto che gli interventi di consolidamento eseguiti hanno ridotto significativamente la vulnerabilità degli edifici. Si può trarre, così, una prima conclusione: le politiche di miglioramento sismico portate avanti dalla Regione Emilia-Romagna dopo i sismi del 1987 e del 1996 sono state efficaci.

Le politiche per il miglioramento sismico e la ricostruzione in corso di attuazione dopo il sisma del 2012 sviluppano una linea che appare in continuità con quella portata avanti precedentemente, ma in realtà si è rilevato che la tendenza operativa è quella di ammettere a finanziamento solamente interventi su elementi strutturali che siano risultati danneggiati dal sisma. Come mostrato nelle analisi precedenti, questo principio è efficace in alcuni casi, mentre è assolutamente inefficace in altri. In particolare, per tutti i danneggiamenti per i quali la causa del danno è connessa ad elementi distinti, che non hanno evidenziato patologie, l'intervento di consolidamento non riduce la vulnerabilità dell'edificio. Appare, quindi, opportuno, compatibilmente con le possibilità di spesa, orientare le linee di intervento verso l'individuazione coerente delle cause di danno e la loro eliminazione, sviluppando così una programmazione territoriale finalizzata ad un'effettiva riduzione delle vulnerabilità e, quindi, del rischio sismico.

## ***Ringraziamenti***

Per il contributo di idee, conoscenze, entusiasmo e per il sostegno si vogliono ringraziare il FAI – Fondo Ambiente Italiano, l'Arch. Giovanni Gnoli, l'ing. Maria Orlandini e l'arch. Vincenzo Vandelli.

## ***Note***

1. Convegno *Verso la rinascita del municipio di Finale Emilia: come il progetto del FAI vuol far rivivere il cuore della comunità* (28 marzo 2014), tenutosi in occasione del XXI Salone dell'arte del restauro e della conservazione dei beni culturali ed ambientali, Ferrara. Interventi di F. Ferioli, R. Segattini, V. Vandelli, G. Serafini.
2. Conferenza – Orlandini, M., Serafini, G. (7 maggio 2015). *Rocca Stellata di Bondeno. Interventi di messa in sicurezza e futuro ripristino*. Conferenza tenutasi presso la Sala Agorà in occasione del XXII Salone dell'arte del restauro e della conservazione dei beni culturali ed ambientali, Ferrara.
3. Serafini, G. (2016). L'anomala conformazione di una piccola architettura fortificata: Bondeno, Rocca Possente di Stellata. In AAVV, *Mettere in sicurezza e riparare: verso la ricostruzione*. Bologna: Minerva Edizioni.
4. Conferenza – Serafini, G. (29 maggio 2014). *Il castello di Carpi. La storia dei consolidamenti e dei danni sismici negli ultimi 50 anni*. Conferenza tenutasi presso l'Accademia Nazionale di Scienza Lettere ed Arti, Modena.

# I danni subiti dai capannoni industriali durante il sisma del 2012: analisi delle criticità e prospettive di evoluzione nella progettazione

Giorgio Serafini<sup>a</sup>, Federico Oyedeji Falope<sup>a</sup>, Martina Ferrari<sup>b</sup>, Alice Gorlato<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" (DIEF), Unimore

<sup>b</sup> Libero professionista

La peculiarità della serie di sismi che interessarono parte della pianura emiliana nel 2012 è legata all'elevato effetto di danneggiamento subito dai capannoni industriali prefabbricati. Questa peculiarità può essere ricondotta in parte alle caratteristiche costruttive dei capannoni, ma anche al fatto che per le loro frequenze caratteristiche le scosse produssero accelerazioni molto superiori a quelle riscontrate in altri sismi storici italiani. Le analisi sistematiche dei danni subiti portarono a trarre delle conclusioni favorevoli sull'affidabilità strutturale dei sistemi fondali, ove non si manifestassero problemi di liquefazione del suolo. Al contrario furono evidenziate delle criticità elevate nei riguardi di alcune tipologie costruttive, in particolare connesse a irregolarità almetriche e planimetriche degli edifici e nei dettagli di collegamento tra le pannellature di tamponamento esterno e la struttura propriamente detta.

## Il sisma del 2012: "il terremoto dei capannoni"

Può essere interessante effettuare un confronto tra gli spettri di risposta in accelerazione che caratterizzano quattro sismi recenti che, per diversi motivi, conviene analizzare per l'analisi del danno. Ci si riferisce, come base di confronto, all'evento sismico recente di maggior intensità che aveva interessato la bassa modenese: il sisma di Novellara del 1996. Si è preso in considerazione, poi, uno spettro di risposta del sisma de L'Aquila del 2009, anche se gli spettri di risposta relativi a questo sisma risultano abbastanza diversi a seconda della posizione in cui è stato registrato l'accelerogramma usato

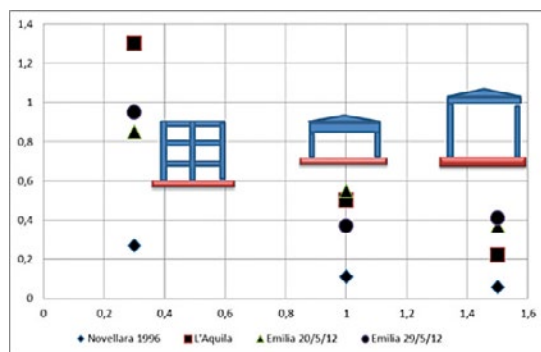


Figura 1. Accelerazioni per vari sismi storici, indotte su tre diverse tipologie di edifici.

come base per l'elaborazione. Infine sono stati valutati gli spettri di risposta dei sismi emiliani del 20/5/2012 e del 29/5/2012. Come usuale, in ascissa si riporta il valore di T espresso in secondi, mentre in ordinata si riporta l'accelerazione indotta, come parte di g (Figura 1). Le valutazioni sono state condotte per tre valori del periodo T, corrispondenti ad un edificio in cemento armato a tre piani

( $T \approx 0,3$  sec), ad un edificio industriale basso o con una copertura leggera ( $T \approx 1,0$  sec) ed infine ad un edificio industriale alto, corrispondente agli standard edificatori dell'area colpita dal sisma, con un periodo proprio di oscillazione  $T \approx 1,5$  sec.

Per prima cosa si vuole evidenziare come le accelerazioni sismiche indotte dai terremoti del 2012 siano almeno di tre volte superiori rispetto a quelle indotte dal sisma del 1996, un effetto questo ben evidente in Figura 1. Ora, mentre le accelerazioni indotte dal sisma de L'Aquila del 2009 e da quelli della bassa modenese del 2012 sono di entità confrontabile per un edificio con  $T=1,0$  sec, si ha una notevole divaricazione per valori più bassi o più alti del periodo d'oscillazione. In particolare, per edifici con  $T$  basso, quali sono le palazzine in calcestruzzo armato, si rileva come le accelerazioni indotte dal sisma de L'Aquila siano superiori a quelle provocate dai sismi emiliani del 2012 di oltre il 40%. Al contrario, per un edificio industriale con un periodo  $T=1,5$  sec, le accelerazioni indotte dal sisma del 29/5/2012 risultano quasi doppie rispetto a quelle provocate dal sisma de L'Aquila.

In altre parole, per effetto delle caratteristiche dei suoli attraversati, il contenuto in frequenza dei due sismi è risultato notevolmente diverso, per cui le scosse manifestatesi in area emiliana nel 2012 furono particolarmente penalizzanti per i capannoni con periodo proprio di oscillazione più elevato. Trova, quindi, una giustificazione teorica il fatto che l'evento sismico del 2012, incentrato prevalentemente nella pianura modenese e ferrarese, sia stato definito come il "terremoto dei capannoni".

## **Il problema dei collegamenti ad attrito tra elementi prefabbricati**

La costruzione di gran parte dei capannoni prefabbricati esistenti nell'area colpita dal sisma del 2012 risale ad anni in cui l'area non era classificata sismica; di conseguenza, coerentemente con la prassi costruttiva di quegli anni, i collegamenti tra trave e pilastro e tra coppone e trave erano realizzati a secco e le azioni orizzontali venivano trasmesse da un elemento all'altro per semplice attrito.

In molti casi il collasso, parziale o totale, del capannone è stato causato proprio dallo scivolamento relativo manifestatosi tra gli elementi costruttivi e dalla relativa perdita di appoggio tra elementi strutturali della copertura. È utile osservare come le crisi per perdita d'appoggio delle travi e/o dei copponi si siano presentate prevalentemente su strutture caratterizzate da discontinuità nelle rigidezze, dovute, in gran parte, all'influenza di elementi non strutturali. Si ritiene opportuno soffermare l'attenzione su questo aspetto in quanto le discontinuità strutturali, indotte dagli elementi non strutturali, una volta che si sia proceduto a vincolare tra loro gli elementi prefabbricati, potrebbero modificare in modo sostanziale la ripartizione degli sforzi sui vincolamenti applicati. In generale, quindi, gli sforzi agenti su ciascun collegamento non possono essere valutati sempre con un'analisi locale, ma occorre valutare comunque un'analisi globale del comportamento dell'edificio, tenendo conto anche dell'interazione tra gli elementi strutturali e gli elementi non strutturali.

### ***Perdita d'appoggio delle travi di coperto per la presenza di vincoli unilaterali***

Un esempio classico di comportamento strutturale influenzato dall'interazione con gli elementi non strutturali è quello che si è manifestato nella copertura documentata in Figura 2.





*Figura 2. Perdita d'appoggio delle travi di coperto per la presenza di pilastri che assumono rigidzze diverse per la presenza della muratura di facciata.*

Per un'oscillazione verso destra, i due pilastri, su cui si appoggia la trave a doppia pendenza, sono vincolati dalla muratura della facciata e la loro rigidzza è identica, quindi il peso della copertura  $W$  viene equilibrato da due reazioni verticali  $W/2$  e da due reazioni orizzontali  $\alpha W/2$ , applicate su ciascuno degli appoggi (ossia in testa ai pilastri). Si è indicato con il coefficiente  $\alpha$  il rapporto tra l'accelerazione orizzontale indotta dal sisma e l'accelerazione di gravità.

Per un'oscillazione verso sinistra, la rigidzza dei due pilastri, su cui si appoggia la trave, è molto diversa. In particolare il pilastro di destra tende ad appoggiarsi alla muratura e a trovare un vincolo fisso circa 1,50 m al di sotto dell'appoggio della trave. Al contrario, il pilastro di sinistra tende a staccarsi dalla muratura e a trovare un vincolo fisso solo 4,50 m al di sotto dell'appoggio della trave. Ovviamente, la rigidzza alla traslazione del pilastro a sinistra, che si comporta come se fosse una biella, risulta trascurabile rispetto a quella del pilastro di destra. Di conseguenza l'azione sismica tende a scaricarsi integralmente sul pilastro di destra, chiamando in causa una forza di vincolamento approssimabile ad  $\alpha W$ , doppia rispetto al caso precedente e che, quindi, richiederebbe l'attivazione di un coefficiente d'attrito doppio rispetto all'oscillazione avvenuta secondo il verso opposto. Chiaramente, secondo questo modello si tende a manifestare uno scorrimento trave-pilastro sull'appoggio destro, scorrimento che, completata l'oscillazione, tende a diventare irreversibile, provocando una perdita di verticalità del pilastro di sinistra.

In un secondo ciclo di oscillazione, si ripetono gli stessi meccanismi ora evidenziati di scorrimento trave-pilastro sull'appoggio destro, per cui in questo punto tende a manifestarsi un nuovo scorrimento che si somma al precedente, fino a giungere, come nel caso in esame, alla perdita dell'appoggio in corrispondenza del pilastro più rigido. Il meccanismo di crisi qui presentato prescinde totalmente dalla chiamata in causa di azioni sismiche sussultorie. Le indagini eseguite sui collassi di capannoni avvenute nella zona del cratere hanno evidenziato, in alcuni casi, che, contrariamente a quanto suggerito, si è verificata la perdita di appoggio in corrispondenza del pilastro di minor



Figura 3. Perdita d'appoggio delle travi di coperto per la presenza dei tamponamenti solo su una porzione dell'edificio.

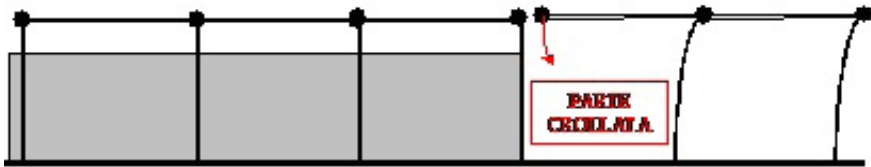


Figura 4. Schema della sezione e del meccanismo di collasso.

rigidezza. In questo caso il meccanismo di collasso è, evidentemente, più complesso e, probabilmente, si deve ipotizzare che tale anomalia derivi da un'influenza significativa delle azioni sismiche sussultorie.

#### *Perdita d'appoggio degli elementi di coperto per la presenza parziale di tamponamenti*

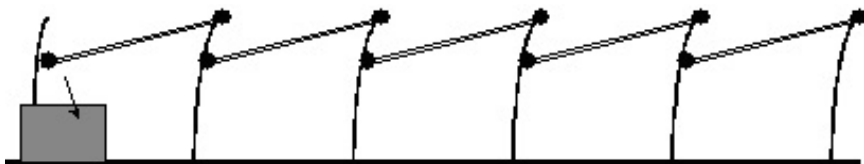
Il capannone prefabbricato analizzato (Figure 3 e 4) è ad un'unica campata, con travi trasversali a doppia pendenza e copponcini prefabbricati semplicemente appoggiati sulle travi. Le prime campate (a sinistra nelle foto) sono tamponate mediante una muratura in opera, realizzata a stringere tra i pilastri, mentre le ultime due campate vengono a costituire una tettoia aperta lateralmente.

Il sisma ha sollecitato questo capannone prevalentemente lungo la sua direttrice longitudinale; in tale direzione, l'ampiezza delle oscillazioni sul corpo principale è stata fortemente attenuata dalla presenza dei tamponamenti in muratura; al contrario le due ultime campate, prive di tale irrigidimento, hanno presentato ampiezze di oscillazione significativamente più ampie. Da qui la perdita d'appoggio degli elementi in cemento armato precompresso appoggiati sulle capriate, proprio in corrispondenza della variazione di rigidezza (secondo il meccanismo visto nel paragrafo precedente). Per il comportamento trasversale delle testate della parte tamponata del capannone, con la divaricazione dei pilastri, vale quanto evidenziato nel punto precedente.

### *Perdita d'appoggio degli elementi di coperto per la presenza di un soppalco irrigidente*

Una tipologia ricorrente nei capannoni industriali e artigianali prevede l'inserimento di una zona uffici in una campata di estremità. Normalmente si realizza localmente un solaio ad un'altezza intermedia per ridurre l'altezza di piano e recuperare superiormente uno spazio utile.

Nel capannone in esame, la struttura della zona uffici, che era in muratura e interessava metà della campata di estremità sul lato corto dell'edificio, veniva a realizzare un vincolo unilaterale che impediva, in una direzione, l'oscillazione dei pilastri d'angolo. Questi pilastri, staccandosi dal muro, potevano oscillare verso l'esterno (a sinistra nella Figura 5) come se fossero incastrati al suolo e potessero inflettersi a tutt'altezza. Al ritorno dall'oscillazione, però, andavano a martellare la muratura e, nell'invertire il verso dello spostamento, iniziavano ad inflettersi come se fossero vincolati in testa alla muratura, aumentando repentinamente la propria rigidezza. La trave, semplicemente appoggiata sul pilastro, continuava il proprio moto oscillatorio (congruente a quello del resto dell'edificio), slittando inesorabilmente al di fuori della sella su cui era appoggiata. In questo caso, le travi longitudinali a dente di sega erano collegate tra loro con dei solai in laterocemento gettati in opera, per cui la caduta di una trave veniva ad innescare un processo di collasso progressivo, che si diffondeva fino ad interessare tutte le travi parallele di quella campata. Nel caso in questione, il crollo di gran parte dei pannelli verticali perimetrali non è dovuta alla crisi del collegamento, ma al crollo della struttura retrostante a cui i pannelli erano vincolati. Prova ne sia che su un lato i pannelli sono rimasti eretti anche dopo il collasso della struttura di ritegno retrostante.



*Figura 5. Schema della sezione e del meccanismo di collasso.*



*Figura 6. Perdita d'appoggio degli elementi di coperto per la presenza di un soppalco irrigidente destinato ad uffici.*

### *Rottura di pilastri per la concentrazione di sforzi dovuta alla presenza di un soppalco irrigidente*

La struttura dell'edificio assunto come paradigmatico di questo tipo di crisi, conformemente alla normativa sul prefabbricato allora vigente, era stata calcolata con azioni orizzontali pari al 2% di quelle verticali, applicate pilastro per pilastro in funzione del taglio trasmesso dalle travi che vi si appoggiano. Le travi erano collegate in testa al pilastro o sulla mensola (per le travi del soppalco): dal pilastro fuoriusciva una barra  $\varnothing 20$  in acciaio FeB44k, che si infilava in un foro verticale realizzato sulla testata della trave. Il foro, in fase di montaggio, veniva riempito con una malta fluida ad alta resistenza. L'impalcato di copertura non aveva rigidezza nel piano, ma la sequenza di travi allineate, collegate alla testa dei pilastri, veniva a costituire una catena cinematica che rendeva fortemente iperstatico il problema della ripartizione dell'azione orizzontale sui pilastri. La zona di estremità, con il soppalco intermedio, prevedeva una serie di pilastri corti che reggevano solo il soppalco e che, attraverso la soletta di interpiano, fornivano, a metà altezza, un vincolo elastico ai pilastri che reggevano la copertura, aumentandone in modo significativo la rigidezza.

Tenendo conto, poi, che la lunghezza d'inflessione del pilastro è diversa a seconda che lo spostamento avvenga in direzione  $x$  o in direzione  $-x$ , si può valutare che la ripartizione iperstatica degli sforzi orizzontali portati ad azioni, in testa al pilastro che ha subito il collasso (evidenziato con un cerchietto sia in pianta che in sezione), circa tre volte superiori a quelle deducibili da un'analisi basata su soli criteri d'equilibrio locale.



Figura 7. Schema della sezione e del meccanismo di collasso.

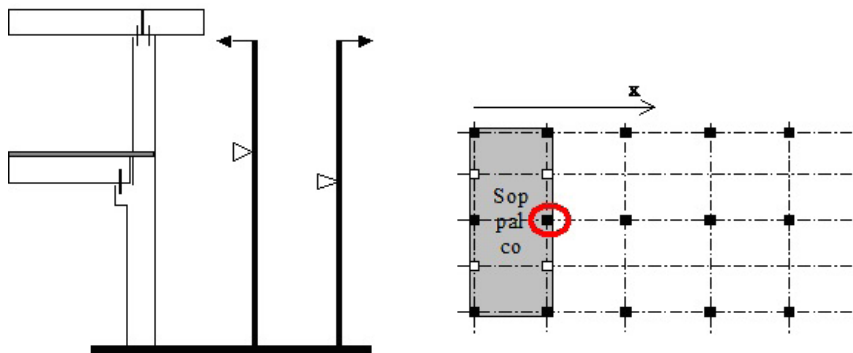


Figura 8. Il diverso schema statico d'inflessione del pilastro a seconda del verso dell'azione sismica longitudinale.



*Figura 9. Il collasso della parte centrale della copertura, che mostra la disposizione a lisca di pesce dei coppioni crollati, ed un dettaglio di rottura della barra di connessione.*

Non meraviglia, quindi, che l'edificio, soggetto ad azione sismica longitudinale, abbia manifestato una crisi locale sul pilastro centrale del soppalco, quello con maggior sforzo normale (e quindi minor duttilità) e con spostamenti di crisi in direzione  $-x$  (direzione di massima rigidità).

Il pilastro si è rotto a taglio e le barre di collegamento trave-pilastro sono state tranciate (Figura 9).

È appena il caso di notare come il tipo di rottura a tranciamento delle barre di collegamento sia di tipo fragile e non consenta le ridistribuzioni plastiche necessarie per potersi rifare ad un modello di calcolo basato su sole condizioni d'equilibrio. In altre parole, il collasso di una singola connessione porta alla sua rottura, seguita da un crollo "a castello di carte", senza che ci si possa giovare dell'eventuale resistenza residua degli elementi strutturali contigui.

### **Il problema dei collegamenti alla base dei pilastri prefabbricati**

Il tipo di connessione più utilizzato per solidarizzare i pilastri prefabbricati con le fondazioni in calcestruzzo armato consiste nella realizzazione di pozzetti (bicchieri) gettati in opera e solidali alle fondazioni in cui vengono inseriti i pilastri prefabbricati, inghiandoli con un getto di betoncino. L'armatura di questi pozzetti veniva calcolata con il "metodo delle bielle", utilizzando semplici considerazioni d'equilibrio; viceversa non era nella prassi corrente effettuare delle verifiche sui livelli tensionali del calcestruzzo, anche dopo l'emanazione di alcune circolari (CNR-10025/84) che ne prevedevano il controllo. Il dimensionamento dei pozzetti con tali normative avrebbe richiesto spessori delle pareti e aree dei ferri di armatura tra il doppio ed il triplo rispetto a quelle normalmente impiegate nella prassi costruttiva. Ora, anche negli edifici in cui i pilastri sono giunti a rottura per la formazione di una cerniera plastica in prossimità della testa del bicchiere (cerniera plastica talvolta nascosta nello spessore tra il piano di calpestio e l'estradosso del pozzetto), si è potuto verificare che i pozzetti, nonostante gli spessori ridotti della parete (20÷25 cm) e la modestissima quantità di armatura, non hanno manifestato né cedimenti né fessurazioni. Se ne deve concludere che il meccanismo resistente del complesso fondazione-pozzetto è molto diverso rispetto a quanto ipotizzato dalle contestatissime CNR-10025/84.

È procedura corrente, nel calcolo delle fondazioni degli edifici prefabbricati, affidare integralmente al sistema di travi e/o plinti le azioni verticali e le componenti flessionali, mentre l'azione tagliante viene affidata integralmente al massetto, che costituisce parte integrante del sistema fondale. Ora, in relazione al complesso fondazione-pozzetto, la

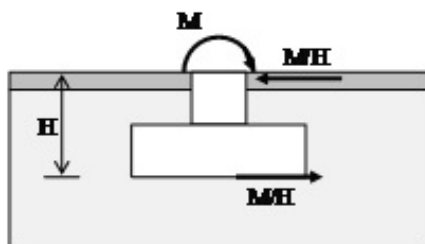


Figura 10. Schema delle forze equilibranti agenti su un plinto di fondazione.

causa di una resistenza significativamente più elevata di quella prevedibile teoricamente può essere individuata proprio nell'influenza dovuta alla presenza del massetto. Si ritiene, infatti, che si instauri un meccanismo resistente in cui il momento sismico viene assorbito prevalentemente da una coppia costituita da un'azione orizzontale applicata al livello del massetto e da una seconda azione orizzontale applicata alla base della fondazione, legata all'attrito fondazione-terreno.

### Il problema dei collegamenti alla struttura dei pannelli prefabbricati

La delicatezza in fase sismica del sistema di giunti tra i pannelli prefabbricati e l'edificio è evidenziata dal fatto che oltre la metà dei decessi indotti dalla scossa del 29 maggio del 2012 è avvenuta direttamente per il crollo dei pannelli. Non si vuole affrontare qui in dettaglio questo articolato problema (si veda la tesi di laurea magistrale di Federico Oyedeji Falope, tra gli autori del presente lavoro), ma ci si limita ad alcune considerazioni generali.

In fase sismica le strutture dei capannoni prefabbricati tendono ad essere soggette a movimenti orizzontali significativi: si sono misurati anche spostamenti dell'ordine dei 35-40 cm. I pannelli prefabbricati seguono gli spostamenti della struttura quando sono impegnati ortogonalmente al proprio piano medio, mentre per la componente di sollecitazione agente nel loro piano risultano rigidissimi ed i loro spostamenti sono trascurabili rispetto a quelli dell'edificio. In questa direzione, di conseguenza, la struttura tende ad appoggiarsi sui pannelli, scaricando degli sforzi estremamente elevati sulle connessioni. Tali azioni sono pressoché uguali, globalmente, al taglio alla base della struttura e non possono essere assorbite dai collegamenti meccanici standard, dimensionati solamente per trattenere la massa inerziale del singolo elemento di tamponamento; d'altra parte gli elevati spostamenti relativi tra struttura e pannelli portano rapidamente a rottura le connessioni che non sono in grado di garantire movimenti relativi così elevati. Alla rottura delle connessioni segue, inevitabilmente, la caduta del pannello per ribaltamento fuori dal suo piano.

Le varie tipologie di connessioni comunemente utilizzate non si prestano ad essere sostanzialmente modificate per tener conto di queste considerazioni, in quanto le procedure di realizzazione dei sistemi prefabbricati richiedono la certificazione completa dei sistemi di connessione. Da questo punto di vista, quindi, appaiono interessanti le proposte di alcune associazioni dei produttori (*Assobeton*) per la realizzazione di un secondo livello di collegamento a funi lasche, che entri in funzione come presidio ultimo alla caduta o al ribaltamento solamente dopo l'eventuale rottura dei collegamenti rigidi tradizionali. Tali funi consentono ampi spostamenti tra pannello e prefabbricato (30-40

cm) per cui la struttura, cimentata sismicamente, dopo aver rotto i collegamenti rigidi può oscillare scorrendo a fianco del pannello, ma senza indurvi delle sollecitazioni. Ovviamente, si potrebbe verificare il ribaltamento del pannello che però, dopo una corsa di alcune decine di centimetri, verrebbe trattenuto dalle funi, entrate finalmente in tensione.

## **Conclusioni**

Le analisi tecniche sui capannoni non sono state portate avanti in un'ottica statistica, operando su un numero elevato di casi. Si è preferito concentrare l'attenzione solamente su 15 capannoni, con diverso livello di danneggiamento, ma includendo tutte le costruzioni industriali la cui crisi aveva causato delle vittime. L'obiettivo era quello di valutare quali fossero i meccanismi di collasso più pericolosi in termini di salvaguardia della vita e, quindi, quali fossero i presidi più urgenti da mettere in atto per consentire la ripresa del lavoro nei capannoni caratterizzati da un basso livello di danneggiamento. Parallelamente, consapevoli del fatto che chi non ha avuto esperienza diretta di un terremoto tende a vedere le prescrizioni per la mitigazione del rischio sismico come un'imposizione burocratica da aggirare o da soddisfare solo formalmente, si è operato ad un livello più divulgativo su un progetto di sensibilizzazione dei cittadini. In tale spirito si è operato in collaborazione con la Regione Emilia-Romagna, in coordinamento con la sua più alta espressione tecnica: il Comitato Tecnico Scientifico (CTS), che ha coinvolto varie associazioni attive sul territorio, scuole ed ordini professionali. In relazione alle problematiche messe a fuoco sui capannoni industriali sono state elaborate delle slide predisposte per una serie di conferenze e convegni. Immagini e schemi sono confluiti, poi, nella redazione di schede e tabelloni illustrativi per l'analisi dei meccanismi di danno dei capannoni, utilizzati per una serie di convegni che hanno interessato, fino ad ora, oltre 25 città del nord e del centro Italia.

## ***Ringraziamenti***

Si ritiene doveroso ringraziare per la costante ed appassionata attività di supporto nella ricerca e nella discussione dei dati e per il coordinamento con le strutture territoriali l'ing. Giovanni Manieri.





# Effetti ambientali sismoindotti e “rumours” relativi alla sequenza sismica emiliana del 2012

Doriano Castaldini

Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche, Unimore

Il 20 maggio 2012 alle 4,03 ora locale, una larga parte della Pianura Padana centro-meridionale tra le città di Ferrara, Modena, Reggio Emilia e Mantova è stata colpita da un terremoto distruttivo (Magnitudo = 5,9; Intensità = 7,5, Ipocentro a 6,3 km di profondità) con epicentro nella zona di Finale Emilia. Il 29 maggio 2012, alle 9,00 ora locale, un altro forte terremoto (M = 5,8; I = 7,5, Ipocentro a 10,2 km di profondità) si è verificato con epicentro nella zona di Medolla-Cavezzo; l'epicentro di questo evento è situato circa 12 km più ad ovest rispetto a quello del 20 maggio. Inoltre la sequenza sismica è consistita in altri cinque terremoti con M > 5 (ultimo il 3 giugno 2012) e in oltre 2.500 terremoti di magnitudo minore in circa un anno (Figura 1).

La sequenza sismica nella Pianura Padana del 2012 è stata studiata, dal punto di vista geologico, sotto diversi aspetti (sismologici, tettonici, geofisici, geomorfologici, sedimentologici, ecc.) da ricercatori di università ed enti di ricerca sia italiani sia stranieri. I

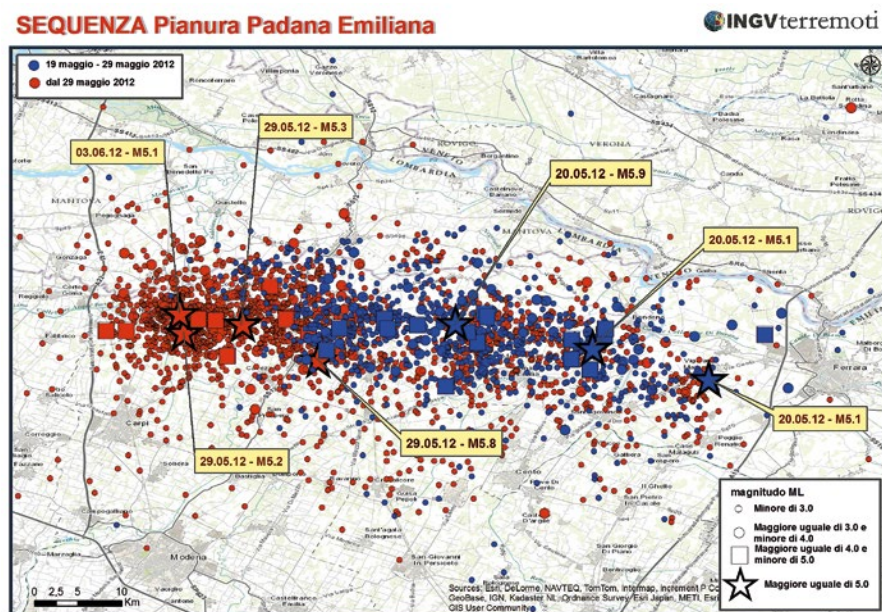


Figura 1. La Sequenza sismica emiliana dal 19 maggio 2012 al 19 maggio 2013

(da INGV <https://ingvterremoti.wordpress.com/2013/05/20/un-anno-dopo-il-terremoto-in-emilia/>)

dati acquisiti sono stati descritti in numerose pubblicazioni tra cui degna di particolare menzione è quella di Anzidei e colleghi<sup>1</sup>, che raccoglie numerosi articoli realizzati nei mesi immediatamente successivi ai principali eventi sismici e dai quali sono tratti alcuni dei dati qui illustrati.

Le strutture geologiche responsabili dei terremoti appartengono ad un tratto delle “Pieghere Ferraresi” che si sviluppano in forma arcuata (da cui anche il nome “Arco Ferrarese”) tra Reggio Emilia e Ravenna. In particolare, si tratta di rocce piegate e fagliate appartenenti all'Appennino che in Pianura Padana sono sepolte dai depositi alluvionali del fiume Po e dei fiumi appenninici. Le “Pieghere Ferraresi” sono strutture sismogenetiche attive; ciò è testimoniato, ad esempio, dal forte terremoto del 15 ottobre 1996 ( $M = 5,4$ ;  $I = 7,0$ ) con epicentro a Correggio, oltreché dagli 11 terremoti del 2012 (con  $M$  da 2,0 a 3,5) e da una dozzina di terremoti da gennaio a metà aprile 2016 con magnitudo da 2,0 a 3,0 e con epicentri variamente distribuiti.

Molti “geologi” del Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche (all'epoca Dipartimento di Scienze della Terra) si sono impegnati, in vario modo e misura, nelle ricerche in piena crisi sismica 2012 e negli anni successivi<sup>2</sup>. Nel presente contributo, verranno illustrati gli effetti ambientali sismoindotti rilevati sul terreno e i “rumours” relativi alla sequenza sismica 2012.

### **Effetti ambientali sismoindotti**

Gli effetti sull'ambiente di un terremoto possono essere raggruppati in due categorie: primari e secondari. Gli effetti primari sono quelli relativi alle fagliazioni superficiali o faglie da terremoto, cioè legati ai movimenti direttamente connessi alla faglia sismogenetica e limitati all'area di esposizione della faglia sismogenetica. Sono costituiti da scarpate, fratture, ecc., che generalmente si formano in occasione di terremoti con magnitudo superiore a 6,5 e quindi effetti di questa natura non si sono verificati nel 2012. La maggior parte dei danni causati dai terremoti sono comunque dovuti ai loro effetti secondari, quelli risultanti dalla propagazione delle onde sismiche dalla struttura sorgente. Essi risultano dal passaggio momentaneo delle onde sismiche e possono



*Figura 2. Zona al confine tra i comuni di Finale Emilia (Modena) e Bondeno (Ferrara), epicentro del terremoto del 20/05/2012. A sinistra gli effetti cosismici rilevati il 21/05/2012; a destra la stessa zona il 6/09/2012. Come si può notare gli effetti sismoindotti non sono più visibili.*

verificarsi su ampie estensioni territoriali causando danni diffusi. Gli effetti ambientali cosismici più comuni possono essere ricondotti a fessurazioni del terreno (in terreno rigido, in sedimenti sciolti e/o in strade asfaltate), frane in aree montuose, fenomeni di liquefazione e compattazione del suolo, sollevamenti e abbassamenti, collassi del piano campagna, anomalie idrologiche.

Gli effetti ambientali sismoindotti sono stati rilevati a partire nel giorno stesso del terremoto del 20 maggio 2012 in quanto la scossa principale ( $M = 5,9$ ), che aveva indotto le persone ad uscire da casa, si era verificata alle 4,03 del mattino. Tali effetti sono effimeri e quindi è stato fondamentale che venissero rilevati subito dopo i terremoti che li hanno causati prima che potessero venire alterati e successivamente cancellati (Figure 2 e 3). Gli effetti ambientali sismoindotti sono consistiti soprattutto in fenomeni di liquefazione sia in forma di vulcanetti di sabbia che disposti lungo fratture.

La liquefazione è un fenomeno che spesso accompagna i terremoti con magnitudo  $> 5$ . Essa consiste nella perdita di resistenza di terreni saturi di acqua sottoposti a sollecitazioni sismiche, in conseguenza delle quali i depositi terrosi raggiungono una condizione di liquidità a causa delle fortissime pressioni dell'acqua nei pori. I terreni soggetti a liquefazione sono quelli nei quali la resistenza alle deformazioni è dovuta interamente all'attrito tra i granuli: terreni quali le sabbie e i limi. Nei materiali argillosi, dotati di coesione, le forze tra le particelle ne riducono i movimenti; la perdita di resistenza è pertanto graduale e non consente il verificarsi della liquefazione.

Fenomeni di liquefazione disposti lungo fratture particolarmente sviluppate, non imputabili a fagliazioni superficiali ma ad espandimenti gravitativi laterali, sono stati rilevati al culmine di un dosso tra S. Agostino, San Carlo e Mirabello (Figura 4). I fenomeni di liquefazione in forma di vulcanetti di sabbia sono stati rilevati un po' ovunque (Figura 4). Inoltre sono stati rilevati, in diversi luoghi, la fuoriuscita di sabbia da pozzi per acqua (a causa dell'innalzamento della falda freatica di alcuni metri) e il rigonfiamento con emersione e fratturazione del fondale di lunghi tratti di alcuni canali (Figura 5) oltre a franamenti di sponda.

I rilevamenti seguiti all'evento sismico del 29 maggio hanno permesso di constatare una parziale riattivazione di fenomeni di liquefazione del 20 maggio e la creazione di



*Figura 3. Uccivello di Cavezzo (Modena). Zona epicentrale del terremoto del 29/05/2012. A sinistra gli effetti cosismici nel cortile dei signori Zibordi rilevati poche ore dopo il sisma; a destra lo stesso cortile il 6/09/2012. Come si può notare gli effetti sismoindotti non sono più visibili perchè rimossi.*

nuovi effetti nelle località più vicine all'epicentro di questo evento (come ad esempio nei Comuni modenesi di Cavezzo, San Possidonio, Concordia e in quelli mantovani di Moglia di Gonzaga, Quistello e Poggio Rusco).

I fenomeni di liquefazione hanno portato in superficie notevoli quantità di depositi prevalentemente sabbiosi e il materiale eruttato in molti casi ha raggiunto uno spessore superiore a 30 cm; all'interno di alcuni edifici, ha raggiunto anche lo spessore di 1 metro. L'ubicazione dei fenomeni di liquefazione è stata essenzialmente controllata dalla distribuzione di paleovalvi (corsi d'acqua abbandonati) del fiume Po, del Secchia, del Panaro e del Reno.

Secondo le testimonianze raccolte in tutta l'area epicentrale, i fenomeni di liquefazione e fratturazione del terreno sono iniziati a pochissimi minuti di distanza da entrambi i terremoti più forti, sono durati diversi minuti e sono stati anche caratterizzati dalla fuoriuscita di getti di acqua (a volte calda) alti anche oltre un metro.

Altri effetti ambientali sismoindotti rilevati dai geologi e/o segnalati dalla gente sono stati rigonfiamenti del terreno, chiazze di granoturco ingiallito (come se fosse essiccato) all'interno di campi con granoturco verdeggianti, pesci morti in alcuni canali (in totale sono stati recuperati circa 30 quintali di pesce morto per asfissia), acqua calda in alcuni pozzi per acqua.

Inoltre, un paio di giorni prima del forte evento del 20 maggio 2012, era stata notata una notevole intensificazione dell'attività lutivoma dei vulcani di fango (noti con il nome locale di "salse") di Nirano, Ospitaletto, Puianello e Regnano nel pedeappennino modenese-reggiano.

Diversi ricercatori, tra cui il sottoscritto, si sono occupati della catalogazione delle evidenze cosismiche osservate. In particolare Emergeo<sup>3</sup>, con anche l'aiuto di fotografie aeree realizzate appositamente, ha censito in un'area di 1.200 kmq ben 1.362 effetti sismoindotti che sono stati raggruppati in 485 liquefazioni, 768 fratture del terreno con liquefazione e 109 fratture.

Nell'ambito di una tesi della Scuola di Dottorato ESS (Earth System Sciences) di Unimore e del Dottorato 'Spinner' EGEST (Effetti GEologici Superficiali del Terremoto emiliano 2012: studi finalizzati al miglioramento della sicurezza e sostenibilità dello sviluppo territoriale) della Regione Emilia-Romagna (RER) è in corso di realizzazione



*Figura 4. A sinistra, fratture nel terreno con fenomeni di liquefazione presso S. Carlo. (Ferrara) indotte dal sisma del 20 maggio 2012. A destra, vulcanetto di sabbia per fenomeno di liquefazione indotto dal sisma del 29 maggio 2012 presso Moglia di Gonzaga (Mantova).*





*Figura 5. A sinistra, sabbia fuoriuscita da un pozzo per acqua presso lo stadio di San Felice sul Panaro (Modena). Notare, oltre la rete metallica, alcune tende di terremotati. A destra, emersione con rigonfiamento e fratturazione del fondale di un canale presso San Martino Spino (Mirandola, Modena). Entrambi gli effetti sono stati indotti dal sisma del 20 maggio 2012.*

un inventario degli effetti ambientali sismoindotti (attraverso operazioni di omogeneizzazione, mappatura, caratterizzazione, classificazione di effetti rilevati da vari operatori) e una cartografia sulla suscettibilità ai fenomeni di liquefazione; è stata anche condotta un'indagine sulla consapevolezza della pericolosità e del rischio sismico tra la popolazione dell'area epicentrale.

Gli effetti ambientali sismoindotti hanno rappresentato una novità per la popolazione della Pianura Padana che, a memoria d'uomo, non li aveva mai osservati in occasione di precedenti forti terremoti (ad esempio, quello del 1996 di Correggio citato in precedenza). Le ricerche di sismologia storica hanno però rilevato come in realtà fenomeni del tutto analoghi siano stati descritti in occasione del "terremoto di Ferrara" del 1570 ( $M = 5,5$ ;  $I = 7,5$ ).

Infine, va segnalato che un effetto geologico rilevante causato dai sismi più forti del 20 e 29 maggio, ma non osservabile direttamente sul terreno, è stato un sollevamento di 10-15 cm dell'area epicentrale (sovrastante alle culminazioni delle Pieghe Ferraresi), rilevato da immagini dei satelliti Cosmo-SkyMed applicando la tecnica Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR).

Già alla fine degli anni '70 del secolo scorso la letteratura scientifica aveva ipotizzato movimenti di sollevamento delle Pieghe Ferraresi sulla base dell'evoluzione del Fiume Po e dei fiumi appenninici e di dati del sottosuolo. I dati acquisiti con la tecnologia satellitare suggeriscono che simili sollevamenti cosismici del passato potrebbero essere la causa delle variazioni idrografiche suddette.

### **I "rumours" relativi alla sequenza sismica**

La sequenza sismica del 2012 e, in particolare, i due terremoti più forti hanno trovato la popolazione locale psicologicamente e culturalmente impreparata, dando luogo a sospetti e mancanza di fiducia verso le autorità e la comunità scientifica. Una delle principali cause di questo atteggiamento è la carenza di conoscenze sulle caratteristiche geologiche del territorio e, di conseguenza, l'errata convinzione che la Pianura Padana

sia un'area bassa a sismicità. Ciò deriva anche dal fatto che questo settore dell'Italia è classificato dall'INGV appunto a "bassa pericolosità sismica". Una zona a "bassa pericolosità sismica" non significa che non è in grado di provocare terremoti di forte intensità, ma di farlo più raramente e senza grande costanza come invece avviene per le zone ad alta pericolosità sismica; meno probabilità quindi, ma non impossibilità di accadimento di forti terremoti.

Un'altra visione derivante da un'errata conoscenza del territorio è che i depositi alluvionali che costituiscono la Pianura Padana dovrebbero contribuire a ridurre gli effetti delle scosse sismiche, quando, in realtà, è vero il contrario.

Un'altra delle ragioni delle carenti conoscenze è la perdita di memoria storica sui forti terremoti del passato. Ad esempio, il già citato terremoto di Ferrara del 1570 ( $M = 5,5$ ) fu richiamato alla mente solo dopo lo shock del 20 maggio 2012. Il terremoto di Ferrara è stato caratterizzato da una sequenza sismica della durata di quattro anni e pertanto, poiché all'epoca non esistevano i sismografi in grado di registrare anche gli eventi di bassa magnitudo, questo significa che sono stati quattro anni di terremoti "percepiti" dalla popolazione.

Come conseguenza di quanto detto la popolazione e i media volevano essere a conoscenza di cosa stesse avvenendo e si erano immediatamente diffuse notizie pseudo-scientifiche (i cosiddetti "rumours") più velocemente e con maggiore effetto di quelle scientifiche, perché amplificate dai *social network*.

Ad esempio circolavano notizie in base alle quali sarebbero stati diffusi dati volutamente sottostimati sulla magnitudo dei principali eventi ( $M = 5,9$  e  $5,8$ ) per evitare risarcimenti dei danni. Queste voci erano imputabili al fatto che veniva confusa la scala Richter (che misura la magnitudo, cioè l'energia sprigionata da un terremoto nell'ipocentro) con la scala Mercalli (che misura l'intensità di un terremoto, sulla base dei danni provocati; questi non dipendono solo dalla forza del terremoto, ma da diversi altri aspetti tra cui le caratteristiche del sottosuolo ed ovviamente delle costruzioni).

Altre voci riguardavano la presenza nel sottosuolo della pianura di "caverne, voragini o vulcani" da cui proveniva la sabbia che la gente ha visto fuoriuscire dalle spaccature del terreno e dai pozzi. Tale materiale invece proviene da livelli sabbiosi presenti nel sottosuolo, in corrispondenza di corsi d'acqua abbandonati, e trascinati in superficie dall'acqua per effetto della propagazione delle onde sismiche.

Inoltre parte della popolazione attribuiva i terremoti non a cause tettoniche legate alla dinamica dell'Appennino settentrionale (quindi cause "naturali"), ma alle azioni realizzate dall'uomo e, nel caso specifico, all'attività di "fracking", al "deposito gas di Rivara e all'attività dei pozzi petroliferi di Cavone; Rivara e i pozzi di Cavone sono ubicati nell'area epicentrale.

Il "fracking", è una tecnica di microfratturazione idraulica dei sedimenti utilizzata nel nord America e solo marginalmente nel nord Europa per lo sfruttamento di gas (metano) disperso in sedimenti argillosi (*shale gas*). In alcuni casi questa tecnica crea una micro-sismicità che può dare problemi proprio perché esercitata in sedimenti piuttosto superficiali. In Italia non esistono sedimenti che contengano metano sfruttabile in modo significativo. Inoltre nessuna di queste ricerche può essere fatta di nascosto perché richiedono impianti complessi e visibilissimi.

Il progetto dell'impianto di stoccaggio di gas metano nel sottosuolo di Rivara era già stato respinto dalle autorità locali e regionali (e successivamente anche nazionali) e

quindi non è mai stato realizzato.

Per quanto riguarda il Cavone, nel novembre 2012 la Regione Emilia-Romagna, proprio per rispondere ai rumours al riguardo, ha istituito una Commissione tecnico-scientifica internazionale per la valutazione delle possibili relazioni tra l'attività di ricerca di idrocarburi e l'aumento dell'attività sismica nella zona epicentrale dei terremoti 2012: commissione ICHESE (*International Commission on Hydrocarbon Exploration and Seismicity in the Emilia Region*). La RER aveva anche deciso di sospendere i futuri programmi di esplorazione di idrocarburi in tutto il territorio colpito dalla sequenza sismica fino a quando la Commissione ICHESE non avesse espresso un parere.

Le conclusioni della commissione ICHESE (in estrema sintesi: "non si può escludere che il Cavone non abbia innescato il terremoto") rese note nell'aprile 2014 avevano dato luogo a diverse interpretazioni e a notevoli polemiche, pertanto la RER ha istituito una nuova Commissione che nell'agosto del 2014 ha emesso un parere definitivo secondo cui "non c'è possibilità di correlazione".

In piena crisi sismica, l'attività di informazione scientifica sui suddetti aspetti era molto importante per un'informazione corretta e responsabile in modo tale da non aggiungere ulteriore panico al già giustificato panico della popolazione terremotata.

L'attività di informazione dei geologi di Unimore è praticamente iniziata durante i rilevamenti sul terreno nelle moltissime occasioni di incontro con la gente e i giornalisti. Inoltre, per fornire al maggior numero possibile di persone una corretta conoscenza su quanto stava avvenendo, l'ex-Dipartimento di Scienze della Terra realizzò un sito web dedicato ai terremoti e in particolare alla sequenza sismica del 2012.

Comunque, l'attività informativa da parte dei geologi di Unimore è stata svolta, anche e soprattutto, nell'ambito di numerosi eventi di cui si citano di seguito solo quelli nei mesi più vicini al maggio 2012:

- 8 giugno 2012: "Conferenza stampa sulla crisi sismica emiliana" organizzata dall'Ufficio Stampa di Unimore

- 5 luglio 2012: incontro pubblico ai Giardini Ducali di Modena sul tema "Terremoti, Città, Territori. Storia e conoscenza degli eventi sismici"

- 9 luglio 2012: incontro pubblico a San Felice sul Panaro su "Terremoto: i perché della Scienza e come conviverci"

- 25 luglio 2012: incontro pubblico a Quartirolo di Carpi su "Cos'è un terremoto e le cause della sequenza sismica del 2012"

- 12 ottobre 2012: nell'ambito della serie di incontri pubblici a Mirandola su "Sapere è antisismico", seminario dal titolo "I tanti perché dei terremoti e della sequenza sismica dell'Emilia"

- 15 e 16 ottobre 2012: nell'ambito della "Settimana del Pianeta Terra", conferenze pubbliche a Modena su "Il terremoto in Emilia: facciamo il punto 4 mesi dopo" e su "Il terremoto in Emilia, passato, presente, futuro".

In totale, sono stati svolti diciotto incontri pubblici molto partecipati, una dozzina di seminari didattici per studenti di scuole inferiori e superiori e cinque seminari per studenti universitari di Modena e di altre sedi (Milano, Parma, Sassari).

Questi dati, che peraltro non riferiscono sulle numerose interviste rilasciate ai giornali e alle reti televisive sia locali che nazionali, dimostrano l'intensa attività di "Terza missione" dell'Università svolta dai geologi di Unimore.

In ogni caso, il problema più importante e delicato dovuto alla sequenza sismica emiliana del 2012 ha riguardato la previsione dei terremoti. Anche se gli esperti hanno ripetutamente sottolineato in tutte le sedi e in tutte le occasioni che non è possibile prevedere i terremoti in termini di località epicentrale, tempo ed energia di loro accadimento, la popolazione ha dato credito a vari allarmi infondati che sono stati diffusi in vario modo. Per cui, ad esempio, nel settembre 2012, molte persone che erano tornati alle loro case le hanno nuovamente abbandonate per paura in seguito alla previsione ingiustificata di un imminente nuovo forte terremoto.

Le tragiche esperienze della popolazione terremotata hanno indotto molte persone nella zona epicentrale e nei suoi dintorni a prestare particolare attenzione ai fenomeni naturali che si verificano nel proprio territorio e a collegarli, a torto, a segni di premonitori di terremoti per “somiglianza” con quelli sismoindotti. Di seguito alcuni esempi. A metà febbraio 2013, ad Ambrogio (Ferrara), un getto di metano e acqua calda che sgorgava dal terreno (definito “geyser” dalla stampa locale) aveva suscitato preoccupazione fra la gente. Constatato che il getto proveniva da un vecchio pozzo metanifero mal sigillato di cui si era persa memoria, l’allarme cessò.

A metà maggio 2013, a Campagnola Emilia (Reggio Emilia), comparvero dei “vulcanetti” di terra dai quali fuoriusciva acqua, gas maleodorante e terriccio nero. Sono stati spiegati dagli esperti con l’innalzamento della falda che ha portato a giorno dei sedimenti inquinati.

A metà agosto 2013, in periferia di Ferrara, fu segnalata con preoccupazione, con anche risonanza mediatica, una frattura nel terreno lunga una ventina di metri e profonda un metro simile a quelle verificatesi nella zona in occasione dei forti sismi del 2012. Tale fessura e altre rilevate nelle vicinanze sono state spiegate con un comportamento differenziale meccanico del terreno, in quanto si trovavano in corrispondenza di piani di calpestio

Nella zona epicentrale molte persone osservarono, alcuni giorni prima e durante le scosse più forti del 2012, marcati innalzamenti del livello dell’acqua all’interno di pozzi (confermati anche da registrazioni strumentali della falda freatica). In alcuni casi è stato osservato anche un aumento della temperatura dell’acqua in pozzi di irrigazione, ma è stato verificato che questo fenomeno era legato al surriscaldamento delle pompe per acqua intasate da sabbia. Pertanto il ricordo di queste anomalie ha creato allarme e la paura di un nuovo terremoto, quando nell’ottobre 2013 presso Rivara, luogo del mai realizzato deposito gas, è stato segnalato con allarmismo un pozzo con acqua riscaldata. Nel maggio 2014 a Bondeno (Ferrara) si osservò con preoccupazione un vulcanetto di sabbia (Figura 6) in quanto del tutto simile a quelli verificatesi nel 2012 per fenomeni di liquefazione (Figura 6). In questo caso il vulcanetto era invece dovuto ad un carotaggio per scopi edilizi che ha intercettato una sacca di metano in pressione che ha spinto in superficie acqua e sabbia.

Per evitare la diffusione di ulteriori allarmismi ingiustificati su fenomeni di questo tipo, nel maggio 2014 la Regione Emilia-Romagna ha istituito un Gruppo di Lavoro finalizzato alla gestione delle segnalazioni dei “Fenomeni geologici particolari”. Del GdL fanno parte geologi del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della RER ed esperti delle Università emiliane (lo scrivente è il rappresentante di Unimore), dell’INGV, del CNR, dell’Associazione Geologi RER.

I fenomeni geologici particolari riguardano: i) fuoriuscite di gas da pozzi per acqua o



dal terreno; ii) comparsa di vulcanetti di fango o di sabbia; iii) presenza di fratture o di sprofondamenti nel terreno; iv) pozzi per acqua con presenza di acque calde. La loro catalogazione e spiegazione scientifica è fornita in un sito web appositamente realizzato (<http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/geologia/fenomeni-geologici-particolari>).

Da maggio 2012 a novembre 2015 sono state inoltrate alla RER, principalmente dalle zone dei terremoti del 2012, 54 segnalazioni di fenomeni geologici particolari. Fenomeni di questo tipo sono noti da sempre e si inquadrano nel contesto geologico della nostra regione. Non è stata riconosciuta alcuna relazione chiara di causa effetto tra le segnalazioni ricevute e il manifestarsi di nuove scosse di terremoto.

In particolare, per quanto riguarda la segnalazione di un pozzo con acqua a 55°C a Medolla, alcuni giorni prima del terremoto di  $M = 3,5$  del 20 ottobre 2015 (epicentro tra Mirandola e Poggio Rusco), gli esperti ritengono che il fenomeno sia dovuto ad un processo di ossidazione di gas metano avvenuto alla presenza di batteri metanotrofi, che avrebbe riscaldato il sottosuolo e di conseguenza l'acqua di falda. Questo processo spiegherebbe anche il riscaldamento dell'acqua nei pozzi segnalato in alcuni casi precedenti.

## Conclusioni

Per quanto riguarda gli effetti ambientali sismoindotti, quelli più comuni rilevati sono stati i fenomeni di liquefazione, caratterizzati dalla fuoriuscita di sedimenti sabbiosi da fratture, vulcanetti e pozzi per acqua. Tali fenomeni non erano distribuiti in modo casuale, ma erano in massima parte concentrati lungo allineamenti corrispondenti a corsi d'acqua abbandonati (paleovalvei). È stato fondamentale rilevarli nell'immediatezza dei principali eventi sismici in quanto nel tempo sono stati prima alterati e poi cancellati.

Gli effetti ambientali cosismici che in prima istanza sembravano del tutto nuovi ed inaspettati per la Pianura Emiliana (ne sono stati censiti oltre mille) sono risultati in realtà una riedizione di effetti verificatisi in occasione dei terremoti di Ferrara del 1570 e di Argenta del 1624 (entrambi con  $M = 5,5$ ;  $I = 7,5-8$ )



*Figura 6. A sinistra, vulcanetto di sabbia verificatosi in seguito ad un carotaggio nel maggio 2014 presso Bondeno (Ferrara). A destra, numerosi vulcanetti di sabbia indotti dal sisma del 29 maggio 2012 presso San Possidonio (Modena).*

La mappatura degli effetti ambientali sismoindotti è stata poi fondamentale per l'elaborazione o la revisione di vari tipi di carte tematiche tra cui quelle di microzonazione sismica molto importanti ai fini della pianificazione territoriale.

Gli incontri, occasionali durante le fasi di rilevamento sul terreno o in forma organizzata tra i geologi e la gente terremotata hanno aiutato a comprendere l'importanza di un dialogo tra la popolazione e la comunità scientifica, al fine di eliminare o quantomeno ridurre le paure irrazionali e screditare i racconti e le idee pseudo-scientifiche sbagliate circa i terremoti.

Solo un dialogo ed un confronto continui saranno in grado di fornire alla gente informazioni corrette in modo di evitare di considerare i "fenomeni geologici particolari" come segnali precursori di terremoti.

Gli scienziati devono anche aver presente durante le fasi di rilevamento sul terreno il ruolo delle popolazioni locali come custodi del proprio territorio e come testimoni insostituibili di ogni cambiamento che si verifica sulla loro terra.

### **Note**

1. Anzidei, M., Maramai, A., Montone, P. (a cura di) (2012). The Emilia (northern Italy) seismic sequence of May-June, 2012: Preliminary data and results. *Annals of Geophysics*, 55.
2. Oltre allo scrivente, essi sono: Milena Bertacchini, Giuseppe Bettelli, Daniele Brunelli, Marco Coltellacci, Stefano Conti, Chiara Fioroni, Daniela Fontana, Stefano Lugli, Mauro Marchetti, Simona Marchetti-Dori, Maurizio Mazzucchelli, Francesca Remitti, Paolo Serventi, Mauro Soldati, Giovanni Tosatti. Tali ricerche, i cui risultati sono stati illustrati in vari convegni scientifici nazionali ed internazionali e pubblicati in numerosi articoli, sono state svolte anche in collaborazione con geologi di altre Università (Ferrara, Firenze, Insubria, Milano-Bicocca, Padova, Pavia, Pisa), Enti di Ricerca (CNR sedi di Firenze, Milano e Pisa; INGV-Istituto Nazionale Geofisica e Vulcanologia sezioni di Roma, Milano e Pisa; ISPRA-Servizio Geologico d'Italia) ed Amministrazioni Pubbliche (Regione Emilia-Romagna e Regione Lombardia).
3. Emergeo Working Group (2013). Liquefaction phenomena associated with the Emilia earthquake sequence of May-June 2012 (Northern Italy). *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 13, 935-947.

# Liquefazione delle sabbie durante gli eventi sismici del maggio 2012 in Pianura Padana: distribuzione areale e provenienza del materiale

Daniela Fontana<sup>a</sup>, Stefano Lugli<sup>a</sup>, Simona Marchetti Dori<sup>a</sup>, Chiara Fioroni<sup>a</sup>, Giovanni Bertolini<sup>b</sup>

<sup>a</sup> *Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche, Unimore*

<sup>b</sup> *Servizio tecnico dei bacini degli affluenti del Po, Regione Emilia-Romagna*

Come conseguenza delle due principali scosse che hanno colpito la Pianura Padana centrale, si sono verificati numerosi effetti superficiali su un'area molto vasta (circa 500 km<sup>2</sup>) che si estende per oltre 20 km dall'epicentro. Molti di questi effetti sono stati chiaramente indotti (direttamente o indirettamente) da fenomeni di liquefazione delle sabbie e comprendono vulcani di sabbia, fuoriuscita di acqua e sabbia da pozzi domestici, fratture tensionali, fenomeni di espansione laterale e relative deformazioni, strutture di sprofondamento. L'intervento degli scriventi ha avuto come primo scopo la ricognizione e la mappatura sistematica di tutti questi fenomeni, avvenuta anche grazie all'utilizzo di un velivolo a motore adattato allo scopo. Questo ha permesso di ottenere un'immagine georeferenziata completa delle manifestazioni superficiali dell'intera area ed ha mostrato fin da subito che il maggior numero di processi di liquefazione erano concentrati nel ferrarese lungo la strada Statale SS255, che corre su un dosso morfologico allineato nord-est sud-ovest, tra S. Agostino e Mirabello. Quest'area, lunga 11 chilometri e larga uno, corrisponde ad un antico canale del Fiume Reno che è stato attivo fino alla fine del 18° secolo, quando il fiume fu deviato artificialmente. Lo scuotimento legato al terremoto ha prodotto una serie di fratture approssimativamente parallele al vecchio corso del fiume, ben visibili grazie allo scavo, effettuato dalla Regione Emilia-Romagna a scopo di studio del fenomeno, di una trincea artificiale aperta nei pressi di San Carlo poche settimane dopo le scosse principali. La sequenza sedimentaria esposta da questo scavo consiste di sedimenti sabbiosi riferibili ad un paleoargine e canale del Reno, di spessore totale di circa 7 metri; tale sequenza è tagliata da numerosi dicchi ad alto angolo che rappresentano il riempimento di fratture distensive da parte di sabbie iniettate verso l'alto, visibili lungo l'intera sezione della trincea. In totale sono stati raccolti oltre 40 campioni, dei quali sono state analizzate la tessitura e la composizione petrografica allo scopo di comprendere meglio i meccanismi di liquefazione indotti da terremoti e di identificare i livelli di provenienza delle sabbie nel sottosuolo.

## Inquadramento geologico

Il bacino della Pianura Padana è costituito da una successione Pliocenico-Quaternaria di origine marina e continentale, con uno spessore che raggiunge 4.000 m. Nell'area di studio, i depositi Quaternari raggiungono uno spessore di 1,5 km, mentre gli ultimi 15-20 m di questa successione hanno un'età molto recente, Olocenica (formatasi negli ultimi 10.000 anni). Il sottosuolo di questa zona, per uno spessore di alcune centinaia di metri, è formato da

argilla, limo e sabbia depositati dal fiume Po e dai suoi affluenti nel corso degli ultimi 700 mila anni (Figura 1).

Questi sedimenti rappresentano le fasi più recenti del riempimento del bacino padano, legato a sua volta al sollevamento dell'Appennino settentrionale. La superficie topografica dell'area di studio mostra lunghe creste (i cosiddetti "Dossi") che si sono formate nel passato grazie al riempimento sabbioso di canali fluviali, alla sedimentazione per rottura di argini, o rappresentano antichi argini (naturali e artificiali), legati a vecchi percorsi dei fiumi Secchia, Panaro, Reno e Po, che sono poi stati abbandonati nel periodo compreso tra il 10° e il 17° secolo. Argilla, depositi di limo e torba prevalgono invece nelle ampie aree di alluvionamento poste nelle cosiddette "Valli", ovvero le zone morfologicamente depresse, aree di esondazione più distale. Il sottosuolo è formato da una successione di queste litologie, dovuta alla continua migrazione di fiumi nella piana alluvionale a partire dalla metà del Pleistocene. L'attività umana ha influenzato fortemente l'attuale paesaggio fin dal Medioevo, attraverso il drenaggio e l'innalzamento della superficie paludosa, grazie a pratiche di riempimento, creando canali e fossati artificiali, deviando il flusso naturale delle acque e

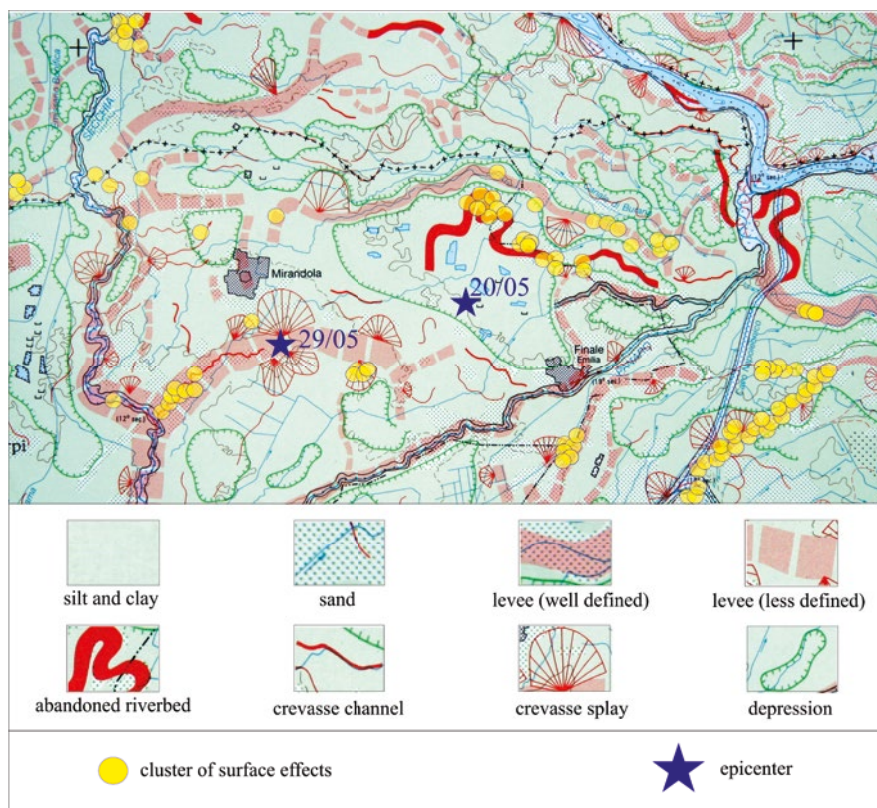


Figura 1. Carta semplificata degli effetti geologici superficiali indotti dal terremoto del 2012 e loro relazione con le caratteristiche geomorfologiche (Fonte: Bertolini, Fioroni, 2012).

trattenendo queste ultime all'interno di argini artificiali. Nell'intera area di studio, il livello della falda acquifera è molto vicino, se non coincidente, con la superficie. In sintesi, il sottosuolo di quest'area mostra molti fattori predisponenti che combinati permettono la liquefazione delle sabbie durante forti terremoti.

### **Evoluzione recente del reticolo fluviale**

L'azione combinata di una veloce subsidenza e di un abbondante apporto sedimentario ha determinato frequenti cambiamenti del reticolo fluviale nella parte centrale della Pianura Padana orientale. L'evoluzione della rete fluviale può essere ricostruita e datata con grande dettaglio, sia attraverso correlazioni basate su dati sedimentologici che tramite informazioni storiche derivanti da mappe antiche. Nel tardo Medioevo, il Fiume Reno non era in grado di raggiungere l'Adriatico e neppure confluire nel fiume Po, che scorreva a circa 10 km a nord dell'area in esame. Durante quel periodo quindi il Reno alimentava prevalentemente un'ampia area paludosa e solo alla fine del 18° secolo fu forzato a raggiungere direttamente il mare attraverso un ramo meridionale abbandonato del Po. Il punto di diversione si trova appena a sud-ovest dell'area studiata. Il settore del sistema argine-canale su cui si sono concentrati i maggiori fenomeni era già presente nella sua forma attuale all'inizio del 15° secolo e la sua morfologia è ancora riconoscibile oggi: si tratta di una fascia orientata in direzione sud-ovest nord-est (l'antico canale) delimitato da due dossi (gli argini) elevati di circa 4-5 metri rispetto alla piana circostante. I gradienti topografici creati da questi paleoargini hanno giocato un ruolo fondamentale nelle dinamiche di liquefazione, evidenziati da fenomeni di espansione laterale che hanno interessato direttamente le zone abitate.

### **Rilevamento degli effetti superficiali**

Dal momento che le piogge, la vegetazione e l'attività umana avrebbero rapidamente obliterato gli effetti superficiali del sisma, si è intrapreso immediatamente un rilevamento aereo delle aree interessate da un'altezza media di 200 m. Sono stati inventariati e georeferenziati oltre 700 fenomeni geologici superficiali. In totale, sono state scattate, e successivamente esaminate, circa 2.000 foto digitali ad alta definizione, rendendo possibile il riconoscimento di effetti superficiali anche molto piccoli, inferiori al metro<sup>2</sup> (Figura 2).

Sono stati esaminati oltre 500 km<sup>2</sup> di territorio durante 15 uscite, per un totale di 20 ore di volo. È stato contemporaneamente svolto un controllo sistematico sul terreno, al fine di eliminare gli errori di interpretazione delle fotografie. L'accuratezza delle osservazioni è stata strettamente legata al breve intervallo di tempo intercorso tra gli eventi sismici ed i rilevamenti: infatti per circa una settimana la sabbia è rimasta umida e chiaramente visibile; successivamente, i fenomeni sono divenuti meno evidenti (anche se ancora identificabili), specialmente nei contesti urbani per interventi di rimozione e nelle aree agricole per la crescita di vegetazione e l'intervento dell'uomo legato alle coltivazioni.

Il 70% dei fenomeni si è verificato all'interno dei centri abitati, mentre il restante 30% in campi coltivati. La carta semplificata della localizzazione dei fenomeni osservati (Figura 1) fornisce la distribuzione spaziale dei dati raccolti in relazione agli epicentri: i punti gialli indicano i vulcani di sabbia, la fuoriuscita da piccole fratture ed eruzioni di sabbia



*Figura 2. Esempi di effetti superficiali rilevati. 1. Fratture tensionali (fino a 1 metro in larghezza e 2 metri in profondità); 2. Eruzione di sabbie (indicate dai punti gialli) da pozzi, fratture e fondazioni nell'area di San Carlo; 3. Eruzione di sabbie in aree agricole, con formazione di crateri; 4. Eruzione di sabbia all'interno del campo sportivo di San Felice (Fonte: Bertolini, Fioroni, 2012).*

da pozzi. I simboli rossi rappresentano le fratture nel terreno interessate o meno da fuoriuscita di sabbia. Tutti i dati sono accompagnati da brevi descrizioni e da una o più foto aeree<sup>1</sup>.

### **Campionamento e analisi**

Successivamente al rilevamento, si è proceduto al campionamento e all'analisi di campioni provenienti da tutta l'area interessata dalle fuoriuscite di sabbia. Con particolare dettaglio è stata effettuata la campionatura nella trincea scavata nei pressi di San Carlo, che ha permesso l'osservazione della sequenza sedimentaria fluviale del fiume Reno fino ad una profondità di circa 7 metri. I sedimenti consistono di sabbie deposte dal paleocanale del fiume Reno e di sabbie siltose di argine, tagliate da dicchi di sabbie risalite per fenomeni di liquefazione. Grazie ad alcuni sondaggi effettuati a scopo di ricerca nell'area limitrofa alla trincea, sono stati campionati anche livelli sabbiosi fino a una profondità di circa 50 metri. I campioni analizzati provengono sia da cinque dicchi sabbiosi visibili lungo la trincea (campionati a diversi livelli) che dai paleoargini e dai riempimenti di canale del paleo Reno. Per confronto, sono state inoltre campionate e analizzate sabbie provenienti dal Reno attuale<sup>2</sup>.

Le analisi sono state sia di tipo granulometrico che composizionale, si sono cioè ana-



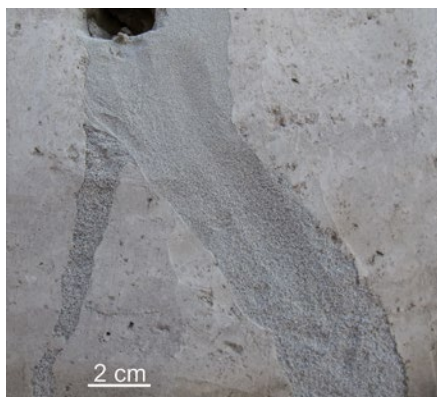
lizzate in modo quantitativo sia la dimensione dei granuli che la composizione mineralogica delle sabbie.

I dicchi sabbiosi sismo-indotti attraversano verticalmente o subverticalmente la sequenza sedimentaria. L'ampiezza delle fratture è variabile da pochi centimetri a circa 30 cm. Prevalentemente si tratta di fratture singole, ma talvolta anche biforcute, che talvolta sono parzialmente riempite da frammenti fangosi derivanti dal sedimento incassante (Figura 3). La sabbia iniettata nelle fratture presenta strutture sedimentarie complesse, come ad esempio livelli gradati di spessore variabile da 0,3 a 3 cm, che possono essere longitudinali o perpendicolari ai margini di frattura (Figura 4).

Le fratture più grandi sono riempite da sabbia gradata parallelamente ai margini, con una laminazione caratterizzata da livelli multipli di sedimento fine. La gradazione può presentarsi sia normale (cioè con dimensioni dei granuli decrescente verso l'alto) che inversa (cioè con dimensioni dei granuli crescenti). Strutture laminate simili si sono osservate anche nei vulcani di fango formati nelle aree soggette a liquefazione nei dintorni di San Carlo (Figura 5).



*Figura 3. Esempio di dicco presente all'interno della trincea scavata in località San Carlo (Ferrara). La zona a sinistra del dicco risulta ribassata a causa di espansione laterale. Sono evidenti le laminazioni all'interno del dicco dovute alla presenza di sottili veli argillosi. Tali laminazioni sono in relazione con fasi multiple di deposizione dovute al collasso della sabbia lungo la frattura. Sono inoltre visibili locali riempimenti di clasti siltosi originati dalla frantumazione meccanica dei bordi della frattura (Fonte: Fontana et al., 2015).*



*Figura 4. Esempio di dicchi sabbiosi all'interno di sedimenti argillosi rilevati nella trincea di San Carlo. Nella parte alta del dicco più grande si può notare la presenza di laminazione obliqua (Fonte: Fontana et al., 2015).*



*Figura 5. Sabbia fuoriuscita nella zona di San Carlo. La struttura è caratterizzata dalla presenza di laminazione. Si notano almeno sei coppie di alternanze sabbia/fango, probabilmente in relazione con aperture e chiusure multiple della frattura (Fonte: Fontana et al., 2015).*

### **Analisi granulometrica e analisi composizionale**

Lo studio tessiturale e composizionale ha fornito importanti informazioni per l'individuazione del livello sabbioso di provenienza e sul tipo di flusso presente durante i fenomeni di liquefazione.

I diversi caratteri tessiturali presenti nei dicchi sabbiosi (laminazione, contenuto in argilla, allineamento dei granuli, Figura 6), sono indicativi di un particolare regime di flusso. All'interno di uno stesso dicco sono presenti caratteristiche sedimentarie differenti: esse sono probabilmente legate a ripetute aperture e chiusure delle fratture in concomitanza con le scosse principali che possono essere durate diversi secondi o minuti. Le caratteristiche sedimentologiche infatti suggeriscono che le fratture abbiano subito ritmicamente iniezione e riempimento di una miscela liquida di sabbia e fango durante la fase compressiva dell'onda sismica e svuotamento dovuto a scorrimento verso il basso della miscela durante la fase distensiva. Questi flussi alternati, insieme all'apertura in sequenza di numerose fratture nell'area, può giustificare la presenza di gradazione sia normale che inversa delle sabbie che hanno riempito diverse porzioni dello stesso dicco e la laminazione concava all'interno dei dicchi stessi (Figura 3). Esempi simili sono stati direttamente osservati durante il terremoto di Tohoku (Giappone) del 2011. Questo meccanismo a impulsi è confermato dalla presenza di strutture stratificate presenti nei vulcani di sabbia che si sono formati in superficie in corrispondenza di fratture in tutta l'area di San Carlo: essi mostravano infatti una laminazione dovuta ad alternanze di livelli sabbiosi e fangosi (Figura 5).

L'analisi granulometrica e composizionale ha evidenziato che la composizione dei dic-



chi sabbiosi è perfettamente sovrapponibile a quella delle sabbie del paleo Reno, presenti a profondità di 6,8-7,5 metri e differisce molto chiaramente dalle sabbie presenti a profondità maggiori, indicando così un livello sorgente relativamente poco profondo. Questo dato conferma che la resistenza alla liquefazione aumenta con la profondità ed è stato dimostrato che raramente subiscono liquefazione sabbie poste a profondità superiori ai 15 metri. Inoltre la distribuzione granulometrica dei dicchi esaminati è in buon accordo con le granulometrie riportate in letteratura per le sabbie eiettate durante i terremoti del Giappone e della California e conferma che solo le sabbie con un basso contenuto in argilla possono subire liquefazione.

## Conclusioni

Un primo dato rilevante è che il tempestivo intervento di rilevamento aereo nelle aree colpite dal terremoto del 2012 ha permesso di effettuare una mappatura completa georeferenziata

dei fenomeni superficiali sismo-indotti ed ha permesso di individuare i paleoalvei come le zone dove maggiormente si sono verificati i fenomeni di liquefazione.

In secondo luogo, lo studio composizionale e tessiturale delle sabbie iniettate nella zona di San Carlo (Ferrara), dove è stata scavata dalla Regione Emilia-Romagna una trincea profonda 8 metri per permettere un'accurata osservazione in profondità ed il loro confronto con le sabbie fluviali sepolte, ha fornito indizi circa i meccanismi di messa in posto e i livelli di provenienza nel sottosuolo.

Le analisi effettuate mostrano che le pulsazioni nel flusso durante l'evento sismico sono responsabili della laminazione verticale delle sabbie all'interno dei dicchi e della gradazione normale ed inversa. Le caratteristiche composizionali e tessiturali (distribuzione granulometrica e contenuto in argilla) indicano che i processi di liquefazione hanno interessato gli orizzonti di sabbie poste a profondità di 6.8-7.5 metri.

In conclusione, queste indicazioni possono risultare di grande interesse nella valutazione degli aspetti strutturali legati alla ristrutturazione o alla edificazione di nuovi fabbricati. A seguito di questi studi, la normativa regionale per la ristrutturazione e costruzione di nuovi edifici nelle zone colpite da liquefazione prevede già dal 2012 una serie di indagini e interventi volti a minimizzare il rischio. La norma prevede la "Definizione del Profilo Stratigrafico" sino a 30 metri di profondità e, a valle di questa, una "Analisi



*Figura 6. Laminazione verticale all'interno di un dicco. I singoli livelli sabbiosi mostrano gradazione e sono separati da sottili lamine argillose (Fonte: Fontana et al., 2015).*

della Risposta Sismica Locale” con profilo della Velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ) sempre sino a 30 metri. Su queste basi deve essere quindi verificata la “Suscettibilità alla liquefazione” e vanno intraprese le azioni di consolidamento precauzionale del terreno di fondazione attraverso una serie di procedure che vanno dall’iniezione di miscele leganti sino alla de-saturazione con dreni e alla sottofondazione con palificata.

### **Note**

1. Informazioni di dettaglio sono riportate in: Bertolini, G., Fioroni, C. (2012). Aerial inventory of surficial geological effects induced by the recent Emilia earthquake (Italy): Preliminary report. *Annals of geophysics*, 55.
2. Per ulteriori dati si rimanda a: Fontana, D., Lugli, S., Marchetti Dori, S., Caputo, R., Stefani M. (2015). Sedimentology and composition of sands injected during the seismic crisis of May 2012, Emilia, Italy: Clues for source layer identification and liquefaction regime. *Sedimentary Geology*, 325, 158-167

## Sezione 2

***Impatto sulla salute, supporto alle persone  
e analisi di situazioni specifiche***



# “Differenze di Genere” nelle cause di accesso ai Pronto Soccorso di Modena (Policlinico e Baggiovara) durante il terremoto del 2012

Maria Grazia Modena<sup>a</sup>, Giovanni Pinelli<sup>b</sup>, Antonio Luciani<sup>c</sup>, Erminio Mauro<sup>d</sup>,  
Elisa Giubertoni<sup>d</sup>, Daniele Pettorelli<sup>d</sup>, Giulia Lauria<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Dipartimento Chirurgico, Medico, Odontoiatrico e di Scienze Morfologiche con interesse Trapiantologico, Oncologico e di Medicina Rigenerativa, Unimore

<sup>b</sup> Dipartimento Interaziendale di Emergenza e Urgenza, Ospedale NOCSAE, Baggiovara

<sup>c</sup> Pronto Soccorso Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico di Modena

<sup>d</sup> Scuola di Specializzazione in Malattie Cardiovascolari Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico di Modena

Il 20 e il 29 maggio 2012 si sono verificati due eventi sismici della magnitudo di 5,9 gradi della scala Richter, che hanno colpito 33 Comuni della provincia di Modena, Reggio Emilia, Ferrara e Mantova. In tutti questi Comuni si sono verificate distruzioni dei centri storici con differenti livelli di gravità.

Della provincia di Modena, secondo una classificazione prodotta dalla protezione civile, il Comune di Cavezzo è risultato il più colpito dal sisma, con gravità 9; Concordia, Mirandola, Novi e Carpi risultavano colpiti con gravità 8; San Felice con gravità 7; Finale Emilia e Medolla con gravità 6. Tali eventi hanno causato pesanti danni alle costruzioni rurali ed industriali, alle opere di canalizzazione delle acque, nonché agli edifici ed ai



Figura 1. Chiesa parrocchiale di San Felice sul Panaro, 20 maggio 2012.



*Figura 2. Villa della bassa modenese, 5 giugno 2012.*

monumenti storici ed agli edifici civili di vecchia costruzione in pietra o ciottoli (Figure 1, 2, 3).

In particolare sono stati seriamente danneggiati o sono parzialmente crollati gran parte dei monumenti e dei luoghi di interesse artistico, circa 270 scuole sono risultate totalmente o parzialmente inagibili, ci sono stati danni ad edifici ad uso abitativo di recente costruzione, spesso ascrivibili ai diffusi episodi di liquefazione delle sabbie. Secondo un resoconto della Protezione Civile che ha controllato 35.000 strutture in Emilia-Romagna, il 22,5% degli edifici è risultato temporaneamente o parzialmente inagibile, il 35,7% inagibile ed il 5,7% inagibile per rischio esterno ossia a causa di elementi esterni pericolanti il cui crollo avrebbe potuto interessare l'edificio. Sono state attivate più di 28 aree di accoglienza che hanno ospitato 5.800 persone. Il numero complessivo di persone ospitate è risultato essere di 8.200. Gli eventi inaspettati e le condizioni ora descritte hanno creato stress, smarrimento, paura nelle popolazioni colpite, con ricadute importanti sullo stato di salute fisica e psichica.

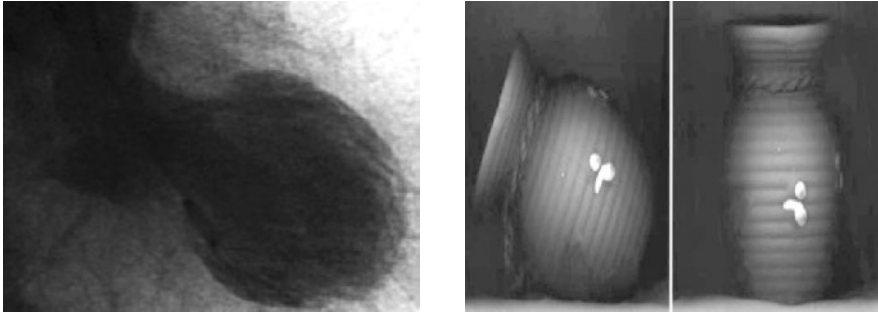
A breve, e ancor più a lungo termine, da un evento sismico si assiste ad un aumento dei fattori di rischio dovuti principalmente alla modificazione degli stili di vita: il disastro ambientale, quale è il terremoto, provoca dopo l'evacuazione dalle case la sistemazione in alloggiamenti comuni (tendopoli) spesso per lunghi periodi di tempo o la sistemazione in altri alloggi più sicuri messi a disposizione da familiari, da conoscenti o da autorità locali. È logico che tale modificazione improvvisa produce poco interesse, talvolta impossibilità, nelle persone a mantenere o adottare stili di vita salutari: a causa



dello stress che ne deriva le persone tendono a fumare di più, spesso gli ex fumatori ricominciano a fumare; la scelta del cibo può risultare obbligata dalla disponibilità o dalla condivisione dei pasti in comunità; l'attività fisica può risultare ridotta a causa della sicurezza o dell'inagibilità delle strutture sportive, che si possono rappresentare come non prioritarie nella ricostruzione. Non parliamo poi dell'abbandono delle terapie farmacologiche, dovuto non solo alle difficoltà per la prescrizione, ma anche ad un senso di fatalismo che interviene nelle persone a seguito di questi eventi catastrofici. Diversi studi hanno evidenziato che i disastri ambientali determinano un aumento delle patologie cardiovascolari. In particolare nel giorno dell'evento si osserva un incremento di aritmie fatali, morte improvvisa, sindromi coronariche acute ed ictus, legati ad un aumento improvviso della pressione arteriosa e dell'abitudine al fumo. Nei giorni successivi si ha invece un aumento di trombosi venose profonde e di embolie polmonari che, essendo correlate ad uno stato di attivazione della coagulazione, impiegano più tempo per instaurarsi. L'ipotesi più accreditata è che tale incremento di eventi cardiovascolari e tromboembolici sia dovuto ad un'iperattivazione del sistema simpatico che agisce a più livelli: disfunzione endoteliale, infiammazione, attivazione piastrinica, viscosità ematica, aumento della frequenza cardiaca e della pressione arteriosa. Tutti gli studi si incentrano sulla valutazione della popolazione generale, senza porre l'attenzione su eventuali differenze di genere. Con genere si intende la complessa interrelazione e integrazione del sesso (da intendere come marcatore biologico e cromosomico) con l'atteggiamento psicologico e culturale (dovuto all'aspetto etnico, sociale e religioso di appartenenza). "Gender" è un tema forte nel campo della salute e soprattutto in ambito cardiovascolare, dove è stato dimostrato che i sintomi e la fisiopatologia dell'infarto, l'evento più



*Figura 3. La Rocca di San Felice sul Panaro, Natale 2012.*



*Figura 4. Tako Tsubo. A sinistra l'immagine del ventricolo sinistro, ottenuta con mezzo di contrasto, mostra l'enorme dilatazione apicale del cuore, che ricorda, a destra, il recipiente usato per la pesca del polpo.*

frequente, sono diversi fra uomo e donna. In particolare la donna è colpita da infarto più tardi rispetto all'uomo, ha più frequentemente angina microvascolare e soffre in modo quasi esclusivo di una rara forma di infarto, meglio definita cardiomiopatia da stress o sindrome di Tako-Tsubo. Essa consiste in un infarto a coronarie indenni che colpisce le donne come conseguenza di un forte stress emotivo, dalla morte di un figlio a un evento catastrofico. Sembra che sia ascrivibile a una scarica adrenergica con rapido relais di adrenalina fra cervello e cuore. La conseguenza sarebbe uno spasmo sempre, o quasi, a carico del tratto medio o basale dell'arteria coronarica discendente anteriore con dilatazione aneurismatica dell'apice del ventricolo sinistro, che assume la forma di un fiasco o di Tako-Tsubo, il recipiente che in Giappone (dove la cardiomiopatia è stata per la prima volta descritta) serve a pescare, intrappolandolo, il polpo. A rendere singolare il quadro è la sua reversibilità, con ripristino della forma e della funzione normale del cuore (Figure 4a e 4b). Anche gli episodi aritmici e tromboembolici acuti presentano differenze legate al genere. Infine è da chiarire o da sfatare il concetto di legame fra genere femminile e sindrome ansioso-depressiva, inclusi gli attacchi di panico da stress, con conseguente ricorso a farmaci ansiolitici e antidepressivi in quantità molto maggiore rispetto all'uomo<sup>1-4</sup>.

Gli studi che prendono in considerazione le differenze di genere nell'ambito degli eventi cardiovascolari correlati a terremoti e disastri sono molto limitati<sup>5-8</sup>.

### **Obiettivo dello studio**

Lo scopo del nostro studio è stato quello di valutare se esistessero differenze di genere nell'incidenza e nella presentazione degli eventi cardiovascolari correlati ai terremoti del 20 e 29 maggio 2012 in Emilia, mediante l'analisi degli accessi ai due principali ospedali di Modena.

#### *Criteria di inclusione*

- Maschi e femmine di età superiore a 18 anni.
- Diagnosi di evento cardiovascolare: sindromi coronariche acute (per cui si inten-



dono angina instabile, infarto miocardico senza ST sopraslivellato e infarto con ST sopraslivellato, dove con il primo si intende un infarto più lieve e con il secondo un infarto transmurale), angina stabile, riacutizzazione di insufficienza cardiaca, aritmie, Sindrome di Tako-Tsubo, accidenti cerebrovascolari, eventi tromboembolici.

- Eventi non cardiovascolari (algie toraciche non cardiache, attacchi di panico, crisi d'ansia).

### Materiali e metodi

Si sono arruolati pazienti afferiti al Pronto Soccorso e alle Cardiologie del NOCSAE – Baggiovara e del Policlinico di Modena nel periodo compreso tra il 20 maggio ed il 13 giugno 2012. Tale gruppo è stato confrontato con gli accessi nei medesimi Pronto Soccorso nello stesso periodo dell'anno 2010.

### Risultati

I risultati ottenuti hanno mostrato un incremento totale degli accessi per le cause sopradette del 45% rispetto allo stesso periodo del 2010, senza differenze di genere. Anche l'età media era sovrapponibile (Figura 5). In particolare gli aumenti più eclatanti hanno riguardato gli attacchi di panico ed il dolore toracico aspecifico al Policlinico, gli eventi trombotici e aritmici al NOCSAE, dovuti verosimilmente al più ampio bacino d'utenza del Nuovo Ospedale di Baggiovara (Figura 6).

Analizzando gli eventi trombotici totali in entrambi i poli ospedalieri si è osservato un picco di accessi dovuti a infarto miocardico senza sopra-slivellamento di ST e all'ospedale di Baggiovara, sede del Dipartimento di Neurologia e della Stroke Unit, per competenza, un elevato numero di accessi per ictus e di attacchi ischemici cerebrali transitori. Tre sono stati i casi di sindrome di Tako-Tsubo (Figura 7).

L'analisi di genere degli eventi trombotici ha mostrato una prevalenza di infarto negli uomini e di ictus nelle donne, che presentavano anche una maggior incidenza di trombosi venose profonde e di embolia polmonare. Questi ultimi eventi si registravano a distanza di una o due settimane dalle due scosse e sono ascrivibili alla lunga permanenza in macchina in posizione seduta, che facilita la formazione di trombosi delle vene degli arti inferiori per stasi. La maggior parte delle persone infatti, in quei giorni, per la paura, dormiva in auto (Figura 8).

Le aritmie sono state causa di accesso ai Pronto Soccorso soprattutto nei primi giorni

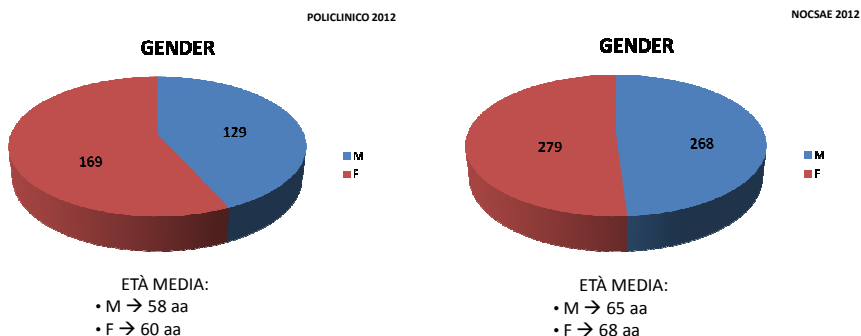


Figura 5. Numero degli accessi ed età media divisi per genere al Policlinico e al NOCSAE-Baggiovara.

seguenti i due eventi sismici, per un totale di circa duecento casi. Si è trattato per lo più di episodi di fibrillazione atriale e nella totalità dei casi ha interessato più le donne. La fibrillazione atriale è un'aritmia in genere non mortale, ma che giustifica l'elevata percentuale di complicanze cerebrovascolari quali ictus e attacchi ischemici transitori, con netta prevalenza negli accessi al NOCSAE a carico del sesso femminile. La fisiopatologia è ascrivibile a un incremento acuto della pressione arteriosa sistemica da stress (gli accessi per crisi ipertensive erano quasi esclusivamente ascrivibili a donne), che determina un aumento di pressione e di volume dell'atrio sinistro, con innesco di fibrillazione atriale parossistica. In assenza di terapia anticoagulante prontamente somministrata, come plausibile in condizioni di catastrofe ambientale, si formano trombi in atrio sinistro con embolie sistemiche, che prediligono il distretto più prossimale, ovvero quello cerebrale.

Minori sono stati gli accessi per aritmie minacciose ventricolari, che sono tuttavia la causa principale di morte improvvisa al di fuori dell'ospedale, spesso in corso di infarto acuto del miocardio. Sui decessi extra-ospedalieri di quel drammatico periodo, competenza della Medicina Legale, non abbiamo dati (Figura 9).

Inoltre, mettendo in relazione gli accessi ai due Pronto Soccorso con il numero e la magnitudo delle scosse registrate, si è evidenziato un picco significativo nelle 24 ore successive alla scossa.

Infine, l'analisi del confronto con gli accessi nei medesimi Pronto Soccorso nello stesso periodo dell'anno 2010 ha dimostrato un aumento, come già riportato, del 45%. La scelta dell'anno 2010 è stata fatta perché in quell'anno si era arrivati a un inquadramento

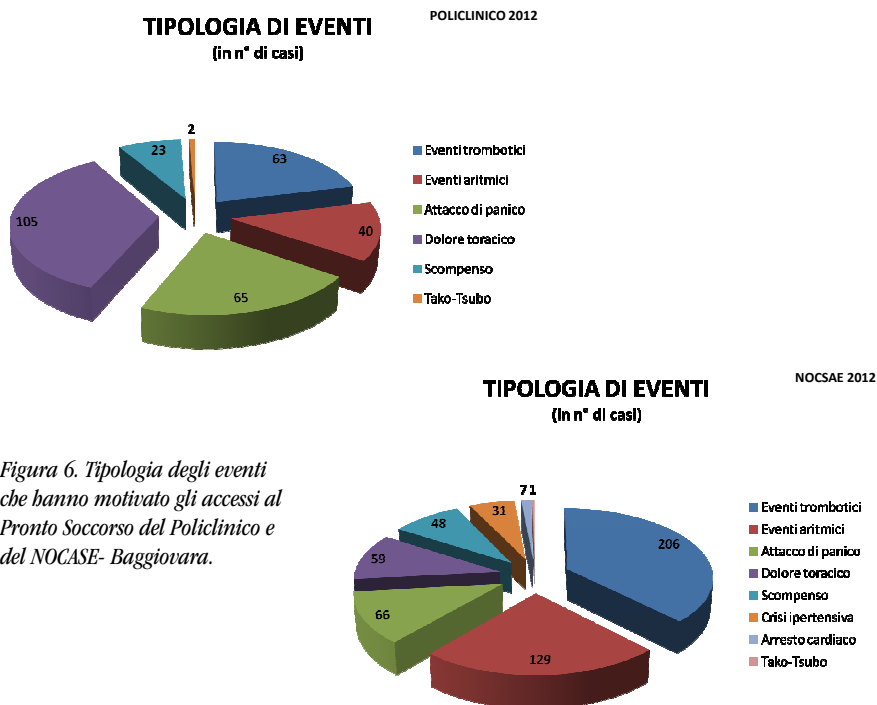


Figura 6. Tipologia degli eventi che hanno motivato gli accessi al Pronto Soccorso del Policlinico e del NOCSAE- Baggiovara.

## EVENTI TROMBOTICI TOTALI

POLICLINICO 2012

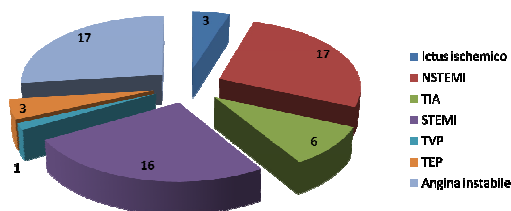
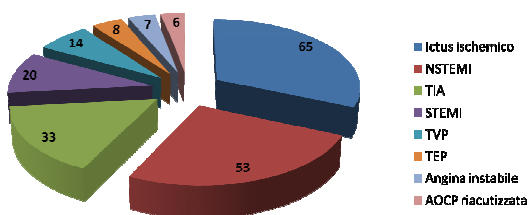


Figura 7. Tipologia dei solo eventi trombotici negli accessi ai due Ospedali.

Legenda: NSTEMI = infarto miocardico senza ST sopraelevato; TIA = transient ischemic attack; STEMI = infarto miocardico con ST sopraelevato; TVP = trombosi venosa profonda; TEP = tromboembolia polmonare; AACP = arteriopatia ostruttiva periferica.

## EVENTI TROMBOTICI TOTALI

NOCSAE 2012



dipartimentale sovrapponibile all'anno del sisma. Il grafico comparativo per i due poli ospedalieri è riportato nella Figura 10.

## Conclusioni

Abbiamo assistito, dall'analisi effettuata, ad un primo accesso ai Pronto Soccorso di persone di entrambi i sessi di età non avanzata; è verosimile che gli anziani non abbiano potuto, o voluto, lasciare la zona di abitazione. Si è osservata nelle donne una prevalenza di attacchi di panico, di aritmie sopraventricolari, causa di una maggior incidenza di eventi cerebrovascolari. Sempre nelle donne si è rilevata, a distanza dai due eventi sismici, una maggior incidenza di trombosi venose profonde ed embolie polmonari, nonostante che sia uomini che donne avessero, come noto, dormito seduti in macchina per molte notti nel timore che ulteriori scosse producessero crolli delle abitazioni non definitivamente rase al suolo. La prevalenza di infarto negli uomini, che erano di età sovrapponibile alle donne, è ascrivibile al fatto che l'uomo ha una malattia coronarica più precoce della donna, notoriamente più protetta per molto tempo dagli estrogeni. Lo stress dell'evento sismico, che produce un'attivazione acuta del sistema adrenergico con attivazione piastrinica, ipercoagulabilità e spasmo delle coronarie su placche pre-esistenti, spiega la prevalenza di infarto non ST sopraelevato che riconosce questo specifico momento fisiopatologico. Si sono invece riscontrati pochi casi di Sindrome di Tako-Tsubo, tutti esclusivamente in donne.

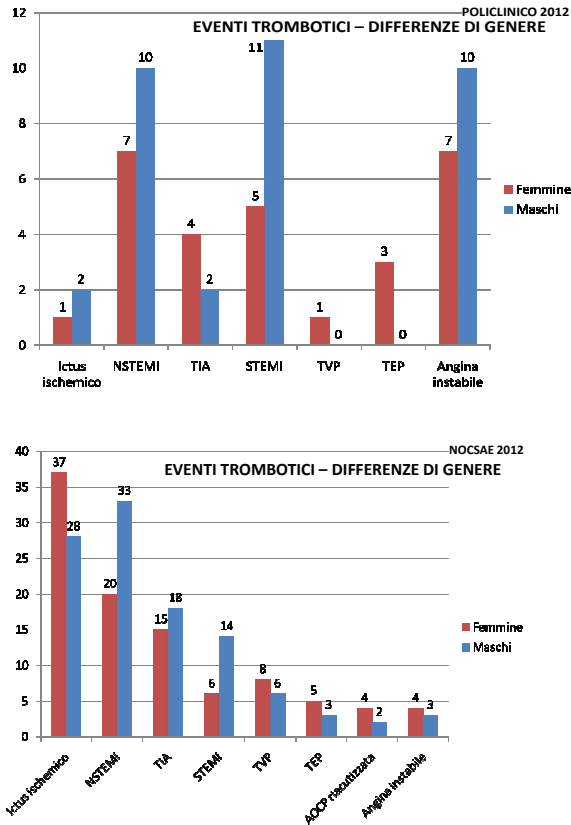


Figura 8. Analisi di genere degli eventi trombotici, che hanno motivato i ricoveri, differenziati per i due Ospedali.

Il terremoto rappresenta un “ottimo” modello naturale di stress acuto e cronico, che trova nel sistema cardiovascolare un target ideale su cui “inferire” sia in fase sia acuta che cronica. Usualmente, infatti, ad una prima fase di emergenza della durata variabile e dipendente dall’entità dei danni segue una fase di ricostruzione che prende molto più tempo. In questa fase l’attenzione del mondo mediatico si attenua, ma è questo il periodo più delicato, in cui la popolazione che ha subito un disastro non deve essere abbandonata perché è una fase lunga e la mancanza di attenzione verso un sano stile di vita può provocare negli anni successivi (magari proprio quando è terminata la ricostruzione) un aumento della morbosità/mortalità o precarietà nella salute. La realizzazione di azioni di prevenzione attraverso gli stili di vita risulta importante sia per la prevenzione delle malattie cardiovascolari sia per la prevenzione di tutte le patologie cronicodegenerative. È infatti dimostrato da più esperienze che un trattamento comunitario per la riduzione del fumo o la realizzazione di pane con minor quantitativo di sale è benefico non solo per le malattie cardiovascolari, ma anche per i tumori.

Purtroppo non c'è stata l'opportunità di effettuare un'indagine di sorveglianza della popolazione, per mancanza di fondi e di una regia che potesse unire ospedale e territorio. La responsabilità di vigilare sullo stato di salute della popolazione colpita dal sisma sta ricadendo sulle spalle dei medici di Medicina Generale che tuttavia, nella nostra zona, possono contare su robusti punti di riferimento. Nella Regione Emilia-Romagna infatti in questi anni sono state condotte molte esperienze epidemiologiche che hanno fornito dati per la valutazione dello stato di salute della popolazione generale adulta ed anziana, esperienze che hanno riguardato studi longitudinali (Crevalcore è stata una delle popolazioni arruolate nell'ambito del Seven Countries Study, studio ecologico osservazionale che ha evidenziato attraverso i confronti di popolazioni arruolate in sette paesi la relazione esistente fra alimentazione e malattie cardiovascolari, in particolare del consumo di grassi saturi e del ruolo da mediatore fra alimentazione e malattia gio-

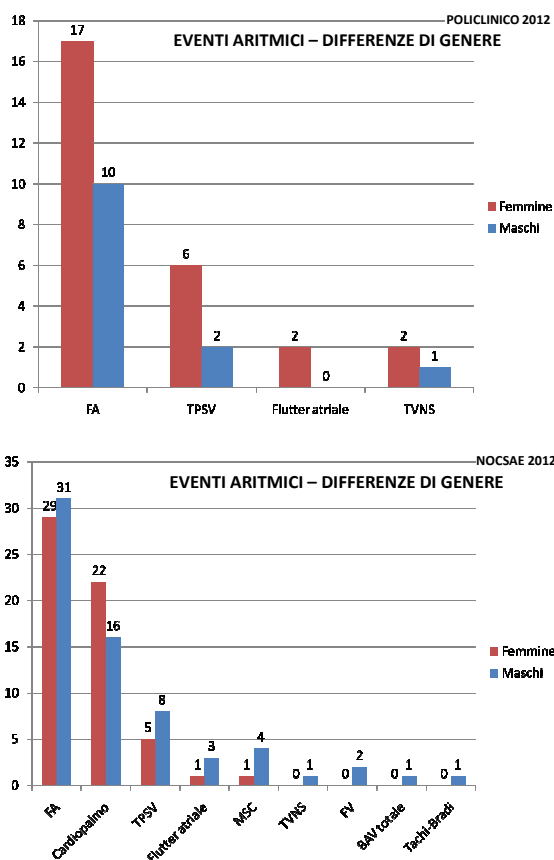


Figura 9. L'analisi di genere degli eventi aritmici, che hanno motivato i ricoveri, differenziati per i due Ospedali.

Legenda: FA = fibrillazione atriale; TPSV = tachicardia parossistica sopraventricolare; MSC = massaggio del seno carotideo; TVNS = Tachicardia ventricolare non sostenuta; FV = fibrillazione ventricolare; BAV = blocco atrio-ventricolare; Tachi-Bradi = sindrome del nodo del seno.

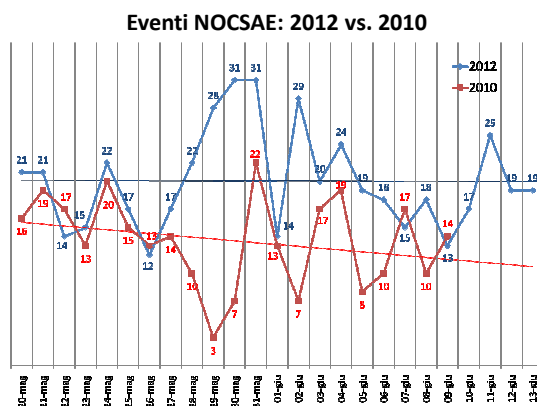
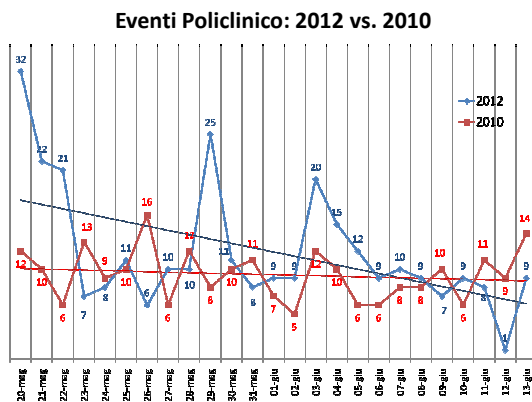


Figura 10. L'analisi del confronto con gli accessi nei medesimi ospedali, nello stesso periodo dell'anno 2010, ha dimostrato, un aumento di circa il 45%. In blu l'anno 2012, in rosso il 2010, per il Policlinico e il NOCSAE-Baggiovara, rispettivamente.

cato dalla colesterolemia<sup>9</sup>). Ancora, Modena è stata il centro del registro di popolazione degli eventi coronarici e cerebrovascolari, contribuendo con la registrazione e la validazione degli eventi al registro nazionale di popolazione degli eventi cardiovascolari e quindi proseguendo la preziosa esperienza del progetto MONICA<sup>8</sup>. Sempre Modena è stata il centro prescelto per la Health Examination Survey che si è svolta nelle regioni italiane dal 1998 al 2012, fornendo dati relativi ad aspetti comportamentali, esaminando un campione di popolazione rappresentativo per la valutazione della distribuzione dei fattori di rischio, la prevalenza delle condizioni a rischio e delle malattie cardiovascolari<sup>9</sup>. Ancora, Modena è coinvolta nello studio PASSI per la valutazione dell'auto-percezione dello stato di salute, nonché in studi clinici (Modena è stata coinvolta in diversi studi clinici che hanno valutato il profilo di rischio cardiovascolare delle donne in fase pre- e post-menopausa, come ad esempio lo studio SIMONA<sup>10</sup>). Infine, da una nostra

recente ricerca sugli effetti della crisi economica in senso lato e della crisi da terremoto sulla prevenzione cardiovascolare nel genere femminile<sup>11</sup> (Progetto EXPO-Unimore) è emerso che la donna, forse per il ruolo più oneroso che occupa (fra lavoro, famiglia, assistenza agli anziani), reagisce peggio dell'uomo agli eventi stressanti e abbandona più facilmente un buon stile di vita, a cominciare dall'alimentazione, per arrivare all'innattività fisica e al fumo. Occorre pertanto che venga posta particolare attenzione al mondo femminile, da parte di chi si sta occupando di prevenzione cardiovascolare nelle aree colpite dal Sisma del 2012 e in senso lato da che si occupa di prevenzione in tutta la nazione che sta attraversando una profonda crisi economica, anche se con lenta ripresa. Le donne coprono da sempre una posizione particolarmente importante nella società, sia per il loro ruolo produttivo e riproduttivo, sia come utenti e operatrici del sistema sanitario, ma anche come responsabili dell'educazione alimentare della famiglia. L'Organizzazione Mondiale della Sanità sostiene che la salute delle donne è un buon indicatore del benessere in senso lato di una Società e di una Nazione.

### **Note**

1. Modena, M. G. (2005). Acute myocardial infarction – are women different? *International Journal of Clinical Practice*, 59, 2-5.
2. Rollini, F., Mfeukeu, L., Modena, M. G. (2009). Assessing coronary heart disease in women. *Maturitas*, 78, 35-40.
3. Leuzzi, C., Sangiorgi, G., Modena, M. G. (2010). Gender specific aspects in the clinical presentation of cardiovascular disease. *Fundamental and Clinical Pharmacology*, 8, 711-717.
4. Novo, S., Akashi, Y., Arbustini, E., Assennato, P., Azzarelli, S., Barbaro, G., Salerno-Uriarte, J. A. (2008). La cardiomiopatia di Tako-Tsubo. Documento di Consenso. *Giornale Italiano di Cardiologia*, 9, 785-797.
5. Kario, K. (2012). Disaster hypertension – its characteristics, mechanism, and management. *Circulation Journal: Official Journal of the Japanese Circulation Society*, 76, 553-562.
6. Kario, K., McEwen, B. S., Pickering, T. G. (2003). Disasters and the earth: A review of the effects of earthquake-induced stress on cardiovascular disease. *Hypertension Research*, 26, 355-367.
7. Kario, K., Matsuo, T., Kobayashi, H., Yamamoto, K., Shimada, K. (1997). Earthquake-induced potentiation of acute risk factors in hypertensive elderly patients: Possible triggering of cardiovascular events after a major earthquake. *Journal of the American College of Cardiology*, 29, 926-933.
8. Giampaoli, S., Palmieri, L., Donfrancesco, C., et al. a nome del gruppo di ricerca dell'Osservatorio Epidemiologico Cardiovascolare (2005). Progetto CUORE ISS: carta e punteggio. *Società Italiana di Medicina Generale*, 5/6, 17-22.
9. Vanuzzo, D., Pilotto, L., Uguccioni, M., Pede, S., Valagussa, F., Gaggioli, A., Giampaoli S. (2004). Epidemiologia cardiovascolare: andamento dei fattori di rischio in Italia. *Italian Heart Journal*, 5 (Suppl 8), 19S-27S.
10. Zanchetti, A., Facchetti, R., Cesana, G. C., Modena, M. G., Pirelli, A., Sega, R. (2005). Menopause-related blood pressure increase and its relationship to age and body mass index: The SIMONA epidemiological study. *Journal of Hypertension*, 23, 2269-2276.
11. Modena, M. G., Crepaldi, G., de Gaetano, G., Ferrante, G., Galanti, G., Giampaolo, S. (2014). Impatto della Crisi Economica sulla Prevenzione Cardiovascolare. Documento del Gruppo di Lavoro SIPREC 2014.





# Il ruolo della Scuola di Specializzazione di Pediatria di Unimore nell'assistenza ai bambini vittime del terremoto

Lorenzo Iughetti, Margherita Codifava, Giulia Vellani, Zaira Pietrangiolillo, Stefania Cipolli, Cristina Venturelli, Laura Lucaccioni  
*Scuola di Specializzazione di Pediatria, Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche Materno-Infantili e dell'Adulto, Unimore*

Il territorio colpito dal sisma del 2012 comprende un'area di 967 chilometri quadrati, pari al 36% dell'intero territorio della provincia di Modena, al cui interno, all'epoca, vivevano oltre 227.000 persone.

L'area, dal punto di vista sanitario, è divisa nei Distretti di Carpi (104.000 residenti), Mirandola (87.000) e Castelfranco Emilia (74.000), che comprendono in totale 18 Comuni. Nei tre Distretti sono attivi quattro ospedali: il "Ramazzini" di Carpi, il "Santa Maria Bianca" di Mirandola, l'Ospedale di Finale Emilia e il "Regina Margherita" di Castelfranco.

I due *mainsbock* e gli *aftersbock* che seguirono ciascuno dei due eventi sismici maggiori produssero numerosi danni, ivi compresi quelli alle strutture ospedaliere e ai servizi territoriali. I più rilevanti si riscontrarono nell'Area Nord della AUSL di Modena, nei distretti sanitari di Carpi e Mirandola, in particolare nell'ospedale di Finale Emilia (39 posti letto), in quello di Mirandola (170 posti letto) e in quello di Carpi (250 posti letto).

Per tutte e tre le strutture si rese necessaria l'evacuazione, a Mirandola e Finale Emilia già dal 20 maggio, mentre a Carpi dopo la scossa del 29, con la conseguente perdita di circa 500 posti letto.

Nello stesso tempo al Policlinico di Modena furono evacuati, in via precauzionale, i piani più alti della struttura, comprendenti i reparti di Cardiologia, Neonatologia, Pediatria, Chirurgia Pediatrica, Oncoematologia Pediatrica, Ostetricia e Ginecologia, con una conseguente riduzione di circa 200 posti letto. L'ospedale di Castelfranco, sufficientemente lontano dall'epicentro, rimase invece sempre operativo senza subire alcun danno.

A seguito dei due eventi tellurici la rete ospedaliera pubblica provinciale si ridusse così da 2.450 a circa 1.800 posti letto e tale riduzione fu particolarmente pesante per la componente pediatrica.

A livello territoriale la rete degli ambulatori dei Medici di Medicina Generale (MMG) e dei Pediatri di Libera Scelta (PLS) fu seriamente danneggiata: nel distretto di Mirandola 73 presidi su 98 furono dichiarati inagibili, mentre nel distretto di Carpi furono chiusi 23 dei 99 ambulatori presenti.

La riduzione dei posti letto ospedalieri pediatrici, la temporanea sospensione delle attività ambulatoriali specialistiche, la relativa impossibilità di proseguire il pieno programma formativo, ma soprattutto la necessità e la volontà di far fronte agli incrementati bisogni di salute dei bambini residenti nelle aree maggiormente colpite dal sisma furono le ragioni che motivarono la Direzione della Scuola di Specializzazione di Pediatria a sostenere la spontanea richiesta dei medici in formazione pediatrica (MFP) di proseguire la propria formazione direttamente sul campo, in modo organiz-

zato, anche tenendo conto che diversi medici in formazione erano stati direttamente coinvolti dal sisma.

### **Le attività sul campo**

Grazie alla collaborazione con la dott. ssa De Luca, responsabile della Cure Primarie della AUSL di Modena, e con la dott. ssa S. Partesotti, responsabile della Pediatria di Comunità del Distretto di Mirandola, si diede vita ad una cooperazione Università-AUSL, che vide i MFP della Scuola di Specializzazione di Pediatria protagonisti in prima persona dell'assistenza sul territorio.

#### *L'assistenza nei Punti Medici Avanzati*

Per garantire l'assistenza sanitaria di emergenza, a Carpi, Mirandola e Finale Emilia furono allestiti tre Punti Medici Avanzati (PMA), ossia aree attrezzate dove veniva svolta attività di accettazione e valutazione dei pazienti con patologie a bassa criticità, internistiche e traumatici.

Ogni PMA era articolato in moduli (Mirandola ad esempio ne presentava quattro: internistico-cardiologico, ostetrico-ginecologico, pediatrico e generale), ciascuno dei quali presidiato 24 ore su 24 da medici ed infermieri. Al suo interno era inoltre possibile effettuare esami ematici urgenti. Erano infine stati attivati due punti di accoglienza medica, a San Felice sul Panaro e Massa Finalese, dove operavano i MMG e i PLS.

In base alla tipologia e alla gravità della problematica riscontrata, ai pazienti venivano



*Figura 1. PMA allestito davanti all'Ospedale di "Santa Maria Bianca" di Mirandola.*



*Figura 2. Campo “Valle d’Aosta” allestito presso il campo sportivo di via Toti a Mirandola.*

prestate cure sul posto oppure venivano inviati all’ospedale più idoneo.

Presso il PMA di Mirandola (Figura 1) i MFP svolgevano i turni notturni nella sezione pediatrica, al fine di consentire la copertura del settore per l’intera giornata. La Pediatria occupava un’ala del tendone, insieme alla Ginecologia. Nell’area dedicata alla parte materno-infantile erano disponibili due posti letto, un’isola neonatale e un’incubatrice da trasporto. Nelle ore notturne presidiavano l’ala il pediatra/MFP, l’infermiere pediatrico, l’ostetrica e il ginecologo. Le donne in gravidanza presenti nei campi di accoglienza sorti sul territorio e nelle altre strutture, allestite in palestre, polisportive e alberghi venivano trasferite in ambulanza, al primo accenno di inizio travaglio, all’ospedale attrezzato più vicino; tuttavia, non mancarono parti precipitosi di donne, soprattutto straniere, arrivate al PMA a fine travaglio. I MFP affrontarono varie casistiche pediatriche quali flogosi febbrili delle alte vie aeree, attacchi asmatici, gastroenteriti, malattie esantematiche, reazioni orticarioidi, piccoli traumi. Il posto letto a disposizione venne utilizzato per osservazioni brevi intensive o per la stabilizzazione dei pazienti più gravi (ad esempio, attacco asmatico da moderato a grave, disidratazione con necessità di idratazione endovenosa di breve durata, ecc. ).

Nei primi giorni del mese di luglio, quando la messa in sicurezza di alcune aree dell’Ospedale “Santa Maria Bianca” di Mirandola venne verificata e fu permesso il ritorno dell’assistenza pediatrica all’interno dell’ospedale, terminò l’esperienza dei PMF al PMA.

#### *L’assistenza nei campi tenda*

La presenza di personale sanitario fu necessaria e venne garantita anche nei campi e nelle altre strutture di accoglienza.

La popolazione pediatrica presente nel 2012 nel distretto di Mirandola era pari a circa

12.460 soggetti (512 di Camposanto, 1.011 di Cavezzo, 1.255 di Concordia, 2.258 di Finale Emilia, 900 di Medolla, 3.408 di Mirandola, 1.648 di San Felice, 542 di San Possidonio e 932 di San Prospero), di cui 3.242 stranieri.

La popolazione pediatrica del comune di Novi di Modena e la vicina frazione di Rovereto, appartenenti al Distretto sanitario di Carpi, gravemente colpiti dal sisma, era pari a circa 1.400 minori.

In Emilia-Romagna i cittadini assistiti nei campi di accoglienza erano quasi 15.000: 10.000 ospitati in 34 campi tende (Figura 2), 2.500 in 47 strutture al coperto e 2.300 in albergo.

I campi di accoglienza, allestiti grazie anche al generoso intervento di squadre della Protezione Civile provenienti da tutta Italia, erano dotati di un PMA all'interno del quale, tra le altre figure sanitarie, erano presenti anche i PLS, che si erano adoperati per attivare una rete di copertura tra colleghi.

L'attività dei medici in formazione pediatrica all'interno dei campi di accoglienza si svolse tramite il coordinamento della dott. ssa Partesotti. Ogni mattina i medici in formazione pediatrica partivano per il "giro visita". Accompagnati da personale infermieristico qualificato, effettuavano un "tour dei campi" (Mirandola, Medolla, San Prospero, San Possidonio, Novi...) per valutare le condizioni igieniche all'interno degli stessi e prestare soccorso ai bambini che necessitavano di cure mediche.

Nei campi le maggiori problematiche da affrontare erano principalmente legate al caldo torrido (sincopi, crampi dovuti alla disidratazione, colpi di calore), viste le alte temperature che si registravano fuori, ma ancor di più, dentro le tende. Le scorte di acqua erano infatti notevoli, ma i condizionatori d'aria non erano abbastanza per tutte le necessità.

Nei campi di accoglienza uno dei compiti più importanti era rappresentato dal contenimento delle epidemie: venne pertanto intrapresa una campagna informativa sulle norme di comportamento per limitare la diffusione di patologie infettive. Inoltre, ogni qualvolta veniva identificata una malattia contagiosa, l'intera famiglia veniva trasferita, fino all'avvenuta guarigione, presso residenze di "isolamento" per confinare i casi. Tipicamente, data la stagione, vennero ad esempio individuati ed isolati alcuni casi di varicella e, a causa della promiscuità, di scabbia.

Naturalmente le emozioni legate alla paura che le due scosse, così forti e così ravvicinate, avevano lasciato anche nei più piccoli costituivano problemi frequenti. Per quanto gli adulti cercassero di nascondere le preoccupazioni e il timore che la terra potesse nuovamente tornare a tremare così violentemente, la tensione era alta. A quel punto difficoltà di addormentamento, incubi notturni, inappetenza, attacchi di panico la facevano da padroni. Fondamentale, da questo punto di vista, fu la collaborazione con i Neuropsichiatri Infantili, medici in formazione compresi, che fornirono un supporto fondamentale nell'affrontare la necessità di elaborazione dell'accaduto da parte dei piccoli pazienti.

A fine giugno i PLS recuperarono una sufficiente organizzazione, comunque tale da poter garantire in autonomia l'assistenza ai propri piccoli pazienti residenti nelle tendopoli, rendendo non più necessaria la continuazione di questa attività.

### *L'attività di PLS*

In seguito al sisma nel Comune di Novi di Modena, la cui popolazione pediatrica era pari a circa 1.400 minori, divenne necessario provvedere a ricoprire le funzioni quotidiane di base del PLS temporaneamente indisponibile.



*Figura 3. ambulatorio pediatrico allestito in un container presso la frazione di Rovereto.*

Nei giorni successivi, con la collaborazione del Comune, venne ricavato un ambulatorio pediatrico. Lo studio medico venne gradualmente allestito per ridare una parvenza di normalità anche al problema “salute” (Figura 3). Qui prestarono un indispensabile servizio le quattro dottoresse in formazione pediatrica residenti nella zona terremotata, condividendo l’ambulatorio provvisorio con la Pediatria di Comunità, che anche durante l’emergenza contribuì a garantire le sedute vaccinali, e con le ostetriche, che garantirono la presenza di un consultorio per le donne in gravidanza presenti nel campo.

Il lavoro non fu affatto semplice. L’assoluta mancanza di tecnologia, poiché i computer erano andati distrutti con gli studi medici, e dell’aria condizionata in una delle estati più calde degli ultimi anni, rappresentarono solo una piccola parte dello scenario. Pur non riscontrandosi in quei mesi patologie particolarmente inusuali, il palpabile clima di paura e insicurezza creava nei piccoli pazienti e soprattutto nei genitori un’amplificazione della percezione di necessità di aiuto e di rassicurazione. Non meno difficoltoso fu l’approccio alla popolazione straniera residente. Le difficoltà di comunicazione, talvolta per la barriera linguistica, talvolta per la semplice diversa sensazione di bisogno, furono ulteriori elementi di difficoltà che non impedirono però di garantire le cure adeguate a tutti i bambini di qualsiasi etnia.

Con la fine dell’estate, i servizi territoriali erano tornati ad un buon grado di efficienza e questo permise la conclusione dell’esperienza assistenziale e formativa sul territorio dei MFP.

## **Conclusioni**

La collaborazione tra Scuola di Specializzazione di Pediatria di Unimore e AUSL di Modena ha contribuito a permettere di far fronte alle impreviste necessità sanitarie del territorio in un periodo di grave crisi strutturale, alleviando le sofferenze, fisiche ed emotive, dei piccoli pazienti e delle loro famiglie e ha posto le basi per nuove e fruttuose collaborazioni tra le due istituzioni.

L'attività svolta, pur nella sua eterogeneità, è risultata sicuramente molto stimolante e formativa per i MFP. Il prendersi carico della salute di bambini in condizioni di disagio ambientale, sottoposti a uno stress emotivo così importante come quello del terremoto, ha permesso a tutti i MFP di valutare e affinare le proprie risorse umane e professionali, dando loro un'eccezionale occasione formativa per affrontare con coraggio, costanza e voglia di fare la professione bellissima che hanno scelto e fornendo una prova tangibile della forza che deriva dalla capacità di fare squadra, che è una caratteristica fondamentale dell'attività medica moderna.

# Impatto degli eventi tellurici del 2012 sul controllo glicemico di bambini e adolescenti affetti da diabete mellito di tipo 1

Patrizia Bruzzi, Barbara Predieri, Simona Filomena Madeo, Laura Lucaccioni, Lorenzo Iughetti  
*Scuola di Specializzazione di Pediatria, Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche Materno-Infantili e dell'Adulto, Unimore*

I terremoti del maggio 2012 hanno reso inagibili numerosi presidi ospedalieri e territoriali, ridotto drasticamente il numero di posti letto di degenza nelle strutture rimaste attive e interrotto gran parte delle attività ambulatoriali specialistiche.

Una catastrofe naturale, provocando stress, limitando la disponibilità dei beni di prima necessità, esponendo la popolazione al caldo o al freddo e aumentando il rischio infettivo, può contribuire a un rapido peggioramento del controllo di patologie croniche, quali il diabete di tipo 1 (T1DM), anche nei casi ben compensati prima dell'evento. Dati giapponesi descrivono un netto peggioramento del controllo metabolico in pazienti adulti con diabete dovuto alle conseguenze ambientali dei terremoti, al successivo limitato accesso ai farmaci, alla perdita di precedenti informazioni mediche e terapeutiche, al peggioramento della dieta e al rischio aumentato di disidratazione<sup>1</sup>. Nella nostra esperienza in Emilia-Romagna, l'assistenza medica specialistica, così come la supplementazione di farmaci e materiale, non è mai stata interrotta. Nonostante ciò, abbiamo voluto esaminare la presenza di effetti a breve termine dell'evento tellurico sul controllo metabolico di bambini e adolescenti con T1DM seguiti presso il nostro centro di diabetologia pediatrica.

## Materiali e Metodi

Si tratta di uno studio monocentrico, osservazionale, longitudinale e retrospettivo. Sono stati raccolti dati dei bambini e adolescenti seguiti presso il centro di diabetologia pediatrica, U. O. Pediatria, Policlinico di Modena, 6 mesi prima (PreE) e 6 mesi dopo (PostE) l'evento tellurico. Tutti i dati sono stati raccolti in maniera anonima.

### *Dati anamnestici e auxologici*

Per ogni paziente, sono state raccolte le seguenti informazioni: data di nascita, genere, luogo di residenza (epicentro del terremoto, E; aree limitrofe, S), data di esordio di T1DM.

Sono stati inoltre raccolti: statura, peso e body mass index (BMI) al tempo PreE e PostE. Tali parametri sono stati espressi come media  $\pm$  score della deviazione standard (SDS), utilizzando appropriate curve di crescita nazionali<sup>2</sup>.

### *Dati terapeutici*

Per ogni paziente, sono state raccolte le seguenti informazioni: utilizzo di terapia insulinica multi-iniettiva (MDI) o di infusione insulinica continua sottocutanea (CSII); fabbisogno insulinico giornaliero (Ins, UI/kg/die) PreE e PostE.

### *Dati biochimici*

I dosaggi dell'emoglobina glicosilata (HbA1c) PreE e PostE sono stati ottenuti da prelievo di sangue capillare e analizzati attraverso una metodica di cromatografia liquida (Variant Analyser, Bio-Rad, DCA Analyzer, Siemens AG, Erlangen, Germany). I valori sono stati espressi in percentuale.

Il dosaggio della microalbuminuria è stato determinato su campione di urine raccolto nelle 24 ore precedenti, in condizioni di riposo, attraverso una metodica immunoturbidimetrica (InterMedical, Italy) come rapporto microalbuminuria/creatininuria ( $> 2,5$  mg/mmol)<sup>3</sup>.

### *Analisi Statistica*

Tutti i risultati quantitativi sono presentati come media  $\pm$  SDS, mentre i dati qualitativi sono espressi come numero di osservazioni e percentuali.

## **Risultati**

Sono stati raccolti i dati di 132 bambini e adolescenti con T1DM (70 maschi) di età media pari a  $12,15 \pm 4,75$  anni e una durata media di T1DM di  $67,43 \pm 48,97$  mesi.

La Tabella 1 presenta i dati auxologici dei pazienti distinti per genere, prima e dopo l'evento tellurico: si segnala una riduzione del BMI SDS, evidente esaminando la popolazione generale e il genere maschile. Nella Tabella 2 sono invece descritti i dati biochi-

	Età PreE (anni)	Età PostE (anni)	Altezza SDS PreE	Altezza SDS PostE	BMI SDS PreE	BMI SDS PostE
Pop. totale	$12.15 \pm 4.75$	$12.58 \pm 4.77^*$	$0.23 \pm 1.25$	$0.28 \pm 1.25$	$0.48 \pm 0.91$	$0.41 \pm 0.92^*$
Maschi	$11.21 \pm 4.72$	$11.63 \pm 4.73$	$0.23 \pm 1.22$	$0.31 \pm 1.24$	$0.48 \pm 0.89$	$0.41 \pm 0.88^*$
Femmine	$13.22 \pm 4.59†$	$13.65 \pm 4.61†$	$0.24 \pm 1.29$	$0.26 \pm 1.27$	$0.47 \pm 0.94$	$0.41 \pm 0.97$

*Tabella 1. Dati auxologici longitudinali della popolazione di studio totale e suddivisa per genere.*

*\*L'asterisco indica la presenza di differenze significative tra PreE e PostE. Il simbolo † indica la presenza di differenze significative tra maschi e femmine.*

	HbA1c PreE (%)	HbA1c PostE (%)	Ins PreE (UI/kg/die)	Ins PostE (UI/kg/die)
Pop. totale	$8.29 \pm 0.95$	$8.30 \pm 1.04$	$0.83 \pm 0.25$	$0.83 \pm 0.24$
Maschi	$8.26 \pm 0.91$	$8.29 \pm 0.92$	$0.81 \pm 0.22$	$0.82 \pm 0.22$
Femmine	$8.33 \pm 0.99$	$8.31 \pm 1.17$	$0.84 \pm 0.28$	$0.85 \pm 0.27$

*Tabella 2. Dati metabolici e terapeutici longitudinali della popolazione di studio totale e suddivisa per genere.*



mici e terapeutici raccolti ai tempi PreE e PostE: il valore dell'emoglobina glicata media non risulta variare, così come il fabbisogno insulinico medio giornaliero.

Dividendo la popolazione in base alla sede di residenza (epicentro vs. aree limitrofe), non abbiamo riscontrato differenze significative tra i parametri auxologici (ad eccezione di una riduzione del BMI SDS nel PostE nei pazienti residenti in S), metabolici e terapeutici prima e dopo il terremoto (Tabella 3 e Figura 1). Nonostante ciò, dopo l'evento, sia il 44% dei residenti nelle zone di epicentro sia il 45% dei residenti nelle aree limitrofe hanno presentato un peggioramento dell'emoglobina glicata media.

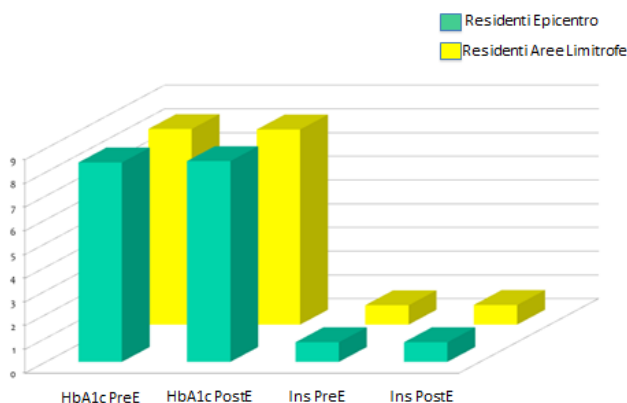
Dividendo la popolazione in base alle differenti metodiche terapeutiche (CSII vs. MDI), dopo l'evento tellurico, i pazienti con CSII hanno mostrato valori di HbA1c inferiori rispetto a quelli dei pazienti trattati con MDI ( $7,84 \pm 0,63$  vs.  $8,37 \pm 1,07$ ,  $p = 0,04$ )

(Tabella 4 e Figura 2). Tra i pazienti residenti nella zona di epicentro, coloro in terapia con CSII (6/37) hanno dimostrato un miglior controllo glicidico rispetto a pazienti in trattamento MDI sia PreE ( $7,73 \pm 0,39$  vs.  $8,54 \pm 0,95$ ,  $p = 0,04$ ) sia PostE ( $7,53 \pm 0,48$  vs.  $8,65 \pm 1,19$ ,  $p = 0,03$ ).

L'analisi di regressione multipla, eseguita solo in pazienti con un incremento di HbA1c superiore allo 0,5% ( $r = 0,52$ ,  $r^2 = 0,27$ ,  $p = 0,05$ ), ha identificato la durata del T1DM quale unico fattore predittivo negativo per l'aumento di HbA1c ( $\beta = -0,60$ ,  $p = 0,03$ ). Nel PostE l'incidenza di microalbuminuria è risultata aumentata

	E (37)	S (95)
Età PreE (anni)	12.79 ± 4.81	11.90 ± 4.72
Età PostE (anni)	13.26 ± 4.80*	12.32 ± 4.75*
Altezza SDS PreE	0.20 ± 1.39	0.25 ± 1.20
Altezza SDS PostE	0.22 ± 1.39	0.31 ± 1.19
BMI SDS PreE	0.65 ± 0.93	0.41 ± 0.90
BMI SDS PostE	0.62 ± 0.96	0.33 ± 0.90*
HbA1c PreE (%)	8.41 ± 0.93	8.25 ± 0.95
HbA1c PostE (%)	8.47 ± 1.18	8.23 ± 0.98
Δ HbA1c (%)	0.06 ± 0.89	-0.01 ± 0.82
Ins PreE (UI/kg/die)	0.83 ± 0.23	0.82 ± 0.26
Ins PostE (UI/kg/die)	0.83 ± 0.21	0.83 ± 0.26

*Tabella 3. Dati auxologici, metabolici e terapeutici longitudinali della popolazione di studio suddivisa per zona di residenza. Legenda: E, residenti nell'epicentro; S, residenti nelle zone limitrofe. \*L'asterisco indica la presenza di differenze significative tra PreE vs. PostE.*



**Figura 1. Dati metabolici e terapeutici longitudinali della popolazione di studio suddivisa per zona di residenza.**

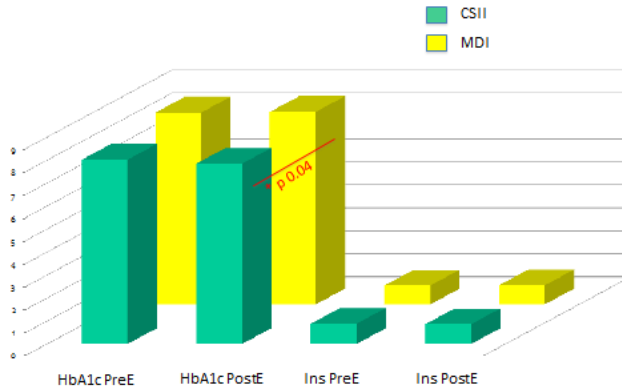


Figura 2. Dati metabolici e terapeutici longitudinali della popolazione di studio suddivisa per metodo di somministrazione insulinica.

(PreE vs. PostE: 6/132 vs. 12/132 casi, 4,5% vs. 9%), come anche l'incidenza di nuove diagnosi di T1DM (PreE vs. PostE: 5 vs. 8 casi).

## Discussione

I risultati del nostro studio documentano una sostanziale stabilità a breve termine del controllo metabolico nella popolazione pediatrica affetta da T1DM dopo il grave evento tellurico. Il terremoto avvenuto in Emilia nel 2012 non ha compromesso la disponibilità di adeguate scorte alimentari, farmaci e attrezzature e non ha interrotto per lunghi periodi i collegamenti tra pazienti e centri medici specialistici. A dimostrazione di ciò, nessun

paziente incluso nel nostro studio ha presentato uno scompenso metabolico acuto con chetoacidosi e necessità di ricovero ospedaliero, nell'immediato PostE (dati non presentati).

I dati presenti in letteratura sul controllo glicidico in corso di disastri naturali sono contrastanti: la maggior parte degli articoli pubblicati espone dati ottenuti studiando popolazioni adulte, senza distinguere l'eziologia (tipo 1 e tipo 2) e il trattamento del diabete (ipoglicemizzanti orali e insulina). Nonostante ciò, alcuni autori confermano i nostri risultati<sup>4</sup>, mentre altri giungono a conclusioni opposte<sup>5,6</sup>. Per quanto a noi noto,

	CSII (18)	MDI (114)
Età PreE (anni)	13.16 ± 3.95	11.99 ± 4.86
Età PostE (anni)	13.61 ± 3.92*	12.42 ± 4.88*
Altezza SDS PreE	0.03 ± 1.09	0.27 ± 1.28
Altezza SDS PostE	0.04 ± 1.11	0.32 ± 1.27
BMI SDS PreE	0.66 ± 0.82	0.45 ± 0.92
BMI SDS PostE	0.56 ± 0.90	0.38 ± 0.93*
HbA1c PreE (%)	8.01 ± 0.78	8.34 ± 0.97
HbA1c PostE (%)	7.84 ± 0.63	8.37 ± 1.07†
Δ HbA1c (%)	-0.17 ± 0.56	0.03 ± 0.87
Ins PreE (UI/kg/die)	0.88 ± 0.19	0.82 ± 0.26
Ins PostE (UI/kg/die)	0.86 ± 0.17	0.83 ± 0.26

Tabella 4. Dati auxologici, metabolici e terapeutici longitudinali della popolazione di studio suddivisa per metodo di somministrazione insulinica. Legenda: CSII, infusione continua sottocutanea di insulina; MDI, schema multi-iniettivo. \*L'asterisco indica la presenza di differenze significative tra PreE vs. PostE; Il simbolo † indica la presenza di differenze significative CSII vs. MDI.

non esistono studi esclusivi condotti su popolazioni pediatriche. Uno studio turco pubblicato nel 2004 descrive un netto peggioramento del controllo metabolico e un aumento del fabbisogno insulinico in 88 giovani adulti (età media  $21,9 \pm 4,9$  anni, range 14-30) affetti da T1DM valutato dopo tre mesi dal grave terremoto del 17 agosto 1999 avvenuto nella regione Marmara, nel nord-est della Turchia (7,8 della scala Richter)<sup>7</sup>. Tra le cause principali, gli autori elencano il peggioramento qualitativo della dieta e quello della qualità della vita. Nel nostro studio, il BMI SDS cala significativamente nel PostE solo nei maschi e solo nei residenti delle zone non collocate nell'epicentro del terremoto. Considerando quindi che numerose famiglie residenti nell'epicentro hanno trascorso i mesi successivi all'evento ospiti di campi allestiti dalla protezione civile o da parenti o altre strutture, è possibile supporre che l'alimentazione di questi pazienti con T1DM sia stata più compromessa, almeno dal punto di vista qualitativo (maggior apporto di carboidrati/snack...). Inoltre, anche in assenza di limitazioni materiali, è noto che lo stress psicologico post traumatico influenza negativamente l'andamento glicemico, alterando le funzioni comportamentali, endocrine (ad esempio, aumento del cortisolo) e autonome delle vittime e incrementando sintomi somatici, ansia e disturbi del sonno<sup>8</sup>. Uno studio giapponese conferma la correlazione tra la gravità dell'evento tellurico e il peggioramento del controllo glucidico: pazienti con severi danni alla propria abitazione presentano un peggioramento di emoglobina glicata pari a  $2,7 \pm 2,1\%$ , mentre coloro con familiari deceduti o feriti mostrano un aumento pari a  $6,7 \pm 1,4\%$ <sup>9</sup>.

I risultati del nostro studio sembrano supportare tale teoria documentando un peggioramento (sebbene non statisticamente significativo) dei valori di emoglobina glicata nel gruppo di bambini e adolescenti residenti nelle zone dell'epicentro rispetto ai residenti in zone più periferiche ed evidenziando un incremento di complicanze quali la presenza di microalbuminuria nel PostE rispetto al PreE nella popolazione totale. L'aumento di tale complicanza può essere correlato al peggioramento del controllo glucidico, ma anche ad altri fattori quali un aumento dei valori di ipertensione arteriosa o dei livelli leptinici, a loro volta correlati a stress post traumatico<sup>10</sup>. Non abbiamo documentato differenze tra i generi, sebbene in letteratura sembra che sia il genere femminile ad essere più suscettibile a complicanze metaboliche e cardiovascolari dopo un terremoto<sup>5</sup>. Uno studio del 2010 condotto su 158 bambini con T1DM ha identificato come fattori predittivi negativi dell'andamento glicemico, dopo un disastro naturale quale l'uragano Katrina, sia la presenza di uno scarso controllo metabolico precedente l'evento sia la paura di ipoglicemie<sup>11</sup>. Nel nostro studio, l'analisi di regressione multipla ha permesso di identificare la durata del T1DM quale unico fattore predittivo negativo per il peggioramento di HbA1c post-terremoto. Questo dato sembra essere indipendente dall'evento tellurico: la durata di T1DM è, come noto, correlata a un potenziale peggioramento dell'aderenza alle indicazioni terapeutiche e quindi a un possibile aumento del rischio di decadimento del controllo metabolico nel tempo<sup>12</sup>.

Nella popolazione studiata, i pazienti in terapia con CSII hanno mostrato valori di HbA1c inferiori rispetto a quelli dei pazienti trattati con MDI nel PostE (Figura 2), anche tra i residenti nell'epicentro. Tale risultato può essere considerato prevedibile vista la maggior flessibilità terapeutica garantita da CSII<sup>13</sup>, ma in letteratura i dati derivati da adulti non sono concordanti<sup>6</sup>. I nostri risultati invece suggeriscono che il controllo metabolico in condizioni d'emergenza (disastri naturali) possa essere migliore in pazienti con CSII, poiché essi possono utilizzare diversi profili basali e/o somministrarsi boli

multipli al fine di ridurre gli episodi d'ipoglicemia, avere maggiore flessibilità terapeutica e controllare meglio i picchi iperglicemici post-prandiali.

Pur consapevoli che i dati da noi studiati derivano da una popolazione e da un follow-up temporale limitati, il riscontro di un aumento di incidenza di T1DM in età evolutiva nel PostE rispetto al PreE potrebbe non essere casuale, come già documentano precedenti studi<sup>14, 15, 16</sup>.

## Conclusioni

Nel T1DM, il management del controllo metabolico post traumatico necessita di un'adeguata preparazione che il paziente e la sua famiglia devono preventivamente acquisire dai diabetologici pediatri di riferimento. Ad oggi, mancano linee guida sul controllo di condizioni mediche croniche in casi di disastri naturali. Autori giapponesi hanno proposto la diffusione di manuali di "sopravvivenza" per pazienti con T1DM<sup>17</sup>. In questi manuali, per affrontare al meglio una situazione d'allerta, viene suggerito di avere sempre scorte d'insulina, magari dislocate in diversi luoghi, insieme con altri farmaci, aghi, lancette e altro materiale per autocontrollo sufficienti per almeno due settimane per aggirare l'eventuale impossibilità di reperire materiali medici. Inoltre, è consigliabile premunirsi di copie della propria documentazione clinica, al fine di agevolare gli interventi medici in caso di necessità. In caso di pasti irregolari, si suggerisce di posticipare l'iniezione insulinica dopo il pasto, calcolando l'introito di carboidrati assunti. Al fine di non sospendere mai la terapia insulinica, viene consigliato (in casi estremi) di modulare le dosi iniettate in base alla scorta insulinica disponibile, di mantenere valori glicemici relativamente elevati piuttosto di rischiare eventi ipoglicemici, di idratarsi adeguatamente e di prevenire il più possibile le infezioni (uso di guanti, mascherine, adeguata detersione delle mani, ecc.<sup>17</sup>).

Il nostro studio dimostra che il terremoto avvenuto in Emilia nel 2012 non ha influenzato significativamente il controllo glicemico a breve termine dei bambini e adolescenti con T1DM. Nonostante ciò, dopo gli eventi del 2012, la pianura Padana è da considerarsi un'area caratterizzata da un'importante sismicità. Per tale motivo, riteniamo opportuno che il management di T1DM in caso di nuovi eventi sia inserito nell'educazione terapeutica dei nostri pazienti e delle loro rispettive famiglie.

## Note

1. Kishimoto, M., Noda, M. (2012). The Great East Japan Earthquake: Experiences and suggestions for survivors with diabetes. *PLOS Currents Disasters* 15, 4: e4fac9d99b997.
2. Cacciari, E., Milani, S., Balsamo, A., Spada, E., Bona, G., Cavallo, L., Cicognani, A. (2006). Italian cross-sectional growth charts for height, weight and BMI (2 to 20 yr). *Journal of Endocrinological Investigation*, 29, 581-593.
3. Donaghue, K. C., Wadwa, R. P., Dimeglio, L. A., Wong, T. Y., Chiarelli, F., Marcovecchio, M. L., Craig, M. E. (2014). ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2014 Compendium. Microvascular and macrovascular complications in children and adolescents. *Pediatric Diabetes*, 15 (Suppl. 20), 257-269.
4. Tanaka, M., Imai, J., Satoh, M., Hashimoto, T., Izumi, T., Sawada, S., Katagiri, H. (2015). Impacts of the Great

- East Japan earthquake on diabetic patients. *Journal of Diabetes Investigation*, 6, 577-586.
5. Ogawa, S., Ishiki, M., Nako, K., Okamura, M., Senda, M., Sakamoto, T., Ito, S. (2012). Effects of the Great East Japan earthquake and huge tsunami on glycaemic control and blood pressure in patients with diabetes mellitus. *BMJ Open*, 2, e000830.
  6. Kamoi, K., Tanaka, M., Ikarashi, T., Miyakoshi, M. (2006). Effect of the 2004 Mid Niigata Prefecture earthquake on glycemic control in type 1 diabetic patients. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 74, 141-147.
  7. Sengul, A., Ozer, E., Salman, S., Salman, F., Saglam, Z. A., Sargin, M. (2004). Lessons learnt from influences of the Marmara earthquake on glycemic control and quality of life in people with type 1 diabetes. *Endocrine Journal*, 51, 407-414.
  8. Fujihara, K., Saito, A., Heianza, Y., Gibo, H., Suzuki, H., Shimano, H., Sone, H. (2012). Impact of psychological stress caused by the Great East Japan earthquake on glycemic control in patients with diabetes. *Experimental and Clinical Endocrinology and Diabetes*, 120, 560-563.
  9. Inui, A., Kitaoka, H., Majima, M., Takamiya, S., Uemoto, M., Yonenaga, C., Taniguchi, H. (1998). Effect of the Kobe earthquake on stress and glycemic control in patients with diabetes mellitus. *Archives of Internal Medicine*, 158, 274-278.
  10. Liao, S. C., Lee, M. B., Lee, Y. J., Huang, T. S. (2004). Hyperleptinemia in subjects with persistent partial post-traumatic stress disorder after a major earthquake. *Psychosomatic Medicine*, 66, 23-28.
  11. Kamps, J. L., Varela, R. E. (2010). Predictors of metabolic control in children with type 1 diabetes: The impact of hurricane Katrina in a prospective study. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 88, 234-241.
  12. Chisholm, V., Atkinson, L., Donaldson, C., Noyes, K., Payne, A., Kelnar, C. J. (2007). Predictors of treatment adherence in young children with type 1 diabetes. *Journal of Advanced Nursing*, 57, 482-493.
  13. Maahs, D. M., Horton, L. A., Chase, H. P. (2010). The use of insulin pumps in youth with type 1 diabetes. *Diabetes Technology and Therapeutics*, 2 (Suppl. 1), S59-S65.
  14. Kaufman, F. R., Devgan, S. (1995). An increase onset IDDM admissions following the Los Angeles earthquake. *Diabetes Care*, 18, 422.
  15. Armenian, H. K., Melkonian, A. K., Hovanesian, A. P. (1998). Long-term mortality and morbidity related to degree of damage following the 1998 earthquake in Armenia. *American Journal of Epidemiology*, 148, 1077-1084.
  16. Cuixia, A., Zhang, Y., Yu, L., Na, L., Mei, S., Lan, W., Wang, X. (2014). Long-term impact of earthquake stress on fasting glucose control and diabetes prevalence among chinese adults of Tangshan. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 7, 4441-4447.
  17. Kishimoto, M., Noda, M. (2013). Diabetes care: After the Great East Japan Earthquake. *Journal of Diabetes Investigation*, 4, 97-102.



# **L'Ospedale dei Pupazzi: gli studenti di medicina del SISM fra i bambini dei campi allestiti nelle aree colpite dal sisma**

Stefano Guicciardi<sup>a, d</sup>, Riccardo Stanzani<sup>b, d</sup>, Giorgia Adani<sup>c, d</sup>

<sup>a</sup> Scuola di Specializzazione in Igiene e Medicina Preventiva, Università di Bologna

<sup>b</sup> Scuola di Specializzazione in Neurochirurgia, Università di Sassari

<sup>c</sup> Medico di continuità assistenziale

<sup>d</sup> Nel 2012, studenti del Corso di Laurea magistrale in Medicina e Chirurgia, Dipartimento di Scienze Biomediche, Metaboliche e Bioscienze, Unimore

Questo contributo si configura come una narrazione a posteriori del coinvolgimento di un'ampia fetta dei quasi 300 studenti della Facoltà di Medicina e Chirurgia di Unimore iscritti al SISM (Segretariato Italiano Studenti di Medicina) che portarono l'*Ospedale dei Pupazzi* fra i bambini dei campi allestiti nelle aree della provincia di Modena colpite dal sisma. L'iniziativa è stata ideata come una simulazione giocosa di un ospedale, dove si curano ferite e contusioni non dei bambini ma dei loro pupazzi, con lo scopo di ridurre nei più piccoli la paura dei medici e degli ambienti sanitari.

Per noi che coordinammo l'iniziativa, ritornare dopo quattro anni a quelle due tragiche giornate non è semplice. I dettagli non sono più nitidi e le vicende delle settimane seguenti in parte si confondono, si sovrappongono e si alterano nei meandri della memoria. Eppure ciò che rimane incredibilmente vivo è il ricordo di quelle sensazioni angoscianti scaturite dall'improvvisa perdita delle sicurezze più elementari, che solo parzialmente si sono attenuate con il tempo.

I due terremoti del 20 e del 29 maggio del 2012 hanno indelebilmente rivelato agli abitanti dei comuni colpiti che anche l'Emilia-Romagna, nonostante le evidenze storiche e i pareri degli esperti, non era immune alle calamità telluriche. Cosa più importante, hanno destabilizzato ogni certezza mostrando che la propria casa poteva trasformarsi improvvisamente da luogo di protezione a vero e proprio pericolo da cui proteggersi.

## **Noi studenti di medicina e il SISM**

All'epoca eravamo studenti di medicina al quarto anno preoccupati degli esami del secondo semestre, tra cui la temuta farmacologia. Studiavamo in biblioteca medica presso il Centro Servizio del Policlinico o frequentavamo i reparti per i tirocini formativi. Dei due eventi principali, è stato sicuramente il terremoto del 29 maggio a colpirci nella nostra quotidianità. Alcuni di noi ancora oggi raccontano dello spavento provato nel vedere le mura di alcuni reparti aprirsi letteralmente davanti ai loro occhi e gli sguardi terrorizzati dei pazienti allestiti.

Tra le scene più vivide che molti ricordano c'è inoltre quella delle tende allestite nel parco di fronte al Policlinico, adibite ad accogliere alcuni ambulatori non più agibili alla stregua di un ospedale militare da campo in uno scenario bellico. E forse proprio questa strana somiglianza ha contribuito ad alimentare le paure di quei giorni: in un certo senso sembrava di essere davvero in guerra, con la sola differenza che il nemico era sotto i piedi, intangibile, imprevedibile e capace di provocare devastazioni in ogni momento.

Da studenti di medicina abbiamo avuto la possibilità di vedere da vicino, nei luoghi di cura, gli effetti del terremoto su centinaia di persone. La voglia di dare nel nostro piccolo un contributo per aiutare chi era in difficoltà era tanta e molti si sono attivati con le proprie risorse e competenze.

In quegli anni noi e altri compagni di università facevamo parte del SISM. Si tratta di una associazione no-profit creata *da e per* gli studenti di medicina, che aderisce ufficialmente come membro effettivo all'IFMSA (*International Federation of Medical Students' Associations*), forum di studenti provenienti da tutto il mondo riconosciuto come Associazione Non Governativa presso le Nazioni Unite.

Come si legge nei documenti ufficiali, il SISM si occupa di tutte le grosse tematiche sociali di interesse medico, dei processi di formazione di base dello studente in medicina, degli ordinamenti che regolano questi processi, dell'aggiornamento continuo dello studente.

Il SISM riesce a realizzare tutto ciò attraverso il lavoro di figure preposte a coordinare i diversi settori sopradetti sia a livello locale che nazionale. Si tratta di una realtà in continua crescita: nel 2012 l'Associazione era presente in 37 Sedi Locali sparse su altrettante Facoltà di Medicina in tutto il territorio italiano.



Figura 1. Logo del SISM (Segretariato Italiano Studenti di Medicina).

La Sede Locale di Modena del SISM a quel tempo era attiva solamente da pochi anni e si stava lentamente espandendo sia dal punto di vista progettuale che dei membri attivi. Nel 2011 si era rinnovata l'intera Commissione Locale, l'organo operativo costituito dai responsabili delle aree tematiche a cui afferivano i vari progetti. Tra questi ultimi, inserito nell'ambito della sezione dedicata alla *Medical Education*, uno dei più collaudati ed apprezzati era il cosiddetto "Ospedale dei Pupazzi", portato avanti anche a livello nazionale da altre sedi locali.

### **L'Ospedale dei Pupazzi, una simulazione giocosa contro le paure di nuove scosse**

Tuttora attivo, il progetto a carattere pediatrico si propone di far entrare in contatto il bambino di età compresa tra i 2 e gli 8 anni con le più comuni pratiche mediche e con tutto il mondo sanitario, dall'ospedale alla strumentistica ambulatoriale, attraverso il gioco.

L'obiettivo è il miglioramento del rapporto con la figura del medico e con il suo camice bianco, spesso motivo di distacco e paura per i più piccoli, con l'ambiente ospedaliero e le pratiche mediche. Il progetto mira quindi a ridurre lo stress che molto spesso si crea nel bambino nei confronti dei medici e degli ospedali, a cui consegue non di rado una demonizzazione degli stessi o l'associazione ad emozioni negative come dolori o malattie.

Gli studenti del SISM Modena avevano già realizzato diverse edizioni del progetto nelle scuole o durante eventi pubblici, ricevendo sempre pareri positivi. Vestiti come dottori o chirurghi veri e propri, facevano fare ai bambini un percorso terapeutico utilizzando come pazienti i loro pupazzi e peluche, spiegando passo per passo e in maniera sem-



plice diagnosi, interventi e terapie.

In questo modo mucche pezzate venivano curate per dolori alla coda e orsacchiotti ricevevano medicine a forma di caramelle. Una scatola di legno con una lampadina rappresentava la sala raggi, mentre un tavolino di plastica era la sala operatoria. Nell'*Ospedale dei Pupazzi* i pazienti non erano i bambini, ma i loro giocattoli, che venivano portati all'ospedale per essere curati. Per i più piccoli si trattava di un gioco e molti di loro ripetevano il percorso più volte portando numerosi pupazzi, tanto che a volte era necessario organizzarsi in turni per poter accontentare tutti.

Il progetto era uno dei nostri cavalli di battaglia e ad alcuni di noi venne subito in mente di utilizzarlo, vedendo le immagini dei campi della protezione civile allestiti nelle aree critiche, per coloro che avevano dovuto abbandonare le proprie abitazioni.

Avevamo saputo, anche tramite le dirette esperienze di amici che risiedevano nelle zone più colpite, che nelle tende degli sfollati si trovavano molti bambini con le loro famiglie e che quelli che avevano la fortuna di poter continuare a rimanere sotto il proprio tetto trascorrevano le giornate nei parchi pubblici, essendo le scuole chiuse per ordinanze comunali.

Sicuramente in un momento così difficile c'era ben altro a cui pensare che non alla paura nei confronti dei medici dei bambini, ma l'*Ospedale dei Pupazzi* ci sembrava un buon strumento per poter fare dimenticare anche per un poco le paure e i disagi di quei giorni interminabili vissuti nel timore di nuove scosse.

Decidemmo quindi di contattare i vari responsabili dei campi, mettendoci a disposizione per portare il progetto nel cuore delle terre colpite dai terremoti. La risposta fu positiva e riuscimmo a pianificare alcune giornate nelle tendopoli di Carpi, Cavezzo e Finale Emilia. Tra di noi l'emozione era grande perché potevamo essere in un qualche modo di aiuto, con le preoccupazioni per gli esami passate in secondo piano.

## La raccolta di giocattoli

Secondo le stime che ci avevano fornito, i bambini erano tanti e quindi servivano molti pupazzi: la prima cosa che organizzammo fu una raccolta di giocattoli, che avremmo poi lasciato nelle tendopoli al termine di ogni nostra spedizione.

Dal 4 all'8 giugno, davanti al Centro Servizi del Policlinico, ci suddividemmo in gruppi per raccogliere ciò che speravamo che qualcuno ci portasse.

Lavorammo sui social network alimentando un notevole tam tam mediatico, nella speranza di avere buoni riscontri. Alcuni erano fiduciosi, altri meno. Non ci era

**RACCOLTA GIOCATTOLI**

**DA LUNEDÌ 4 GIUGNO  
A VENERDÌ 8 GIUGNO**

**TUTTE LE MATTINE  
DALLE 9 ALLE 14**

**AL CENTRO SERVIZI  
VIA DEL POZZO 71  
(zona Policlinico)**

**RACCOLTA GIOCATTOLI**

SISM Modena si sta organizzando assieme alla CRI (Croce Rossa Italiana) per svolgere attività di volontariato a favore delle popolazioni colpite dal sisma.

In particolare desideriamo rivolgere le nostre attenzioni ai BAMBINI, organizzando l'allestimento dell'OSPEDALE DEI PUPAZZI nelle varie tendopoli, e chiediamo il vostro aiuto in maniera molto semplice: chiunque avesse la possibilità di donare pupazzi o più in generale GIOCATTOLI di ogni natura può portarli al CENTRO SERVIZI (Via del Pozzo 71, Modena), dove allestiremo un banchetto tutte le MATTINE della prossima settimana (DAL 4 GIUGNO ALL'8 GIUGNO) dalle 9 alle 14.

I giocattoli verranno utilizzati nelle attività con i bambini, e poi verranno REGALATI ai partecipanti. Per questo ne servono tantissimi, in modo da non lasciare nessuno senza! Confidiamo nel vostro aiuto!

Figura 2. Manifesto per la raccolta dei giocattoli organizzata dal SISM Modena.



*Figura 3. Un intervento chirurgico sul tavolo operatorio con un paziente di peluche.*

sfuggito, inoltre, come ironicamente la sigla della nostra associazione ricordasse proprio quel “sisma” che in quei giorni era diventato così spaventosa.

I risultati furono al di là delle nostre più rosee aspettative: arrivarono decine e decine di persone, con sacchi interi di bambole, peluche, giochi da tavolo, palloni e ogni altro tipo di giocattolo. Quasi tutti erano vecchi ed usati, a volte in uno stato tale da risultare inutilizzabili. Non di rado tuttavia capitava di vedere persone con giochi nuovi ancora imballati nelle scatole, comperati apposta per l’occasione. Nel complesso ce n’erano così tanti che fummo costretti a chiedere al Centro Servizi del Policlinico uno spazio apposito in cui lasciarli.

Eravamo in una decina a smistare tutti i giocattoli e non bastavamo a tenere il passo delle donazioni. Alla fine, anche se nei giorni seguenti continuarono ad arrivare altri scatoloni, riuscimmo a smaltire i giochi ricevuti, collocandone alcuni anche nei garage delle nostre case.

Questo primo risultato ci riempì di entusiasmo e felicità. Avevamo toccato con mano la generosità e l’altruismo di tantissime persone, che non avevano esitato ad accettare il nostro invito. Persino da altre città e da altre Sedi Locali del SISM ricevemmo per posta delle scatole di giocattoli.



*Figura 4. Foto di gruppo con studenti di medicina coinvolti nell’iniziativa.*

## La fase operativa nelle tendopoli

Terminata questa prima fase di raccolta, dovevamo passare a quella operativa, nelle tendopoli e nei campi di soccorso. Ci recammo prima a Finale Emilia, il 28 giugno, e poi a Carpi e a Cavezzo, rispettivamente il 7 e il 13 luglio. Fondamentale fu il supporto della Croce Rossa, che in ognuna di quelle occasioni fornì un prezioso supporto logistico.



Figura 5. Un peluche portato all'Ospedale dei Pupazzi.



Figura 6. Un orsacchiotto di peluche in sala operatoria.



Figura 7. Foto di gruppo degli studenti-dottori dell'Ospedale dei Pupazzi.

I campi erano molto diversi, sia per estensione che per i bisogni a cui erano chiamati a rispondere. Mentre a Carpi la situazione era contenuta, a Cavezzo e a Finale Emilia era molto più drammatica, tanto che girando per le strade si potevano vedere edifici crollati o transennati perché inabitabili.

Per ogni spedizione era necessaria una decina di persone per riuscire ad avere un adeguato supporto in caso di necessità. Era piena estate e, come molti di noi ricordano, il caldo a volte era insopportabile. Di solito facevamo dei turni di qualche ora alla mattina presto o sul pomeriggio tardo per evitare i momenti centrali della giornata. I camici sembravano pesanti, ma nonostante il sudore e l'effet-



to cappa delle tende riuscivamo comunque a terminare le attività. I bambini dapprima erano un po' diffidenti, ma se all'inizio prevaleva in loro il sospetto, ben presto subentravano la curiosità e la voglia naturale di giocare. Con l'*Ospedale dei Pupazzi* speravamo di aiutare indirettamente anche le loro famiglie e, in particolare, i loro genitori, gravati dalla consapevolezza della situazione. Molti ci ringraziavano per l'aiuto che stavamo fornendo, anche soltanto per il fatto che per qualche ora eravamo noi ad occuparci dei bambini, pur sotto il loro vigile sguardo.



Figura 8. Dopo l'intervento si prescrive la terapia.

### Quattro anni dopo

A quattro anni di distanza, il bilancio dell'esperienza dell'*Ospedale dei Pupazzi* nei campi colpiti dal sisma rimane, come allora, a nostro avviso positivo. Sia su un piano collettivo perché, come tante altre iniziative, ha messo in luce la volontà di non rimanere inerti di fronte alla tragedia, sia su piano più strettamente personale, perché ha permesso ad ognuno di noi di mettersi in gioco con i mezzi a propria disposizione. La vocazione ad aiutare e curare coloro che ne hanno bisogno è il cuore della medicina.

Ognuno di noi ha sentito dentro di sé che rimanere a guardare la tragedia con le braccia conserte avrebbe indirettamente



Figura 9. Studenti-dottori fuori da un'*Ospedale dei Pupazzi*.

te significato abdicare alla missione fortemente sociale del medico.

Il terremoto dell'Emilia è ancora vivo nella memoria e rappresenta un vissuto comune che ha segnato inesorabilmente una generazione intera. Forse la nostra non è stata che una goccia in un mare, ma ci piace pensare che anche un pupazzo regalato ad un bambino spaventato perché lo curasse con dei medici sotto una tenda trasformata in ospedale possa aver contribuito a scacciare a poco a poco la paura e a riavvicinare i lembi della ferita aperta dal sisma.



# Il terremoto dell'Emilia-Romagna del 2012: prevalenza e persistenza del disturbo post-traumatico da stress nei bambini e negli adolescenti<sup>1</sup>

Elena Righi<sup>a</sup>, Barbara Forresi<sup>b</sup>, Gabriella Aggazzotti<sup>a</sup>, Ernesto Caffo<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Dipartimento di Scienze Biomediche, Metaboliche e Neuroscienze, Unimore

<sup>b</sup> Dipartimento di Medicina Diagnostica, Clinica e di Sanità Pubblica, Unimore

I terremoti sono fenomeni naturali che, a causa dell'imprevedibilità e dell'enorme potenziale distruttivo, sono in grado di produrre effetti dirompenti di molteplice natura sulla salute mentale della popolazione e sul territorio colpito sia nell'immediatezza dell'evento stesso, sia a medio e lungo termine.

Molte delle persone sopravvissute ad un terremoto sperimentano, infatti, disagi psicologici di diversa natura e gravità che possono protrarsi nel tempo fino a diventare cronici. Da questo punto di vista, bambini e adolescenti rappresentano una popolazione particolarmente vulnerabile: esposti a catastrofi naturali, infatti, sono a rischio di sviluppare un Disturbo Post Traumatico da Stress (*Posttraumatic Stress Disorder*, PTSD), ma anche disturbi depressivi, da abuso di sostanze, gravi disturbi del sonno e difficoltà comportamentali<sup>2</sup>. Se nella maggior parte dei casi la reazione psicopatologica si risolve in breve tempo, in genere entro 12 mesi, in percentuali significative della popolazione essa può protrarsi negli anni: diversi studi, ad esempio, hanno evidenziato come PTSD possa persistere a lungo ed essere diagnosticato in bambini e adolescenti anche a distanza di anni da un terremoto<sup>3,13</sup>. Un recente studio, a questo proposito, ha individuato alcune traiettorie in giovani esposti a disastri naturali: se il gruppo più numeroso presenta una sintomatologia molto ridotta e stabile nel tempo (52%), un secondo gruppo mostra un declino nella sintomatologia dopo un picco iniziale (21%), un terzo gruppo mostra un aumento nei sintomi (18%), mentre un quarto gruppo mostra sintomi clinicamente rilevanti e persistenti nel tempo (9%)<sup>3</sup>.

Sulle conseguenze a lungo termine incidono le caratteristiche dell'evento traumatico cui si è esposti, molto spesso caratterizzato dal ferimento o dalla perdita di persone care, dall'allontanamento forzato dall'abitazione e dal contesto di vita abituale, con conseguente modificazione del tessuto sociale e delle relazioni interpersonali. Devono però essere presi in considerazione anche altri fattori fra i quali l'esposizione a precedenti eventi traumatici e la presenza di eventuali disturbi psicopatologici nei genitori<sup>14</sup>. Recenti studi hanno inoltre ipotizzato l'influenza di fattori genetici e processi epigenetici nell'esordio di PTSD<sup>15</sup>.

Dato il concorrere di molteplici aspetti di vulnerabilità e di resilienza a livello individuale, familiare e sociale, la prevalenza di PTSD osservata in bambini ed adolescenti successivamente ad episodi sismici verificatisi in diverse parti del mondo è risultata estremamente variabile, con differenze significative tra i dati riportati<sup>16</sup>. Tale variabilità è imputabile non solo a differenze nei metodi diagnostici utilizzati e nel tempo intercorso tra la rilevazione e l'evento, ma anche all'entità del terremoto e dei danni da esso provocati, alle condizioni socio-economiche delle popolazioni coinvolte, al tipo di soccorsi

e di cure ricevute.

Si può comunque affermare che il PTSD si manifesti frequentemente nei bambini e negli adolescenti a seguito di disastri naturali come i terremoti, con percentuali che oscillano tra il 5% e il 60% dei soggetti esposti, a distanza di 1 o 2 anni dall'evento<sup>3-13</sup>.

Nel maggio del 2012 forti scosse di terremoto di magnitudo 5,9 e 5,8 hanno colpito l'Emilia-Romagna e, in modo particolare, la provincia di Modena, causando 27 morti, molte centinaia di feriti e privando circa 15.000 persone residenti nella zona della propria abitazione. Una ricerca epidemiologica, di cui qui si riportano i risultati preliminari, è stata quindi realizzata con l'obiettivo di indagare la prevalenza di PTSD di tipo cronico – con sintomi manifesti a più di un anno dall'episodio stressante – in bambini e adolescenti residenti nella provincia di Modena e di identificare i potenziali fattori di rischio di natura individuale, familiare e sociale che possono essere associati all'insorgenza e alla cronicizzazione di tale disturbo.

## Materiali e metodi

### *Disegno dello studio*

L'indagine epidemiologica, approvata dal comitato etico della provincia di Modena in data 26/02/2013, è stata caratterizzata da un disegno di studio di tipo *cross-sectional* ed è stata svolta nel periodo compreso tra maggio 2013 e maggio 2014.

### *Selezione del campione*

La popolazione di riferimento è rappresentata dai bambini e dagli adolescenti di età compresa tra i 9 e i 14 anni residenti nella provincia di Modena al 1 gennaio 2012, composta da 37.461 soggetti, di cui 18.220 (48.6%) femmine e 19.241 (51.4%) maschi.



*Figura 1. Danni causati dal terremoto nel comune di Cavezzo.*

Ai fini della selezione del campione la provincia di Modena è stata suddivisa in tre zone:

Zona del cratere sismico: comprendente i comuni maggiormente colpiti dal terremoto ed inclusi nel cratere sismico in base al Decreto del Ministero dell'Economia e delle Finanze del 1 giugno 2012 (14.278 soggetti di 9-14 anni, di cui 6.922 femmine e 7.356 maschi).

Zona della pianura e della collina: costituita dai comuni della pianura non inclusi nel cratere sismico e dai comuni della zona collinare (19.825 soggetti di 9-14 anni, di cui 9.660 femmine e 10.165 maschi).

Zona della montagna: costituita dai rimanenti comuni della provincia situati nell'area montagnosa (3.358 soggetti di 9-14 anni, di cui 1.638 femmine e 1.720 maschi).



I soggetti residenti nei Comuni della zona della montagna sono stati esclusi dall'indagine sia perché vivono in aree con caratteristiche ambientali e sociodemografiche diverse da quelle che caratterizzano il restante territorio della provincia, sia perché nello stesso periodo sono stati esposti ad altri eventi sismici di varia intensità caratterizzati da epicentri diversi.

I soggetti (9-14 anni) residenti nelle due zone incluse per l'indagine sono stati reclutati presso le scuole primarie e secondarie di primo grado della Provincia, selezionate con modalità random a partire dai dati forniti dall'Ufficio Scolastico Regionale.

### ***Strumenti di Assessment***

Previo consenso informato dei genitori e sempre tenendo conto della volontà manifestata dagli stessi bambini/adolescenti, i soggetti partecipanti sono stati sottoposti a un'intervista diagnostica composta da diversi questionari:

- una checklist volta a valutare il tipo di esposizione al terremoto, nonché l'esposizione ad eventi traumatici e stressanti avvenuti nel corso dell'ultimo anno<sup>9</sup>;
- lo *Strengths and Difficulties Questionnaire* (SDQ)<sup>17</sup>;
- Lo *UCLA PTSD Index for DSM-IV* nella versione per i bambini e gli adolescenti<sup>18</sup>.

Il questionario SDQ è uno strumento che indaga il comportamento del bambino in età evolutiva prendendo in considerazione cinque aree: quattro aree valutano i comportamenti potenzialmente problematici ed in particolare i sintomi emotivi, i problemi comportamentali, la disattenzione/iperattività, i problemi con i pari, mentre la quinta area misura i punti di forza del bambino (comportamenti prosociali). Esso si compone di 25 item contenenti descrizioni di comportamenti positivi e negativi; ognuno di essi prevede una risposta su scala Likert a tre punti: non vero, parzialmente vero e assolutamente vero. Per tutte le aree investigate un punteggio più alto corrisponde ad un maggiore livello di disagio, ad eccezione della scala relativa ai comportamenti prosociali, per la quale un punteggio elevato indica una presenza rilevante di comportamenti di natura positiva.

Le variabili che possono essere prese in considerazione quindi sono:

- punteggi ottenuti nelle singole aree, che permettono di considerare non solo i comportamenti problematici, ma anche quelli adattivi, che indicano buone capacità di relazione del bambino;
- il punteggio totale di difficoltà, che è dato dalla somma dei punteggi ottenuti nelle quattro aree che indagano comportamenti problematici (problemi comportamentali, disattenzione o iperattività, problemi con i pari, sintomi emotivi).

Lo UCLA PTSD Index for DSM-IV è uno strumento messo a punto al fine di valutare la presenza di PTSD. Si compone di 22 item che indagano la presenza di pensieri intrusivi (anche sotto forma di sogni e incubi), l'evitamento di pensieri, ricordi, luoghi e altri stimoli associati all'evento traumatico (in questo caso il terremoto), lo stato di appiattimento emozionale, la condizione di allerta vissuta dal bambino. Ogni domanda prevede una risposta su scala Likert a cinque punti: mai, a volte, abbastanza, molto e sempre. Un punteggio complessivo viene calcolato applicando una formula standardizzata che prevede la somma dei punteggi ottenuti nei singoli item dopo aver effettuato alcune selezioni (tra coppie di domande simili) ed esclusioni di specifiche domande.



Figura 2. Danni causati dal terremoto nel comune di Cavezzo.

Le variabili che possono essere prese in considerazione quindi sono:

- punteggio totale ottenuto, che consente di avanzare un'ipotesi diagnostica relativa alla presenza di PTSD. Più il punteggio è alto, più è elevato il disagio psicologico del soggetto valutato. La diagnosi di potenziale PTSD viene effettuata in base ad un cutoff  $> 37$ .
- punteggi ottenuti in specifiche sotto-aree sintomatologiche indagate dal questionario, quali l'iperattivazione e l'allerta, l'evitamento e i pensieri intrusivi che permettono di ottenere informazioni più dettagliate del quadro sintomatologico. Per quanto riguarda la significatività clinica delle risposte agli item delle diverse sotto-aree sintomatologiche, il cutoff è  $\geq 3$ .

## Risultati

Nell'indagine, complessivamente, sono stati arruolati 682 ragazzi frequentanti 10 diversi plessi scolastici, di età compresa tra i 9 e 14 anni, 638 (95%) cittadini italiani e 36 (5%) di altre nazionalità, 349 (51%) maschi e 333 (49%) femmine. Di questi, 431 (63%) erano residenti nell'area della provincia maggiormente colpita dal sisma del 2012 (zona cratere sismico) e 251 (37%) nell'area pianeggiante e collinare selezionata come zona di controllo: le principali caratteristiche sociodemografiche dei soggetti residenti nelle due zone sotto osservazione risultate sovrapponibili.

La *frequenza di eventi potenzialmente traumatici e stressanti*, sia conseguenti all'evento sismico che indipendenti da esso, vissuti dai bambini e dagli adolescenti arruolati nell'indagine nel periodo di tempo intercorso dall'episodio sismico al momento della valutazione, è evidenziata in Tabella 1.

I soggetti residenti nell'area maggiormente interessata dal sisma hanno riportato danni *fisici personali o a carico di familiari/conoscenti o danni alle abitazioni* con una frequenza significativamente maggiore rispetto ai ragazzi residenti nella zona di controllo. Come si può notare, ad esempio, il 74% dei soggetti residenti nell'area del cratere sismico ha dovuto abbandonare per lunghi periodi di tempo la propria abitazione e per il 20% di essi la casa è stata dichiarata inagibile. La frequenza di eventi potenzialmente

stressanti non correlati all'evento sismico risulta invece simile nei due gruppi di soggetti, ad eccezione degli episodi di malattia grave o morti di familiari che, tuttavia, si sono verificate con maggior frequenza tra i soggetti residenti nella zona di controllo.

Significative differenze tra le due aree oggetto di studio sono state riscontrate anche nella prevalenza dei vissuti di sofferenza e dei disagi provati. Se complessivamente 9 soggetti, pari al 1.3% del totale del campione valutato, presentavano a distanza di più di un anno dall'evento sismico una sintomatologia indicativa di PTSD, la quasi totalità dei casi (8 su 9) è stata identificata nei soggetti residenti nella zona del cratere sismico, con una prevalenza di PTSD nella zona sismica che è risultata quindi pari al 2%. Di questi, 5 erano di sesso femminile e 3 di sesso maschile; la prevalenza di PTSD nei soggetti di sesso femminile e nel sesso maschile residenti nella zona del cratere sismico è risultata quindi rispettivamente pari al 2.3% e al 1.4%. Infine, la maggior parte dei casi (6) si è manifestata nei ragazzi più grandi e frequentati le scuole secondarie di I grado.

Sia il punteggio totale all'UCLA PTSD Index che quelli relativi alle specifiche sotto aree indagate risultano sempre significativamente più elevati nei soggetti residenti nell'area del cratere sismico. I sintomi maggiormente riscontrati sono quelli relativi all'iperattivazione e allerta, da cui generalmente derivano difficoltà di attenzione e del sonno. Molto diffuso risulta inoltre anche l'evitamento quale strategia di *coping* privilegiata per fronteggiare l'evento traumatico e l'ansia.

Il punteggio all'UCLA PTSD Index si conferma significativamente superiore nei ragazzi residenti nella zona sismica anche quando il campione viene suddiviso in base alle

**Tabella 1. Principali eventi traumatici vissuti dai soggetti inclusi nell'indagine**

	Zona controllo	Zona cratere sismico	p
<b>EVENTI STRESSANTI CORRELATI ALL'EVENTO SISMICO</b>			
La tua famiglia è stata colpita dal sisma?	34 (13, 6%)	338 (79, 3%)	<0. 001
Trasferimento in una casa/posto diversa*	5 (2%)	233 (73, 7%)	<0. 001
Casa inagibile	0 (0%)	82 (19, 1%)	<0. 001
Ferite subite	4 (1, 6%)	18 (4, 2%)	n. s.
Familiari feriti	5 (2%)	60 (14%)	<0. 001
Conoscenti morti	0 (0%)	49 (1, 4%)	<0. 001
Conoscenti feriti	18 (7, 2%)	133 (30, 9%)	<0. 001
<b>EVENTI STRESSANTI NON LEGATI ALL'EVENTO SISMICO</b>			
Trasferimento da un altro paese	2 (0, 8%)	14 (3, 3%)	0. 041
Grave malattia di un familiare	48 (19, 1%)	52 (12, 1%)	<0. 05
Divorzio dei genitori	9 (3, 6%)	15 (3, 5%)	n. s.
Morte di un familiare	58 (23, 1%)	69 (16%)	<0. 05
Grave incidente di un familiare	15 (6%)	27 (6, 3%)	n. s.
Sono stato ricoverato in ospedale	17 (6, 8%)	40 (9, 3%)	n. s.
Ho avuto un grave incidente	4 (1, 6%)	7 (1, 6%)	n. s.
Femmine	13. 22 ± 4. 59†	13. 65 ± 4. 61†	0. 24 ± 1. 29

\*Questa domanda non era inclusa nel questionario di 109 soggetti.

Nota. L'ultima colonna si riferisce alla differenza statistica, per ogni variabile, tra zona di controllo e zona cratere sismico.

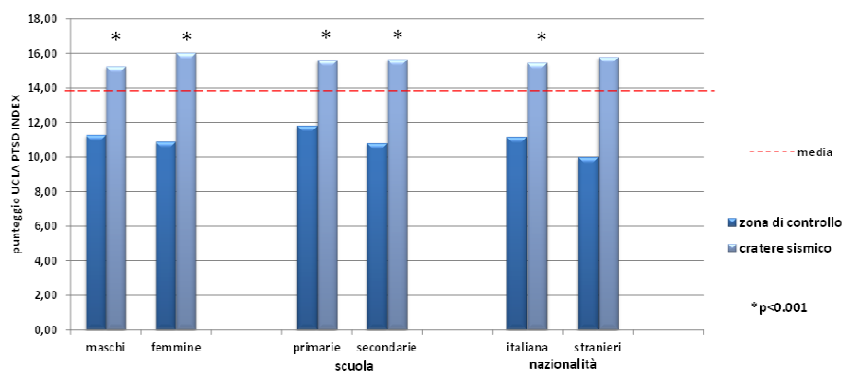


Figura 3. Punteggio dell'ULCA PTSD index (media) nei soggetti esaminati suddivisi in base alla zona di residenza e a diverse caratteristiche socio-demografiche.

diverse caratteristiche sociodemografiche investigate, quali sesso, grado scolastico e nazionalità (Figura 3).

Poiché nello studio abbiamo voluto indagare non solo il livello psicopatologico, ma anche la presenza di difficoltà emotive e comportamentali, allargando lo spettro sintomatologico osservato, così come la presenza di eventuali competenze e risorse nei bambini, l'SDQ è risultato essere particolarmente informativo. Guardando ai risultati delle valutazioni psicometriche sulle potenziali difficoltà comportamentali dei bambini e degli adolescenti inclusi nello studio (Tabella 2), si può, infatti, notare che sia il punteggio totale che quelli relativi a 3 delle 5 specifiche sotto-aree indagate risultano sempre significativamente indicativi di maggiore disagio nei soggetti residenti nell'area del cratere sismico.

Tali risultati si confermano anche quando il campione viene suddiviso in base alle caratteristiche sociodemografiche e quando si considerano separatamente i soggetti che hanno vissuto eventi stressanti o traumatici riconducibili o meno all'evento sismico. Considerando più in dettaglio i bambini e gli adolescenti residenti nell'area del cratere

Tabella 2. Punteggio ottenuto con il questionario SDQ (valore medio) in base alla zona di residenza

Punteggio SDQ	Zona controllo	Zona cratere sismico	p
Punteggio totale di difficoltà	8.50	9.74	<0.01
Difficoltà emotive	2.28	2.50	n. s.
Problemi comportamentali	2.04	2.31	<0.05
Disattenzione/iperattività	2.92	3.28	<0.05
Problemi con i coetanei	1.25	1.65	<0.01
Comportamenti prosociali	7.20	7.03	n. s.

Nota. L'ultima colonna si riferisce alla differenza statistica, per ogni variabile, tra zona di controllo e zona cratere sismico.

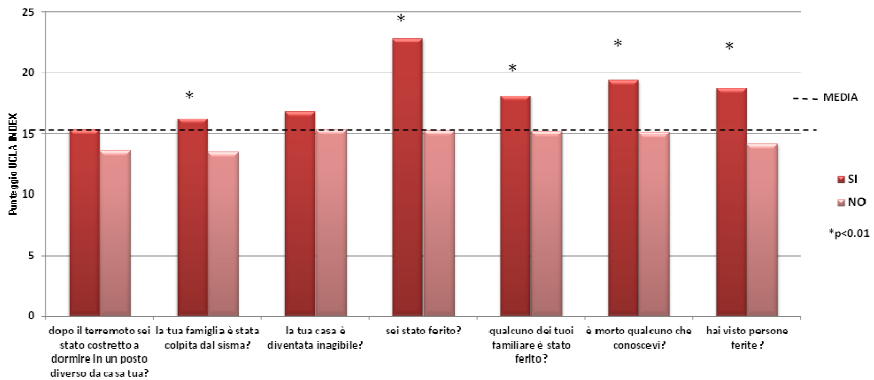


Figura 4. Punteggio dell'UCLA PTSD index (media) nei soggetti residenti nella zona sismica in relazione agli eventi stressanti vissuti correlati all'evento sismico.

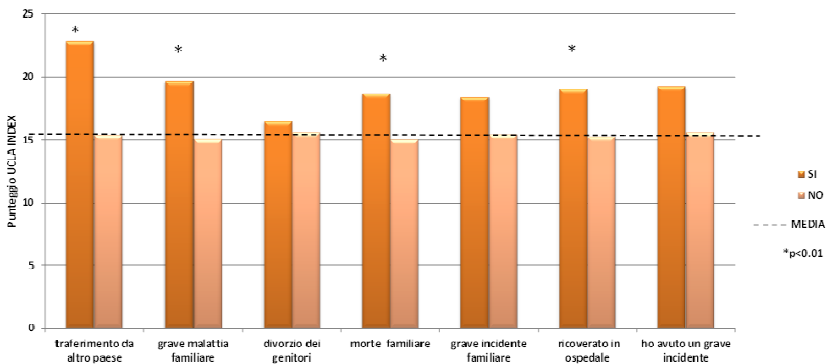


Figura 5. Punteggio dell'UCLA PTSD index (media) nei soggetti residenti nella zona sismica in relazione ai eventi stressanti vissuti non legati all'evento sismico.

sismico e andando ad analizzare i fattori che possono avere influito sulla persistenza nel tempo della sintomatologia, abbiamo potuto osservare come una *maggiore esposizione e gravità di impatto del terremoto* abbia inciso sulla sintomatologia. I bambini e gli adolescenti residenti nell'area del cratere che durante gli eventi sismici sono stati feriti o hanno avuto familiari o conoscenti feriti o morti, infatti, presentavano un punteggio all'UCLA PTSD Index significativamente più elevato di quello osservato nei soggetti residenti nella stessa area meno tragicamente colpiti dall'evento sismico (Figura 4).

Anche la presenza di altri *eventi traumatici non riconducibili al sisma nell'anno che precedeva la valutazione* – in particolare quelli che comportano un lutto o un danno alla propria salute – è risultata associata in maniera significativa ad un più elevato livello di disagio psicologico in soggetti già duramente colpiti dal terremoto (Figura 5).

Nell'area sismica, inoltre, le difficoltà comportamentali dei bambini si associano ai sintomi di PTSD, accrescendo il loro disagio: i punteggi ottenuti con UCLA e SDQ risultano

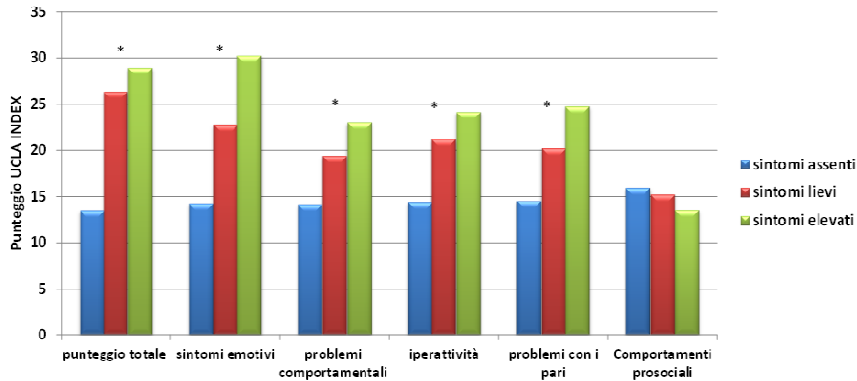


Figura 6. Punteggio dell'UCLA PTSD index (media) nei soggetti esaminati suddivisi in base ai diversi livelli del punteggio ottenuto al questionario SDQ.

infatti altamente e significativamente tra loro correlati e, come evidenziato in Figura 6, si osserva un significativo aumento del punteggio all'UCLA PTSD Index e, quindi, del livello di disagio psicologico dei ragazzi, all'aumentare delle difficoltà comportamentali identificate con SDQ, sia quando queste si considerano nel loro complesso (punteggio totale), sia quando si analizzano separatamente le singole aree investigate. In particolare si può osservare come i bambini con più elevati punteggi nel PTSD non solo presentino maggiori difficoltà emotive e relazionali con i coetanei, ma manifestino più limitati comportamenti prosociali, che sono alla base di relazioni amicali e familiari soddisfacenti.

## Discussione

Lo stress psicologico conseguente all'esposizione ad un evento traumatico è un riconosciuto fattore di rischio per lo sviluppo di una sintomatologia post traumatica e disturbi quali il PTSD. Alcuni soggetti tendono, infatti, a sviluppare un disagio che può diventare cronico, con sequele psicologiche che possono includere stato ansioso, disattenzione o iperattività, difficoltà di concentrazione e nelle relazioni personali. Bambini ed adolescenti sono soggetti particolarmente vulnerabili e quindi sono ad elevato rischio di sviluppare manifestazioni sintomatologiche e psicopatologiche di questo tipo.

A più di un anno di distanza dall'evento sismico che, nel 2012, ha duramente colpito l'Emilia-Romagna, ed in particolare l'area più a Nord del territorio modenese, la prevalenza di PTSD nei bambini/adolescenti di età compresa tra i 9 e i 14 anni nei Comuni della provincia maggiormente colpiti dall'evento è risultata pari al 2%. I punteggi relativi alle singole aree sintomatologiche, inoltre, evidenziano come una porzione più ampia della popolazione indagata presenti singoli sintomi di disagio psicologico persistenti rilevanti da un punto di vista clinico, in particolare quelli relativi alla risposta di allerta e alle strategie di evitamento comportamentale.

I soggetti residenti nelle aree più direttamente colpite dal sisma presentano una prevalenza di tale sintomatologia più elevata rispetto a quella osservata nella popolazione

della stessa età residente in comuni della provincia con caratteristiche socio-demografiche ed ambientali simili ma più lontane dall'epicentro del sisma: ciò conferma quanto già riportato a livello internazionale, ovvero la possibilità di una persistenza a lungo termine di manifestazioni sintomatologiche correlate al PTSD in particolari sottogruppi della popolazione, quali i bambini e gli adolescenti<sup>3,16</sup>.

Anche situazioni indicative di difficoltà comportamentali evidenziate attraverso la compilazione di SDQ sono apparse diffuse nei bambini e nei preadolescenti residenti nella zona del cratere sismico: potenziali fattori di vulnerabilità meritevoli di attenzione perché indicativi di uno stato di disagio appaiono, quindi, presenti e diffusi nella popolazione da noi investigata.

La prevalenza di PTSD osservata nella nostra indagine è, comunque, risultata inferiore a quella riportata da analoghi studi internazionali e nazionali<sup>3,4,7</sup>. I confronti con altre ricerche sono difficili e non sempre appropriati da un punto di vista metodologico, sia a causa dei diversi metodi diagnostici utilizzati, sia a causa delle differenze nell'intensità dell'evento sismico, dei danni da esso provocati e delle condizioni socio-economiche delle popolazioni coinvolte. Tuttavia, una diffusione più limitata di PTSD come quella osservata nella nostra provincia potrebbe, almeno in parte, trovare spiegazione non solo nell'entità dei danni prodotti dal terremoto, più contenuta anche rispetto ad altri terremoti avvenuti nel nostro Paese, ma anche e soprattutto nella presenza di specifici fattori protettivi quali, tra gli altri, l'esistenza di una buona rete sociale e assistenziale, particolarmente sviluppata nel nostro territorio, che è stata in grado di fornire un immediato e prolungato sostegno ed aiuto, anche, ma non solo, di natura psicologica, alla



*Figura 7. Tendopoli allestita nel comune di Cavezzo.*

popolazione maggiormente colpita.

Questo tipo di studi evidenzia la necessità di interventi clinici post-terremoto non solo nelle prime ore, nei giorni e nei mesi successivi all'evento traumatico, ma anche a distanza di uno/due anni<sup>19</sup>. Se la maggior parte dei bambini e degli adolescenti manifesta una riduzione progressiva della sintomatologia, anche grazie ad interventi tempestivi, altri manifestano difficoltà psicologiche che tendono a persistere nel tempo; altri ancora possono sviluppare una sofferenza con esordio più tardivo ma tendente alla cronicizzazione. Genitori e insegnanti devono quindi

poter monitorare nel tempo le difficoltà dei figli/studenti e rilevare l'eventuale necessità di una presa in carico; clinici e ricercatori, dal canto loro, dovrebbero poter monitorare la sintomatologia nel tempo, al fine di predisporre opportuni interventi terapeutici anche per bambini e famiglie il cui disagio non vada incontro ad una remissione.

Questo studio ha inoltre confermato il ruolo predisponente allo sviluppo di disagio psicologico di alcune variabili biologiche ed ambientali già riconosciute anche da altri studi, quali il sesso femminile, la perdita o il ferimento di un familiare, l'allontanamento dall'abitazione<sup>3, 20</sup>. Anche l'andare incontro ad altri eventi traumatici non legati all'evento sismico è risultato essere un fattore in grado di aumentare in maniera significativa il livello di disagio psicologico di soggetti già duramente colpiti dal terremoto.

Parte dei dati raccolti è ancora in fase di elaborazione; in particolare quella relativa alle relazioni familiari, alla presenza di una sofferenza psicopatologica nei genitori, e alla loro capacità di influenzare con diverse modalità l'equilibrio psicologico e le diverse attitudini comportamentali dei bambini e dei ragazzi inclusi in questo studio. Le elaborazioni finali, attualmente in corso, forniranno ulteriori ed importanti informazioni sui fattori potenzialmente protettivi e su quelli associati allo sviluppo di tale disturbo, sulle più corrette e tempestive modalità di identificazione e di trattamento dei soggetti con PTSD di tipo cronico. Questi risultati consentiranno di orientare al meglio interventi di sanità pubblica mirati, tempestivi ed efficaci verso quella che risulterà essere una popolazione più vulnerabile per condizione, storia personale e familiare, esposizione all'evento sismico.

## Note

1. Il contributo è stato svolto con la collaborazione dei medici in formazione delle Scuole di Specializzazione in Igiene e Medicina Preventiva (Dipartimento di Scienze Biomediche, Metaboliche e Neuroscienze, Unimore) e in Neuropsichiatria Infantile (Dipartimento di Medicina Diagnostica, Clinica e di Sanità Pubblica, Unimore).
2. Forresi, B. (2003). Aspetti clinici connessi all'emergenza. In E. Caffo (a cura di), *Emergenza nell'infanzia e nell'adolescenza. Interventi psicoterapeutici e di comunità* (pp. 45-88). Milano: McGraw-Hill.
3. Osofsky, J. D., Osofsky, H. J., Weems, C. E., King, L. S., Hansel, T. C. (2015). Trajectories of post-traumatic stress disorder symptoms among youth exposed to both natural and technological disasters. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 56, 1347-1355.
4. Galea, S., Nandi, A., Vlahov, D. (2005). The epidemiology of post-traumatic stress disorder after disasters. *Epidemiologic Reviews*, 27, 78-91.
5. Ayub, M., Poongan, I., Masood, K., Gul, H., Ali, M., Farrukh, A., Naeem, F. (2012). Psychological morbidity in children 18 months after Kashmir Earthquake of 2005. *Child Psychiatry and Human Development*, 43, 323-336.
6. Blanc, J., Bui, E., Mouchenik, Y., Derivois, D., Birmes, P. (2014). Prevalence of post-traumatic stress disorder and depression in two groups of children one year after the January 2010 earthquake in Haiti. *Journal of Affective Disorders*, 172, 121-1266.
7. Feo, P., Di Gioia, S., Carloni, E., Vitiello, B., Tozzi, A. E., Vicari, S. (2014). Prevalence of psychiatric symptoms in children and adolescents one year after the 2009 L'Aquila earthquake. *BMC Psychiatry*, 14, 270.
8. Giannopoulou, I., Strouthos, M., Smith, P., Dikaiakou, A., Galanopoulou, V., Yule, W. (2006). Post-traumatic stress reactions of children and adolescents exposed to the Athens 1999 earthquake. *European Psychiatry*, 21, 160-166.
9. Goenjian, A. K., Rousso, A., Steinberg, A. M., Sotiropoulou, C., Walling, D., Kakaki, M., Karagianni, S. (2011).



- Longitudinal study of PTSD, depression, and quality of life among adolescents after the Parnitha earthquake. *Journal of Affective Disorders*, 133, 509-515.
10. Gökçen, C., Sahingöz, M., Annagür, B. B. (2013). Does a non-destructive earthquake cause posttraumatic stress disorder? A cross-sectional study. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 22, 295-299.
  11. Hsu, C. C., Chong, M. Y., Yang, P., Yen, C. F. (2002). Posttraumatic stress disorder among adolescent earthquake victims in Taiwan. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 41, 875-881.
  12. Tian, Y., Wong, T. K., Li, J., Jiang, X. (2014). Posttraumatic stress disorder and its risk factors among adolescent survivors three years after an 8.0 magnitude earthquake in China. *BMC Public Health*, 14, 1073.
  13. Zhang, Z., Ran, M. S., Li, Y. H., Ou, G. J., Gong, R. R., Li, R. H., Fang, D. Z. (2012). Prevalence of post-traumatic stress disorder among adolescents after the Wenchuan earthquake in China. *Psychological Medicine*, 42, 1687-1693.
  14. Furr, J. M., Comer, J. S., Edmunds, J. M., Kendall, P. C. (2010). Disasters and youth: A meta-analytic examination of posttraumatic stress. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 78, 765-780.
  15. Forresi, B., Battaglia, M., Caffo, E. (2015). Gene environment interplays: Why PTSD makes a good case for gene-environment interaction studies and how adding a developmental approach can help. In R. Colin, V. R. Martin, B. Preedy Vinood (a cura di), *Comprehensive guide to post-traumatic stress disorder* (pp. 1-13). New York, NY: Springer.
  16. Caffo, E., Forresi, B., Strik Lievers, L. (2005). Impact, psychological sequelae and management of trauma affecting children and adolescents. *Current Opinion in Psychiatry*, 18, 422-428.
  17. Goodman, R. (2001). Psychometric properties of the Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ). *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 40, 1337-1345.
  18. Pynoos, R., Rodriguez, N., Steinberg, A., Stuber, M., Frederick, C. (1998). *UCLA PTSD Index for DSM-IV*. UCLA Trauma Psychiatry Service.
  19. Brymer, M., Jacobs, A., Layne, C., Pynoos, R., Ruzek, J., Steinberg, A., Watson, P. (2010). *Primo Soccorso psicologico. Guida all'operatività sul campo* (trad. it a cura di E. Caffo, B. Forresi, S. Scrimin). Milano: Guerini Editore.
  20. Trickey, D., Siddaway, A. P., Meiser-Stedman, R., Serpell, L., Field, A. P. (2012). A meta-analysis of risk factors for post-traumatic stress disorder in children and adolescents. *Clinical Psychology Review*, 32, 122-138.



# Le relazioni tra italiani e stranieri all'indomani del terremoto

Loris Vezzali, Dino Giovannini, Gian Antonio Di Bernardo, Alessia Cadamuro, Annalisa Versari

*Dipartimento di Educazione e Scienze Umane, Unimore*

Vi è una vasta letteratura in psicologia che si è occupata di indagare gli effetti di eventi naturali catastrofici, quali i terremoti, sulla popolazione. In generale, la ricerca psicologica più orientata in senso clinico ha indagato prevalentemente gli effetti a livello individuale. I risultati suggeriscono che vi siano conseguenze negative profonde sia a breve che a lungo termine, che riguardano aspetti psicologici, emotivi e comportamentali. Uno di questi effetti nefasti è rappresentato dal disturbo da stress post-traumatico (Post-Traumatic Stress Disorder, PTSD), il quale può pregiudicare il funzionamento cognitivo e compromettere il pieno recupero della persona.

Tuttavia, vi sono anche molti studi condotti nell'ambito della psicologia sociale che si sono proposti di indagare i fattori che portano le persone ad aiutare le vittime dei disastri naturali, quali per esempio le emozioni provate in risposta al disastro, le motivazioni individuali, le attribuzioni sull'efficacia del proprio aiuto, le eventuali colpe attribuite alle vittime del disastro<sup>1</sup>. Tuttavia, questa letteratura soffre di varie lacune. Anzitutto, sebbene le migrazioni internazionali facciano sì che oggi molte comunità siano multietniche, sono pochissimi gli studi che hanno tenuto conto di questo aspetto, vale a dire di come favorire gli aiuti a comunità dove siano presenti vittime di gruppi etnici diversi dal proprio. In secondo luogo, non esistono studi che abbiano esaminato gli effetti a livello sociale che i disastri naturali hanno sulle vittime di comunità multietniche. In altre parole, non vi sono ricerche che indaghino come favorire la cooperazione e l'aiuto tra le vittime del disastro. Tali comportamenti prosociali sono però necessari per favorire il recupero pieno della comunità e permetterne il ritorno a una vita "normale".

In seguito al terremoto che ha colpito l'Emilia-Romagna nel 2012, abbiamo portato avanti un programma di ricerca che ci ha permesso di colmare alcune di queste lacune. Tale programma rientra nell'ambito delle attività promosse da RIMILab (Centro di Ricerca su Relazioni Interetiche, Multiculturalità e Immigrazione del Dipartimento di Educazione e Scienze Umane, Unimore)<sup>2</sup>. Oltre a quella degli adulti, abbiamo anche considerato la reazione dei bambini che ne sono stati vittime, i quali sono stati scarsamente considerati dalle ricerche volte a indagare le conseguenze sociali dei disastri naturali. L'obiettivo era quello di comprendere come la reazione al terremoto abbia influito sulle intenzioni di aiutare membri di gruppi etnici diversi dal proprio e come tali processi differissero tra vittime italiane e straniere. Nei prossimi paragrafi presenteremo gli studi che abbiamo svolto, delineandone inoltre il quadro teorico di riferimento. Nelle conclusioni trarremo le somme derivanti dai risultati degli studi e ne indicheremo le ricadute applicative.

## Esposizione al terremoto e desiderio di aiutare un altro gruppo etnico

Esistono alcuni studi (pochi in verità) che hanno recentemente preso in considerazione il ruolo di variabili di gruppo, quali l'appartenenza a specifici gruppi etnici e il pregiudizio, nel contesto di disastri naturali avvenuti in comunità multietniche. Tali studi, tutti condotti con partecipanti esterni al contesto colpito dal disastro (cioè, con non-vittime), hanno in generale mostrato che il pregiudizio rappresenta un ostacolo rilevante ai fini del desiderio di aiutare persone di gruppi diversi dal proprio. Ad esempio, Cuddy, Rock e Norton<sup>3</sup> hanno esaminato gli effetti dell'infraumanizzazione, un tipo di pregiudizio nascosto particolarmente insidioso che consiste nel considerare l'altro gruppo come meno umano del proprio. Il contesto era quello della ricostruzione all'indomani dell'Uragano Katrina, che ha colpito il sud degli Stati Uniti nel 2005. I risultati hanno indicato che partecipanti bianchi, neri e latino-americani non direttamente coinvolti nel disastro erano tanto meno disposti a fornire aiuti alle vittime appartenenti a gruppi etnici diversi dal proprio tanto più queste ultime erano infraumanizzate (cioè, tanto più erano viste come meno umane).

I nostri studi si sono concentrati su due aspetti principali: gli effetti dell'esposizione al terremoto e quelli dovuti a esperienze interetniche negative nel periodo successivo al terremoto sull'intenzione di aiutare i membri di un gruppo etnico diverso dal proprio. Nel primo studio<sup>4</sup> abbiamo verificato se l'esposizione al disastro portasse italiani e stranieri a vedersi come un gruppo unico, il gruppo delle vittime del terremoto, e di conseguenza ad aiutarsi l'un l'altro in misura maggiore. Vari autori hanno ipotizzato che i disastri possano unire le persone all'insegna della consapevolezza di vivere un destino comune. Ad esempio, Barton<sup>5</sup> ha proposto il concetto di "comunità altruistica", dovuta al fatto che le sofferenze comuni creano un legame profondo tra le vittime. Tali teorizzazioni non sono però state testate sistematicamente e sicuramente mai in contesti multietnici. La nostra ipotesi era che, quanto più i partecipanti percepivano di essere stati colpiti dal terremoto, tanto più si sarebbero sentiti membri di un gruppo unico di vittime che includeva sia italiani

che stranieri. Tale percezione di appartenere a un gruppo unico avrebbe poi dovuto avere effetti positivi sul desiderio di aiutare i membri dell'altro gruppo. Tale ipotesi è coerente con il modello dell'identità comune<sup>6</sup>, secondo cui una minaccia esterna rivolta ad entrambi i gruppi (nel nostro caso, il terremoto) dovrebbe favorire la percezione di far parte di uno stesso

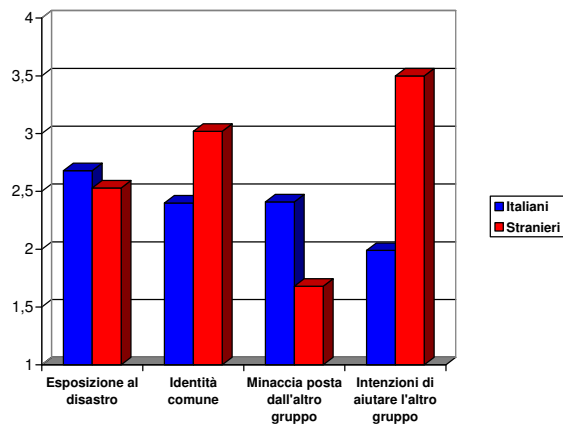


Figura 1. Medie per le variabili utilizzate nello studio di Andrighetto, Vezzali, Bergamini, Nadi, Giovannini (in press). La scala di risposta era compresa tra 1 e 4.

gruppo e, a sua volta, favorire l'altruismo verso gli individui che prima erano visti come appartenenti a un gruppo distinto. Tuttavia, questa ipotesi era formulata solamente in relazione al gruppo degli stranieri.

Per gli italiani, abbiamo ipotizzato all'opposto che il grado di esposizione al terremoto provocasse un minore desiderio di aiutare l'altro gruppo (gli stranieri). Il motivo è che gli italiani, che rappresentano il gruppo di maggioranza, potrebbero temere di aver qualcosa da perdere dall'essere un gruppo unico con gli stranieri. In particolare, potrebbero basarsi su considerazioni materialistiche e aver paura ad esempio di perdere parte degli aiuti post-terremoto distribuiti dalle istituzioni, i quali potrebbero essere attribuiti in misura maggiore a persone svantaggiate a livello socio-economico (solitamente più numerose nel gruppo minoritario, cioè tra gli stranieri). In altre parole, gli italiani potrebbero sentirsi minacciati dagli stranieri e di conseguenza potrebbero essere meno intenzionati ad aiutarli. Tale ipotesi è coerente con la teoria della minaccia integrata<sup>7</sup>, secondo cui minacce realistiche (cioè materiali, concrete, non legate ad aspetti simbolici) provenienti da un altro gruppo conducono a comportamenti più negativi nei suoi confronti.

Le ipotesi sono state testate in un campione di 162 vittime del terremoto di età media pari a 37,6 anni, provenienti in massima parte da San Felice sul Panaro, Cavezzo e Mirandola. Di queste, 70 erano italiane e 92 avevano origini straniere (il 50% proveniva dall'Asia, il 19,6% dal Sud America, il 16,2% dall'Africa, il 14,2% dall'Europa dell'Est). Ai partecipanti è stato somministrato un questionario a circa un mese dai terremoti di fine maggio. Al momento della somministrazione, essi erano temporaneamente ospitati nelle tendopoli approntate dalla Protezione Civile.

I risultati hanno anzitutto evidenziato come, sebbene l'esposizione percepita al terremoto (in termini sia materiali che psicologici) fosse simile, gli stranieri tendevano a vedersi molto più come membri di un gruppo unico rispetto agli italiani e, allo stesso tempo, si sentivano meno minacciati dagli italiani rispetto a quanto gli italiani vedessero negli stranieri una minaccia (ad esempio, paura di perdere almeno parte degli aiuti post-terremoto). Inoltre, le intenzioni di aiutare l'altro gruppo erano sensibilmente più alte nel gruppo straniero rispetto a quello italiano (Figura 1).

I risultati relativi al modello proposto sono stati coerenti con quanto ipotizzato. Per gli stranieri, il grado di esposizione percepita al terremoto era associato alla percezione di essere un unico gruppo insieme alle vittime italiane. A sua volta, tale percezione di essere un gruppo unico si associava all'intenzione di aiutare le vittime italiane. Per gli italiani, invece, il grado di esposizione percepita al terremoto era associato a una maggiore percezione di minaccia posta dagli immigrati e, a sua volta, a intenzioni minori di aiutare gli stranieri.

Dunque, si conferma che l'esposizione al disastro può unire le vittime all'insegna della "comunità altruistica". Tuttavia, qualora si considerino comunità multiethniche, tale concetto viene notevolmente ridimensionato, in quanto l'effetto si riscontra esclusivamente tra i membri del gruppo di minoranza. Al contrario, la maggioranza reagisce negativamente all'evento in misura proporzionale a quanto si è sentita colpita da esso.

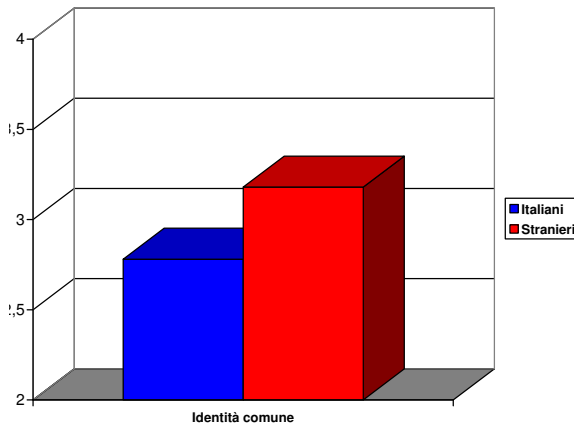
## **Stress causato dal terremoto e percezione di far parte di un unico gruppo**

I risultati presentati nel paragrafo precedente sono stati estesi nel secondo studio<sup>8</sup>, nel quale si è cercato di replicare quanto già ottenuto considerando un campione differente e misure validate dal punto di vista statistico ai fini della determinazione del grado di esposizione al terremoto. Un ulteriore obiettivo era quello di indagare i fattori che riducono lo stress associato al terremoto.

Un possibile limite dello studio descritto nel paragrafo precedente<sup>4</sup> è che, per misurare il grado di esposizione al terremoto, ci siamo basati su una misura costruita ad hoc. In questo studio abbiamo allora utilizzato una misura che valuta i sintomi post traumatici da stress ampiamente usata in ambito clinico<sup>9</sup>. In particolare, abbiamo analizzato se un maggiore stress evidenziato da questa misura fosse associato a una maggiore percezione che vittime italiane e straniere costituiscono un unico gruppo. Da un lato, si potrebbe obiettare che tale misura si riferisce a uno stress strettamente personale e che quindi non dovrebbe essere legato alle relazioni con gli altri individui. Dall'altro, però, lo stress è chiaramente riferito a un evento (il terremoto) percepito dalle vittime come riguardante tutta la comunità, per cui è sensato (sulla base di quanto esposto sopra) ipotizzare che la sofferenza comune porti a stringere legami con le altre persone coinvolte. Anche in questo caso, tuttavia, ci si aspetta che tale associazione emerga solo per gli stranieri, in quanto l'effetto "terapeutico" a livello sociale dello stress da terremoto potrebbe non presentarsi nel campione italiano, "frenato" da considerazione materialistiche derivanti dalla minaccia percepita posta dal gruppo straniero.

In questo studio abbiamo indagato anche la minaccia posta dall'altro gruppo come antecedente dello stress da terremoto. Nonostante infatti ipotizziamo un effetto "benefico" dello stress sulla percezione di appartenere a uno stesso gruppo (e dunque sui comportamenti prosociali), il PTSD (a cui si riferisce la misura di stress che abbiamo usato) rimane comunque un disturbo clinico molto deleterio per la persona e occorre comprenderne anche le possibili cause dovute alla particolare situazione e al contesto multietnico. La minaccia posta dall'altro gruppo costituisce una variabile molto importante in psicologia, generalmente associata a relazioni tra i gruppi peggiori. In questo caso, ci siamo concentrati sulla minaccia economica (ricevere meno aiuti dalle istituzioni perché parte di essi dovrà andare all'altro gruppo) e sulla minaccia comportamentale (dovuta a comportamenti negativi di membri dell'altro gruppo verso membri del proprio gruppo). Le ipotesi sono state testate in un campione di 711 vittime del terremoto della provincia di Modena di età media pari a 41,24 anni. Di questi, 589 erano italiani e 122 erano stranieri, provenienti da Asia (41,8%), Est Europa (28,7%), Africa (26,2%), Europa Occidentale (2,5%), Sud America (0,8%). I partecipanti, genitori di alunni di scuole della provincia di Modena, hanno compilato un questionario circa sei mesi dopo i terremoti di maggio.

I risultati hanno anzitutto mostrato un livello di minaccia sia comportamentale sia economica posta dall'altro gruppo media, senza grosse differenze tra italiani e stranieri. Il livello medio di sintomi di PTSD (i cui valori sono compresi tra 0 e 75 nella scala da noi utilizzata, con valori superiori a 26 che denotano un forte impatto dell'evento) era sensibilmente elevato, oscillante tra 40 e 42 per italiani e stranieri. Replicando quanto ottenuto nello studio presentato nel paragrafo precedente, gli stranieri tendevano a percepirsi molto più come un gruppo unico rispetto agli italiani (Figura 2).



*Figura 2. Medie per la misura di identità comune utilizzata nello studio di Versari, Vezzali, Cadamuro, Trifiletti, Di Bernardo (2016). La scala di risposta era compresa tra 1 e 4.*

I risultati rispetto al modello che abbiamo proposto sono stati conformi a quanto ipotizzato. Anzitutto, la minaccia influenzava il PTSD; in particolare, il PTSD era influenzato dalla minaccia comportamentale posta dall'altro gruppo per gli italiani e da quella economica per gli stranieri. In secondo luogo, un maggiore stress si associava a una più alta percezione che vittime italiane e straniere facessero parte di un unico gruppo.

Replicando quanto ottenuto nello studio precedente<sup>4</sup>, tuttavia, tale effetto emergeva solamente tra gli stranieri.

In conclusione, gli studi presentati in questi primi due paragrafi dimostrano che l'esperienza negativa del terremoto può effettivamente avere conseguenze benefiche a livello sociale. Tuttavia, tale effetto emerge solo per la minoranza etnica; al contrario, il gruppo di maggioranza può sentirsi minacciato dagli stranieri e reagire con maggiore pregiudizio, nei termini dell'essere meno disposti ad aiutare le vittime della minoranza.

### **Il ruolo dei rapporti interetnici negativi all'indomani del terremoto**

Vi è una letteratura molto vasta che dimostra come esperienze positive di contatto tra membri di gruppi diversi possano ridurre il pregiudizio, anche qualora i rapporti di partenza siano molto conflittuali<sup>10</sup>. Ciò dovrebbe far ben sperare, in quanto nelle comunità multietniche, che ormai caratterizzano gran parte dell'Italia e non solo, i contatti tra appartenenti a gruppi etnici diversi sono sempre più frequenti. Tuttavia, l'impressione generale è che all'aumentare del numero degli stranieri il pregiudizio non si riduca, anzi. Una risposta a questa osservazione viene da una serie recente di studi che hanno considerato gli effetti del contatto negativo, vale a dire di esperienze di rapporti negativi vissuti in prima persona con individui di altre etnie. Non sorprendentemente, si è trovato che il contatto negativo porta a un aumento del pregiudizio e della discriminazione. Inoltre, i suoi effetti sono più forti di quelli del contatto positivo. In altre parole, il contatto negativo aumenta il pregiudizio più di quanto quello positivo lo riduca<sup>11</sup>. È importante notare che gli effetti del contatto negativo dovrebbero essere particolarmente forti per le persone che già hanno livelli medio-alti di pregiudizio<sup>12</sup>. Nel contesto analizzato, vi sono prove che i livelli di conflittualità interetnica, almeno da parte degli italiani, siano abbastanza elevati<sup>13</sup>. Dunque, il verificarsi di contatti negativi dovrebbe risultare particolarmente preoccupante.

Secondo Pettigrew<sup>14</sup>, è particolarmente probabile che esperienze di contatto negativo siano vissute in concomitanza di eventi minacciosi. Ciò è esattamente quanto potrebbe verificarsi nel contesto da noi analizzato, dove una situazione altamente stressante (il terremoto) potrebbe facilitare negli italiani lo sviluppo di rapporti negativi con gli stranieri, già vissuti proprio in conseguenza del terremoto come minacciosi.

Lo studio che abbiamo condotto<sup>15</sup> aveva due obiettivi principali: (a) verificare se esperienze di contatto negativo portassero a un minore intenzione di aiutare le vittime straniere, in termini di sostegno di politiche sociali a loro favore; (b) esaminare se gli effetti sul mancato sostegno di politiche sociali per le vittime straniere si estendessero al gruppo straniero nel suo complesso (cioè, a tutti gli stranieri presenti in Italia). Si è deciso in questo caso di focalizzarsi sugli italiani, in quanto (se non altro per la loro maggiore numerosità) hanno una probabilità superiore rispetto agli stranieri di influire sulle politiche sociali.

I partecipanti allo studio sono stati 113 italiani di età media di 41,03 anni provenienti da aree della provincia di Modena che, a seguito del terremoto, avevano dovuto lasciare la propria abitazione e risiedevano temporaneamente in hotel o nelle tendopoli. I partecipanti hanno compilato un questionario un mese circa dopo i terremoti di maggio 2012. In Figura 3 si può notare come il livello di contatto negativo (come l'aver avuto problemi con vittime straniere nelle settimane precedenti e comunque dopo il terremoto) fosse medio, dimostrando così la presenza di conflitti interetnici. Il sostegno con politiche sociali a favore degli stranieri terremotati (ad esempio, facilitare per queste persone l'ottenimento del permesso di soggiorno) era medio, così come il sostegno con politiche sociali rivolte agli stranieri in generale (come l'accordo con l'idea che le leggi dovrebbero promuovere diritti uguali per italiani e stranieri), denotando così atteggiamenti neutrali, né positivi né negativi, nei confronti degli stranieri.

I risultati sono stati conformi alle ipotesi. Anzitutto, esperienze di contatto negativo erano negativamente associate con il sostegno di politiche sociali a favore degli stranieri terremotati. In secondo luogo, un ridotto sostegno per le politiche sociali a favore degli

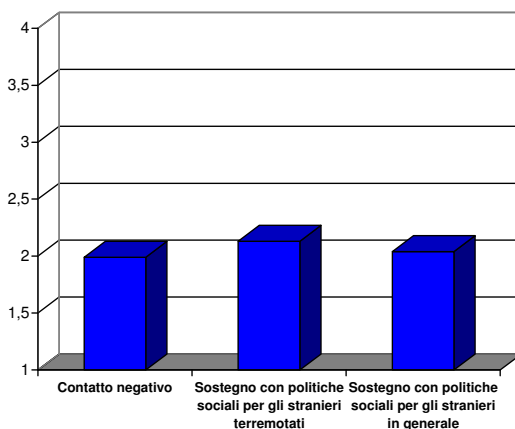


Figura 3. Medie per le variabili utilizzate nello studio di Vezzali, Andrichetto, Di Bernardo, Nadi, Bergamini (in press). La scala di risposta era compresa tra 1 e 4.

stranieri terremotati era associato a un minore supporto di politiche sociali rivolte agli stranieri in generale. In altre parole, il contatto negativo post-terremoto con gli stranieri portava a essere contrari a misure specificamente rivolte a loro e che ne facilitassero il recupero; tali effetti si estendevano poi ad atteggiamenti analoghi relativi a tutto il gruppo degli stranieri, inclusi quelli non terremotati.



In conclusione, con questo studio abbiamo messo in luce un fattore chiave (le esperienze di contatto negativo) che pregiudica il recupero della comunità nella sua totalità e che deve essere pertanto necessariamente tenuto in conto dagli operatori del settore.

### **Gli effetti dell'esposizione al terremoto nei bambini**

I bambini rappresentano le vittime più fragili di un terremoto, quelle più esposte ai suoi effetti deleteri, in quanto meno preparati ad affrontarne le devastanti conseguenze a livello materiale e psicologico. Non è un caso ad esempio che i bambini esposti a disastri naturali esibiscano tipicamente livelli elevati di stress post-traumatico, che ne pregiudicano il funzionamento cognitivo ed emotivo<sup>16</sup>. Non vi sono tuttavia studi che indaghino le loro reazioni a livello sociale e, in particolare, sulle intenzioni di adottare comportamenti prosociali nei confronti di vittime appartenenti a gruppi etnici diversi dal proprio. Abbiamo quindi condotto uno studio per indagare se l'esposizione al terremoto favorisca i comportamenti prosociali verso gli altri gruppi etnici e come tali effetti possano differire tra italiani e stranieri<sup>17</sup>.

Come nel caso dello studio descritto nel primo paragrafo, abbiamo ipotizzato che la percezione di esposizione al terremoto potesse paradossalmente agire da collante sociale, portando i bambini a sentirsi parte di uno stesso gruppo indipendentemente dalla nazionalità di appartenenza.

Tuttavia, l'ipotesi era che tale effetto fosse presente solamente nei bambini italiani. Occorre infatti considerare che membri della maggioranza e della minoranza affrontano le relazioni con gruppi diversi dal proprio partendo da prospettive differenti, le quali determinano il corso di tali relazioni. In generale, i membri della maggioranza fanno meno attenzione alle differenze di status tra i gruppi e preferiscono vedere maggioranza e minoranza come appartenenti a un unico gruppo. Le minoranze, invece, sono tipicamente più attente alle differenze che le caratterizzano e ne definiscono l'identità. Ciò le porta a percepirsi in misura minore come parte di uno stesso gruppo indifferenziato con la maggioranza<sup>18</sup> e, inoltre, a essere più resistenti a fattori che ne inibiscono i tratti identitari.

ISTITUTO COMPRENSIVO "RENZO GASPARINI"  
DI NOVI DI MODENA



*Figura 4. Quadretto realizzato dagli allievi dell'IC Gasparini di Novi di Modena per ringraziare il contributo dato dagli sponsor e dai collaboratori alla ricostruzione della scuola.*



Figura 5. Scuola primaria Pertini di Carpi.

Ad esempio, si è trovato che esperienze di contatto positivo, che solitamente portano i membri di due gruppi a percepirsi come parte di uno stesso gruppo, sono meno efficaci tra i membri delle minoranze<sup>19</sup>. Nel nostro caso, abbiamo ipotizzato che l'esperienza del terremoto (che potrebbe appunto fungere da collante sociale) non avesse effetto sulla percezione di appartenere a uno stesso gruppo nel campione di bambini stranieri.

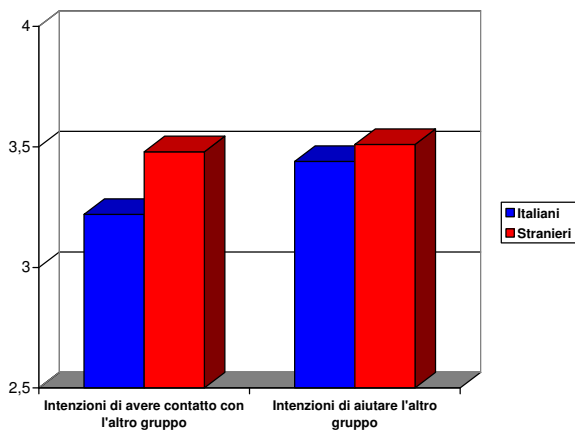


Figura 6. Medie per le variabili utilizzate nello studio di Vezzali, Cadamuro, Versari, Giovannini, Trifiletti (2015). La scala di risposta era compresa tra 1 e 4.

I partecipanti allo studio sono stati 517 bambini di scuole primarie della provincia di Modena di età media pari a nove anni e sei mesi. In particolare, l'indagine è stata condotta nelle scuole Frank, Giotto, Pertini (Carpi), Frank (Novi di Modena), Battisti (Rovereto sulla Secchia). Di questi, 395 erano italiani e 122 avevano origini straniere. Gli stranieri provenivano da Asia (41,8%), Africa (37,7%), Europa dell'Est (19,7%), Sud America (0,8%). Ai bambini è stato chiesto di compilare un questionario a distanza di circa sei mesi dai terremoti di maggio.

Si è anzitutto trovato che entrambi i gruppi, con una leggera prevalenza negli italiani, avevano percepito una consistenze esposizione al terremoto. La percezione di far parte di uno stesso gruppo era simile e abbastanza elevata sia per i bambini italiani che per quelli stranieri. Come mostrato in Figura 6, sebbene le intenzioni di aiutare l'altro gruppo e di avere contatto con i suoi membri fossero abbastanza alte in entrambi i gruppi, le intenzioni di contatto erano più elevate tra gli stranieri che tra gli italiani.

I risultati hanno indicato che tra gli italiani, come previsto, una maggiore percezione di esposizione al terremoto (ad esempio, timore nel ripensare al terremoto e paura che possa colpire ancora) era associato a una maggiore percezione che bambini italiani e stranieri facessero parte di un unico gruppo. Quest'ultima era a sua volta associata positivamente con maggiori intenzioni di fare amicizia e di aiutare (ad esempio in compiti di scuola) bambini stranieri vittime del terremoto.

Tra gli stranieri, la percezione di esposizione al terremoto non era associata al vedersi come un unico gruppo con gli italiani, a riprova del fatto che esperienze che potenzialmente uniscono i gruppi hanno meno effetto per le minoranze. Tuttavia, una maggiore percezione di appartenere a uno stesso gruppo con gli italiani era associata positivamente all'intenzione di conoscerli e di aiutarli, dimostrando così che, una volta attivata, la percezione di far parte di uno stesso gruppo ha effetti positivi anche per la minoranza.

In conclusione, l'esposizione al disastro ha effetti positivi sul comportamento prosociale per i bambini italiani e non ha effetti per i bambini stranieri. Indipendentemente da ciò, per tutti, la percezione di essere riuniti in un unico gruppo è determinante per l'intenzione di adottare comportamenti prosociali verso membri di altri gruppi etnici.

È opportuno notare che, in un ulteriore studio<sup>20</sup>, laddove le misure utilizzate nel questionario non catalizzavano l'attenzione sulle differenze tra italiani e stranieri, lo stress derivante dal disastro portava tutti i bambini, indipendentemente dalla nazionalità, a vedersi come un gruppo unico e a voler adottare azioni prosociali nei confronti dei propri pari. Tuttavia, dal momento che le distinzioni italiani-stranieri sono spesso pre-



Figura 7. Tensostruttura di Novi di Modena.

sentì, riteniamo utile tenere conto del dato che suggerisce come il terremoto possa aver avuto un impatto minore sulle intenzioni prosociali rivolte agli italiani da parte dei bambini stranieri.

I risultati per i bambini sembrano opposti a quelli degli adulti. Riteniamo che la differenza stia nel fatto che, mentre per gli adulti possono emergere considerazioni utilitaristiche (legate ai vantaggi o meno dell'unirsi agli altri gruppi etnici), nei bambini agiscono esclusivamente processi psicologici tipici delle relazioni tra i gruppi.

## **Conclusioni**

Abbiamo presentato una serie di studi condotti con adulti e bambini vittime del terremoto, volti a identificare i fattori che portano a stringere i legami di comunità, favorendone quindi il recupero, al di là delle differenze etniche e della composizione multiculturale del territorio. I risultati hanno indicato che la risposta al terremoto è diversa a seconda dell'appartenenza di gruppo (italiana o straniera) e dell'età delle persone (adulti o bambini). Nonostante si tratti di dati estremamente interessanti dal punto di vista teorico, essi presentano numerose problematiche che gli operatori del settore devono considerare. Infatti, creare una comunità multi-etnica compatta diventa molto difficile se per ogni gruppo (italiani vs. stranieri, adulti vs. bambini) occorre basare eventuali interventi su premesse diverse. Tuttavia, è possibile ottenere anche alcune indicazioni pratiche potenzialmente preziose.

Un primo punto fermo riguarda la certezza degli aiuti post-terremoto. Gli adulti italiani sono infatti frenati dalla minaccia di ricevere, a causa degli stranieri, meno aiuti di quanti ritengono spetterebbero loro. Sebbene apparentemente ovvio, le istituzioni devono inserire tra i primi punti da considerare all'indomani di un disastro il fornire indicazioni certe su chi sarà risarcito e quando. Sebbene ciò comporti notevoli difficoltà pratiche nonché organizzative, i costi del non farlo potrebbero essere molto più elevati, in quanto il rischio è che la comunità si frammenti e venga meno quel senso di coesione sociale necessario a far fronte in modo efficace al compito della ricostruzione.

La seconda indicazione riguarda la percezione del disastro da parte dei bambini e quella di far parte di un gruppo comune. Anzitutto, attività ad hoc, condotte per esempio in ambito scolastico, potrebbero puntare sulla cooperazione tra italiani e stranieri in merito a lavori focalizzati sull'evento-disastro. In questo modo, si faciliterebbe la comprensione per gli stranieri del fatto che la minaccia del disastro riguarda tutti e che è quindi necessario farvi fronte insieme. In secondo luogo, è opportuno lavorare sulla percezione che vittime italiane e straniere sono in realtà parte di un'unica categoria: se presente, tale percezione avrà importanti benefici sul piano del comportamento prosociale sia tra i membri della maggioranza che tra quelli della minoranza, senza alcuna distinzione.

## Note

1. Zagefka, H., James, T. (2015). The psychology of charitable donations to disaster victims and beyond. *Social Issues and Policy Review*, 9, 155-192.
2. Maggiori informazioni sul RIMILab sono disponibili al sito [www.rimilab.unimore.it](http://www.rimilab.unimore.it)
3. Cuddy, A. J. C., Rock, M. S., Norton, M. I. (2007). Aid in the aftermath of Hurricane Katrina: Inferences of secondary emotions and intergroup helping. *Group Processes and Intergroup Relations*, 10, 107-118.
4. Andrighetto, L., Vezzali, L., Bergamini, G., Nadi, C., Giovannini, D. (in press). Inside the earthquake: Perceived disaster exposure and outgroup helping intentions among Italian and immigrant victims of the 2012 Italian earthquakes. *Group Processes and Intergroup Relations*.
5. Barton, A. H. (1969). *Communities in disaster: A sociological analysis of collective stress situations*. New York, NY: Doubleday.
6. Gaertner, S. L., Dovidio, J. F. (2000). *Reducing intergroup bias: The common ingroup identity model*. Philadelphia, PA: Psychology Press.
7. Stephan, W. G., Stephan, C. W. (2000). An integrated threat theory of prejudice. In S. Oskamp (a cura di), *Reducing prejudice and discrimination* (pp. 23-46). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
8. Versari, A., Vezzali, L., Cadamuro, A., Trifiletti, E., Di Bernardo, G. A. (2016). *Outgroup threats and distress as antecedents of common ingroup identity among majority and minority group members in the aftermath of a natural disaster*. Under review.
9. Horowitz, M., Wilner, N. J., Alvarez, W. (1979). Impact of Events Scale: A measure of subjective stress. *Psychosomatic Medicine*, 41, 209-218.
10. Hodson, G., Hewstone, M. (a cura di) (2013). *Advances in intergroup contact*. New York, NY: Psychology press.
11. Paolini, S., Harwood, J., Rubin, M. (2010). Negative intergroup contact makes group memberships salient: Explaining why intergroup conflict endures. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 36, 1723-1738.
12. Hodson, G. (2011). Do ideologically intolerant people benefit from intergroup contact? *Current Directions in Psychological Science*, 20, 154-159.
13. Giovannini, D., Vezzali, L. (a cura di) (2012). *Lavorare insieme. Imprese cooperative, climi lavorativi e immigrazione*. Milano, Italy: Edizioni Guerini e associati.
14. Pettigrew, T. F. (2008). Future directions for intergroup contact theory and research. *International Journal of Intercultural Relations*, 32, 187-199.
15. Vezzali, L., Andrighetto, L., Di Bernardo, G. A., Nadi, C., Bergamini, G. (in press). *Negative intergroup contact and support for social policies toward the minority outgroup in the aftermath of a natural disaster*. *Journal of Social Psychology*.
16. Cadamuro, A., Versari, A., Vezzali, L., Giovannini, D., Trifiletti, E. (2015). Cognitive performance in the aftermath of a natural disaster: The role of coping strategies, theory of mind and peer social support. *Child and Youth Care Forum*, 44, 93-113.
17. Vezzali, L., Cadamuro, A., Versari, A., Giovannini, D., Trifiletti, E. (2015). Feeling like a group after a natural disaster: Common ingroup identity and relations with outgroup victims among majority and minority young children. *British Journal of Social Psychology*, 54, 519-538.
18. Dovidio, J. F., Gaertner, S. L., Saguy, T. (2007). Another view of "we": Majority and minority group perspectives on a common ingroup identity. *European Review of Social Psychology*, 18, 296-330.
19. Tropp, L. R., Pettigrew, T. F. (2005). Relationships between intergroup contact and prejudice among minority and majority status groups. *Psychological Science*, 16, 951-957.
20. Vezzali, L., Drury, J., Versari, A., Cadamuro, A. (in press). Sharing distress increases helping and contact intentions via one-group representation and inclusion of the other in the self: Children's prosocial behaviour after an earthquake. *Group Processes and Intergroup Relations*.



# I bambini e il terremoto: strategie per fronteggiare lo stress

Alessia Cadamuro, Annalisa Versari, Loris Vezzali, Dino Giovannini  
*Dipartimento di Educazione e Scienze Umane, Unimore*

Quando un individuo vive in prima persona una catastrofe naturale, come un terremoto, si trova a dover fronteggiare una situazione di forte disagio psicologico che può comportare conseguenze traumatiche nell'immediato, ma talvolta anche a lungo termine. È possibile, ad esempio, che si sviluppi un Disturbo da Stress Post Traumatico (*Post-Traumatic Stress Disorder, PTSD*) caratterizzato da: tendenza a rivivere l'evento traumatico, evitamento di stimoli associati al trauma, diminuzione dell'interesse per le attività piacevoli, aumento dell'*arousal*, che si traduce in difficoltà di concentrazione, ipervigilanza, esagerate risposte di allarme e irritabilità. Ciò che caratterizza una catastrofe naturale, e che ne può determinare il forte impatto psicologico, ha a che fare con l'imprevedibilità e con la gravità dell'evento. Un terremoto non è prevedibile e una volta accaduto può riverificarsi in qualsiasi momento. Questa situazione genera, in chi lo ha vissuto, una condizione di continua allerta.

Il trauma conseguente ad un disastro naturale può avere gravi conseguenze, soprattutto sui bambini, a causa delle loro ancora immature capacità di comprendere i fenomeni e di attivare adeguate strategie per far fronte alle situazioni. I bambini risultano infatti meno preparati ad affrontare gli eventi incontrollabili e sono particolarmente sensibili alle influenze esterne, come la reazione dei genitori all'evento stressante<sup>1</sup>. Ciò può comportare l'uso di strategie maladattive di fronteggiamento della situazione traumatica, che a sua volta può associarsi ad una mancata elaborazione dell'evento, con conseguente incapacità di far fronte allo stress.

I bambini che sono esposti ai disastri, infatti, tipicamente manifestano sintomi di disagio psicologico, che possono interferire con il loro funzionamento emotivo e cognitivo, quali, ad esempio: alterazione dei processi attentivi, deficit di apprendimento e performance scolastiche inferiori alla media<sup>2</sup>.

In considerazione di questi dati, appare forte l'esigenza di riuscire ad identificare quei fattori che possano aiutare i bambini ad affrontare positivamente l'evento traumatico. Occorre cioè facilitare nei bambini l'apprendimento di strategie efficaci per fronteggiare gli eventi stressanti, che siano in grado di ridurre l'impatto negativo sul versante emotivo e cognitivo.

Questa esigenza ha ispirato alcune ricerche che abbiamo condotto successivamente al violento terremoto che ha colpito l'Emilia-Romagna nel 2012 e che avevano l'obiettivo di indagare quali fattori di protezione possano aiutare le persone a fronteggiare un evento così traumatico. Se già precedenti ricerche avevano dimostrato l'effetto positivo sullo stress dei bambini di adeguate strategie di *coping*<sup>3</sup>, di buone competenze di mentalizzazione<sup>4</sup>, che si esprime nella capacità di rappresentarsi la propria ed altrui

mente, e del sostegno sociale<sup>5</sup>, noi eravamo interessati ad indagare come questi fattori potessero interagire fra loro nel sostenere il buon funzionamento emotivo e cognitivo. L'impatto stressante di un evento traumatico è infatti la risultante dell'interazione tra variabili ambientali ed individuali: l'intensità e la tipologia degli esiti dannosi derivano dalla relazione tra le caratteristiche dell'evento (precocità, frequenza, durata), i fattori di protezione individuali (risorse personali), le risorse dell'ambiente familiare, la qualità dell'inserimento nell'ambito sociale e culturale e, infine, le modalità attraverso le quali l'evento viene mentalizzato<sup>6</sup>.

Si sa che i bambini apprendono le strategie per affrontare gli eventi stressanti osservando i propri modelli, in primis genitori ed altri *care-giver* (educatori, insegnanti), ma anche il gruppo dei pari. Attraverso queste relazioni significative, i bambini apprendono quelle che vengono definite strategie di *coping*, cioè modalità di adattamento con le quali si fronteggiano situazioni stressanti, attraverso un insieme di sforzi cognitivi e comportamentali messi in atto per dominare l'evento e controllare le proprie emozioni<sup>3</sup>. In questo senso, appare fondamentale il ruolo che soprattutto i genitori hanno nel trasmettere strategie di *coping* efficaci e buone possibilità di mentalizzare, cioè pensare all'evento traumatico per esplorarne e comprenderne anche i vissuti emotivi propri ed altrui ad esso collegati.

### **Fattori di protezione per fronteggiare gli eventi traumatici: il ruolo delle strategie di *coping* e della Teoria della Mente**

Riuscire a fronteggiare efficacemente un evento traumatico significa ridurre l'impatto stressante e dunque limitare i rischi di sviluppare un disturbo post-traumatico. Si tratta di una competenza che è la risultante dalla relazione tra la persona e il suo ambiente, un processo multidimensionale complesso sensibile alle richieste e alle risorse presenti nell'ambiente, ai tratti di personalità che influenzano la valutazione dei fattori di stress e alla valutazione di risorse individuali disponibili. A tal proposito, un evento sarà tanto più stressante quanto più l'individuo si percepirà inadeguato ed incapace di fronteggiarlo.

Esistono diverse tipologie di strategie per fronteggiare un evento traumatico (*coping*), che possono avere effetti differenti sul funzionamento psicologico. Schaefer e Moos<sup>7</sup> hanno distinto tra strategie attive (*approach*) e strategie di evitamento (*avoidance*). Le prime sono considerate adattive, in quanto generalmente aiutano a far fronte efficacemente alla situazione di stress, includendo una rivalutazione positiva dell'evento traumatico ed essendo correlate alla ricerca di sostegno emotivo e di informazioni, per tentare di ridurre il fattore stressante. Le strategie di evitamento, invece, sono considerate maladattive, in quanto focalizzate ad evitare l'evento stressante e orientate al disimpegno emotivo. Alcuni autori hanno però evidenziato anche aspetti positivi del *coping* evitante: esso può contribuire a controllare e ridurre l'ansia associata all'evento traumatico, consentendo alla vittima di contenere il disagio<sup>8</sup>. Possiamo dire che le strategie di evitamento forniscono un sollievo immediato nel breve periodo, mentre il *coping* attivo ha effetti più positivi anche nel lungo termine.

In letteratura si trova riferimento anche a un terzo tipo di *coping*, definito negativo, e che ha maggiori elementi di disfunzionalità rispetto ad un buon adattamento alla situazione, in quanto prevede atteggiamenti di autocritica e colpevolizzazione degli altri<sup>9</sup>,



reazioni ostili, fantasie di evasione, senso di colpa e pensieri illusori, che impediscono un'efficace elaborazione cognitiva ed emotiva dell'evento, con il risultato che gli individui sono meno in grado di affrontare lo stress.

Le caratteristiche del *coping* negativo sembrano suggerire una relazione tra le strategie che un individuo adotta per fronteggiare lo stress e la sua capacità di rapportarsi socialmente, condividendo il vissuto legato al trauma. Possiamo ipotizzare che le persone che fanno uso di *coping* maladattivi abbiano anche maggiori difficoltà nelle relazioni interpersonali, manifestando difficoltà a fidarsi degli altri, un eccesso di sensibilità nelle interazioni e un comportamento meno assertivo<sup>10</sup>. Il coping adattivo sarebbe associato, invece, ad una migliore capacità di comprendere gli altri, attribuire stati mentali (come credenze, desideri, intenzioni ed emozioni) a sé e agli altri e utilizzare queste attribuzioni per prevedere e spiegare il comportamento proprio e altrui. Questa competenza prende il nome di Teoria della Mente (*Theory of Mind* – ToM<sup>11</sup>) ed è una tappa cruciale dello sviluppo, che compare nei bambini intorno ai quattro anni, indispensabile per decodificare e comprendere segnali sociali e quindi per l'acquisizione di un adeguato comportamento sociale.

La letteratura ha fornito alcune prove di una relazione tra la mentalizzazione o costrutti ad essa correlati, come la competenza emotiva, e le strategie di coping<sup>12</sup>. Studi recenti, infatti, suggeriscono che lo sviluppo di sintomi traumatici, a seguito di un evento stressante, possa essere dovuto a un deficit nella capacità di comprendere e condividere le emozioni con gli altri<sup>13</sup>. Le persone con buone competenze nella ToM sembrano meglio attrezzate per interpretare, anticipare e influenzare il comportamento altrui, hanno migliori rapporti interpersonali ed opportunità di acquisire sostegno sociale e, di conseguenza, risultano psicologicamente resilienti e in grado di affrontare più positivamente lo stress<sup>14</sup>. Di fronte ad un evento traumatico, esse appaiono meno vulnerabili a disturbi psichici, hanno minor probabilità di rivivere esperienze traumatiche e rivelano un funzionamento psicologico in generale più efficiente.

Al contrario, processi non efficaci nella ToM impedirebbero agli individui di fare un uso efficace degli rapporti sociali o delle strutture di sostegno sociale per ridurre l'impatto negativo del trauma; ciò contribuirebbe ad adottare strategie di *coping* negative, inefficaci a fronteggiare il trauma, esponendo le persone ad un maggior rischio di sviluppare un PTSD, che, ricordiamo, può condurre a problematiche emotive e cognitive.

Questa relazione appare da approfondire soprattutto nei bambini, i quali sono particolarmente sensibili alle influenze del contesto sociale, in primis genitori e altri *care-giver*, così come del gruppo dei pari e nei quali le competenze di ToM risultano ancora in costruzione.

A tal scopo, abbiamo condotto una ricerca<sup>15</sup> che aveva l'obiettivo di indagare, in un campione di bambini, la relazione tra le strategie di coping, le competenze nella ToM e la performance cognitiva. Quest'ultima variabile è stata considerata in quanto sintomatica di un buon livello residuo di funzionamento psicologico e rilevante per il mantenimento di adeguati livelli di apprendimento nel bambino.

Le ipotesi che intendevamo verificare erano dunque che le strategie di *coping* fossero associate alla performance cognitiva, attraverso le competenze nella ToM: più precisamente che le strategie di *coping* attive e di evitamento correlassero con una buona performance cognitiva, attraverso alti livelli nella ToM, mentre le strategie di *coping* negative fossero negativamente associate alla performance cognitiva a causa di ridotte

capacità nella ToM. Quindi, abbiamo ipotizzato, da un lato, che le strategie di *coping* attive e di evitamento portassero a maggiori livelli di ToM, mentre un effetto opposto era atteso per le strategie di *coping* negative. Dall'altro lato, ci attendevamo che livelli più alti di ToM portassero a una performance cognitiva migliore. Ci aspettavamo, inoltre, che il supporto sociale moderasse questo effetto e cioè che la relazione positiva tra *coping* e prestazione cognitiva, attraverso la competenza nella ToM, risultasse significativa soltanto in quei bambini che avevano percepito un maggiore sostegno da parte dei coetanei e che quindi potevano disporre probabilmente di migliori competenze interpersonali; queste ultime, come abbiamo visto, risultano cruciali sia nell'acquisizione di buone strategie di coping, sia per la ToM.

Per fare ciò, ad un campione di 517 bambini, frequentanti la scuola primaria della provincia di Modena abbiamo somministrato: il Kidcope, una scala per la valutazione delle strategie di *coping*<sup>9</sup>; due compiti di falsa credenza di secondo ordine, per valutare le competenze nella ToM<sup>16,17</sup>; un test di ragionamento di logica formale, tratto dal Test di Intelligenza non verbale<sup>18</sup>, per misurare il livello di performance cognitiva. Infine, abbiamo chiesto loro se il gruppo di amici fosse stato un valido aiuto per riprendersi dal terremoto.

I risultati hanno evidenziato come i bambini abbiano fatto maggior uso di strategie di *coping* attivo ed evitante piuttosto che di *coping* negativo. Questo è un dato importante, in quanto testimonia come, complessivamente, siano stati in grado di adottare strategie adeguate per far fronte al terremoto. Inoltre, le strategie attive ed evitanti sono risultate associate a migliori competenze nella ToM che, a loro volta, erano collegate ad una migliore performance cognitiva. È importante sottolineare, però, che l'associazione tra le strategie di *coping* evitante e le competenze nella ToM si verificava solo in quei bambini che avevano percepito un buon sostegno dal gruppo dei pari. Il confronto con il gruppo dei pari probabilmente aiuta ad esplorare i vissuti legati all'esperienza stressante e questo contribuisce a cercare strategie di fronteggiamento, anche quelle che possono dare sollievo nell'immediato, come ad esempio distrarsi e non ripensare all'evento. Relazionarsi positivamente agli altri aiuta a costruire e migliorare i processi

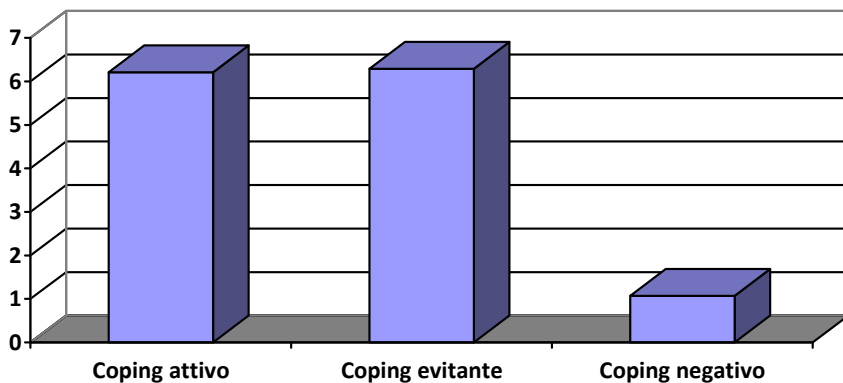


Figura 1. Frequenza di utilizzo delle diverse strategie di coping (attivo, evitante, negativo).

di decentramento e quindi le competenze nella ToM.

Questi dati confermano che le differenti strategie di *coping* (attivo, evitante, negativo) che i bambini sono in grado di utilizzare a seguito di un evento altamente traumatico, come il terremoto, hanno diversi effetti sul funzionamento psicologico, in particolare sulla ToM e sulla performance cognitiva. Le strategie attive e di evitamento sono associate ad una miglior performance cognitiva, mentre quelle negative conducono a peggiori performance, risultando dunque le uniche strategie davvero maladattive.

I nostri risultati suggeriscono inoltre di considerare le competenze nella ToM come un importante fattore di protezione dagli eventi traumatici: per la prima volta, infatti, è stata dimostrata una relazione tra la competenza di mentalizzazione e le strategie efficaci di *coping*, in grado di attenuare gli effetti traumatici in bambini esposti ad un evento stressante.

Un altro dato rilevante emerso da questo studio è quello relativo all'importante ruolo giocato dal sostegno sociale proveniente dal gruppo dei pari: le strategie di *coping* evitante sono state positivamente associate con le abilità ToM solo in quei bambini che percepivano un sostegno sociale più forte dai loro coetanei. Dunque favorire il reciproco aiuto e sostegno tra bambini all'indomani di un disastro naturale ha importanti ricadute anche per il benessere e la ripresa cognitiva.

### **L'ambiente sociale: il ruolo dei genitori come supporto per affrontare gli eventi traumatici**

Il risultato riportato nel paragrafo precedente, che sottolinea il ruolo giocato dalle persone considerate rilevanti per sopportare lo stress, insieme all'importanza attribuita alle competenze nella ToM, ci ha portato a condurre un'altra ricerca che coinvolgesse maggiormente l'ambiente circostante i bambini, soprattutto la loro relazione con le figure genitoriali, le quali, come sappiamo, sono fondamentali per l'acquisizione delle competenze di ToM e di strategie di *coping* efficaci.

La letteratura psicologica ha ormai ampiamente dimostrato che le abilità di ToM sono influenzate dalle relazioni sociali e familiari: l'ambiente può favorire la comprensione dei propri ed altrui stati emotivi, che a loro volta hanno forti implicazioni per le risposte individuali allo stress<sup>19</sup>. La possibilità che il bambino ha di mentalizzare, e dunque di elaborare l'evento traumatico, non può prescindere pertanto dalla qualità delle relazioni, dai modelli di riferimento e, in generale, dal sostegno dell'ambiente esterno.

Appare pertanto fondamentale indagare la relazione tra le reazioni e i vissuti dei genitori esposti al terremoto e quelli dei loro figli: è in questa relazione, emotiva e cognitiva, che si possono gettare le basi per l'acquisizione di buone competenze nella ToM e, successivamente, per l'adozione di adeguate strategie per affrontare un evento traumatico. Per controbilanciare un evento esterno traumatico è infatti necessario che il bambino sia sostenuto da *care-giver* (genitori ed insegnanti) sensibili e "mentalizzanti", in grado di accompagnarlo nel suo bisogno di integrare, interiorizzare, elaborare e differenziare le esperienze traumatiche e le emozioni ad esse collegate.

Questa relazione è stata indagata nel secondo studio<sup>20</sup>, che era volto ad indagare come fattori individuali (sintomi post traumatici nei bambini) e contestuali (sintomi post traumatici nei genitori) possano interagire e contribuire a sviluppare nei bambini l'adozione di strategie di *coping* maladattive. Più precisamente volevamo verificare se le reazioni



Figura 2. Inaugurazione della tensostruttura di Novi di Modena.

negative dei genitori ad un disastro naturale influenzino le reazioni dei bambini, ovvero se lo stress post-traumatico dei genitori possa indurre l'utilizzo di strategie di *coping* negativo e, dunque, contribuire allo sviluppo di sintomi post traumatici. Visti i risultati emersi dal primo studio, volevamo inoltre verificare se, anche in questo caso, il fattore in grado di ridurre gli effetti negativi dello stress post traumatico nei bambini fosse la loro competenza nella teoria della mente (ToM).

Questo studio rappresenta una novità nel panorama della letteratura sui traumi infantili legati ad eventi naturali: per la prima volta si indaga il ruolo della ToM come un fattore protettivo in grado di aiutare i bambini a gestire gli effetti negativi dello stress dei genitori e prevenire l'utilizzo di strategie di *coping* maladattive.

Appare ormai consolidata la compresenza di diversi fattori, che contribuiscono a generare conseguenze negative sui bambini esposti a disastri naturali e che ne rendono complicato il recupero, come ad esempio il grado di esposizione, le caratteristiche individuali ed i fattori situazionali<sup>21</sup>. Tra i fattori situazionali, quello che dovrebbe essere considerato con particolare attenzione è rappresentato dalla reazione all'evento dei membri della famiglia, soprattutto dai sintomi di stress post traumatico esibiti dai genitori. Le ricerche hanno infatti dimostrato come i sintomi post traumatici dei genitori si associno spesso a difficoltà psicologiche nei figli<sup>22</sup>.

La nostra ipotesi è che i sintomi post traumatici dei bambini, derivanti dall'esposizione al PTSD dei genitori, portino a servirsi di strategie di *coping* negative soltanto in coloro che hanno minori competenze nella ToM. Questo perché i bambini con adeguate competenze nella ToM dovrebbero essere maggiormente in grado di pensare all'evento, ragionare sul suo significato e trovare possibili spiegazioni circa gli stati mentali che guidano le loro reazioni ad esso; essi sarebbero pertanto meglio attrezzati ad attribuire significato all'evento traumatico e a rispondervi in modo più adattivo. Il nostro obiettivo era anche di indagare possibili differenze tra l'impatto del PTSD delle madri e dei padri su quello dei figli.

Per verificare queste ipotesi abbiamo coinvolto 147 bambini, insieme ai loro genitori, frequentanti la prima e seconda classe di scuole primarie di Comuni emiliani fortemente colpiti dalla scossa sismica del 2012.

Ai bambini e ai loro genitori è stata somministrata una scala per la valutazione dell'impatto dell'evento stressante (Impact of Event Scale-IES<sup>23</sup>). La competenza nella ToM dei bambini è stata misurata attraverso due test di falsa credenza di primo ordine nelle classi prime<sup>15, 24</sup> e due test di falsa credenza di secondo ordine nelle classi seconde<sup>17, 25</sup>. Infine, per misurare le strategie di *coping*, è stata somministrata la scala Kidcope<sup>9</sup>; in particolare abbiamo utilizzato due item che misurano le strategie di *coping* negative: valutare se stessi in modo critico ed incolpare gli altri per ciò che è accaduto.

Dalla ricerca sono emersi alti livelli di stress post traumatico sia nei bambini che nei loro genitori, soprattutto nelle madri, segno questo che il terremoto aveva colpito le vittime, lasciando tracce rilevanti nel loro funzionamento. Infatti, come si può vedere dalla Figura 3, sia i punteggi dei bambini (33,75) che quelli dei padri (37,64) risultano superiori a 26, un valore che la scala, che va da 0 a 75, traduce con un forte impatto stressante dell'evento. Si noti che nelle madri il punteggio è addirittura superiore a 43, livello questo che indica un livello di stress molto forte. Abbiamo inoltre riscontrato un'associazione positiva tra i sintomi post traumatici della madre (ma non del padre) e quelli dei bambini: questo risultato conferma i dati presenti in letteratura che attribuiscono alla madre il ruolo di *care-giver* principale nella relazione con i figli, in grado di influenzarne maggiormente i vissuti psicologici.

Un risultato molto interessante è stato che i sintomi da stress post-traumatico, nei bambini, risultavano associati all'uso di strategie di *coping* negative solo in coloro che esibivano basse competenze nella ToM. Anche il secondo studio, pertanto, conferma che la difficoltà dei bambini a riconoscere correttamente i propri ed altrui stati mentali porta a maggiori difficoltà nell'adozione di strategie adeguate per far fronte a un evento stressante.

Nonostante vi sia una vasta letteratura per quanto riguarda i fattori in grado di inasprir-

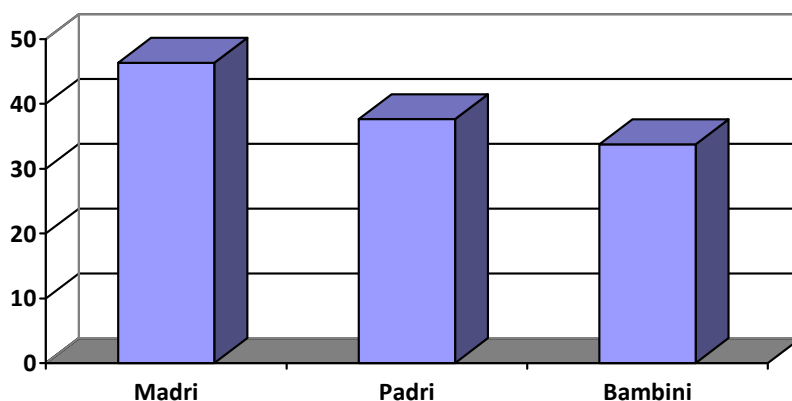


Figura 3. Livelli di stress post-traumatico nei bambini e nei loro genitori.

re le conseguenze del disastro naturale sui bambini e una letteratura emergente per quanto riguarda la ruolo della ToM come un fattore chiave per fronteggiare lo stress legato a esperienze traumatiche<sup>4</sup>, questo è il primo studio che dimostra come buone competenze nella ToM siano in grado di proteggere i bambini dal loro proprio stress e da quello dei genitori, riducendo la probabilità di utilizzo di *coping* negativo per affrontare un disastro naturale.

Questo dato suggerisce la necessità di adottare un approccio più ampio per il trattamento di sintomi post traumatici nei bambini a seguito di un evento traumatico come il terremoto. È infatti necessario includere nell'analisi e nell'intervento anche i genitori, in particolare le madri, che con i loro vissuti potrebbero compromettere un buon livello di gestione dello stress in quei bambini che non abbiamo raggiunto buone competenze nella ToM.

## **Conclusioni**

In conclusione, i nostri studi dimostrano che le strategie di *coping* e le competenze nella ToM sono fattori cruciali per fronteggiare gli effetti negativi di un disastro naturale come un terremoto. Queste competenze vengono apprese dai bambini attraverso l'interazione con le persone significative che popolano i loro ambienti, soprattutto genitori, insegnanti, educatori e gruppo dei pari. Per questo motivo risulta fondamentale, successivamente ad un evento traumatico, estendere l'analisi, oltre che alle variabili individuali del bambino, anche a quelle situazionali, cioè ai suoi riferimenti sociali.

Se è vero che i bambini si lasciano fortemente influenzare dalle reazioni dei genitori (soprattutto della madre) in risposta ad un evento traumatico, ed è vero, come emerso dai nostri studi, che le competenze nella ToM possono rappresentare un fattore di protezione da alti livelli di stress post-traumatico, riducendo il ricorso a strategie di *coping* maladattive, allora è necessario intervenire anche nella relazione genitori-figli per promuovere l'elaborazione dell'evento. È importante, cioè, che i genitori e i figli abbiano la possibilità di parlare dell'evento traumatico, esplorandone i vissuti psicologici, come le paure e, più in generale, le emozioni ad esso associate. Come emerso dalle nostre ricerche, poi, è utile che i bambini abbiano la possibilità di confrontarsi anche con altri bambini per condividere le esperienze e facilitare il processo di elaborazione cognitiva ed emotiva dell'evento.

È inoltre necessario lavorare sulle competenze nella ToM dei bambini e sull'insegnamento di strategie di *coping* efficaci sia con loro che con i loro genitori. Ad esempio, si possono proporre interventi per promuovere lo sviluppo di competenze di mentalizzazione, per potenziare le capacità di esprimere e riconoscere i vissuti emotivi, collegati all'evento, che risultano talvolta anche molto penosi. Ciò contribuirebbe a dare un senso alla situazione che si sta vivendo, facilitandone l'elaborazione.

È utile accompagnare i bambini ad analizzare la situazione problematica, ricercando soluzioni disponibili e praticabili per affrontarla. Abbiamo visto però come anche il *coping* evitante possa avere degli effetti positivi, seppure nel breve periodo, consentendo ai bambini di prendere un po' le distanze dall'evento traumatico.

Risulta importante, infine, che i bambini abbiano la possibilità di confrontarsi con il gruppo dei pari, parlando con loro, condividendo le emozioni e, se necessario, chiedendone supporto.



Figura 4. Bambini al lavoro nella tensostruttura di Novi di Modena.

Noi pensiamo che il contesto migliore per lavorare con i bambini sul loro livello di elaborazione del trauma e promuovere il loro benessere psicologico sia quello educativo e, in particolare, la scuola, che tutti i bambini sono tenuti a frequentare. È proprio lì, infatti, che siamo intervenuti con progetti di ricerca e incontri con gli insegnanti; più precisamente abbiamo raccolto i dati in alcuni istituti comprensivi di Carpi (Frank, Giotto, Pertini), di Novi di Modena (Frank) e di Rovereto sulla Secchia (Battisti). Con gli insegnanti di queste scuole abbiamo iniziato una collaborazione, tuttora in corso, che ci ha portato a realizzare alcuni laboratori e lavori in classe, condotti da tirocinanti del Corso di Laurea in Scienze dell'Educazione, che avevano per oggetto la metacognizione, la ToM e i processi interculturali.

I risultati emersi dalle ricerche sono stati condivisi con gli insegnanti delle scuole e le istituzioni in occasione di un incontro pubblico tenutosi presso il Dipartimento di Educazione e Scienze Umane. Periodicamente, poi, abbiamo incontrato (e tuttora incontriamo) gli insegnanti direttamente presso le scuole, con l'obiettivo di mantenere attiva una collaborazione che ha come scopo principale promuovere il benessere psicologico di bambini che si sono trovati a fronteggiare un evento tanto traumatico come il terremoto.

#### **Note**

1. Furr, J. M., Corner, J. S., Edmunds, J. M., Kendall, P. C. (2010). Disasters and youth: A meta-analytic examination of posttraumatic stress. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 78, 765-780.
2. La Greca, A. M., Silverman, W. K., Lai, B., Jaccard, J. (2010). Hurricane-related exposure experiences and stressors, other life events, and social support: Concurrent and prospective impact on children's persistent posttraumatic stress symptoms. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 78, 794-805.

3. Lazarus, R. S. (1999). *Stress and emotion: A new synthesis*. New York: Springer.
4. Sharp, C., Fonagy, P., Allen, J. G. (2012). Posttraumatic stress disorder: A social-cognitive perspective. *Clinical Psychology – Science and Practice*, 19, 229-240.
5. Prati, G., Pietrantonio, L. (2009). Optimism, social support, and coping strategies as factors contributing to posttraumatic growth. *Journal of Loss and Trauma*, 14, 364-388.
6. Lazarus, R. S., Folkman, S. (1984). *Stress, appraisal, and coping*. New York, NY: Springer.
7. Schaefer, J. A., Moos, R. H. (1998). The context for personal growth: Life crises, individual and social resources, and coping. In R. Tedeschi, C. Park, L. Calhoun (a cura di), *Posttraumatic growth: Positive change in the aftermath of crisis*. Mahawah NJ: Erlbaum.
8. Edlynn, E. S., Gaylord-Harden, N. K., Richards, M. H., Miller, S. A. (2008). African American inner-city youth exposed to violence: Coping skills as a moderator for anxiety. *American Journal of Orthopsychiatry*, 78, 249-258.
9. Spirito, A., Stark, L., Williams, C. (1988). Development of a brief coping checklist for use with pediatric populations. *Journal of Pediatric Psychology*, 13, 555-574.
10. Heppner, P. P., Lee, D. (2002). Problem-solving appraisal and psychological adjustment. In C. R. Snyder, S. J. Lopez (a cura di), *Handbook of positive psychology* (pp. 288-298). New York, NY: Oxford University Press.
11. Baron-Cohen, S., Leslie, A. M., Frith, U. (1985). Does the autistic child have a 'theory of mind'? *Cognition*, 21, 37-46.
12. Saklofske, D. H., Austin, E., Mastoras, S., Beaton, L., Osborne, S. (2012). Relationships of personality, affect, emotional intelligence and coping with student stress and academic success: Different patterns of association for stress and success. *Learning and Individual Differences*, 22, 251-257.
13. Nietlisbach, G., Maercker, A., Rössler, W., Haker, H. (2010). Are empathic abilities impaired in posttraumatic stress disorder? *Psychological Reports*, 3, 832-844.
14. Fonagy, P., Gergely, G., Jurist, E. L., Target, M. (2002). *Affect regulation, mentalisation and the development of the self*. New York, NY: Other Press.
15. Cadamuro, A., Versari, A., Vezzali, L., Giovannini, D., Trifiletti, E. (2015). Cognitive performance in the aftermath of a natural disaster: The role of coping strategies, theory of mind and peer social support. *Child and Youth Care Forum*, 44, 93-113.
16. Happè, F. G. E. (1994). An advanced test of theory of mind: Understanding of story characters' thoughts and feelings by able autistic, mentally handicapped and normal children and adults. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 24, 1-24.
17. Sullivan, K., Zaitchik, D., Tager-Flusberg, H. (1994). Preschoolers can attribute second order beliefs. *Developmental Psychology*, 30, 395-402.
18. Hammill, D. D., Pearson, N. A. Wiederholt, J. L. (1996). *Comprehensive test of nonverbal intelligence (CTO-NI)*. Austin, TX: PRO-ED.
19. Fiasse, C., Nader-Grosbois, N. (2012). Perceived social acceptance, theory of mind and social adjustment in children with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 33, 1871-1880.
20. Cadamuro, A., Versari, A., Vezzali, L., Trifiletti, E. (2016). Preventing the detrimental effect of posttraumatic stress in young children: The role of theory of mind in the aftermath of a natural disaster. *European Journal of Developmental Psychology*, 13, 52-66.
21. Vezzali, L., Cadamuro, A., Versari, A., Giovannini, D., Trifiletti, E. (2015). Feeling like a group after a natural disaster: Common ingroup identity and relations with outgroup victims among majority and minority young children. *British Journal of Social Psychology*, 54, 519-538.
22. Prinstein, M. J., LaGreca, A. M., Vernberg, E. M., Silverman, W. K. (1996). Children's coping assistance: How parents, teachers, and friends help children cope after a natural disaster. *Journal of Clinical Child Psychology*, 25, 463-475.
23. Horowitz, M., Wilner, N. J., Alvarez, W. (1979). Impact of Events Scale: A measure of subjective stress. *Psychosomatic Medicine*, 41, 209-218.
24. Hogrefe, G. J., Wimmer, H., Perner, J. (1986). Ignorance versus false belief – a theory of mind. *Cognition*, 21, 37-46.
25. Perner, J., Wimmer, H. (1985). John thinks that Mary thinks that: Attribution of second-order beliefs by 5- to 10-year-old children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 39, 437-471.



# I laboratori del DESU e il terremoto: la pratica educativa come sostegno e sfida

Laura Cerrocchi, Giuseppe Malpeli  
*Dipartimento di Educazione e Scienze Umane, Unimore*

Questo contributo si concentra, a livello logico-argomentativo, sull'educazione intesa come sostegno e, allo stesso tempo, sfida innanzi a calamità naturali quali il terremoto. A livello empirico, riferisce e rielabora l'esperienza degli studenti sul campo a fronte del terremoto che ha colpito l'Emilia-Romagna nel 2012, coordinata da Giuseppe Malpeli<sup>1</sup> in qualità di Tutor Responsabile dei Laboratori per il Corso di Laurea in Scienze della Formazione Primaria presso il Dipartimento di Educazione e Scienze Umane di Unimore.

Il tema delle calamità naturali interroga la pedagogia (tanto a livello interdisciplinare che multiprofessionale), nonché i processi e le pratiche dell'educazione e dell'istruzione attraverso cui il sapere pedagogico – sul piano della *lifelong, lifewide e lifedeep education* – concorre alla formazione come suo oggetto di studio e di intervento. La pedagogia è un sapere che – a livello teorico e pratico – assume la formazione multidimensionale del soggetto-persona (coltivando parimenti la sfera fisica, cognitiva, affettiva, etica ed estetica), sintesi fra le determinanti dello sviluppo – biologico e psicologico, individuale e collettivo – e i processi e le pratiche dell'educazione e dell'istruzione (quale strumento di coscientizzazione ossia di educazione)<sup>2</sup>.

## **L'esperienza degli studenti del Dipartimento di Educazione e Scienze Umane**

### *Le finalità e il campo dell'esperienza*

L'esperienza, coordinata da Giuseppe Malpeli, è stata presentata come un'offerta formativa aperta agli studenti dei Corsi di Laurea in Scienze della Formazione Primaria (v. o. ) e in Scienze dell'Educazione, in quanto poteva essere considerata curricularmente e professionalmente da una duplice prospettiva: quella di insegnante e quella di educatore.

I Comuni interessati dall'esperienza sono stati: Novi di Modena, Rovereto, Reggiolo e Guastalla. Come sappiamo, l'Emilia-Romagna è un territorio che vanta una storica attività politico-economica e un'elevata qualità dei servizi, in particolare di tipo sociale e culturale. Nello specifico del presente lavoro, ciò è riconoscibile grazie all'investimento e all'efficienza anche e soprattutto dei servizi alla persona, con riferimento a quelli educativi scolastici ed extrascolastici; la tradizione e la qualità dei servizi di settore sono determinanti ai fini dei possibili riscontri sui motivi alla base della scelta, della progettualità professionale e della rete più ampia di interventi in cui si è collocata l'esperienza descritta.

### *La convenzione, i partecipanti e le modalità di riconoscimento formativo*

Molte scuole ubicate nelle zone terremotate erano convenzionate da anni con il Dipartimento di Educazione e Scienze Umane (DESU) nell'ambito del tirocinio obbligatorio previsto nel curriculum del Corso di Laurea in Scienze della Formazione Primaria. Tuttavia, l'attivazione della convenzione tra i Comuni sopra indicati e il DESU ha consentito di rilevare luoghi di possibile impatto formativo non solo in funzione del consolidamento di relazioni e/o radicamento nel territorio da parte dell'Università, ma anche delle attività educative di sostegno al terremoto.

Il numero dei soggetti che al mese di settembre avevano svolto attività educativa nei campi di accoglienza e/o nei rispettivi centri estivi è stato di 30 unità, con una disponibilità complessiva per interventi anche successivi di 100 unità.

L'attività svolta dagli studenti è stata riconosciuta come credito formativo universitario (CFU) di laboratorio ed estesa, sotto forma di parte del tirocinio o di attività di ricerca nell'ambito di alcuni insegnamenti, agli studenti iscritti al Corso di Laurea in Scienze dell'Educazione. La convenzione è stata predisposta anche con tutte le strutture civili presso le quali gli studenti hanno svolto il loro tirocinio.

### *Le fasi dell'esperienza*

La disponibilità all'intervento da parte degli studenti è stata distribuita su due fasi: emergenza (durante il periodo estivo); progressiva normalizzazione (per l'intero anno scolastico).

Nello specifico, l'andamento dell'esperienza si è snodato nel seguente iter:

- i referenti accademici hanno preso contatti personali con le autorità delle varie zone interessate (tra cui i Responsabili della Protezione civile, i Dirigenti scolastici, le Organizzazioni di volontariato);
- i docenti e il Responsabile dei laboratori implicati nelle attività di supporto al terremoto del DESU hanno costituito un nucleo di riferimento di carattere formativo a supporto degli studenti (con particolare riguardo alle implicazioni psicologiche nelle situazioni di emergenza, al sostegno e alla progettualità in situazione, al raccordo fra le varie informazioni);
- sono stati realizzati confronti con studi e ricerche rivolti soprattutto al supporto psicologico nelle situazioni di catastrofi naturali e più in generale di grave emergenza;
- sono stati effettuati due incontri con esperti rivolti a tutti gli studenti del DESU implicati nelle attività di supporto al terremoto per una formazione di base e/o su tematiche di settore;
- sono stati attivati contatti diretti con i responsabili dei campi di accoglienza e/o dei rispettivi centri estivi e si sono circoscritti ambiti di possibile intervento;
- sul sito di Unimore è stato reso disponibile uno spazio virtuale di informazione e per lo scambio di esperienze;
- gli studenti hanno svolto attività educativa nei campi di accoglienza e/o nei rispettivi centri estivi.

### *Gli strumenti di analisi dell'esperienza*

L'esperienza è stata valutata dal Tutor Responsabile attraverso l'osservazione, l'analisi delle relazioni e le interviste rivolte agli studenti che hanno preso parte ad essa.



*Figura 1. Ludotenda nel campo di accoglienza di Rovereto sul Secchia donata da Paideia.*

### *Alcune esperienze di attività formativa sul campo nella restituzione di studenti e referenti*

Verranno di seguito riferiti esempi di attività formativa sul campo assolta dagli studenti del DESU, secondo la ricostruzione ottenuta dalla testimonianza di studenti e referenti. *Campo Salici di Reggiolo* (luglio 2012): una studentessa del Corso di Laurea in Scienze della Formazione Primaria riferisce la sua esperienza educativa sul campo con minori in età di scuola d'infanzia, primaria e media inferiore. L'attività si è svolta al mattino nel Parco Verde, esterno al campo di accoglienza e appositamente organizzato, fornendo sostegno alle educatrici e, al pomeriggio, svolgendo attività ludiche, di animazione e artistiche internamente al campo di accoglienza.

In merito all'esperienza personale, sono stati sottolineati alcuni elementi particolarmente significativi per la formazione degli studenti e per la ricerca e l'intervento di settore: il confronto con la scarsità dei materiali ha consentito di riflettere sulla povertà che deriva dalle perdite, ma anche sul rischio di essere sopraffatti da un benessere consumistico, facendo perdere di vista i valori e le necessità reali e rendendo incapaci di una creatività ecologica; la possibilità di confrontarsi con le perdite che potevano aver toccato ciascuno, a prescindere dallo status sociale, ha consentito di osservare le rispettive reazioni e di riflettere su come in assenza di proprietà privata i soggetti sarebbero molto più propensi a dare il proprio contributo per il benessere collettivo; per molti studenti che venivano da territori piuttosto lontani dai luoghi del terremoto, nonostante la distanza e l'impegno nei viaggi da casa, il clima di solidarietà e sostegno reciproco ha avuto un forte valore motivazionale nell'assumere lo sforzo dell'impegno e nel tradurre quella fatta in una ricca esperienza interiore con impatti formativi profondi, tanto che differenti

studenti – dopo aver estinto i crediti formativi riconoscibili – hanno continuato a dare il proprio contributo assumendolo deliberatamente come impegno etico nella formula del volontariato<sup>3</sup>; l'assenza di una formazione specifica per intervenire sul piano educativo con soggetti in condizioni di trauma a seguito delle calamità e l'essere all'inizio della propria formazione di tipo pedagogico e didattico hanno fatto riflettere sull'importanza della cura educativa (peraltro evitando contraddizioni con i mandati che competono ad altre figure) e su quella di assumere in modo serio la propria formazione in ragione del valore culturale e sociale della professione dell'insegnante e dell'educatore sociale (non è sufficiente la buona volontà ed è necessario ricordare che le stesse figure di intervento possono essere state traumatizzate dall'evento, con tutte le implicazioni che questo produce. Si tratta del problema della formazione delle figure di intervento, connesso all'aspetto della loro integrità sul piano psicologico).

*Istituto Comprensivo di Novi di Modena* (settembre 2012-marzo 2013): Maria Maddalena Gilioli, responsabile del plesso scuola d'infanzia di Rovereto al tempo del sisma, riferisce la sua esperienza educativa sul campo, con riguardo anche al contributo delle studentesse del DESU, che hanno affiancato le attività delle insegnanti soprattutto con i bambini della scuola primaria dell'Istituto Comprensivo.

Dopo la prima importante scossa di terremoto del 20 maggio, la scuola media è risultata inagibile; dunque sono stati svolti i doppi turni nei locali della scuola primaria. Dopo la seconda importante scossa del 29 maggio, di cui la referente racconta la complessità di calmare i bambini spaventati, anche la scuola primaria è stata evacuata, rendendo



*Figura 2. Tendone provvisorio in cui era stata trasferita l'attività della Scuola d'infanzia di Rovereto sul Secchia.*

necessario il trasferimento dell'attività in campi assemblati per l'emergenza sino alla fine del calendario scolastico.

Su suggerimento di Rossella Garuti, al tempo Dirigente Scolastica dell'Istituto Comprensivo Gasparini di Novi di Modena, la scuola ha ritenuto di continuare ad essere di supporto alle famiglie, la prevalenza delle quali aveva subito grandi perdite; pertanto ha istituito punti di ascolto e, con i vigili del fuoco, ha realizzato il recupero del materiale scolastico che poteva essere utilizzato come bene comune: il personale scolastico è rientrato a scuola con i vigili per riprendere il materiale, poi custodito anche presso le proprie abitazioni e successivamente fornito alle famiglie.

Gli Alpini avrebbero supportato gratuitamente, con il loro lavoro, la ricostruzione dei presidi sociali e sanitari di un paese che ha subito perdite ingenti. Si tratta di presidi di importanza cruciale: nell'esperienza dell'autrice del presente saggio, quando al tempo del terremoto realizzò un focus group a Mirandola (MO) con i Medici di Medicina Generale, ad esempio, emersero le criticità dovute allo sparpagliamento della comunità sia nel territorio prossimo sia per le emigrazioni in altri luoghi a seguito del sisma e le ricadute – a più livelli – sul piano della continuità e della qualità dell'opportuna assistenza sanitaria dei pazienti.

Nella sua testimonianza, invece, la referente sottolinea alcuni elementi particolarmente significativi riguardo alle studentesse del DESU, il cui contributo è stato fornito nel campo di accoglienza e in tende donate da associazioni, da benefattori e da Onlus costituitesi a seguito del sisma: riferisce di un contributo molto importante soprattutto nella fase di ripresa dell'anno scolastico, in un contesto afflitto dalla disperazione individuale e collettiva per le perdite materiali, umane e simboliche, proprio attraverso la pronta e costante rassicurazione dei bambini e la realizzazione di attività educative da parte delle studentesse. Le studentesse avrebbero svolto una funzione importante perché, venendo da zone diverse da quelle terremotate, non erano traumatizzate come le figure educative del contesto e, quindi, sarebbero risultate più rassicuranti per i bambini stessi (tale considerazione trova riscontro con quella di una studentessa impegnata nella somministrazione di un test sul disturbo da stress post traumatico a seguito del terremoto in una scuola di Carpi, che rifletteva intorno alla reazione del personale e alla ricaduta nella conduzione delle attività scolastiche).

I vissuti dei bambini sono stati sostenuti da attività educative tradotte anche in prodotti, per esempio in una storia pubblicata, *Rap del terremoto*, scritta da Maria Maddalena Gilioli ricorrendo alle parole dei bambini, accompagnata da un CD che ne raccoglie la traduzione musicale ad opera di Enrico Zanella, musicista e genitore, e condivisa a livello educativo con il Nido di Camposanto, nonché resa disponibile in un libro a circolazione interna, *Sotto casa mia il terremoto*.

*Scuola dell'infanzia di Novi di Modena* (giugno-luglio 2012): Sonia Spinardi, referente di plesso della Scuola dell'infanzia Sorelle Agazzi dal 2013, riferisce dell'esperienza delle studentesse del DESU, che si sono alternate nel Centro estivo a gruppi di due-tre per cinque settimane, quattro delle quali a luglio, e nella Ludotenda (che ha ospitato esercitazioni dei vigili, manifestazioni artistiche e attività creative e/o di riciclaggio): qui le studentesse hanno svolto attività ludica, artistica e di socializzazione.

Invece, in merito al lavoro delle insegnanti della scuola racconta di tre progetti tradotti in pubblicazioni a circolazione interna di cui indica i rispettivi titoli suggeriti dai bam-



Figura 3. Bambini 3/6 anni al lavoro in struttura di emergenza presso Rovereto sul Secchia.

bini: il primo rivolto ai bambini di quattro anni e realizzato da Sonia Spinardi e Barbara Bellei sulla ricostruzione del paese così come immaginata dai bambini, *Novi in cantiere*; il secondo rivolto ai bambini di cinque anni e realizzato da Iole Savoia sul recupero delle emozioni, *Dalla narrazioni alle emozioni*; il terzo rivolto ai bambini di cinque anni e realizzato da Iole Savoia, Stelio Ghepard e Bigi Vilso a seguito delle attività con un esperto di storia, *Novi e la sua torre*.

*Azienda Servizi Bassa Reggiana* (giugno-agosto 2012): Cristian Fabbi, Direttore dell'Azienda Servizi Bassa Reggiana, riferisce a proposito del terremoto che ha colpito tra gli altri i Comuni di Guastalla, Luzzara e, soprattutto, Reggiolo, Comune più colpito della Bassa Reggiana, con 1.500 sfollati nei primi mesi dopo il sisma e in cui, dunque, si sono concentrati gli sforzi operativi degli studenti: "La prevalenza degli sfollati erano persone che vivevano in campagna, in case isolate e per lo più di non di recente costruzione, dove il terremoto aveva fatto danni spesso non strutturali ma tali da rendere necessaria una doppia revisione; si aggiungevano persone che avevano la casa effettivamente danneggiata come quelle che, pur non avendo l'edificio danneggiato, hanno scelto di stare nel campo, in tenda, per ragioni psicologiche. L'Azienda, sul campo di Reggiolo, ha dunque attivato i seguenti servizi: Tenda dell'assistenza psicologica; Tenda nido-scuola; Tenda campo estivo (su due sedi: parco Chico Mendez e parco dei Salici). In quest'ultima tipologia sono stati impiegati gli studenti provenienti da Unimore, poiché vi si concentrava tutta l'infanzia di Reggiolo in condizione critica, anche a seguito dello shock collettivo derivato dal sisma. I bambini hanno regolarmente superato le centinaia e la necessità di personale in quel periodo è stata massima".

In specifico, si sono alternati sul campo sei studenti: cinque del Corso di Laurea in Scienze della Formazione Primaria e uno del Corso di Laurea in Scienza dell'Educazione; di questi, quattro hanno operato nel parco Chico Mendez (sede del campo estivo) e due nel Parco dei Salici (sede dell'accampamento).

Il Direttore sottolinea alcuni elementi particolarmente significativi relativamente alle studentesse del DESU: "l'intervento, volontario, ma molto qualificato, ha permesso all'Azienda di offrire una copertura lunga nel tempo come si è reso necessario a seguito della lunga esigenza post sismica; gli studenti sono velocemente diventati parte dello staff educativo che ha operato sul campo, offrendo un aiuto fondamentale e vivendo un'esperienza significativa per la propria formazione professionale ed umana: a riguardo il caso di una studentessa che ha scelto di dormire, con la propria tenda, nell'accampamento, prestando servizio da mattina a sera per un lungo periodo".

### *I nodi concettuali emersi dall'esperienza sul campo*

Dell'esperienza svolta vengono riferiti quelli che, sulla base della sua analisi, Giuseppe Malpeli ha restituito come i principali nodi concettuali.

Per quanto riguarda i *laboratori*, sono stati messi in luce aspetti relativi a:

- mantenimento delle routine e nuove opportunità di convivenza fra target interni (con differenti profili bio-psicologici e socio-culturali) funzionali alla stabilizzazione e alla coesione sociale anche nei tempi successivi all'emergenza e/o alla ripresa della normalità;
- capacità di riorganizzazione del contesto da parte dei soggetti coinvolti, degli insegnanti ed educatori sociali in formazione;
- progettualità, intesa come fattore di ineludibile rassicurazione per i soggetti coinvolti – soprattutto quelli che per età, profilo psicofisico e/o socioculturale possono risultare più fragili – con ricadute positive tanto a livello cognitivo e di orientamento delle azioni, che affettivo, di supporto motivazionale ad assumere lo sforzo dell'impegno e/o del cambiamento;
- sperimentazione in diverse attività e format (giochi, linguaggi non verbali, narrazioni, compiti scolastici);
- creatività nella ricerca di soluzione a problemi (tramite strategie efficaci e differenziate).

Una specifica nota è dedicata alla comunicazione che l'insegnante e l'educatore sociale in formazione universitaria hanno dovuto tenere con i soggetti coinvolti nel terremoto. La qualità della comunicazione è determinante per l'ecologia della mente, soprattutto nelle situazioni di crisi: una scorretta comunicazione potrebbe pesantemente interferire – nell'immediato e nel tempo – sui processi e le pratiche di superamento del trauma, di ristrutturazione e/o di rielaborazione dell'esperienza e di conseguente cambiamento personale.

In merito alla comunicazione, l'attenzione è andata oltre: a) la comunicazione verbale e la lingua nazionale e/o ufficiale, riferendo del confronto con il non verbale, le altre lingue e i dialetti; b) il contenuto, qualificando piuttosto il come si comunicava tanto da evitare di comunicare in maniera contraddittoria, disconfermante e paradossale. Diversamente si sarebbe minato il senso di sicurezza personale, generando e/o amplificando l'incertezza per il futuro in rapporto alle perdite; c) la certezza



che aver comunicato garantiva che quanto comunicato fosse stato effettivamente o correttamente recepito, soprattutto nei casi di soggetti traumatizzati dal sisma, dando luogo a feedback costanti laddove l'altro diventava regolatore cognitivo e affettivo del sé; d) il porre attenzione soltanto a cosa si comunicava in un preciso contesto, considerando piuttosto che era la natura della relazione – pedagogica e didattica nel caso dell'educatore sociale e dell'insegnante – a qualificare il contenuto, ossia che stabiliva cosa si poteva dire e come poteva essere detto nel contesto d'intervento; d) il legame in senso generico, piuttosto ponendo attenzione e rispettando l'orizzontalità (tra soggetti e tra figure pedagogiche e didattiche) e la verticalità (tra soggetti e figure di cura pedagogica e didattica) dei legami stessi, dunque evitando l'innescarsi di dipendenze come di escalation per mancato riconoscimento dell'asimmetria, che potrebbe più facilmente verificarsi in situazioni di non totale formalità proprio come quelle dettate dalle emergenze. Tale affondo è apparso determinante, perché è attraverso la comunicazione che si analizza e si interviene nel contesto educativo, rimandando – anche su questo piano – alla necessità di coltivare la qualità della comunicazione educativa nel curriculum e nella professione dell'insegnante e dell'educatore sociale.

Infine, per quanto riguarda i *temi formativi*, sono emersi riferimenti a temi vitali e tipici delle situazioni di emergenza nelle catastrofi naturali, spesso sottaciuti o affrontati con approcci molto settoriali anche dal punto di vista scientifico, come<sup>4-8</sup>: la paura/il terrore; il timore dell'abbandono; il lutto e la perdita; il rapporto con la natura; la casa/la protezione; la vicinanza/il sostegno.

## **Il terremoto: oltre la sopraffazione ed entro la sostenibilità**

Per quanto il terremoto costituisca una catastrofe naturale, i suoi effetti e la possibilità di trasformare il dolore in esperienza etica sono strettamente dipendenti dal contesto sociale in cui occorre. Si tratta di un fenomeno geologico da leggere e trattare all'interno di una società a capitalismo avanzato: contrassegnata, da un lato, dall'avvento irrefrenabile e irreversibile della tecnica che rischia di sopraffare la natura e, dall'altro, da forme di colonizzazione e globalizzazione dell'economia, delle culture e delle menti. Dunque, a livello pedagogico e didattico, le catastrofi naturali mostrano la necessità di un'educazione ecologica, allo sviluppo sostenibile e a un'etica cosmica<sup>9</sup> nonché di una formazione di soggetti, singoli e collettivi, non alienati né dai prodotti né dai processi, bensì attivi e consapevoli, autonomi e socialmente responsabili.

## **La paura e l'educazione come emergenza e/o sostegno: le perdite materiali, umane e simboliche**

In occasione di un sisma, la terra si sottrae improvvisamente al suo ruolo di grande madre che rassicura perché con-tiene e diviene matrigna che scuote e/o de-stabilizza l'esistenza di singoli e collettività<sup>10</sup>, cancellando il passato e rendendo impossibile prefigurarsi il domani (sebbene, talvolta, nonostante eventuali comportamenti di difesa, si continui a lavorare in assenza di sicurezza o come se soggetti singoli o collettivi non vivano perdite materiali, umane e simboliche). Con impatti diversi, anche e non solo per la sua entità, il terremoto infligge una frattura/lacerazione di tempi (quindi routine



fisiche, familiari, lavorative e diffusamente sociali...), spazi (luoghi fisici, sociali e culturali di vita...) e relazioni (lutti, separazioni e allontanamenti...).

Le discriminazioni possono amplificarsi, coincidendo il terremoto con un improvviso conflitto che può esasperare altri conflitti già esistenti (sulla base del genere, delle generazioni, delle non-integrità vs. integrità psico-fisica, delle classi sociali, dei gruppi etnico-linguistici), ma anche ridurli, perché le perdite materiali, umane e simboliche possono riguardare qualsiasi soggetto (accomunando così le persone). Potenzialmente, sono i soggetti e/o i gruppi più deboli a vivere il disagio maggiore; non è tuttavia possibile rischiare visioni deterministiche. Infatti, il vissuto e la reazione al trauma costituiscono l'esito, oltre che delle singole condizioni materiali, delle traiettorie personali della formazione, da cui i soggetti possono aver sviluppato capacità di coping (adattamento attivo all'ambiente), resilienza (resistenza agli urti traumatici) e agentività (essere agenti attivi del proprio cambiamento).

Fanno da sfondo all'evento e al suo ripetersi: paura (anche delle proprie emozioni e per il futuro proprio e altrui), rabbia, senso di colpa, malinconia, nostalgia, silenzio (che va interpretato anche come bisogno di parlare), immagini, rumori e odori della distruzione, difficoltà per un vissuto di segregazione, divisione, istituzionalizzato e/o congregativo che può andare a esasperare (siamo tutti diversi) e/o, allo stesso tempo, a scardinare (siamo tutti uguali) le demarcazioni – esterne e/o interne (cioè, oggettive e/o percepite) – tra il proprio e l'altro gruppo in relazione a variabili bio-psicologiche e socio-culturali.

A livello educativo, si tratta di ribaltare il rapporto emozione-azione-pensiero in pensiero-emozione-azione, riconoscendo il conflitto e la crisi (quindi il crollo delle energie materiali, psicologiche e morali) che si generano: un conflitto latente può esasperarsi ed esplodere irrimediabilmente dando luogo ad atteggiamenti distruttivi e depressivi all'esterno come all'interno (sebbene in genere la prima reazione sia reattiva e la seconda depressiva; per questo è determinante che il sostegno sia oltre l'emergenza, a lungo termine), mentre un singolo o un gruppo che resistono alla crisi e la interiorizzano ri-storicizzandola possono rinnovarsi e diventare più forti di coloro che non l'hanno mai sperimentata.

### **La speranza e l'educazione come risorsa e/o sfida: il rinnovamento materiale, umano e simbolico**

La possibilità che la condizione e il vissuto di perdita dovuti al terremoto possano tradursi in rinnovamento coincide – anche sul piano dell'educazione intesa in fieri e come prevenzione e/o riduzione del rischio o recupero – con un intervento complesso, funzionale sul piano della ricerca e degli interventi a creare coerenza tra macrosistema, sistemi intermedi e microsistemi.

A livello di microsistema, intendiamo sottolineare l'importanza di riflettere sulla messa a punto del setting<sup>11</sup> pedagogico e didattico, inteso come sistema di ipotesi/teoria e cornice organizzativa/prassi degli interventi, contrassegnato da un significativo grado e qualità di sostegno e sfida forniti dall'educazione anche nei casi delle calamità naturali. In esso, l'importanza della comunicazione è sostanziale per pervenire a condividere e a co-costruire emozioni, pensieri e azioni ponendo in corretta ricorsività l'affettività e/o l'intelligenza<sup>12</sup> bloccate dall'evento catastrofico.

Si tratta di ancorarsi all'affettività contenendola, sostenendola e orientandola attraverso il supporto dell'intelligenza che apre alla sfida e che viene valorizzata perché colorata dalla speranza. Allo stesso tempo, è importante "rendere" intelligente l'affettività bloccata dalla paura, attraverso la cura del contesto (altrimenti potrebbe esasperarsi la crisi) e l'attivazione del soggetto (altrimenti potrebbe esasperarsi la dipendenza). Si potrebbe anche dire che si tratta di riconoscere l'incidenza della vita affettiva su quella cognitiva (dunque è fondamentale ancorarsi allo stato della prima per arrivare alla seconda, capire che la richiesta di aiuto fatta dall'altro potrebbe non coincidere con l'aiuto di cui ha realmente bisogno, ma che questo non è meno importante poiché quello è il suo vissuto) e di educare l'emozione in modo che torni a essere intelligentemente operativa (dunque ancorarsi a quella richiesta per poi ripensarla in maniera pertinente, tenendo conto insieme degli altri punti di vista: ossia, mi prendo cura di te affinché tu impari a prenderti cura di te stesso), equilibrando il sostegno dato dalla cura del contesto e la sfida costituita dall'attivazione del soggetto.

Si tratta di portare le persone ad emanciparsi dalle routine per consentire (non senza difficoltà perché, ad esempio, la ricostruzione può portare a luoghi più belli di prima, ma in cui tuttavia non ci si riconosce come individui e collettività) di pervenire alla costruzione di nuovi schemi di pensiero e modelli di azione, attraverso un punto di appoggio e/o un'area transizionale che l'intervento educativo deve garantire: a partire dalla routine (cosa si è perso e/o manca), tenendo conto della condizione data (cosa sento, penso, ho, sono, faccio: che non esclude la scoperta che è stato un bene perdere alcune cose, altrimenti sarebbero rimaste impedendoci un cambiamento che può anche costituire l'occasione di una inaspettata crescita), è possibile arrivare a nuovi schemi di pensiero e modelli di azione (cosa posso).

Sul piano della formazione, appare necessario – al pari della conoscenza scientifica – coltivare contemporaneamente due tipi di pensiero: quello logico-paradigmatico e/o scientifico e quello narrativo<sup>12-14</sup>, entrambi indispensabili ma, se presi da soli, insufficienti.

## **Conclusioni per il miglioramento dei curricula di insegnanti ed educatori sociali**

Per quanto concerne il miglioramento dei curricula e delle pratiche professionali di insegnanti ed educatori sociali<sup>13</sup>, appare fondamentale condividere il contenuto delle ricerche internazionali e implementare quelle nazionali e locali<sup>14, 15</sup> sulle catastrofi (naturali e artificiali) e sul rispettivo ruolo dell'educazione che, soprattutto nel caso di alcune discipline, non è opportunamente diffuso o non sembra comunque godere di particolare rilevanza. Infatti, la prevalenza della letteratura è di matrice internazionale, in particolare proveniente dai luoghi in cui il fenomeno, sia per mare che per terra, è stato ricorrente e con impatti gravissimi sulla vita delle persone colpite con sistematicità e catapultate in una realtà incerta.

Tenuto conto del consolidato radicamento nel territorio dei Corsi di Laurea per educatori sociali e insegnanti, è opportuno implementare – entro una regia pedagogica – segmenti di curricula, relativi alla formazione iniziale e in servizio, che integrino scienze esatte (prevalentemente mosse da un logos teso a controllare la catastrofe e le rispettive risposte) e scienze umane (prevalentemente mosse da un eros teso a compenetrarsi

con la natura orientando di conseguenza gli schemi di pensiero e i modelli di azione), pongano in ricorsività teoria e prassi (tramite i differenti format didattici: insegnamenti, laboratori, tirocini, tesi di laurea), implementino *partnership* tra università, scuola e aule didattiche decentrate, nonché tra mondo accademico, lavorativo e, in un'ottica allargata, "territorio sociale" tanto a livello locale che dello scambio nazionale e internazionale nei terreni della ricerca e degli interventi, per lavorare anche nelle emergenze dovute alle catastrofi ambientali.

Dunque appare significativo riconoscere la valenza formativa e professionalizzante di alcune specifiche situazioni che comportano discontinuità/rottura. Da un lato, richiedendo un sapere professionale tipico e la necessità di rafforzarlo, eventualmente, in riferimento a precise coorti (genere, età, profilo psicofisico, classe sociale e gruppo etnico-linguistico) e relativamente al setting pedagogico e didattico, anche nelle situazioni di emergenza, con particolare riferimento a osservazione-progettazione-conduzione attraverso strategie educative mirate ed efficaci che prevedano verifica e documentazione. Dall'altro rimandando alla necessità di indagare gli aspetti complessivamente ristrutturanti il pensiero e la persona quali – ad esempio – la crescita delle capacità di organizzazione personale dello studente, ma anche il rapporto tra capacità di cura nelle situazioni di emergenze e traiettorie personali, quale sintesi complessa della formazione dei futuri insegnanti ed educatori sociali.

## Note

1. Nonostante il dr. Giuseppe Malpeli non abbia contribuito alla stesura del saggio, il suo nome compare tra gli autori dal momento che l'attività descritta in questo capitolo è stata possibile grazie al suo fondamentale lavoro di coordinamento dell'attività di laboratorio e tirocinio svolta dagli studenti durante il terremoto e alla rispettiva analisi e documentazione realizzata prima della sua scomparsa, avvenuta il 29 ottobre 2015.
2. Cerrocchi, L. (2013). *L'intercultura in prospettiva pedagogica. Tra processi e pratiche*. Bari: Adda.
3. Malpeli, G. (2007). Il volontariato educativo nella cooperazione internazionale. In Cerrocchi, L., Dozza, L. (a cura di). *Contesti educativi per il sociale. Approcci e strategie per il benessere individuale e di comunità* (pp. 249-258). Trento: Erickson.
4. Battilani, A. (2012). *Cosa c'è sotto? Il terremoto a casa mia*. Modena: Artestampa.
5. Puglielli, E. (2010). *Educare nel cratere. L'Aquila: scenari della formazione*. Pescara: IRES Abruzzo Edizioni.
6. Pansa, F. (2009). *Voglio tornare a vivere nella mia casa: i bambini d'Abruzzo raccontano il terremoto*. Milano: Piemme. e. Pescara: IRES Abruzzo Edizioni.
7. Russo, C. (2012). *Terremoto nell'Emilia: nel ricordo di due inviati nei luoghi del sisma*. Modena: Sigem.
8. Scataglini, C. (2009). *Le formiche sono più forti del terremoto: una favola sulle emozioni, l'amicizia, la cooperazione, la rinascita*. Trento: Erickson.
9. Frabboni, F., Pinto Minerva, F. (1994), *Manuale di pedagogia generale*. Roma-Bari: Laterza.
10. Chistolini, S. (2012). *Pedagogia e disastri naturali. Un progetto su scuola e educazione nell'Emilia del terremoto*. Disponibile al sito <http://www.tellusfolio.it/index.php?prec=%2Findex.php&cmd=v&id=14902>
11. Dozza, L. (2000). Setting e dinamiche anti-gruppo nei gruppi di formazione. In M. Contini (a cura di), *Il gruppo educativo. Luogo di scontri e di apprendimenti* (pp. 47-90). Roma: Carocci.
12. Montuschi, F. (1983). *Vita affettiva e percorsi dell'intelligenza*. Brescia: La Scuola
13. Isidori, M. V., Vaccarelli, A. (2012). *Formazione e apprendimento in situazioni di emergenza e di post-emergenza*. Roma: Armando.

14. Isidori, M. V., Vaccarelli, A. (2013). *Pedagogia dell'emergenza, didattica nell'emergenza: i processi formativi nelle situazioni di criticità individuali e collettive*. Milano: Angeli.
15. Cerrocchi, L. (2007). L'educatore sociale: profilo professionale e dimensioni operative. In Cerrocchi, L., Dozza, L. (a cura di). *Contesti educativi per il sociale. Approcci e strategie per il benessere individuale e di comunità* (pp. 47-65). Trento: Erickson.

# Finanziare la ricostruzione: attività e attori coinvolti nel sisma dell'Emilia-Romagna

Elisabetta Gualandri<sup>a, c</sup>, Alessia Pedrazzoli<sup>a</sup>, Paola Vezzani<sup>b, c</sup>

<sup>a</sup> Dipartimento di Economia Marco Biagi, Unimore

<sup>b</sup> Dipartimento di Comunicazione ed Economia, Unimore

<sup>c</sup> Cefin – Centro Studi di Banca e Finanza, Unimore

Il presente contributo si inquadra nell'ambito del progetto di ricerca multidisciplinare "Energie Sisma Emilia" che trae origine dal "Laboratorio sul sisma" avviato nel giugno 2012 da docenti di Unimore. Il progetto è stato cofinanziato dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Modena e da Unimore.

L'obiettivo del contributo è di analizzare le implicazioni finanziarie della ricostruzione nel territorio coinvolto dal sisma dell'Emilia-Romagna avendo particolare riguardo ai temi degli interventi pubblici, dell'operatività degli intermediari bancari e assicurativi e degli strumenti finanziari utilizzati<sup>1</sup>.

Il 20 maggio, il 29 maggio e il 3 giugno del 2012 eventi sismici di importante entità hanno colpito una vasta area dell'Emilia-Romagna e zone adiacenti della Lombardia e del Veneto. Sono stati coinvolti in totale 53 comuni, di cui 33 compongono il cosiddetto "cratere", dove i danni sono stati più rilevanti. Per la prima volta in Italia, eventi sismici di forte intensità hanno interessato aree con un'elevata densità di attività produttive (35 addetti alle unità locali manifatturiere per kmq nel 2010 a fronte di 13 nella media nazionale e 21 in Emilia-Romagna<sup>2</sup>) creando danni ingenti alle imprese dei settori del biomedicale, della ceramica, della meccanica e della filiera agro-alimentare. La stima dei danni, elaborata dalla Regione, è stata di 12,2 miliardi di euro.

In seguito ad una calamità naturale, è necessario del tempo affinché sia possibile individuare le azioni che hanno maggiore potenziale di impatto sull'economia e sulla società di un territorio colpito. La letteratura disponibile sui disastri naturali si concentra perlopiù nel comprendere come le calamità abbiano impattato sull'economia dell'area (in termini di PIL, occupazione, consumi, inflazione, ecc. ), distinguendo tra effetti del breve periodo (in genere tre anni) ed effetti di lungo periodo (dopo i cinque anni). I dati però sono difficilmente comparabili in quanto fanno riferimento ad aree geografiche specifiche, in Paesi con grado di sviluppo economico differente e nei quali le calamità naturali si distinguono sia per natura, geologica o climatica, sia per grandezza. In particolare, le dinamiche del PIL a seguito di un terremoto possono essere fortemente influenzate dalla quantità di aiuti finanziari immessi nel sistema<sup>3</sup>. L'aiuto finanziario, infatti, svolge un importante ruolo nel periodo di recupero, favorendo la ricostruzione immediata e attenuando le variazioni del PIL; in particolare svolge un effetto espansivo di breve periodo sulla produzione e può limitare o anche neutralizzare l'impatto negativo del sisma<sup>4</sup>. Sebbene in queste ricerche si riconosca l'impatto che l'aiuto finanziario svolge da un punto di vista macroeconomico nella ripresa di un territorio colpito, non viene fatto riferimento a quelli che sono nello specifico gli effetti in materia finanziaria o dell'impatto che può avere l'architettura stessa degli

attori coinvolti. Inoltre, la mancanza di dati a livello micro rende il tema di difficile esplorazione.

Come anticipato, il presente lavoro ha l'obiettivo di analizzare le modalità del finanziamento della ricostruzione post-sisma che ha colpito l'Emilia-Romagna, pur nella consapevolezza dei limiti della possibilità di indagine sull'impatto economico degli aiuti finanziari, come emergono anche della letteratura disponibile. In particolare, si intende tracciare un quadro di riferimento dei soggetti che si sono occupati dell'immissione dei flussi monetari rivolti a imprese e famiglie. L'analisi consente anche di sviluppare alcune considerazioni sulle criticità che tutt'ora rimangono irrisolte e sugli effetti che, in futuro, queste potranno avere sul tessuto economico locale e nazionale.

L'analisi coinvolge:

- gli istituti di credito intervenuti nel processo di erogazione dei finanziamenti e dei contributi regionali a favore di privati e imprese. È inoltre approfondito l'effetto che il sisma ha avuto sulla struttura organizzativa bancaria, in termini di prodotti e strumenti per fronteggiare la prima emergenza e la ripresa dei servizi;
- le compagnie assicurative che grazie all'anticipo dell'indennizzo e alla celerità nella gestione delle pratiche hanno agevolato il processo della ripresa delle attività produttive.

Al fine di un ulteriore approfondimento e anche sulla base di indicazioni emerse dagli istituti di credito coinvolti, è stato considerato l'operato di Microcredito per l'Italia, società che si occupa del finanziamento di nuove iniziative imprenditoriali e che durante il sisma ha erogato fondi per cinque milioni di euro verso famiglie e imprese. A fianco dei canali di finanziamento tradizionali è stato incluso anche lo strumento del *civic*



*Figura 1. Complesso negozi Pacchioni (Cavezzo). Foto di Daniele Roversi.*

*crowdfunding*, utilizzato perlopiù per interventi di ricostruzione del patrimonio artistico e culturale nelle aree colpite.

La metodologia di indagine utilizzata è basata su due tipologie di strumenti: focus group e interviste semi-strutturate.

Attraverso il focus group svolto il 16 aprile 2015 sono stati approfonditi gli effetti del sisma sugli istituti di credito (danni subiti, logistica, aspetti organizzativi, gestione del personale) e il ruolo che questi hanno avuto nel finanziamento per la ricostruzione. Altresì è stato possibile valutare i rapporti banca-impresa e banca-cliente successivamente al sisma in termini di affidamento, costo del credito, richiesta di garanzie nonché come offerta di nuovi prodotti a famiglie e imprese.

Lo strumento delle interviste semi-strutturate, realizzate nella primavera del 2015, è stato utilizzato principalmente per approfondire il settore assicurativo. È stata inoltre condotta un'intervista pilota semi-strutturata a un imprenditore di Mirandola per comprendere maggiormente le esigenze e le priorità a cui era necessario rispondere nella fase di emergenza e il ruolo svolto dai contributi nella fase di ricostruzione. Per valutare il coinvolgimento di Microcredito per l'Italia nella ricostruzione, è stata condotta un'intervista semi-strutturata alla responsabile dell'area di Mirandola.

## **Istituti di credito**

Al 31 dicembre 2011, secondo i dati di Banca d'Italia, erano 115 gli sportelli bancari presenti nei comuni del cratere<sup>5</sup>. La selezione degli istituti bancari partecipanti al focus group si è basata sulla diffusione del numero di sportelli presenti nell'area oggetto di ricerca. I soggetti bancari che hanno aderito al progetto sono stati: BPER Banca, Banco Popolare, Cassa di Risparmio di Cento, San Felice 1893 Banca Popolare e Unicredit. I partecipanti sono stati direttori di filiali colpite dal sisma, membri di task force organizzate in seguito all'evento sismico e responsabili credito dell'area modenese.

### *Le attività dell'emergenza*

Gli eventi sismici del 20 e 29 maggio 2012 hanno avuto effetti sulla struttura organizzativa di tutti gli istituti di credito presenti nel cratere, caratterizzando in maniera significativa la gestione dei servizi al momento dell'emergenza e con effetti sui bilanci annuali e su quelli degli anni successivi. Nei primi momenti le esigenze principali che gli istituti di credito hanno dovuto fronteggiare sono state:

- garantire la continuità operativa;
- sostenere la liquidità, mettendo a disposizione finanziamenti agevolati per le verifiche di messa in sicurezza di imprese e privati.

La sequenza sismica emiliana ha danneggiato più volte le sedi bancarie, in particolare quelle presenti nei centri storici, costringendo le banche medesime ad adottare misure di emergenza con lo scopo di ripristinare nel più breve tempo possibile i servizi e rispondere alle esigenze della clientela. Gli interventi messi in atto fin da subito sono stati l'allestimento delle attività in camper attrezzati a filiali, sportelli bancomat in piccoli container e allestimento di filiali temporanee nelle località in cui la riapertura non era prevista nel breve termine.



*Figura 2. Bancomat temporaneo (Cavezzo). Foto di Daniele Roversi.*

Da un punto di vista organizzativo gli enti creditizi che oltre alle filiali avevano nell'area del cratere il centro operativo hanno dovuto dislocare i dipendenti in aree esterne o nelle filiali temporanee. Alcuni istituti non hanno trascurato gli aspetti umani che il sisma ha prodotto sui dipendenti offrendo loro servizi di supporto psicologico allo scopo di elaborare il trauma legato al sisma e di gestire i sintomi da stress.

### ***Moratorie e contributi***

Il sistema bancario ha sostenuto le zone colpite dal sisma con l'adozione dei provvedimenti contenuti nel D. L. 74/2012, D. L. 83/2012 e D. L. 95/2012 e più nello specifico con gli interventi relativi alla sospensione dei tributi (Moratoria Tributi Fase I, Moratoria Tributi Fase II), alla sospensione dei mutui (Moratoria Mutui) e all'erogazione dei contributi per la ricostruzione (Plafond Ricostruzione Sisma).

Secondo gli istituti di credito presenti al focus group, durante l'emergenza, è stato fondamentale il provvedimento che prevedeva la sospensione degli impegni dei contribuenti. A dieci giorni dall'emanazione della moratoria gli istituti di credito avevano ricevuto richieste per più di 1.000 operazioni che sono state eseguite nell'arco di una settimana grazie all'istituzione di task force. La valutazione creditizia in capo agli istituti di credito è stata facilitata grazie ad una relazione positiva con la clientela sviluppatasi negli anni precedenti.

Relativamente al Plafond Ricostruzione Sisma, che prevedeva la messa a disposizione delle banche di un plafond di sei miliardi di euro per la concessione dei contributi per la ricostruzione, le banche che hanno aderito all'operazione sono state inizialmente tutte quelle che possedevano le capacità tecniche per gestire il contributo. È stato previsto



un tariffario dei costi per la gestione della pratica (in media una commissione di 400 euro) non a carico del cliente, ma da aggiungersi al credito di imposta.

### ***Prodotti***

Nei primi due mesi successivi al sisma nessuno degli istituti di credito ha avuto la percezione che la Regione potesse riuscire a rimborsare i danni subiti, pertanto ognuno di essi ha iniziato a formulare forme di finanziamento a tassi agevolati con istruttorie semplificate. Secondo gli istituti presenti al focus group, queste operazioni, definite “finanziamenti ponte”, hanno avuto come obiettivi la definizione dell’entità del danno subito dalle imprese e la possibilità di dare continuità alla produzione sostenendole nei processi di delocalizzazione temporanea o di recupero delle attrezzature in attesa delle decisioni in materia di contributi a livello regionale.

Da quanto emerso dal focus group le tipologie di finanziamenti, le condizioni e i tassi applicati sono stati simili per tutti gli istituti di credito in quanto si è instaurato un approccio collaborativo nel settore bancario. Sebbene in alcuni casi non sia stata richiesta un’istruttoria per la concessione del finanziamento ma una semplice autodichiarazione dei danni subiti, nessuno istituto ha rilevato casi di frode né di insolvenza.

### ***Criticità***

Sebbene il ruolo delle banche nell’erogazione dei contributi e dei finanziamenti previsti dai provvedimenti possa apparire di semplice transito o esecutorio, in realtà comporta tutt’oggi una serie di problematiche.

- In merito alla “Moratoria Tributi” (D. L. n°61035/2012, D. L. n°62988/2012), una possibilità concreta valutata dagli istituti di credito presenti al focus group è che il rinvio prolungato della scadenza possa portare a una mancata pianificazione dei piani di ammortamento da parte dei richiedenti i finanziamenti. Il rischio è che al 30 giugno 2016, giorno ad oggi fissato come scadenza definitiva, alcune imprese non riescano a pagare gli oneri accumulati. A questo si aggiungerebbe un effetto domino sulle imprese stesse che, in seguito all’incapacità di fare fede agli impegni presi, vedrebbero revocati i finanziamenti. Qualora alla scadenza questa possibilità dovesse realizzarsi e l’azienda non fosse in grado di fare fronte all’impegno assunto, sarebbe necessario passare la posizione “in sofferenza”, con le conseguenze del caso. Qualora il fenomeno fosse diffuso e significativo sorgerebbe quindi l’esigenza per l’intero sistema economico dell’area di valutare possibili soluzioni alternative.

- L’operazione “Plafond Ricostruzione Sisma” (D. L. n°95/2012) è stata concessa agli istituti di credito a tasso zero ma incide, a causa delle quantità di pratiche ricevute e dei tempi lavorativi necessari per gestirle, sui costi operativi. Nei confronti della clientela finale molte sono state le difficoltà nel riuscire a far comprendere la natura delle operazioni. Ad esempio, nei casi in cui le somme erogate erano a favore di manutenzioni svolte in edifici condominiali era necessaria una cointestazione dei condomini, non sempre di facile realizzazione.

La certezza che il rimborso sarebbe avvenuto solo per coloro che effettivamente avevano svolto i lavori ha agevolato e sostenuto la fase della ricostruzione in Emilia. Alla data del focus group (aprile 2015) è emerso inoltre che, dei 150 milioni erogati per mezzo delle Cambiali Errani<sup>6</sup>, ne erano stati liquidati circa 70 milioni. Delle 11.000

pratiche attese da Certhidea (l'ente che si deve occupare della creazione del Database Unico della Ricostruzione), 7.000 con inagibilità più grave dovevano ancora pervenire. A partire dal 2015 erano previsti cinque anni di tempo per gli istituti bancari per poter gestire tali pratiche.

In materia di elaborazione di azioni comuni in seguito a calamità naturali, il 26 ottobre 2015 è stato siglato da parte di Abi, Protezione Civile e Associazioni dei Consumatori un protocollo di intesa a tutela delle popolazioni colpite. Il documento ha lo scopo di assicurare la sospensione temporanea delle rate dei finanziamenti ai titolari dei mutui relativi agli immobili distrutti da una calamità o resi inagibili anche parzialmente, utilizzati sia come abitazione, sia come esercizi commerciali. L'obiettivo dell'iniziativa è quindi quello di garantire un'equità di trattamento e una risposta tempestiva e uniforme a chi ha subito un grave disagio socio-economico. Come si legge dalle dichiarazioni di Abi<sup>7</sup> gli ulteriori scopi perseguiti dal protocollo sono:

- evitare incertezze interpretative ed operative nell'attuazione delle misure da adottare, assicurando al contempo la massima efficacia, rapidità e trasparenza nell'intervento di sospensione dei finanziamenti
- chiarire gli adempimenti a carico delle banche e dei consumatori
- impegnare i soggetti finanziatori e le Associazioni dei Consumatori nel promuovere campagne informative sulla possibilità di sospendere i finanziamenti nonché sulle modalità, termini e costi di sospensione.



*Figura 3. Tutto per animali orto e giardino e il Mulino (Medolla). Foto di Daniele Roversi.*

## Compagnie assicurative

L'attività svolta dalle compagnie assicurative grazie alla celerità delle risposte e all'anticipo indennizzi ha permesso di mettere a disposizione delle imprese colpite il denaro necessario a riavviare la produzione. Questi soggetti hanno quindi svolto non solo un ruolo di tutela verso i propri clienti, ma anche di accelerazione della ripresa nel tessuto imprenditoriale locale. Queste attività sono state fondamentali per l'avvio delle opere di ricostruzione e, nel caso in cui le imprese o i privati presentassero domanda per una concessione di credito agli istituti bancari, la copertura assicurativa ha rappresentato un criterio preferenziale per la concessione della somma richiesta.

Il settore assicurativo ha stimato per il sisma emiliano un ammontare di danni assicurati pari a circa 1,2 miliardi di euro (di cui circa 800 milioni per la scossa del 20 maggio e 400 milioni per l'evento del 29 maggio), dei quali più del 90% risulta ad oggi già liquidato<sup>8</sup>.

I soggetti coinvolti nella ricerca sono state le assicurazioni maggiormente operative nell'area del cratere: UnipolSai, Generali Ina Assitalia e la società di *broker* assicurativi Assiteca-BSA, che opera con le imprese di maggiore dimensione presenti in Emilia.

### *Il mercato assicurativo*

Il mercato assicurativo italiano del ramo danni ha una diffusione delle polizze per il rischio sismico a "macchia di leopardo" che deriva in parte dalla storicità degli eventi e in parte dalle caratteristiche geofisiche dei territori. La sensibilità per i prodotti assicurativi a copertura dei danni da calamità naturali è maggiore nelle zone notoriamente ad elevato rischio, in cui per localizzazione geografica e per cultura c'è stata, fin dal passato e soprattutto oggi, una maggiore tutela da parte dei privati.

Le aree territoriali, secondo il Dipartimento della Protezione Civile, sono classificabili in quattro categorie che vanno dalle zone a basso rischio sino a quelle, come i territori lungo la dorsale appenninica, ad altissima probabilità sismica.

Prima del sisma del 2012, l'area emiliana non era considerata ad altissimo rischio, quindi anche le compagnie non avevano considerato eventi statisticamente significativi sul territorio. Dal punto di vista dell'offerta, le garanzie terremoto non erano quotate regolarmente, quanto piuttosto commercializzate a basso costo come accessori in polizze *all risk's* (prevedono la copertura di tutti i rischi tranne quelli espressamente menzionati nel contratto di assicurazione).

Un'altra distinzione nel mercato assicurativo italiano si basa sui segmenti di mercato. Le polizze contro le calamità naturali sono a livello nazionale molto più diffuse nel settore delle imprese rispetto a quello retail. Non meraviglia quindi, nel caso del sisma emiliano, una larga diffusione delle polizze nel settore imprese e una scarsissima copertura assicurativa da parte dei privati. In particolare, in quest'ultimo settore, erano molto diffuse le polizze antincendio sui fabbricati, che però non coprivano la garanzia terremoto. Come emerso dalle interviste condotte, nel caso dell'Emilia la diffusione delle polizze nel settore industriale era molto più alta rispetto a quanto rivenuto all'Aquila: gli assicurati erano quattro volte di più. Questo fattore ha permesso alle imprese danneggiate di beneficiare delle coperture assicurative e, grazie all'anticipo indennizzi, di ricevere in tempi rapidi il denaro necessario per l'avviamento delle prime opere di ricostruzione.



Figura 4. Acetaia ACETUM (Villa Motta). Foto di Daniele Roversi.

Anche nel settore imprese dell'Emilia-Romagna è però necessario introdurre una distinzione presente a livello nazionale. Infatti, sebbene la maggior parte delle attività produttive sia tutelata dall'assicurazione, la sensibilità al rischio varia a seconda della dimensione aziendale. Nella fascia più bassa delle medie imprese, così come nelle piccole e nelle micro, vi sono ancora oggi molte imprese senza coperture. Le ragioni si riscontrano da un lato nel mercato assicurativo italiano, il quale in questi segmenti non ha mai adottato politiche commerciali volte ad offrire massivamente il rischio. I prodotti sono rivolti perlopiù verso i segmenti più alti del mercato. Dall'altro lato, a livello nazionale, la mancanza di una legge nazionale sulle calamità naturali non ha incentivato l'interesse e la sensibilità al rischio in questi settori.

#### ***Il mercato assicurativo successivamente al sisma***

Per le compagnie assicurative, da un punto di vista interno, il terremoto del 2012 ha modificato il modo di osservare e valutare le calamità naturali.

L'Emilia, come descritto precedentemente, non era considerata ad alto rischio, pertanto in seguito al sisma le compagnie assicurative hanno variato i modelli statistici e di valutazione in queste aree. In particolare, il riflesso delle modifiche apportate nella valutazione del rischio ha la sua espressione nel *pricing* delle polizze. Oggi il prezzo a cui questa garanzia viene offerta è infatti molto alto in quanto è influenzato dai tempi di ritorno che intercorrono tra un evento e l'altro. Precedentemente al sisma, la frequenza con la quale accadevano questi eventi era considerata nell'ordine di 10-25 anni. Oggi invece questi tempi si sono drasticamente accorciati con frequenza di accadimento sui 4-5 anni. Gli episodi particolarmente intensi come il terremoto di Messina o dell'Irpinia

sono distribuiti nel tempo, ma eventi come quello dell'Aquila o dell'Emilia hanno dei tempi di ritorno molto più brevi che pertanto devono essere considerati al momento della determinazione del *pricing* delle polizze.

### *Criticità*

Sebbene siano trascorsi già tre anni dal sisma emiliano, dalle interviste svolte con le compagnie assicurative, in Italia la cultura della tutela delle calamità naturali risulta essere ancora in fase embrionale. Nonostante nel breve periodo successivo al sisma vi sia stato un rialzo delle coperture, questo fenomeno è andato stabilizzandosi nel corso del tempo, sia nel settore retail sia in quello delle piccole e micro imprese che rimangono tutt'oggi le aree più scoperte. Nel caso delle imprese, il fattore prezzo delle polizze ha raffreddato l'emotività iniziale anche a causa delle forti spese che gli imprenditori colpiti avrebbero dovuto sostenere nel breve termine.

Il sisma in Emilia ha messo in luce un altro importante aspetto nel settore imprese: la scarsa presenza della garanzia da danni indiretti, non materiali, derivati dalla perdita di produzione, nella forma di perdita di guadagno lordo o margine di contribuzione. Secondo i responsabili delle compagnie assicurative intervistati, in Italia solo il 10% delle aziende possiede questa forma di garanzia, contro l'80% di quelle tedesche. Si registra pertanto una debole cultura assicurativa in certi settori non solo legata al rischio calamità naturali quanto piuttosto alla gestione e alla tutela del rischio in termini globali.



*Figura 5. Azienda Novabus (Medolla). Foto di Daniele Roversi.*

## **Altri soggetti coinvolti nel finanziamento della ricostruzione post-sisma**

### *MxIT-Microcredito per l'Italia*

Da quanto emerso durante il focus group con gli istituti di credito è risultato che, in collaborazione con questi ultimi, ha operato MxIT-Microcredito per l'Italia. Il patron della Diesel Renzo Rosso, insieme ad Etimos Foundation della MxIT-Microcredito per l'Italia, già attivo per il sisma a L'Aquila, ha messo a disposizione cinque milioni di euro a favore di progetti di ricostruzione aziendale. L'associazione ha garantito fino al 75% del finanziamento verso le imprese e l'85% dell'importo verso le famiglie, mettendo a disposizione delle imprese somme fino ad un massimo di 50.000 euro e per i privati 10.000 euro. La durata massima del finanziamento è stata di 60 mesi<sup>9</sup>.

### **Crowdfunding per il sisma: un'occasione mancata?**

A fianco dei canali di *fundraising* più diffusi per la pubblica amministrazione come le sponsorizzazioni, le donazioni e il *cause related marketing*, negli ultimi anni si sta sviluppando anche un altro importante strumento: il *crowdfunding*. Il *crowdfunding* o "finanziamento dalla folla" consiste in micro-donazioni che vengono effettuate attraverso piattaforme web per progetti proposti da un soggetto pubblico e privato. Nello specifico il *civic crowdfunding* vede come soggetti promotori amministrazioni pubbliche o associazioni culturali con lo scopo di raccogliere fondi per finanziare progetti e opere di pubblico interesse (restauro di monumenti, realizzazione di eventi nella propria città, sviluppo di servizi innovativi per il miglioramento della vita cittadina). In seguito al sisma del 2012 pochi sono i soggetti che si sono attivati per progetti di ricostruzione attraverso lo strumento del crowdfunding:

- *Galleria Estense Modena*: campagna di *crowdfunding* iniziata il 16 aprile 2013 con lo scopo di raccogliere donazioni a favore della Galleria, colpita in seguito al sisma, e destinate alla messa in sicurezza delle sculture conservate nel museo. In totale si sono attivati più di 220 donatori per un totale raccolto di 162.365 dollari rispetto ad un obiettivo previsto di 150.000 dollari<sup>10</sup>.

- *Adotta un mattone e Mantua – Do not forget the frescoes of the Palazzo Ducale*: due importanti attività di crowdfunding a Mantova hanno sostenuto il recupero di due beni della città, la Rotonda di San Lorenzo e la Sala di Manto a Palazzo Ducale. Grazie alla campagna "*Adotta un Mattone*", sono stati raccolti 156.945 euro per il restauro di questa chiesa matildica edificata nel 1083. Sono state coinvolte 4.400 persone, adottati oltre 31.389 mattoncini in cotto, del costo di cinque euro ciascuno<sup>11</sup>. Meno bene è andata, sulla piattaforma di Indiegogo, il progetto *Mantua - Do not forget the frescoes of the Palazzo Ducale*<sup>12</sup>, che intendeva ottenere contributi per restaurare parte di una delle sale più danneggiate dal terremoto, la Sala di Manto. La somma di 65.000 dollari serviva a coprire i lavori di 70 metri quadrati, ma la campagna si è conclusa a fine 2012 raccogliendo appena 3.600 dollari (6%).

Sebbene ad oggi siano soltanto due i progetti realizzati con questa forma di raccolta fondi, gli innumerevoli beni artistici andati distrutti e i ritardi che tutt'ora continuano nella ricostruzione di tali opere possono rappresentare uno stimolo per la sperimentazione di questa nuova tipologia di finanziamento e per l'innescarsi di un nuovo concetto di recupero dei beni culturali. Il *crowdfunding* può diventare uno strumento

per premiare la progettualità culturale e artistica del territorio. Sviluppare una raccolta di questo tipo coinvolge non solo l'aspetto di partecipazione dei cittadini ma anche un'attività di marketing turistico.

### **Spunti di riflessione**

L'obiettivo del presente lavoro è stato quello di tracciare un quadro generale degli attori bancari e assicurativi coinvolti durante il sisma e individuare il loro contributo alla ricostruzione.

Le prime risultanze del lavoro consentono successivi approfondimenti sia sulle famiglie che sulle imprese.

Per quanto riguarda le famiglie, è stato somministrato un questionario a novembre 2015 (tutt'ora in fase di elaborazione) a un campione residente nei Comuni del cratere. Questo permetterà di approfondire due principali aspetti. A livello assicurativo, quali sono le variazioni in termini di adozione di polizze a tutela del rischio sismico da parte delle famiglie, ovvero quali ragioni hanno spinto le famiglie a non tutelarsi, come per esempio costi ritenuti troppo elevati. In merito al settore creditizio, si potrà verificare se, in seguito al sisma, le famiglie hanno dovuto accedere – e in che misura – ai propri risparmi personali o ai finanziamenti agevolati messi a disposizione da parte degli istituti di credito.

Per quanto riguarda invece le imprese, sarà importante verificare se alla scadenza prevista (30 giugno 2016) saranno in grado di pagare gli oneri accumulati. In caso negativo, occorrerà valutare gli effetti del mancato pagamento sul merito creditizio delle imprese e sui bilanci delle banche.

### **Note**

1. Si ringraziano per la collaborazione a vario titolo all'analisi condotta: Andrea Anceschi (San Felice 1893 Banca Popolare), Giorgio Artoni (Banco Popolare), Pierluigi Bancalè (Generali Ina Assitalia), Luigina Caruso (Microcredito per l'Italia), Giorgio Costa (Banco Popolare), Ercole Fregni (Assiteca-BSA), Enrico Gelati (Unicredit), Sergio Ginocchietti (UnipolSai), Carlo Marchini (BPER Banca), Roberta Marsigli (Assiteca-BSA), Alberto Pirovine (Banco Popolare), Ilario Tamburini (UnipolSai), Patrizio Tralli (ODS –Distribuzione Giocattoli), Fabrizio Vellani (BPER Banca), Massimiliano Villa (Unicredit) e Pierluigi Zanzani (Cassa di Risparmio di Cento).
2. Banca d'Italia, *Economie Regionali*, n. 9, 2013.
3. Cavallo, E., Noy, I. (2010). The economics of natural disaster – a survey. *IDB Working Papers* No. IDB-WP-124, 05.
4. Barone, G., Mocetti, S. (2014). Natural disasters, growth and institutions: A tale of two earthquakes. *Temì di discussione Banca d'Italia*, 949, 01.
5. Banca d'Italia, Base dati statistica.
6. Contributi pubblici per la ristrutturazione o ricostruzione degli edifici distrutti dal sisma a copertura parziale o totale dei lavori effettuati previsti dal Decreto Legge 74/2012 e veicolati attraverso i sistemi telematici di Mude e Sfinge.
7. Abi, Un protocollo contro le calamità naturali, 27/10/2015.
8. Ania, L'assicurazione italiana 2012-2013 (2013).

9. Microcredito per l'Italia, Comunicati stampa: Ricostruire il futuro attraverso il microcredito, (4/12/2012).
10. For Italy, Project-Bernini Galleria Estense, [www.foritaly.org/bernini-galleria-estense.asp](http://www.foritaly.org/bernini-galleria-estense.asp).
11. [www.casandreasi.it/mattone.htm](http://www.casandreasi.it/mattone.htm)
12. Indiegogo, Project-Mantua do not forget the frescoes of the Palazzo Ducale, <https://www.indiegogo.com/projects/mantua-do-not-forget-the-frescoes-of-the-palazzo-ducale#/>



## Sezione 3

***Prevenzione, progetti e iniziative,  
ricerche e divulgazione scientifica***



# Imparare dal terremoto

Milena Bertacchini

*Museo Universitario Gemma 1786, Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche, Unimore*

Dinanzi alla portata di eventi catastrofici come il terremoto che nel 2012 ha colpito l'Emilia, risultano evidenti le difficoltà che l'uomo incontra nel prepararsi a convivere e reagire all'imprevedibilità degli accadimenti ambientali. Il sapere tecnologico non è in grado di controllare la natura e di compensare l'aumentata fragilità che l'uomo ha indotto sul territorio; al contempo, le conoscenze scientifiche attuali non dispongono di strumenti sufficientemente sofisticati per prevedere il verificarsi di fenomeni naturali. Come allora è possibile aiutare le popolazioni che vivono in sistemi vulnerabili a resistere e reagire a questi eventi imprevisti?

L'esperienza del terremoto dell'Emilia vissuta al fianco delle popolazioni maggiormente colpite da questa calamità ha portato chi scrive, quale responsabile del Museo di Ateneo dedicato alle scienze della terra (Museo Gemma 1786), a riflettere sul rapporto uomo-natura e sui differenti livelli di percezione e di consapevolezza che il pubblico manifesta nei confronti dei fenomeni naturali. Le attività condotte hanno evidenziato la necessità di promuovere la diffusione di strategie metodologiche utili a fornire alle comunità gli strumenti necessari per affrontare il modificarsi della realtà circostante in una prospettiva di sostenibilità a lungo termine.

## **La mission del Museo Universitario Gemma 1786**

Le scienze della terra sono alla base delle attività curate dal Museo Universitario Gemma 1786 (MuseGEM) del Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche (DSCG). Tra le principali finalità di questo museo vi è quella di promuovere la conoscenza del territorio in cui esso è inserito ed opera, attraverso la valorizzazione del suo patrimonio museale, scientifico e storico-culturale e la promozione di iniziative interdisciplinari rivolte ad un pubblico scolastico oltre che a curiosi interessati e alla cittadinanza in genere<sup>1,2</sup>. Queste attività museali hanno portato alla realizzazione di specifiche iniziative di promozione scientifica e a percorsi formativi rivolti a sensibilizzare l'opinione pubblica verso una maggiore coscienza e conoscenza dell'ambiente vissuto. Se si considera quanto suggerito dalla definizione di museo fornita dall'International Council of Museums<sup>3</sup>, un museo è un'istituzione al servizio della società con tre compiti fondamentali: ricerca, conservazione e comunicazione. Il suo intento è arricchire la cultura della popolazione aiutandola a conoscere, capire ed integrarsi nell'ambiente in cui vive e dove lo stesso museo opera.

Il lancio del Decennio UNESCO 2005-2014 per l'Educazione alla Sostenibilità ha spinto il MuseGEM ad impegnarsi in attività di educazione allo sviluppo sostenibile. Nel corso



Figura 1. Campagna nazionale “Io non rischio-Terremoto”, Modena, 13 ottobre 2012.

di queste esperienze detto museo ha allacciato collaborazioni e sviluppato sinergie con soggetti pubblici e privati attivi nella realtà locale<sup>4</sup>.

### **L'esperienza diretta del terremoto emiliano**

Le reazioni che le persone manifestano nei confronti di un disastro naturale non dipendono dal fatto di averlo o non averlo vissuto, quanto soprattutto dalla percezione, maggiore o minore, che hanno dello stesso. È in queste situazioni di forte disagio e di incertezza che l'uomo sente il bisogno di maggiore informazione e di conoscenza della calamità naturale<sup>5</sup> ed è per rispondere a queste esigenze che durante il verificarsi della sequenza sismica del 2012 il Dipartimento della Protezione Civile, in collaborazione con l'Istituto di Geofisica e Vulcanologia (INGV) e la Regione Emilia-Romagna, ha organizzato una serie di confronti diretti con le popolazioni delle province di Modena, Bologna, Ferrara e Reggio Emilia. Anche il MuseGEM ha partecipato attivamente a questi momenti di informazione e confronto promossi nell'ambito del progetto “Terremoto, parliamone insieme”<sup>6</sup> e della campagna nazionale “Io non rischio-Terremoto”<sup>7</sup> (Figura 1). I dibattiti, anche molto accesi, che hanno animato questi incontri sono stati espressione di quanto la popolazione si sia ritrovata impreparata, sia dal punto di vista delle conoscenze scientifiche che per quanto riguarda i risvolti psicologici e sociali, ad affrontare un evento calamitoso come il terremoto.

Nell'estate 2012, il MuseGEM ha svolto una propria azione educativa anche nei confronti di un pubblico di più giovani partecipando ad alcuni progetti editoriali per ragazzi (Figura 2), tra i quali “Cosa c'è sotto? Il terremoto a casa mia”<sup>8</sup> e prendendo parte all'iniziativa “Il cantiere della fantasia”<sup>9</sup> promossa da F. C. Panini Editore. Nell'ambito di questa proposta, che ha coinvolto 2.000 bambini e ragazzi dei campi estivi di otto Comuni della provincia di Modena tra i più colpiti dal sisma, il museo ha condotto alcuni

laboratori e momenti formativi (Figura 3). Le storie, le canzoni e le attività creative che sono emerse dai laboratori del Cantiere sono state raccolte nel libro per ragazzi “Radici”<sup>10</sup>, dove il titolo vuole “ricordare che dalle nostre radici possiamo sempre ripartire”.

### **La comunicazione scientifica post-sisma**

La ripetuta richiesta che enti pubblici, scuole, cittadini e media hanno presentato al DSCG per avere risposte scientificamente corrette sui temi connessi all’attività sismica ha visto i ricercatori del dipartimento fortemente impegnati nella partecipazione a dibattiti, conferenze e seminari rivolti sia al pubblico scolastico che a tutta la cittadinanza, già a partire dal verificarsi del primo evento sismico del 20 maggio. Da queste esperienze di dialogo e confronto con la cittadinanza è risultato evidente il bisogno di informazione da parte del pubblico e la necessità di promuovere ciclicamente momenti di incontro in grado di migliorare le capacità di reazione e resilienza, individuali e collettive, delle comunità agli eventi estremi.

Ad un anno dal terremoto dell’Emilia, il DSCG, insieme al MuseGEM, ha così promosso il progetto “Imparare dal terremoto: consapevolezza e gestione del rischio” nell’ambito del Bando MIUR 2013 di Diffusione della Cultura Scientifica (responsabile: Brigatti; coordinatori: Bertacchini, Fioroni). Il progetto si è sviluppato secondo una duplice tipologia di intervento che ha coinvolto, in fasi distinte, sia il corpo insegnante, attraverso la formazione pluridisciplinare permanente necessaria per affrontare un tema che coinvolge numerose competenze, sia la popolazione, al fine di aumentare la consapevolezza del rischio sismico e di attuare adeguati interventi di prevenzione e protezione. A partire dal gennaio 2014 sono stati organizzati un corso di formazione per docenti di scuola di secondo grado superiore e una serie di incontri rivolti alla cittadinanza.

Le attività formative proposte si sono basate su metodologie didattiche centrate sul



*Figura 2. Presentazione del libro “Cosa c’è sotto? Il terremoto a casa mia”, Vignola, 9 settembre 2012.*

confronto e sullo scambio di esperienze fra vari specialisti che operano e hanno operato in diverse aree del territorio nazionale colpite da terremoto nel campo dell'ingegneria sismica (Facoltà di Architettura, Università di Bologna), del comportamento del sottosuolo e dei sistemi idrici sotterranei (Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente dell'Emilia-Romagna, ARPA), dell'analisi degli effetti sismici superficiali (INGV, sede di Bologna), della gestione dell'emergenza (INGV, sede di Roma).

“Terremoto: conoscenza peer-to-peer” è il titolo del corso che è stato realizzato in collaborazione con il Multicentro Educativo “Sergio Neri” dell'Assessorato all'Istruzione del Comune di Modena, l'Assessorato alla Cultura e Turismo della Provincia di Modena e l'INGV sede di Bologna. La tipologia dell'attività proposta dal corso, di tipo prevalentemente laboratoriale, ha suggerito di limitare la partecipazione a non più di trenta corsisti, principalmente insegnanti di Geografia, Scienze della Terra, Biologia e Scienze Naturali presso licei scientifici e istituti tecnici superiori di Modena e provincia (Carpi, Finale Emilia, Pavullo nel Frignano, Sassuolo, Vignola) e di Reggio Emilia e provincia (Gualtieri). I temi scelti per i cinque incontri in cui si è articolato il corso hanno avuto lo scopo di affrontare problemi di carattere scientifico tratti dall'esperienza comune. La metodologia seguita (*peer-education*) si è fondata su un coinvolgimento attivo dei partecipanti, dove il ruolo dell'esperto è rivolto a facilitare la riflessione sul tema trattato e lo scambio di esperienze e di conoscenze (Figura 4). I cinque momenti di approfondimento scientifico hanno portato i partecipanti ad interrogarsi sulla natura e le problematiche del fenomeno terremoto<sup>11</sup>. Scopo del corso è stato quello di riuscire a creare una connessione tra i diversi saperi e i rispettivi vissuti, sfruttando la concretezza della comunicazione scientifica. Questa proposta educativa ha voluto essere la prima di una



*Figura 3. Attività laboratoriale presso il campo estivo di Fossa di Concordia (MO) nell'ambito del “Cantiere della Fantasia”, 12 settembre 2012.*



*Figura 4. Corso di formazione “Terremoto: conoscenza peer-to-peer”. Incontro dal titolo “Rumors e opinione pubblica” con Massimo Crescimbene, psicologo INGV Roma, docente e progettista del progetto Edurisk, 27 febbraio 2013.*

serie di esperienze formative rivolte a quelle figure professionali che hanno il compito di preparare le generazioni future a misurarsi con le sfide del domani e ad imparare ad essere soggetti attivi, autonomi e consapevoli della necessità di “prendersi cura del pianeta Terra”<sup>12</sup>.

I docenti “corsisti” sono stati per questo chiamati a condividere con i docenti “esperti” i saperi e le esperienze personali, accumulati in contesti diversi, per reinventare le proprie competenze e imparare a sapersi continuamente orientare e ri-orientare verso i nuovi orizzonti educativi della sostenibilità.

Gli stessi docenti hanno infine avuto l’opportunità di visitare con le proprie classi la mostra “La coda di Namazu. Il terremoto tra miti, dicerie e scienza”<sup>13</sup> organizzata dal Museo della Bilancia di Campogalliano (MO) in collaborazione con il MuseGEM, l’INGV sede di Bologna, Edurisk e la Protezione Civile.

### **Considerazioni conclusive**

Le attività educative e formative che il MuseGEM ha svolto a sostegno delle popolazioni emiliane colpite dalla sequenza sismica del 2012 hanno fatto emergere i differenti livelli di percezione<sup>14</sup> e di consapevolezza che il pubblico manifesta nei confronti dei fenomeni naturali e del rapporto con la natura e l’ambiente. L’importanza di sensibilizzare l’opinione pubblica verso una maggiore coscienza e conoscenza dell’ambiente vissuto risulta un elemento fondamentale nell’affrontare la vulnerabilità del vivere di tutti i giorni. La capacità di adattamento e resilienza ai mutamenti del quotidiano si realizza solo se l’individuo ha familiarità con il proprio ambiente, lo conosce ed è preparato ad affrontare gli eventuali rischi a cui può essere soggetto poiché ne ha consapevolezza. La stessa Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile<sup>15</sup> adottata nel 2015 dalle Nazioni Unite recita: “lo sviluppo sostenibile inizia con l’educazione”.



## Note

1. Bertacchini, M. (2007). Il Paesaggio nella Cartografia: il successo di un percorso didattico. *Bollettino A. I. C.*, 129-130-131, 249-255.
2. Bertacchini, M. (2011). Strategie e sperimentazioni per una didattica museale costruttivista rivolta alle scienze della terra. In E. Falchetti, G. Forti (a cura di), *Musei scientifici italiani verso la sostenibilità. Atti XVIII Congresso ANMS, Roma 3-5 dicembre 2008. Museologia Scientifica Memorie*, 6, 172-175.
3. "Il Museo è un'istituzione permanente senza scopo di lucro, al servizio della società e del suo sviluppo, aperta al pubblico, che effettua ricerche sulle testimonianze materiali e immateriali dell'uomo e del suo ambiente, le acquisisce, le conserva, le comunica e specificamente le espone per scopi di studio, istruzione e diletto" (Statuto ICOM, 2007).
4. Bertacchini, M. (2015). Riflessioni sul significato di GEO-benessere. In M. D'Andrea, R. Rossi (a cura di), *Geologia e Turismo... a 10 anni dalla fondazione, 5° Congresso Nazionale Geologia e Turismo, Bologna, 6-7 giugno 2013, Atti ISPRA, Roma*, 321-331.
5. Solberg, C., Rossetto, T., Joffe, H. (2010). The social psychology of seismic hazard adjustment: Re-evaluating the international literature. *Natural Hazards Earth System Sciences*, 10, 1663-1677.
6. Ciclo di incontri promosso dal Dipartimento della Protezione Civile, dalla Regione Emilia-Romagna e INGV per un confronto tra cittadini, rappresentanti delle istituzioni ed esperti sui temi legati alla sismicità durante la sequenza sismica 2012 dell'Emilia.
7. "Io non rischio-Terremoto", campagna nata nel 2011 per sensibilizzare i cittadini sulla prevenzione del rischio sismico, promossa e realizzata dal Dipartimento della Protezione Civile, dall'Associazione nazionale delle pubbliche assistenze, dall'INGV e dal Consorzio della rete dei laboratori universitari di ingegneria sismica in accordo con le Regioni e i Comuni interessati.
8. Battilani, A. (2012). *Cosa c'è sotto? Il terremoto a casa mia*, Modena: Artestampa. [www.isprambiente.gov.it/public\\_files/geologia-e-turismo/indice.pdf](http://www.isprambiente.gov.it/public_files/geologia-e-turismo/indice.pdf) (con il contributo scientifico di M. Bertacchini).
9. "Il cantiere della fantasia", iniziativa che la casa editrice F. C. Panini di Modena ha avviato nell'estate 2012 coinvolgendo autori, illustratori, animatori ed educatori per svolgere laboratori, attività, letture per i ragazzi presenti nei centri estivi dei comuni dell'Emilia-Romagna colpiti dal sisma.
10. Bertacchini, M., Serventi, P. (2013). Al di là del mondo. In *Radici* (pp. 80-82). Modena: Franco Cosimo Panini Editore.
11. Registrazioni video dei cinque incontri sono disponibili al link [https://www.youtube.com/embed/PbC\\_1v-f-3G4?list=PLaYqeCWLtaIMxrjNEfb5aLeXu-QPIGeAV](https://www.youtube.com/embed/PbC_1v-f-3G4?list=PLaYqeCWLtaIMxrjNEfb5aLeXu-QPIGeAV)
12. IUCN & UNEP (1991). Caring for the Earth: A strategy for sustainable living. *International Union for Conservation of Nature, United Nations Environment Programme, WWF-World Wide Fund For Nature Switzerland* (p. 236) <http://data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/CFE-003.pdf>
13. La Coda di Namazu, 27 gennaio-3 dicembre 2013, Museo della Bilancia, Campogalliano (MO) <http://www.museodellabilancia.it/annuncio.php?id=7&idarg=85>
14. Le Scienze (2014). *Che cosa influisce sulla percezione dei terremoti*. News 7 marzo. [http://www.lescienze.it/news/2014/03/07/news/intensita\\_terremoti\\_posizione\\_attivita-2041871/](http://www.lescienze.it/news/2014/03/07/news/intensita_terremoti_posizione_attivita-2041871/)
15. "Trasformare il nostro mondo: l'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile" è il risultato di un accordo raggiunto in seno alle Nazioni Unite nell'agosto 2015. Precedentemente nota come "Agenda per lo sviluppo post-2015", l'Agenda 2030 ridefinisce il modo in cui la comunità internazionale collabora per un impegno globale a favore di un diverso tipo di futuro per le persone e il pianeta mediante il conseguimento dello sviluppo sostenibile entro il 2030.



# Un laboratorio di ricerca e sviluppo di Unimore finalizzato a supportare le aziende nella fase di ripartenza post terremoto

Angelo O. Andrisano

*Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" (DIEF), Direttore Centro INTERMECH, Unimore*

Il presente contributo fa riferimento a un progetto, messo a punto nell'arco dei due mesi successivi al sisma del maggio 2012, finalizzato a proporre l'attivazione nella provincia di Mirandola di un *Laboratorio di ricerca e sviluppo* per ricerche interdisciplinari nel campo dell'innovazione nei materiali, nel *manufacturing*, nei sistemi di controllo di processo e delle tecnologie elettroniche e informatiche legate al trattamento dell'informazione (ICT), sia nell'ambito biomedicale, sia nei settori connotanti il tessuto produttivo della suddetta provincia (meccanico, ceramico, agrindustria e moda), tali da portare allo sviluppo di nuovi prodotti e nuovi processi produttivi<sup>1</sup>.

Il sisma aveva infatti danneggiato le aziende distruggendo o rendendo inutilizzabili magazzini industriali e impianti produttivi. La ripartenza dell'attività imponeva di riorganizzare rapidamente la struttura logistica e produttiva. Erano necessarie soluzioni temporanee immediate, che implicavano una revisione del sistema di approvvigionamento, produzione e distribuzione, così come una riprogettazione e riorganizzazione a lungo termine delle strutture colpite. L'assunto di riferimento era che una ripartenza post sisma rappresenta sempre anche una buona occasione per sviluppare nuovi prodotti ispirati a moderni metodi di progettazione, a tecnologie abilitanti e a nuovi materiali.

Il progetto non si soffermava sugli aspetti organizzativi, in quanto si riteneva che le precedenti esperienze positive, maturate negli ultimi anni dai laboratori regionali e dai tecnopoli della provincia di Modena, potessero essere di riferimento per l'impostazione della governance della struttura; così come pure non erano prese in considerazione le modalità di interfacciamento con le imprese in riferimento allo svolgimento dei programmi di ricerca industriale, le forme di collaborazione e le modalità operative per gli obiettivi da perseguire.

Si ribadiva anche come, per tutto ciò che non era esplicitamente espresso sul piano gestionale e organizzativo, nonché per quanto di interesse nei rapporti con le istituzioni, fosse ancora valido quanto già attivato, condiviso e messo in opera sul programma dei Tecnopoli regionali. Alla stessa stregua veniva considerato quanto atteneva i rapporti con la Fondazione Democentersipe, in relazione alle convenzioni per le attività di marketing, trasferimento tecnologico e comunicazione.

Nelle pagine che seguono vengono riportati ampi stralci di quel progetto redatto nel luglio 2012, che testimonia l'immediata attivazione e coinvolgimento di docenti di aree specifiche di ricerca di Unimore per attivare un *Laboratorio di ricerca e sviluppo*. Le iniziative e proposte per l'immediato si riferiscono ai diversi settori dei polimeri, dei materiali ceramici, dell'elettronica industriale e ICT, della chimica e del biomedicale.

## **Iniziative e proposte operative per l'immediato**

Come già accennato, il compito precipuo del laboratorio era quello di affiancare le aziende del territorio nelle attività di ricerca e sviluppo, nonché in quelle di formazione del personale specializzato sulle tematiche proprie dell'innovazione e delle tecnologie citate, al fine di convogliare all'interno delle imprese giovani laureandi, laureati, dottori di ricerca che – con la collaborazione scientifica di ricercatori e docenti universitari – potessero favorire la nascita di nuove idee e proposte progettuali e produttive.

Il laboratorio avrebbe potuto contare su alcune competenze di ricercatori già presenti all'interno dei laboratori della rete dell'Alta Tecnologia dell'Emilia-Romagna, nonché del contributo di personale universitario coinvolto nelle tematiche di innovazione e sviluppo prodotto e in quelle connesse alle tecnologie più avanzate, operando in piena sinergia e sintonia con i Dipartimenti universitari interessati dell'Ateneo di Modena e Reggio Emilia. Nel progetto si affermava che:

La sezione di INTERMECH-MO. RE, facente capo al Dipartimento di Scienze e Metodi dell'Ingegneria (DISMI), intende convertire le proprie ricerche, attualmente in atto, su temi di particolare rilevanza per la ricostruzione e lo sviluppo dell'attività industriale nelle aree della regione Emilia-Romagna colpite dal sisma.

Le tematiche proposte nascono dalle competenze già sviluppate nell'ambito della convenzione di tecnopolo e ne rappresentano l'evoluzione verso le specificità dei settori produttivi presenti nei territori interessati dal sisma. Tra questi, per esempio, l'industria casearia ha visto annullate le scorte di Parmigiano-Reggiano a causa del crollo dei magazzini. Il distretto biomedicale, specializzato nella lavorazione di materie plastiche per la fabbricazione di apparecchi terapeutici e di accessori a perdere, ha subito un arresto quasi totale della produzione. Le ricerche potranno essere sviluppate inizialmente nel Tecnopolo di Reggio Emilia che ha la sede ufficiale nel Capannone 19 dell'area ex Reggiane e potranno preve-



*Figura 1. Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" (DIEF).*

dere il distacco anche permanente di ricercatori presso nuove sedi da individuare nei siti direttamente coinvolti dal sisma.

In riferimento all'immediato, il progetto di attivazione di un Laboratorio prendeva esplicitamente in considerazione alcune iniziative e proposte operative:

- a. *Allineamento dei processi organizzativi*: per coordinare in modo strutturato ed efficace diversi attori economici e istituzionali quando collaborano a progetti inter-organizzativi complessi.
- b. *Progettazione dei lay-out aziendali e dei sistemi produttivi e logistici*: per la riconversione o la definizione ex-novo della logistica industriale volta a massimizzare l'efficienza dei flussi produttivi e al contempo ridurre i tempi di risposta e i costi di produzione.
- c. *Ottimizzazione della catena logistica e della gestione dei flussi dei beni industriali*: per ottimizzare il sistema di gestione e recuperare efficienza negli approvvigionamenti, nello stoccaggio, nella produzione e nella distribuzione di materie prime, semilavorati e prodotti finiti.
- d. *Microlavorazioni laser*: per la produzione "pulita" e precisa di forme complesse, quali componenti di microfluidica, partendo da materiali difficilmente lavorabili come leghe dure, ceramici, vetri, carburi, compositi, ecc..
- e. *Sensori energeticamente autonomi*: per il monitoraggio di macchine, sistemi industriali e infrastrutture dal punto di vista funzionale, energetico, sismico.
- f. *Applicazione dei sistemi di controllo alle apparecchiature del Biomedicale*: per il progetto e la realizzazione del sistema di controllo delle funzionalità del sistema biomedicale (ad esempio, rene artificiale per l'emodialisi, in base ai parametri fisiologici del paziente).
- g. *Sviluppo di strumenti integrati per la progettazione micro-fluidica multidimensionale*: per la simulazione e taratura su micro- e nano-scala del comportamento di fluidi biologici reali e di circuiti idraulici automatizzati bio-tech.
- h. *Applicazione dei materiali intelligenti*: per lo sviluppo di sistemi biomedicali innovativi e per il contenimento semi-attivo delle vibrazioni sismiche in edifici e infrastrutture.



Figura 2. Tecnopolo di Reggio Emilia.

### **Settore dei Polimeri e dei materiali ceramici**

Nel settore dei materiali, per quanto attiene il settore dei polimeri, nel progetto si affermava che le competenze e le relative attività proposte potevano riguardare:

- assistenza nella caratterizzazione (chimico-fisica e meccanica) e scelta dei materiali

- plastici;
- modifica delle proprietà (in particolare di superficie) di materie plastiche;
- sviluppo di nuovi materiali per applicazioni biomedicali (scaffolds);
- problem solving.

Nel campo dei materiali ceramici si segnalava la proposta operativa sul tema: *Materiali da riciclo e materiali innovativi per nuovi percorsi e modelli in ambito costruttivo e biomedicale*.

L'attività proposta riguardava:

- contributo e sostegno ad iniziative di intervento post terremoto per il recupero dei detriti e il loro riutilizzo razionale;
- sviluppo ed ottimizzazione dell'impiego di nuovi materiali per nuove soluzioni di ricostruzione;
- studio di materiali, film e barriere per il biomedicale e trattamenti superficiali.

Gli estensori del progetto di un *Laboratorio di ricerca e sviluppo* sottolineavano come negli ultimi anni si fosse manifestata con crescente evidenza la necessità da parte dell'uomo di concepire in modo diverso la propria presenza e lo svolgimento delle proprie attività all'interno dell'ambiente, nonché di creare un ambiente di vita e di lavoro più sicuro e funzionale alle esigenze e alle aspettative. Si affermava inoltre che in quest'ottica l'attività di riciclaggio, intesa prevalentemente come re-impiego, assume un ruolo sempre più importante estendendosi ad un numero crescente di ambiti produttivi, tra i quali quello delle costruzioni. Nel progetto si sosteneva che:

In particolare appare sempre più preoccupante il problema della collocazione delle macerie derivanti dalla demolizione di opere civili, in continuo aumento a seguito di interventi di recupero del patrimonio edilizio esistente e dell'adeguamento a nuove esigenze abitative o come purtroppo ciò che è accaduto, recentemente, a causa di eventi naturali come il terremoto. Risulta quindi evidente come il riciclaggio dei materiali da demolizione possa non solo costituire una soluzione al problema legato ad ingenti volumi di rifiuti da smaltire in discarica, ma anche una via alternativa al consumo di risorse naturali non rinnovabili. Tutto ciò deve essere fatto alla luce delle conoscenze acquisite circa: i) le caratteristiche specifiche dei materiali; ii) le tecnologie di trattamento e di lavorazione. Il futuro delle costruzioni passa attraverso l'impiego di materiali sempre



Figura 3. Progettazione e realizzazione in ambito veicolistico.

più performanti con funzionalità specifiche quali: i) resistenza strutturale; ii) bassa densità; iii) capacità di isolamento termico, acustico ed elettromagnetico; iv) capacità di autosanificazione dell'ambiente; v) risparmio dei consumi sulle utenze.

Nel progetto si affermava che le costruzioni del futuro avrebbero dovuto necessariamente fare riferimento al soddisfacimento di detti requisiti. Si elencavano pertanto le attività specifiche da sviluppare:

1) Contributo e sostegno ad iniziative di intervento post-terremoto per il recupero dei detriti e il loro riutilizzo razionale. Diagnostica volta a: i) caratterizzazione dettagliata funzionale e per l'inquadramento normativo; ii) verifica dell'eventuale rilascio di sostanze pericolose; iii) corretta gestione dell'uso dei materiali provenienti dalla demolizione di opere civili. L'attività risulta necessaria in quanto permetterà di gestire e di comprendere le caratteristiche chimico-fisiche e tecnologiche dei materiali studiati per: i) un loro ottimale riciclo all'interno di interventi ingegneristici; ii) la realizzazione di nuovi materiali da costruzione ed interventi mirati.

2) Sviluppo ed ottimizzazione dell'impiego di nuovi materiali per nuove soluzioni di ricostruzione. I nuovi materiali che verranno studiati e dei quali verranno definite le modalità applicative, e che potranno essere ottenuti con un impiego significativo di materie prime seconde ottenute da sistemi derivanti dalla demolizione, saranno i seguenti:

- laterizi alleggeriti e antisismici;
- pannelli inorganici isolanti e fonoassorbenti;
- piastrelle tenacizzate;
- superfici e sistemi a riflettanza controllata;
- lamine ceramiche tenacizzate;
- leganti cementizi;
- sistemi ad effetto fotocatalitico e batteriostatico;
- sanitari autopulenti ed a ridotto consumo idrico.

3) Studio di materiali, film e barriere per il biomedicale e trattamenti superficiali:

- cerameri – Progettazione e sviluppo di rivestimenti superficiali ibridi organici-inorganici mediante processo sol-gel aventi funzionalità quali permeabilità a gas e liquidi, antibattericità (titanio e/o argento), resistenza al fuoco e a graffio, bagnabilità, ecc.;
- coating inorganici – Progettazione e sviluppo di rivestimenti superficiali inorganici multifunzionali mediante processo sol-gel;
- derivati fluorurati – Oligomeri/polimeri fluorurati possono essere utilizzati come additivi di plastiche commerciali sfruttando la loro tendenza alla migrazione superficiale con conferimento di proprietà idrofobiche e oleofobiche di superficie;
- nuovi polimeri e nanocompositi (TiO<sub>2</sub>, particolati) – Selezione di materiali polimerici alternativi a quelli correntemente in uso.

Progettazione e sviluppo di materiali polimerici con proprietà di memoria di forma per dispositivi a base di polimeri bio-compatibili possono essere impiegati nella chirurgia a bassa invasività sfruttando la possibilità di inserimento all'interno dell'organismo in forma e dimensione ridotte e sfruttando il recupero della forma permanente, utile alla funzione desiderata in riferimento ai seguenti rivestimenti:

- autopulenti;
- superidrofobici;

- oleofobici;
- antiriflesso.

## **Elettronica industriale e Informazione**

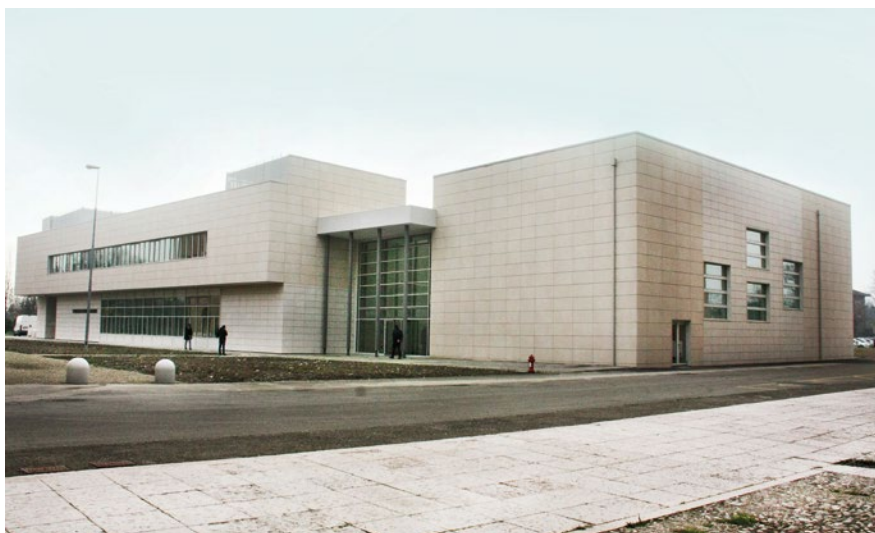
Per quanto attiene il settore dell'*Elettronica industriale*, nel progetto si metteva in evidenza come fosse attivo il Laboratorio di Optoelettronica<sup>2</sup>, che conduce da anni ricerche nell'ambito delle misurazioni e della sensoristica per applicazioni biomediche. L'esperienza del gruppo Unimore in ambito biomedicale è vasta e orientata sia sul fronte della ricerca di base, documentata da numerose pubblicazioni, sia su prestigiose riviste internazionali, sia ancora su quello della ricerca applicata. OptoLab può inoltre vantare importanti collaborazioni pluriennali con il Glenn Research Center-NASA di Cleveland (OH-USA) e con l'Health Science Center dell'University of Texas di Houston. Tali attività sono principalmente orientate allo sviluppo di nuove metodiche biomedicali di misurazione basate su tecniche non invasive da utilizzare in ambienti ostili quali lo spazio. In particolare, queste collaborazioni hanno portato allo sviluppo di un sensore innovativo per la misura oculare del livello glicemico degli astronauti<sup>3</sup>. Il laboratorio era ovviamente già dal 2012 disponibile a fornire consulenza alle imprese, come testimoniato da numerose ricerche svolte nei settori citati con numerose aziende.

Per quanto attiene il settore *ICT*, il progetto presentava proposte di alcune iniziative post terremoto di rilevante interesse che si riportano di seguito:

### *Gestire i dati in sicurezza*

È un'iniziativa in due fasi: emergenza e futuro.

Nell'immediato, il laboratorio prevede il recupero dei dati da computer danneggiati nel



*Figura 4. Tecnopolo di Modena.*

seguinte ordine di priorità: sanità, amministrazioni pubbliche, aziende, privati. È già garantita la collaborazione della Polizia Postale e delle Comunicazioni, del CINECA (che è disponibile a mettere a disposizione spazi sui loro dischi) e di personale Unimore. Superata la fase emergenziale, si possono analizzare e proporre alle aziende e alle amministrazioni pubbliche nuove forme di memorizzazione e/o di backup dei dati adeguate alle tecnologie moderne e alla legislazione vigente (quali conservazione sostitutiva, piattaforme cloud, crittografia).

#### *Usare il tempo per la formazione*

Al fine di impiegare in modo utile il tempo a disposizione per apprendere, Unimore è disponibile a:

- tenere corsi in località su materie tecnico-informatiche, di sicurezza e tutte le discipline che potrebbero essere di interesse per i giovani, gli anziani, i dipendenti;
- ospitare studenti e lavoratori in stage anche al fine di allontanare le persone da un contesto critico per una parte della giornata.

#### *Ripensare il proprio business*

Un terremoto costituisce un elemento di discontinuità dirimpente. Nel momento in cui le proprie attività vanno riprogettate, si crea anche l'opportunità per un ripensamento del proprio business, ovvero per un suo potenziamento integrandolo con le nuove tecnologie informatiche e di comunicazione.

Imprenditori informatici del territorio e docenti di Unimore si sono proposti per incontrare altri imprenditori su diversi temi: "dal sostegno fattivo di altri imprenditori al ripensamento della propria attività alla luce delle nuove tecnologie". Tali incontri possono essere di due tipi: aperti a tutti, oppure verticali per valutare soluzioni mirate (e-business, sensoristica intelligente, conservazione sostitutiva dei dati, fabbrica intelligente, comunicazioni sicure, ecc. ).

#### *Interoperabilità e gestione integrata dei dati*

Il contesto in cui il laboratorio andrà ad operare sarà caratterizzato dalla presenza di numerosi enti, ciascuno con il proprio sistema informativo, ma con la necessità di scambiare informazioni con altri enti. Per avere una visione globale delle informazioni il Laboratorio necessita di integrare dati di molteplici sistemi informativi, eterogenei e distribuiti; grazie a questa vista complessiva, i vari enti coinvolti a vario titolo nel laboratorio potrebbero monitorare in tempo reale le attività complessive (non solo le proprie, evitando così sovrapposizioni e migliorando la collaborazione).

A tale scopo, il DBGROUP in Sofetch-ICT metterà a disposizione sia gli strumenti software che la competenza tecnica e scientifica per i processi di integrazione dei dati e di interoperabilità dei sistemi informativi. In particolare, nell'ambito del progetto Distretti 2, ICT-MULTIMEDIA, il DBGROUP sta predisponendo una piattaforma *general purpose*, che potrà essere utilizzata all'interno del laboratorio, per: i) l'integrazione semi-automatica di sorgenti informative aziendali con sorgenti di tipo Big Data e sorgenti di tipo Open Data, basato sulla semantica; ii) l'uso di tecniche di *Location Intelligence* per l'ottimizzazione dei processi decisionali e previsionali delle aziende attraverso l'utilizzo di dati geografici. Attraverso la combinazione dei dati geografici con i dati aziendali di business e strategici è possibile migliorare notevolmente le performance aziendali.





*Figura 5. Laboratorio meccanico del Dipartimento di Ingegneria “Enzo Ferrari” (DIEF).*

La gestione integrata dei dati trova applicazioni significative anche nelle attività specifiche del laboratorio, in primo luogo i dati in streaming quali reti di sensori, in particolare sensori per applicazioni biomediche. In tale contesto il trend attuale è quello appunto di gestire ed elaborare – in modo integrato – fonti multiple di dati, siano essi sensori o dispositivi mobili.

#### *Soluzioni innovative di multimedia e di realtà aumentata*

Il trattamento di dati multimediali diventa sempre più importante anche nel settore bio-medicale, affiancando e supportando le necessarie analisi di dati sensoriali; sempre di più gli utenti finali necessitano un controllo continuo, una connessione diretta in e-health, un'interfaccia naturale ed umana con i sistemi biotech e con le tecnologie di cura. Diversi gruppi di ricerca di SOFTECH-ICT sono a disposizione per studiare insieme, progettare e formare personale e ricercatori industriali per applicare le nuove tecnologie dell'informatica e della comunicazione wireless ed operare così un importante rinnovamento tecnologico.

Tra le varie tecnologie che potranno essere studiate assieme si ricordano innanzitutto la trasmissione wireless non solo di dati sensoriali, ma anche di dati che necessitano larga banda quali stream di dati nel tempo, immagini e video; correlati ad essi sono i *tools* e le soluzioni software per analizzare in tempo reale sia dati sensoriali, visuali, audio, che possono essere correlati ai dati acquisiti dai sensori biomedicali, sia il comportamento del paziente, e anche attraverso interfacce innovative l'aspetto umorale, le espressioni del viso, il grado di attività e di comfort.

Infine potranno essere studiate nuove interfacce interattive e naturali a distanza sia per i pazienti che per gli operatori, mediante i nuovi paradigmi di realtà aumentata, per

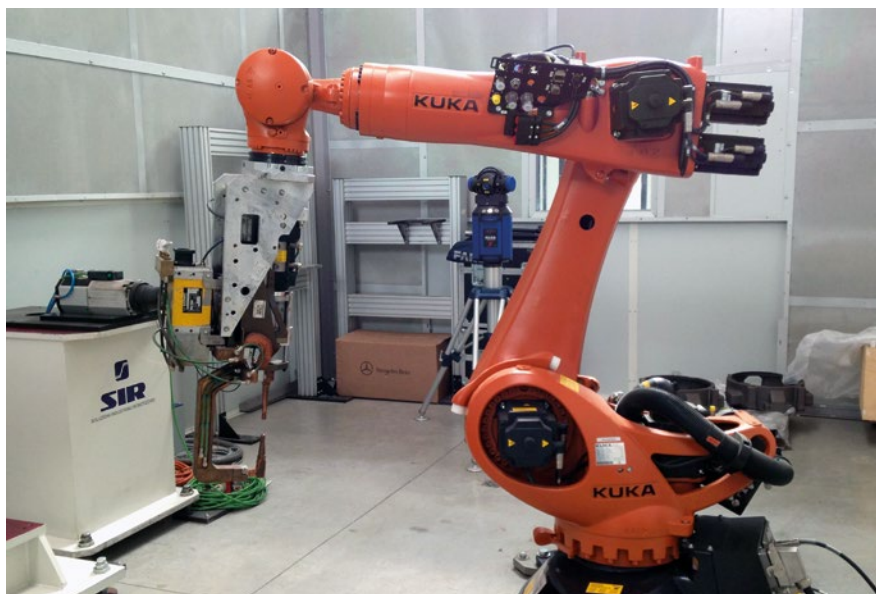


dare immediate risposte alle emergenze e alle situazioni anomale nel funzionamento degli strumenti o per fornire spiegazioni ad utenti, personale paramedico e familiari sui processi in corso. In questi ambiti si potranno applicare strumenti sofisticati di riconoscimento automatico delle situazioni, tramite metodologie di Visione artificiale, di Intelligenza artificiale, di *Pattern Recognition* e di Apprendimento Automatico che saranno utili non solo per un'innovazione dei prodotti, ma anche per un'efficiente innovazione dei processi produttivi.

#### *Nuove frontiere dell'ingegneria del software*

Il software di automazione e controllo ha fatto da tempo il suo ingresso nelle fabbriche intelligenti e soprattutto nel settore biomedicale, anche per realizzare dispositivi efficaci e affidabili. La sicurezza di un componente di un dispositivo biomedico non deve essere confusa con la sua affidabilità. Dispositivi considerati affidabili possono infatti essere pericolosi se attivati al momento sbagliato, oppure in congiunzione con l'attivazione di altri dispositivi. I software per il controllo di un apparato biomedicale richiedono perciò di essere sviluppati con metodologie atte a ridurre il rischio di errori che possano essere critici per la sicurezza dell'essere umano.

Tali metodologie sono oggi tipicamente *model-based*, ma si rifanno a un modello di computazione standard che non ne garantisce la correttezza globale. Lo sviluppo di software sicuro, almeno per quanto richiesto dalle normative internazionali vigenti (famiglia di standard IEC 61x), richiede costose fasi di testing, che assicurano in ogni caso una sicurezza parziale, dato l'alto numero di casi d'uso che devono essere trascurati, stante il loro numero che cresce esponenzialmente rispetto alle componenti coinvolte. Il modello proposto da SOFTECH-ICT, oggetto di protezione brevettuale, permette di



*Figura 6. Cella sperimentale per la produzione robotizzata in ambito industria 4.0*

usare specifiche di sicurezza e di efficacia direttamente nella fase di design, garantendo la piena sicurezza del software in base a tali requisiti, eliminando al contempo la necessità di condurre test da parte di un team separato di specialisti.

Il modello proposto, in fase di sperimentazione presso il laboratorio SOFTECH-EM-BLAB, garantisce peraltro una piena riusabilità delle astrazioni componenti e dell'astrazione composta che risulta dalla composizione; una piena componibilità rispetto alla sicurezza, ovvero un componente sicuro, può essere usato "off the shelf" per costruire altri sistemi sicuri più complessi; esso infine prevede un modello di comunicazione e computazione pienamente compatibile con schede e bus di campo di ultima generazione.

### **Settore chimico**

Per quanto riguarda l'ambito chimico, si faceva riferimento al fatto che il Gruppo di Elettroanalisi del Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche ([www.electroanalysis.unimore.it](http://www.electroanalysis.unimore.it)) e quello di Chimica Analitica e Chemiometria, Dipartimento di Scienze della Vita, Sede di Reggio Emilia ([chemometrics@DipSAA](mailto:chemometrics@DipSAA)),

hanno maturato competenze specifiche nello sviluppo di sistemi sensoristici e relative metodiche di analisi volte ad operare un accurato controllo dei processi produttivi; tale approccio porta all'ottenimento di prodotti caratterizzati da criteri di qualità predefiniti. L'impiego di questi sistemi di analisi può avvenire a diversi livelli, partendo dalle materie prime fino al prodotto finito, attraverso le diverse fasi del processo produttivo; tali sistemi sensoristici sono, infatti, adattabili sia ad analisi off-line che alle esigenze di un controllo on-line ed in-line.

In particolare, i sensori amperometrici sono utili per determinare diversi parametri chimici e possono operare direttamente sul campione in esame, senza necessità di alcun pre-trat-



*Figura 7. Laboratorio del Dipartimento di Scienze Chimiche e Biologiche.*

tamento, quando esso consiste in una fase liquida anche ad alta viscosità ed in presenza di sospensioni. Tuttavia, l'applicabilità dei sistemi di misura si può facilmente estendere a campioni solidi e gassosi, previa la messa a punto di una fase preliminare. Tali sistemi di misura sono compatti, economici, sterilizzabili, anche di tipo "usa-e-getta", ed utilizzabili in contesti in cui i dispositivi ottici falliscono a causa dell'opacità del campione oggetto di indagine.

Oltre ad un approccio di analisi composizionale, tradizionale, si sottolineava come tali sistemi di misura possano essere applicabili in *analisi cieca*. Questa metodologia è basata sulla 'fotografia' (elettrochimica) del campione analizzato che, mediante un opportuno training set comprendente situazioni analoghe, così come significativamente diverse, è in grado di operare, con opportune tecniche statistiche, una classificazione del prodotto sulla base di specifiche caratteristiche ricercate (ad esempio: provenienza delle materie prime, trattamento eventualmente subito).

In questa metodologia analitica si rivelano anche particolarmente utili sistemi di misura di tipo ottico, in particolare basati sulla spettroscopia nel vicino e medio infrarosso e l'acquisizione di immagini RGB o iperspettrali. Le immagini iperspettrali, ad esempio, si sono dimostrate utili per evidenziare differenze composizionali in miscele polimeriche che appaiono molto simili all'esame con tecniche microscopiche e colorimetriche, senza la necessità di operare lunghe e dispendiose analisi chimiche tradizionali. I sistemi di misura di tipo ottico si contraddistinguono per essere molto robusti e facilmente trasportabili in diversi ambienti analisi, solidi, liquidi e gassosi, senza necessità di alcun pre-trattamento del campione.

L'esperienza del gruppo di ricerca Unimore in ambito chemiometrico si applica, in ogni possibile situazione,

all'utilizzo di tecniche di *experimental design*, volte all'ottimizzazione dei parametri di processo al fine di ottenere le migliori prestazioni possibili sia nel processo/sistema produttivo che nelle caratteristiche ricercate per il prodotto finito. La chemiometria, in quanto trattazione statistica di segnali e dati sperimentali, è, inoltre, applicabile all'analisi dei dati sperimentali di qualunque natura, ad esempio per effettuare nel modo più corretto operazioni di regressione e calibrazione uni- e multi-variate. Nell'ambito del Gruppo di Ricerca vengono anche elaborati in originale, o adattati a situazioni specifiche, algoritmi per il trattamento di segnali di varia dimensionalità e per la visualizzazione dei sistemi complessi.

Le competenze del Gruppo nello sviluppo di nuovi sensori possono essere facilmente esportabili in contesti diversi da quello del controllo di prodotto e processo. Si pensi, ad esempio, allo sviluppo di nuovi sistemi di misura per diversi parametri di interesse biomedicale, che permettono a medici e pazienti di operare analisi accurate, rapide e, possibilmente, lontane da contesti ospedalieri.

## **Le competenze di intervento nell'ambito biomedico**

In riferimento agli aspetti manifatturieri, nel progetto di ricerca si affermava che essi sarebbero stati applicati, tra gli altri, ai tre settori sanitari portanti: renale, cardiovascolare e trasfusionale, sia come apparecchiature che come accessori di consumo monouso (*disposable*). Si mettevano in evidenza i possibili campi di intervento, dalle terapie e sistemi per il trattamento dell'insufficienza renale (apparecchiature per dialisi) alla plasmateresi, alle terapie trasfusionali ed infusionali, alle macchine cuore-polmone per interventi acuti e cronici.

Il distretto mirandolese dagli anni '70 ha infatti avuto un ruolo determinante nello sviluppo di questo mercato, con un fatturato a livello mondiale nel 2009, solo per i sistemi di dialisi, di 65 miliardi di dollari, in crescita del 5%, tenuto conto che 10 miliardi di dollari erano derivanti da prodotti di dialisi (dializzatori, macchine di emodialisi, soluzioni di dialisi) e 55 miliardi di dollari da servizi (trattamenti di dialisi, farmaci). Nella proposta di un laboratorio di ricerca si sottolineava come la risposta a questo mercato richiedesse da una parte tecnologia avanzata e una continua ricerca di soluzioni migliori e più efficaci, dall'altra una sempre maggiore efficienza sui costi, specialmente nelle produzioni meno sofisticate. Mantenere la leadership in tale mercato estremamente competitivo – soprattutto dopo gli eventi sismici – richiedeva un grosso impegno che le aziende avrebbero potuto affrontare anche mediante le competenze già presenti presso l'Ateneo e quelle che si sarebbero create nel nuovo centro di ricerca.

Nel progetto di un *Laboratorio di ricerca e sviluppo* per ricerche interdisciplinari, finalizzato a supportare le aziende delle zone terremotate nella fase di ripartenza, si affermava che il bacino tecnico presente in Emilia-Romagna avrebbe tratto indubbio vantaggio da una presenza di collaborazioni con tecnici e ricercatori in possesso di elevate competenze e capacità progettuali, che avrebbero garantito una ricaduta positiva di questo progetto sullo sviluppo del *know how* tecnico a livello regionale, contribuendo al potenziamento di aziende di vari settori di grande rilievo operanti nei vari indotti.

La proposta complessiva qui descritta non è stata finanziata. Sono state successivamente supportate iniziative in ambito biomedico, ritenute più strategiche per la ripresa industriale del territorio mirandolese.

### **Note**

1. Il progetto, inviato al Rettore, al delegato di Ateneo alla ricerca e al direttore di Democenter-Sipe con la proposta di collaborazione con le zone terremotate, era stato messo a punto da un gruppo di docenti coordinati da Angelo O. Andrisano (a quel tempo Direttore del Centro Intermech MO. RE. e Referente scientifico della Piattaforma Meccanica e Materiali). I componenti il gruppo di progetto afferivano alle seguenti aree: *Meccanica*: Angelo O. Andrisano, Giovanni S. Barozzi, Giuseppe Cantore, Eugenio Dragoni, Antonio Strozzi; *Materiali*: Tiziano Manfredini, Francesco Pilati; *Elettronica Industriale*: Luigi Rovati (Direttore Optolab); *Information and Communication Technologies (ICT)*: Domenico Beneventano, Flavio Bonfatti, Michele Colajanni, Rita Cucchiara (Direttore Softech); *Sensoristica e trattamento dati sperimentali*: Renato Seeber, Alessandro Ulrici; *Energia*: Stefano Ossicini (Direttore En&Tech), Paolo Tartarini (Direttore E2CIT); *Edilizia e Geotecnica*: Alessandro Capra (Direttore DIEF).
2. OptoLab: [www.dii.unimore.it/optolab](http://www.dii.unimore.it/optolab)
3. A riprova della validità del brevetto che ne è scaturito, nell'agosto del 2007 Luigi Rovati e Rafat Ansari sono stati insigniti del "Certificate of Recognition" dalla NASA.

# Il *Technopark for Medicine* di Mirandola nella ricostruzione del polo biomedicale

Aldo Tomasi<sup>a, c</sup>, Maurizio Malavolta<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Dipartimento di Medicina Diagnostica, Clinica e di Sanità Pubblica, Unimore

<sup>b</sup> Fondazione Democenter-Sipe

<sup>c</sup> Nel 2012, Rettore Unimore

L'idea di creare un polo altamente qualificato, attraverso le reti di relazione tra le imprese e le Istituzioni sanitarie e della ricerca, risale ai primi anni Duemila. L'obiettivo era di dotare attraverso un *Quality Center Network* il Distretto Biomedicale dell'Area Nord della Provincia di Modena di un sistema permanente a sostegno delle attività di innovazione delle aziende e di qualificazione delle risorse umane.

Già nel 2005 l'Azienda Ospedaliera universitaria di Modena Policlinico, l'Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena, Unimore, la Provincia di Modena, l'Unione dei Comuni Modenesi Area Nord e Democenter-Sipe avevano sottoscritto un Accordo di collaborazione continuativa per la realizzazione di un laboratorio al servizio dell'area del biomedicale. Immediatamente dopo il terremoto del 2012, Unimore, Confindustria Area Nord e Fondazione Democenter-Sipe<sup>1</sup> intensificarono le attività utili ad arrivare rapidamente alla creazione di un Parco Scientifico Tecnologico al servizio di tutta l'area, nella convinzione che la ripresa dopo la devastazione del sisma potesse trovare impulso e concretezza anche attraverso l'attività di ricerca applicata e la formazione qualificata.

Da un orientamento generale si passò rapidamente alla fase concreta:

- Unimore inaugurò l'Anno Accademico nel teatro tenda di Mirandola, per sottolineare l'impegno dell'Università nel percorso di ricostruzione;
- dall'inizio fu coinvolto il sistema scolastico superiore di Mirandola per proporre la costituzione di una Fondazione ITS (Istituto Tecnico Superiore);
- i diversi soggetti promotori, con l'appoggio dei comuni dell'Area Nord, organizzarono una serie di incontri con le industrie locali, in particolare biomedicali, per raccogliere idee rispetto a quali linee di innovazione e ricerca fossero più necessarie;
- cercando un equilibrio tra quanto richiesto e le competenze presenti in Università, si arrivò a definire una proposta di tre aree/laboratori di ricerca (i tre attualmente presenti in *Technopark for Medicine*, TPM, un tecnopolo industriale con laboratori, strutture e servizi per le aziende dell'area);
- un progetto con i contenuti dell'attuale TPM venne presentato alla Regione Emilia-Romagna, che decise di appoggiare la proposta mettendo a disposizione gran parte delle risorse necessarie.

In meno di due anni e mezzo è nato il *Parco Scientifico Tecnologico*: nell'area che attualmente fa riferimento a via 29 Maggio sono sorte le nuove scuole tecniche, la biblioteca, la palestra, l'auditorium, la sede dell'ITS, la sede dell'Incubatore e, nel gennaio 2015, è stato inaugurato il TPM.

## Il contesto territoriale

Il territorio della Provincia di Modena è caratterizzato dalla presenza di grandi imprese che, sebbene non numerose, sono di qualità, affiancate da numerose Piccole e medie imprese altamente specializzate, a loro volta calate in un substrato di innumerevoli realtà artigiane. Si tratta di un contesto spesso in grado di generare un ambiente dinamico ed efficiente, riconosciuto a livello internazionale. Questo modello specifico ha favorito la nascita e lo sviluppo dei distretti industriali, radicati sul territorio e caratterizzati da relazioni di collaborazioni fra le realtà imprenditoriali.

I distretti localizzati nell'aria modenese sono sostanzialmente cinque:

- *meccanico*, presente soprattutto a Modena;
- *ceramico*, localizzato tra Sassuolo e Fiorano;
- *tessile-abbigliamento*, nell'area di Carpi;
- *biomedicale*, sviluppato nel territorio dell'Area Nord;
- *agroalimentare*, concentrato soprattutto tra Modena e Castelnuovo.

Sono aree ben definite, ma non isolate, anzi la presenza di diverse specializzazioni molto qualificate ha consentito a tutti i distretti di crescere e di svilupparsi utilizzando le conoscenze reciproche.

Il distretto biomedicale dell'Area Nord del territorio modenese comprende i Comuni di Camposanto, Cavezzo, Concordia, Finale Emilia, Medolla, Mirandola, San Felice, San Possidonio e San Prospero<sup>2</sup>.

Negli anni successivi il distretto, in seguito ad una sua espansione diretta e all'interesse di molteplici gruppi multinazionali che si sono collocati nell'area, si è qualificato nella produzione di dispositivi plastici monouso, macchine elettromedicali e prodotti di altissima qualità per i seguenti diversi settori specifici dell'area medica: cardiocirurgia, trasfusione e anestesia, emodialisi, nutrizione, ginecologia, aferesi e plasmateresi.

Tale qualificazione è stata possibile anche sfruttando la conoscenza pervasiva del territorio nei campi delle tecnologie meccaniche e dei materiali e più recentemente dell'ICT (*Information and Communication Technology*). Quindi emerge ancora una volta il valore dei distretti come realtà integrate nel territorio e spesso complementari tra loro.

Per quanto riguarda la natura delle imprese, anche nel distretto biomedicale si rilevano alcune principali tipologie:

- grandi imprese (spesso appartenenti a gruppi multinazionali) che producono dispositivi e apparecchiature complesse. Le fasi di produzione di componenti specifici e l'assemblaggio finale spesso sono trasferiti all'esterno (per esempio ad altre PMI appartenenti al distretto).
- imprese locali indipendenti, di piccole e medie dimensioni. Queste imprese possono soddisfare nicchie di mercato con prodotti propri o configurarsi come subfornitori di imprese maggiori.
- imprese che realizzano componenti e lavorazioni in conto terzi, curando a volte anche l'assemblaggio.

La produzione del distretto si caratterizza, perciò, per l'elevato contenuto tecnologico e di ricerca, che a sua volta necessita dell'integrazione di diverse competenze e spe-

cializzazioni, come scienza dei materiali, biochimica e biologia cellulare, meccanica, elettronica e informatica.

All'inizio del 2012, quindi prima dello stop forzato causato dal terremoto, il settore biomedicale presentava uno degli andamenti tendenziali migliori, sia in termini di incremento della produzione (+5,6%) che di fatturato (+12,3%) nei primi tre mesi dell'anno. In piena crisi generale, gli ordini esteri evidenziavano una crescita del +8,5%, a testimonianza del fatto che le esportazioni costituivano un fattore trainante per l'economia del distretto e che anche l'andamento nazionale era comunque in crescita del 4,7%.

### **Uscire dal terremoto con l'innovazione**

Il sisma ha avuto pesanti ripercussioni sul territorio emiliano in generale, ma sul piano industriale è indubbio che i danni maggiori siano stati quelli riportati dal Distretto Biomedicale di Mirandola e dell'Area Nord della Provincia di Modena. Danni prevalentemente a carico delle imprese, con la compromissione di sedi produttive e capannoni. Era quindi necessaria ogni azione volta a sostenere le aziende per favorirne la ripresa nei tempi più rapidi possibili, con le modalità orientate alla massima solidità e, soprattutto, confermando la scelta di rimanere sul territorio. Con queste motivazioni, quindi per sostenere le attività di ricerca e sviluppo delle imprese, è stato sviluppato il progetto dal *Parco Scientifico Tecnologico*, con al suo interno un centro di alto profilo, il TPM, in grado di sviluppare tematiche di interesse specifico e di fornire valore aggiunto alla competitività delle aziende.

Le imprese, infatti, possono continuare a competere solo attraverso investimenti in ricerca e sviluppo, che permettano di superare in ogni momento la sfida con le realtà industriali localizzate tanto nei paesi emergenti, quanto nelle area a più forte tradizione industriale. Il Parco Scientifico e Tecnologico e il TPM sono una delle risposte possibili e necessarie, e contribuiranno anche all'inserimento del biomedicale di Mirandola in network nazionali e internazionali. Parallelamente, la possibilità di avere a disposizione spazi, infrastrutture e competenze per favorire l'emersione di nuove idee e l'instaurarsi di nuove imprese favorirà la crescita del distretto e ne faciliterà i processi di innovazione.

### **Il progetto "Parco scientifico e tecnologico, materiali innovativi e ricerca applicata del mirandolese"**

Il Parco Scientifico e tecnologico si articola sostanzialmente in quattro direzioni e tre soggetti attivi: la formazione, affidata alle scuole tecniche e alla Fondazione ITS; la nascita di nuove idee e nuove imprese potenziali, nell'ambito dell'incubatore; la ricerca e i servizi avanzati, collocati nel TPM.

*L'ITS Biomedicale* – Istituto Tecnico Superiore "Nuove tecnologie della vita" si costituisce a dicembre 2013<sup>3</sup> con l'obiettivo di offrire una nuova opportunità formativa, sviluppando competenze specifiche relative al Settore Biomedicale e alle oltre 100 aziende specializzate che lo compongono.

Gli ITS sono "scuole di tecnologia", nate per iniziativa del Ministero dell'Istruzione nel 2008, con l'obiettivo di realizzare percorsi formativi altamente professionalizzanti per giovani diplomati. I corsi post-diploma sono gratuiti, di durata biennale, e hanno



Figura 1. La sede del Tecnopark for Medicine (TPM) di Mirandola.

l'obiettivo di dare risposta alle esigenze delle persone e ai fabbisogni formativi e professionali delle imprese del territorio.

La Fondazione ITS “Nuove Tecnologie della vita” realizza corsi biennali gratuiti post-diploma per formare tecnici superiori, in grado di inserirsi nelle aree progettazione, produzione, assicurazione qualità del settore biomedicale, portando nelle imprese competenze altamente specialistiche e capacità di innovazione.

La Fondazione, sulla base di una programmazione triennale, funzionale alla realizzazione di percorsi formativi di natura tecnica e tecnologica, pone in atto azioni di orientamento dei giovani verso le professioni tecniche, di ricognizione dei fabbisogni formativi del territorio e di accompagnamento al lavoro dei diplomati a conclusione dei percorsi.

L'*incubatore* di Mirandola nasce nel cuore del Distretto Biomedicale con un focus specifico sui settori *biotech*, *biomed* e *nanotech*. Ha preso avvio in formula di sperimentazione nel 2014, con la Fondazione Democenter-Sipe che ha ospitato tre startup all'interno di una sede temporanea.

Grazie al contributo del Comune e della Fondazione Cassa di Risparmio di Mirandola, è prevista entro l'estate 2016 l'apertura della nuova sede che ospiterà, in circa 400 mq, otto uffici per startup e una sala meeting. Il modello di incubazione prevede l'accesso tramite bando di selezione e fornisce servizi di incubazione reale e di accelerazione virtuale.

Anche l'incubatore è fisicamente calato nell'area del Parco Scientifico e Tecnologico, ma è parte della rete di incubatori che la Fondazione Democenter-Sipe gestisce sul territorio provinciale, nell'Hub RNord di Modena e presso il Tecnopolo Terre di Castelli a Spilamberto.

Il *Tecnopark for Medicine* è nato con l'intento di costituire un punto di riferimento per le imprese in relazione alla ricerca e allo sviluppo di nuove applicazioni biomedicali,



basate sull'impiego di materiali avanzati e finalizzate a rafforzare la competitività e favorire la crescita del Distretto Biomedicale.

Inoltre, i dispositivi medici sono ritenuti un settore di sviluppo ad alto potenziale sul quale il sistema Italia dovrebbe puntare in quanto:

- permetteranno lo sviluppo del Sistema Sanitario attraverso l'introduzione di innovative soluzioni;
- le sempre più ingenti richieste/esigenze della Sanità prospettano uno sviluppo nel medio-lungo termine e una continua e ininterrotta richiesta di innovazioni;
- all'interno dei dispositivi medici confluiscono numerose tecnologie che possono rappresentare un elemento trainante per le realtà industriali<sup>4</sup>.

*Vision:* i materiali avanzati (tecnopolimeri, nanoparticelle, rivestimenti funzionalizzanti, smart material) sono una leva fondamentale per sviluppare nuovi dispositivi biomedicali, nuovi sensori avanzati e nuovi processi di trattamento terapeutico per patologie croniche ed acute.

Le imprese del Distretto Biomedicale storicamente hanno costruito la loro eccellenza tecnologica attraverso la capacità di utilizzare soprattutto materiali plastici per sviluppare processi di trattamento e dispositivi sempre più sofisticati, sicuri, efficaci e performanti. La Scienza dei Materiali ha accelerato e moltiplicato il proprio sviluppo e offre nuove possibilità di applicazione nel settore biomedicale. Il TPM, perciò, raccoglie competenze e infrastrutture volte a favorire la comprensione delle possibili applicazioni biomedicali dei nuovi materiali, accelerando i processi di ricerca e sviluppo e accrescendo la competitività dell'intero distretto.

*Mission:* L'individuazione e lo studio di nuovi materiali e la funzionalizzazione degli stessi per applicazioni biomedicali è il nodo centrale attorno al quale si articolano le attività del Tecnopolo. Il programma di ricerca ha l'obiettivo di traslare le innovazioni introdotte attraverso la Scienza dei Materiali verso la realizzazione di nuovi dispositivi, processi e sensori per applicazioni biomedicali. Questi temi, per le industrie della Salute della Regione Emilia-Romagna, sono considerate "*filiera ad alto potenziale di crescita*"<sup>5</sup>. Per questo il TPM è orientato a sviluppare infrastrutture di laboratorio, a favorire la preparazione di figure con competenze specialistiche, ad attrarre talenti e idee innovative utili a costruire strategie di innovazione solide e di medio periodo. In generale, quindi, a sostenere lo sviluppo del distretto biomedicale.

### **La collaborazione Unimore – Tecnopolo – Regione Emilia-Romagna**

Sin dalla nascita dell'idea stessa di un nuovo Tecnopolo collocato nel centro del territorio produttivo del Distretto Biomedicale, i proponenti decisero di seguire nuove strade. La Regione negli ultimi anni aveva sviluppato una rete di alta tecnologia basata su piattaforme accreditate. I singoli laboratori della rete alta tecnologia sono gestiti attraverso una tipologia varia di strutture universitarie, strutture private, enti di ricerca. A Mirandola si decise di proporre una nuova tipologia, nata da discussioni e confronti con realtà di ricerca e sviluppo europee; nello specifico, si studiò il sistema applicato sin dal primo dopoguerra nella Repubblica Federale Tedesca, in particolare nella regione della Fraunhofer Gesellschaft.

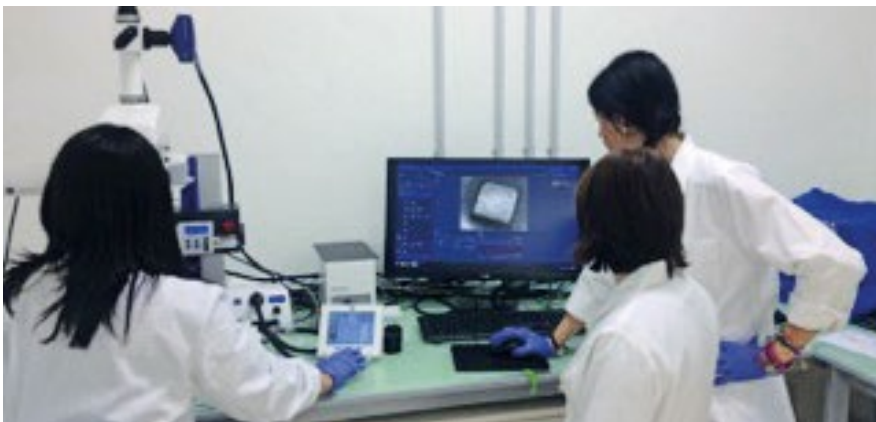
Il centro di ricerca, in questo quadro, è gestito da una Fondazione, che assicura accesso a laboratori altamente specializzati a ricercatori dell'Università e delle aziende e si caratterizza come punto di incontro tra la richiesta di innovazione delle aziende e la capacità e le competenze del ricercatore universitario.

La proposta del TPM venne così sviluppata da Unimore, dalla Fondazione Democenter e da Confindustria Area Nord<sup>6</sup>. Nasce in tal modo una nuova tipologia di Tecnopolo, gestita da Fondazione Democenter, con personale di ricerca universitario e privato, rivolta alle imprese. I fondi necessari per il funzionamento derivano da progetti di ricerca ed innovazione concordati e sostenuti dalle imprese e dalla partecipazione a bandi competitivi nazionali ed europei.

La Regione Emilia-Romagna decise di finanziare la proposta, che è stata realizzata in tempi brevissimi, anche per e con l'appoggio generoso e immediato dell'Unione dei Comuni Modenesi Area Nord. Il Tecnopolo di Mirandola, denominato TPM, è stato recentemente accreditato e fa parte effettiva della Rete alta Tecnologia della Regione; sono in corso le certificazioni ISO-9001 e ISO 13485, fondamentali per poter ottenere il riconoscimento internazionale delle ricerche effettuate e per facilitare nel contempo la registrazione di brevetti. La ricerca e i servizi avanzati forniti, così come gli stipendi dei ricercatori che vi lavorano, sono sostenuti da finanziamenti ottenuti dal Tecnopolo su fondi di ricerca competitivi pubblici e da fondi provenienti da aziende private. La direzione strategica del Tecnopolo (Steering Committee) è costituita da dirigenti aziendali e da ricercatori universitari.

### **Tematiche scientifiche di interesse del TPM e suoi obiettivi a lungo termine**

Le tematiche scientifiche di interesse del Tecnopolo riguardano la Scienza dei Materiali intesa come metodologie e tecnologie per caratterizzare, modificare e utilizzare materiali innovativi per applicazioni/dispositivi biomedicali. Ad oggi, infatti, sono facilmente reperibili diverse tipologie di materiali, messe a disposizione delle grandi imprese produttrici, che sono utilizzabili per operare modifiche superficiali e renderle idonee



*Figura 2. Ricercatori universitari al lavoro in un laboratorio del TPM.*

all'utilizzo all'interno dei dispositivi biomedicali.

Lo sviluppo di modelli cellulari efficienti ed affidabili è un primo passo di fondamentale importanza per accelerare e migliorare le tecniche di caratterizzazione dei materiali dal punto di vista biologico. Per questo motivo si è inserito nel Tecnopolo un team di lavoro per studiare la possibilità di utilizzo di cellule staminali per costruire modelli cellulari specializzati e adeguati su specifiche tematiche per la validazione della biocompatibilità dei materiali.

L'utilizzo di materiali innovativi per nuovi dispositivi o applicazioni biomedicali richiede di realizzare complessi test di tossicologia. Uno dei temi che sta emergendo con sempre più insistenza, a fronte dell'utilizzo di materiali plastici e di nanotecnologie per tempi prolungati a contatto con pazienti o fluidi biologici, è lo studio delle sostanze rilasciate dai "dispositivi medici". L'obiettivo è studiare e mettere a punto procedure di analisi e caratterizzazione tossicologica semplici, affidabili e perfettamente rispondenti alle esigenze applicative del distretto biomedicale.

La "sensoristica avanzata" è un'area di diretto sbocco applicativo di una molteplicità di nuovi materiali in fase di studio e recentemente introdotti sul mercato. Parimenti la realizzazione per uso domiciliare di processi e trattamenti biomedicali sempre più affidabili ed efficaci richiede l'introduzione di nuovi sistemi di controllo e dunque di nuovi sensori.

I materiali possono essere dotati di specifiche proprietà attraverso la loro *funzionalizzazione* (per esempio, facendo ricorso a trattamenti superficiali) e il ricorso alle *nanotecnologie* che, perciò, rappresentano uno dei temi chiave della ricerca svolta nel Tecnopolo.

Gli obiettivi a più lungo termine del Tecnopolo di Mirandola sono:

- integrare una piattaforma sensoristica con disposable biomedicali per poter far fronte alla sempre più pressante spinta verso la domiciliarità dei trattamenti medici (*homecare*);
- diventare un punto di riferimento per la validazione di materiali per applicazioni biomedicali;
- certificare i modelli cellulari frutto delle attività di ricerca.

## **Interconnessioni con altri ambiti tecnologici**

L'implementazione di nuovi modelli per la valutazione della biocompatibilità e tossicità dei materiali e lo sviluppo di una sensoristica dedicata al settore biomedicale rende necessario il ricorso a numerose competenze scientifiche e tecnologiche. Per il raggiungimento degli obiettivi, infatti, si devono conciliare diversi ambiti tecnologici:

- sintesi di nuovi materiali plastici, perché le tecnologie sviluppate all'interno del Tecnopolo potranno essere utilizzate anche per la loro caratterizzazione. L'ottenimento di una caratterizzazione più efficace dei materiali è un potente mezzo anche per le multinazionali o grandi imprese produttrici;
- nanotecnologie, in quanto consentono la funzionalizzazione di alcuni dei materiali di riferimento. Infatti, è ormai dimostrato come al livello della nanoscala le caratteristiche dei materiali possano variare sensibilmente e come la realizzazione di *smart material* o sensori avanzati renda necessario il ricorso a queste specifiche proprietà;
- design industriale, sia perché le fasi di trasformazione dei materiali durante i processi

produttivi potrebbero influire sulla sicurezza del dispositivo, sia perché una determinata conformazione del prodotto oggetto di studio potrebbe richiedere tipologie di analisi della biocompatibilità progettate “ad hoc”;

- ICT per ottimizzare i dispositivi elettronici implementati all'interno dei dispositivi.
- aspetti di valutazione pre-clinica, per cercare di implementare soluzioni che prevedano una riduzione delle sperimentazioni animali attraverso l'utilizzo di cellule staminali;
- aspetti di valutazione clinica, in quanto lo sviluppo di un qualsiasi materiale a partire dalla sua realizzazione o prototipazione deve prendere in considerazione gli aspetti clinici legati al futuro utilizzo. Considerazioni cliniche a partire già da fasi precoci di progettazione potrebbero garantire una percentuale maggiore di successo del percorso di innovazione;
- una valutazione normativa, per la messa a punto di un nuovo modello cellulare e per la sua applicazione ad un contesto biomedicale.
- meccanica di precisione, in quanto la realizzazione di dispositivi medicali richiede il ricorso a tecnologie di meccanica che nel territorio emiliano-romagnolo sono fortemente sviluppate.

La realizzazione dei dispositivi medici, perciò, rende necessario il ricorso ad una molteplicità di “scienze e tecnologie” che trovano la loro applicazione in questo ambito.

### **Obiettivi del Tecnopolo biomedicale di Mirandola nella ricerca scientifica**

All'interno del TPM sono attivi tre laboratori organizzati e gestiti dalla Fondazione Democenter-Sipe con la collaborazione di Unimore: Tossicologia e Proteomica (ToP); Microscopia Applicata e Biologia Cellulare (MaB) e Materiali, Sensori e Sistemi (MS2)<sup>7</sup>. La sintesi e distribuzione dei materiali plastici è in mano a multinazionali o grandi imprese che producono polimeri ed è a loro che i fornitori delle imprese biomedicali si rivolgono per ottenere le materie prime. Queste materie prime devono poi essere analizzate, trasformate e processate da parte delle imprese biomedicali ed è a livello di tali procedure che si innestano le attività di ricerca svolte dal Tecnopolo Biomedicale di Mirandola.

Di vitale importanza sono la caratterizzazione e la valutazione della biocompatibilità dei materiali che verranno poi introdotti all'interno del processo. Infatti, una volta ideato e sviluppato un nuovo materiale e parallelamente alla definizione delle sue caratteristiche chimico/fisiche e prestazionali, si può procedere alla valutazione della sua sicurezza a contatto con liquidi/tessuti biologici e/o della capacità di suscitare reazioni indesiderate. La caratterizzazione per usi specifici è ritenuta di grande importanza per il sistema regionale<sup>5</sup>.

Inoltre all'interno del TPM è possibile la funzionalizzazione, ossia la modificazione dei materiali per dotarli di nuove e innovative proprietà.

Il Tecnopolo vuole fornire un *know how* alle aziende circa l'interazione tra sistemi cellulari viventi e materiali/componenti di prodotto al fine di valutarne la funzionalità, l'efficacia e la sicurezza. Tale ricerca può essere condotta in vitro o in vivo in modelli animali, così da validare la sicurezza e l'affidabilità del dispositivo in via di sviluppo.

Inoltre, si collabora con le aziende al fine di individuare e sviluppare sistemi di screening, adatti alla fase di validazione di un materiale innovativo.

Parallelamente all'individuazione di nuovi materiali e allo sviluppo di nuovi modelli di valutazione della biocompatibilità, si sviluppano nuovi sensori basati su tecnologie di ottica, elettronica e nanotecnologie, ideali per studiare le interazioni fra substrati biologici e materiali. Questi sensori potranno essere finalizzati ad analizzare parametri medici e quindi rappresentare un ulteriore valore aggiunto dei dispositivi, oppure potranno essere integrati all'interno delle nuove procedure di valutazione della biocompatibilità per renderle *real time* e più accurate.

Le attività di ricerca consentono di implementare nuovi modelli in grado di valutare la biocompatibilità e la

tossicità offrendo soluzioni che, rispetto a quelle attualmente in uso, garantiscano una maggiore riproducibilità e rapidità. L'utilizzo delle staminali a questo scopo rappresenta un'assoluta innovazione tecnologica che potrebbe permettere anche una riduzione della sperimentazione animale. Inoltre, l'utilizzo di tecnologie innovative e all'avanguardia consente di eseguire più analisi contemporaneamente, con un notevole vantaggio per le imprese che avranno a disposizione metodologie meno costose e tali da rendere disponibili i risultati in tempi minori.

Gli obiettivi individuati per il Tecnopolo sono in sintonia con le linee guida e le tendenze emerse a livello nazionale ed europeo. I dispositivi medici rappresentano una delle risposte possibili per fronteggiare un invecchiamento progressivo della popolazione e, quindi, un aumento nel numero delle persone affette da patologie acute e croniche. La costruzione di un sistema sanitario efficiente e sostenibile<sup>8</sup> è da più parti riconosciuto all'interno delle proposte progettuali europee come uno degli obiettivi prioritari dei prossimi anni. Perciò investire in tecnologie mediche che permettano di potenziare il ricorso all'e-Health tramite dispositivi biomedicali di nuova generazione potrebbe portare anche ad importanti ricadute economiche.

## Conclusioni

Oggi il Tecnopolo di Mirandola è il luogo dove imprese e competenze scientifiche lavorano e crescono insieme, un modello che funge da acceleratore e moltiplicatore di opportunità. Il Tecnopolo è la parte strategica del Parco scientifico e tecnologico. Esso coniuga competenze, tecnologie, idee, start up e reti di relazioni per l'innovazione e la ricerca nel settore del biomedicale. Gestito dalla Fondazione Democenter-Sipe che si avvale della direzione scientifica universitaria, è un polo integrato di ricerca e innovazione, uno strumento di sviluppo delle imprese e del territorio, dedicato alla crescita competitiva e all'accentuazione dell'attrattività nei confronti di giovani talenti e di alte competenze scientifiche.

Ad un anno di distanza dall'inaugurazione lavorano al TPM dodici ricercatori "post-doc" (che hanno già acquisito il titolo di Dottore di Ricerca), sotto la guida di tre docenti di



*Figura 3. Obiettivi e processi caratterizzanti le attività del Tecnopolo biomedicale di Mirandola.*

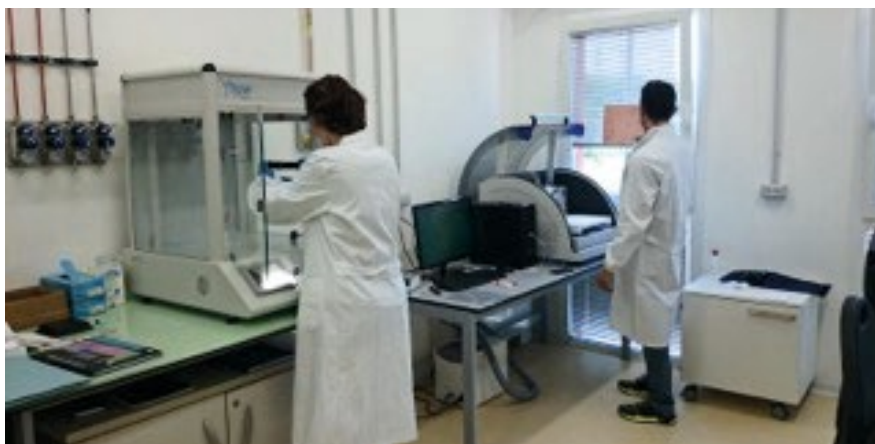


Figura 4. Laboratorio biomedicale del TPM di Mirandola.

Unimore. A questi si aggiunge un *research specialist* per il coordinamento e la scrittura di progetti di ricerca e tre persone con il compito di relazionarsi con le imprese. I ricercatori provengono da aree scientifiche quali Biotecnologie, Chimica, Fisica, Ingegneria e Medicina.

Un contributo concreto allo sviluppo del distretto biomedicale di Mirandola che oggi, a meno di quattro anni dal terremoto, si conferma primo in Italia e secondo al mondo per eccellenza.

### **Note**

1. La Fondazione Democenter-Sipe è un centro per l'innovazione e il trasferimento tecnologico costituito da Camera di Commercio di Modena, Unimore, Enti locali, oltre che da numerose industrie del territorio.
2. Nasce negli anni '60 con la fondazione da parte di Mario Veronesi della Sterilplast, azienda specializzata nella produzione di circuiti sterili in plastica monouso, in seguito produttrice del primo rene artificiale italiano.
3. L'ITS Biomedicale nasce sotto la spinta e con la direzione di Giuliana Gavioli, rappresentante Confindustria Modena, Area Nord.
4. Produzione, Ricerca e Innovazione nel settore dei dispositivi medici in Italia – Rapporto – Assobiomedica, Maggio 2012.
5. S3 Regione Emilia-Romagna – Le priorità tecnologiche regionali (documento per la consultazione pubblica).
6. Il Rettore di Unimore era allora il prof. Aldo Tomasi; Presidente e Direttore della Fondazione Democenter-Sipe erano rispettivamente Erio Luigi Munari e Enzo Madrigali; Confindustria Area Nord era rappresentata da Giuliana Gavioli, attuale presidente dello Steering Committee.
7. I responsabili dei tre laboratori sono i proff. di Unimore Aldo Tomasi (Tossicologia e Proteomica), Massimo Dominici (Microscopia Applicata e Biologia Cellulare), Luigi Rovati (Materiali, Sensori e Sistemi).
8. Commission Staff Working Document – Investing in Health – SWD(2013) 43 final.

# **Coesistenza tra insetti ed alimenti nelle aree coinvolte dal sisma del maggio 2012**

Davide Di Domenico<sup>a,c</sup>, Lara Maistrello<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Consulente Pest management e Sicurezza alimentare

<sup>b</sup> Dipartimento di Scienze della Vita, Unimore

<sup>c</sup> Nel 2012, dottorando presso il Dipartimento di Scienze della Vita, Unimore

*L'emergenza è una terra inesplorata, che pone le persone di fronte a problematiche per cui non si hanno mai soluzioni certe.*

Lo sviluppo di procedure da adottare in questi casi è un tema di particolare attualità, in un paese come l'Italia colpito più volte da eventi particolarmente devastanti. Questo contributo vuole essere prima di tutto una testimonianza, un'esperienza diretta vissuta assieme alle persone, ed uno studio finalizzato alla condivisione degli aspetti tecnici legati alla compromissione della sicurezza alimentare ed alle migliorie che si potrebbero adottare in questi casi.

## **Il gruppo di lavoro per il *pest control***

Fin dalle prime fasi dell'emergenza, sul territorio terremotato della provincia di Modena è stato sviluppato, dai veterinari dell'ASL locale, un gruppo di lavoro a cui ho avuto l'onore di partecipare sia in qualità di entomologo, dottorando di Unimore, sia in qualità di direttore tecnico della ditta di disinfestazione operante sul territorio (Gico Systems S. r. l.). La creazione di questa sinergia di azione ha permesso di mettere in atto, in tempi brevi, una serie di interventi per l'analisi del rischio e per la gestione delle aree critiche individuate sull'intero territorio terremotato<sup>1,2</sup>.

## ***Monitoraggio del territorio***

Nel giro di una settimana abbiamo attivato un sistema di monitoraggio per le specie infestanti all'interno di tutti i campi di accoglienza localizzati sul territorio, in particolare nelle aree adibite a cucina e mensa, nonché nei magazzini di stoccaggio dei prodotti alimentari.

Grazie a continui sopralluoghi e perlustrazioni, oltre alle frequenti verifiche dell'impianto di monitoraggio, è stato possibile realizzare una significativa serie di interventi per la prevenzione ed il contenimento delle infestazioni, impostando le basi per lo sviluppo di azioni preventive utili per la gestione futura di situazioni simili.

Per ogni struttura di accoglienza è stato approntato un sistema base per il monitoraggio e il controllo degli infestanti ed è stato attivato un organismo coordinato per la supervisione e la segnalazione delle criticità, tale per cui tutte le situazioni a rischio che richiedevano una disinfestazione ed un intervento di bonifica strutturale venivano prontamente segnalate ai responsabili della Protezione Civile presenti nel campo ed agli incaricati presenti presso i Centri Operativi Comunali (C. O. C.). L'azione di bonifica era poi seguita gradualmente fino alla sua completa risoluzione.

In una realtà complessa come quella oggetto di indagine si sono progressivamente venute a creare importanti criticità, in grado, se non prontamente gestite, di dare origine a problematiche di tipo igienico e sanitario. Il ruolo del gruppo di lavoro è stato quello di evidenziare tali criticità strutturali e gestionali emergenti, al fine di tentare con particolare insistenza e determinazione di ottenere le migliori necessarie per ridurre il rischio di infestazioni.

### *Piano di pest control*

È stato quindi messo in atto un sistema strutturato di lotta integrata, con l'intenzione di applicare procedure sicure per la gestione e la prevenzione delle problematiche legate agli animali indesiderati. Le criticità sono apparse subito molto complesse da gestire in quanto ci si trovava di fronte a strutture di accoglienza ottimamente realizzate, ma collocate nei pressi di zone rosse o in ambiti rurali, spesso vicino a canali, allevamenti o campi incolti.

Il lavoro di gruppo ha permesso di mettere a punto una procedura per il controllo degli infestanti nei campi di accoglienza, che è poi stata adottata dalla regione Emilia-Romagna come procedura ufficiale per l'applicazione su tutto il territorio.

Detto protocollo prevedeva:

- analisi dei potenziali rischi
- sviluppo piano di monitoraggio
- allestimento di piantine dei singoli campi con l'individuazione dei punti critici ad alto rischio per il *pest control*
- verifica settimanale, analisi ed ispezione visiva delle aree campo (valutazione delle criticità, con indicazione di eventuali azioni necessarie)
- verifica settimanale dell'impianto di derattizzazione (allestito nelle aree perimetrali del campo e nelle aree di servizio non frequentate dai bambini), delle trappole per blattoidi ed insetti striscianti posizionate in cucine e dispense e delle trappole luminescenti per insetti volanti posizionate in mense e cucine
- impiego di trappole a cattura ad acqua ed esche attrattive specifiche per mosche e vespe, con controllo settimanale
- trattamenti residuali specifici per il controllo delle mosche, con prodotti a base di attrattivi specifici (zuccheri e feromoni), svolti al bisogno
- disinfestazione settimanale delle caditoie ed altre raccolte di acqua, prive di pesce, con trattamento anti larvale e residuale al fine di contenere proliferazioni di culicidi, blatte e psicodidi
- trattamenti quindicinali per insetti striscianti localizzati negli scarichi e sul perimetro di tende e container
- trattamenti adulticidi con insetticida delle aree verdi presenti in prossimità dei campi, svolti al bisogno
- audit settimanali nelle cucine e nei depositi di alimenti. Le verifiche hanno interessato le buone pratiche di lavorazione, l'igiene del personale e la corretta applicazione delle misure di autocontrollo.

Ciascun campo è stato dotato di uno specifico "Manuale operativo di disinfestazione" che, oltre a descrivere le procedure operative per la prevenzione igienico sanitaria nei



confronti degli infestanti, conteneva:

- programmazione delle attività
- schede tecniche e di sicurezza dei prodotti
- planimetria del campo con indicati i posizionamenti e le criticità principali (cucine e dispense, scarichi, depositi rifiuti, ecc.) (Figura 1)
- rapporti di lavoro e resoconti specifici con eventuali segnalazioni e/o raccomandazioni
- numero telefonico di contatto del referente tecnico e della prontezza operativa attivo 24 ore su 24.

Tutte le attività svolte ed i documenti inseriti nei singoli manuali cartacei sono stati resi disponibili online per consentire la consultazione da parte di tutto il personale tecnico coinvolto.

### Campi di accoglienza – tendopoli

I campi tenda sono le prime strutture di accoglienza ad essere organizzate sul territorio. Esse vengono allestite dalla Protezione Civile in aree designate adiacenti alla città e vengono popolate dai residenti rimasti senza abitazione o la cui abitazione sia inagibile.

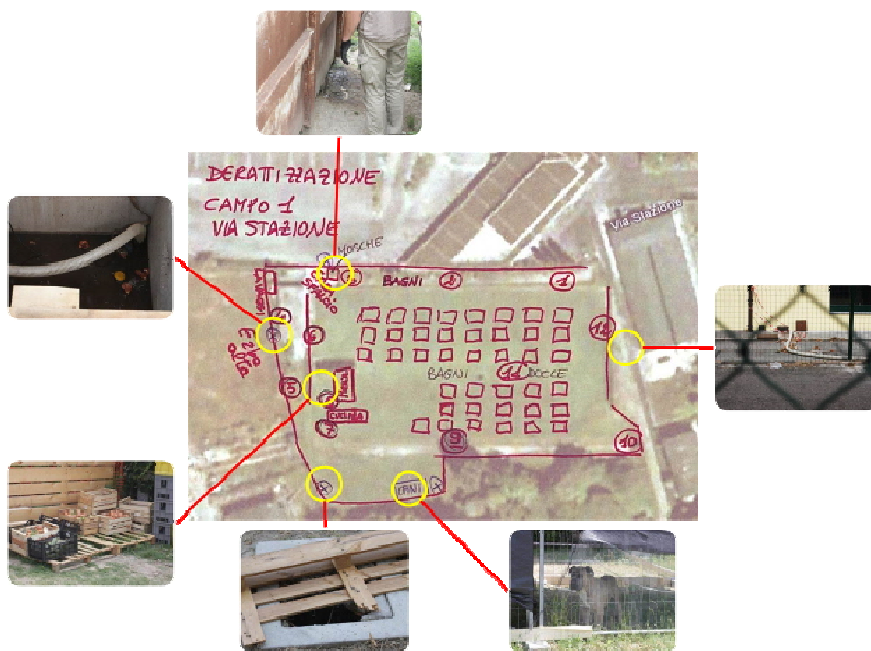


Figura 1. Pianta di un campo tenda, con indicazione delle criticità rilevate. Queste aree critiche sono state successivamente seguite con particolare attenzione, fino alla loro completa messa in sicurezza.

Si tratta di luoghi molto delicati, spesso vicini a canali, campi coltivati, siepi e boschetti o addirittura localizzati a ridosso delle zone rosse, tutte aree particolarmente esposte alla presenza di infestanti.

In tali realtà, rese ancora più critiche dalle ondate di calore e afa che durante il periodo estivo investono il territorio, l'esecuzione degli interventi di lotta agli infestanti richiede esperienza e personale qualificato, in grado di valutare rapidamente tutta una serie di fattori essenziali per la buona riuscita del lavoro, tra cui in primis la precisa conoscenza della biologia delle specie infestanti e della loro influenza sulle persone dal punto di vista psicologico e sanitario. In questi casi, la presenza di infestanti rappresenta un elevato fattore di disturbo psicologico: l'esistenza di qualche formica o mosca, ritenuta fisiologica in condizioni normali, risulta spesso intollerabile in contesti così sensibili come quelli appena descritti<sup>1</sup>.

Attraverso la sinergia operativa sviluppata con la realizzazione del gruppo tecnico di lavoro, è stato possibile seguire passo dopo passo l'evoluzione delle principali criticità legate agli animali infestanti all'interno dei campi di accoglienza, analizzandone gli aspetti di maggior rilievo ed intervenendo prima che queste divenissero insostenibili.

#### ***Principali criticità rilevate nei campi tendopoli***

Nell'ambito delle azioni di monitoraggio e verifica svolte durante il periodo di apertura dei campi di accoglienza della provincia di Modena (che si è protratto dalla fine di maggio alla fine di ottobre 2012), sono state registrate una serie di problematiche legate ad aspetti strutturali e gestionali, specifici delle tendopoli. Tali criticità mettono in evidenza una serie di carenze nelle procedure di costruzione e gestione dei campi di accoglienza che potrebbero divenire risolutive se approfondite in modo opportuno.

**Scarichi:** gli scarichi dei bagni o delle cucine vengono talvolta diretti nelle acque nere o bianche ed in alcuni casi direttamente nei fossati. Onde evitare importanti criticità legate a roditori ed insetti, bisogna evitare di lasciare aperte le botole e di riversare liquami sul terreno.

Specie rilevate negli scarichi
Larve di <i>Eristalis tenax</i> (Sifridae)
Larve di <i>Culex pipiens</i> (Culicidae)
<i>Rattus norvegicus</i>

**Erba di sfalcio:** l'accumulo dell'erba di sfalcio o di altri materiali deperibili dentro a cassoni o direttamente sul terreno determina lo sviluppo di grandi quantità di insetti (ad esempio, *Ditteri Nematoceri* appartenenti alle famiglie dei *Mycetophilidae* e degli *Psychodidae*). Occorre evitare pertanto gli accumuli allontanando prontamente l'erba falciata dall'area campo.

Specie rilevate nei cumuli d'erba tagliata
<i>Phlebotomus spp.</i> (Psychodidae)
<i>Sciara spp.</i> (Sciaridae)

**Raccolta rifiuti:** bisogna evitare di posizionare i cassonetti troppo vicino alle aree sensibili (cucine e mense), prevedere lo svuotamento quotidiano ed il lavaggio settimanale. Occorre coprire con coperchi i cestini portarifiuti interni al campo e utilizzare sempre sacchi per la raccolta.

Specie rilevate nei rifiuti dispersi
<i>Hermetia illucens</i> (Stratiomyidae)
<i>Musca domestica</i> (Muscidae)
<i>Calliphora</i> spp. (Calliphoridae)

**Pulizia delle cucine:** è opportuno evitare l'accumulo di residui alimentari in punti difficilmente raggiungibili, come ad esempio dietro alle strumentazioni, sotto ai container e sulle pareti dei tendoni.

**Dispense:** occorre evitare accumuli di bancali contro le pareti ed all'esterno. Bisogna ispezionare periodicamente pasta e riso per verificare la presenza di insetti parassiti ed evitare il deperimento dei prodotti freschi.

Substrato alimentare	Luogo	Specie rinvenute nelle derrate
Farina bianca	Magazzino	<i>Tribolium castaneum</i> (Tenebrionidae)
Farina bianca	Magazzino	<i>Rhyzoperta dominica</i> (Bostrichidae)
Grano	Dispensa	<i>Sitophilus zeamais</i> (Curculionidae)
Riso	Magazzino	<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Silvanidae)
Riso	Magazzino	<i>Sitophilus oryzae</i> (Curculionidae)

In tutti i casi di contaminazione individuati, le derrate sono state eliminate ed utilizzate come mangime per animali. In altri casi (in particolare per il riso) sono state definite procedure preventive di trattamento a freddo, attraverso l'incubazione in congelatori a -20°C per 24 ore.

**Pavimentazioni delle cucine e delle mense:** è importante evitare il più possibile attività svolte direttamente sul prato e pavimentazioni non facilmente pulibili come i pallet. I pavimenti di legno vanno ben protetti sul lato perimetrale. I residui di cibo che si accumulano nell'erba o sotto le pavimentazioni non sono facilmente rimuovibili ed attirano mosche, formiche ed altri insetti. Nei vani sottostanti le pavimentazioni lignee si possono nascondere e sviluppare diversi animali, tra cui i roditori.

Specie di formiche rilevate sui tavoli delle mense e nelle tende (Ringraziamo Cristina Castracani per la classificazione)
<i>Solenopsis fugax</i>
<i>Crematogaster scutellaria</i>
<i>Tetramorium impurum</i>
<i>Monomorium minimum</i>
<i>Lasius paralienus</i> , <i>Lasius emarginatus</i> , <i>Lasius distinguendus</i>

**Condizionatori:** occorre evitare la dispersione dell'acqua di condensa dei condizionatori sulle culle delle tende. Questa, inumidendo il fondo, provoca marcescenza e favorisce lo sviluppo di insetti, oltre a rendere idonea la colonizzazione del terreno da parte delle talpe.

**Gestione deiezioni animali:** l'accumulo di deiezioni all'interno dell'area di accampamento è luogo di sviluppo e assembramento per mosche e altri insetti coprofagi. Gli animali vanno gestiti fin da subito, attraverso la realizzazione di aree specifiche, interne ai campi, che pur consentendo la vicinanza del proprietario con il proprio animale permettano nel contempo il controllo igienico-sanitario.

**Spandimenti letame:** nei campi limitrofi alle tendopoli devono essere evitati gli spandimenti di letame poiché possono divenire causa di esplosioni muscidiche rilevanti.

**Avvicendamento settimanale dei capi campo:** l'avvicendamento dei volontari e dei capi campo nelle tendopoli avviene settimanalmente e pertanto è auspicabile prevedere la stessa frequenza per le attività di trasferimento delle informazioni relative alle criticità rilevate.

## **Il decalogo della tenda**

Le tende sono considerate, all'interno dei campi, come delle proprietà private e pertanto, come avviene normalmente, è necessario istruire gli ospiti a rispettare alcune semplici ma importanti regole comportamentali:

- Mantenere pulito il pavimento interno delle tende lavandolo con un panno umido imbevuto di acqua ed amuchina.
- Di giorno, tenere arieggiata la tenda, lasciando chiuse le zanzariere ma mantenendo aperte le chiusure del doppio telo.
- Ogni mattina sollevare le culle esterne della tenda fissandole con gli appositi bottoni, ricordando di ribassarle completamente a metà giornata.
- Ogni settimana tagliare l'erba lungo il perimetro prossimo alla tenda.
- Non versare liquidi attorno alla tenda o nel terreno e nel caso favorire l'asciugatura veloce. Se sono presenti liquidi zuccherini, come tisane o succhi di frutta, lavare accuratamente con acqua e lasciare asciugare. Non gettare noccioli o bucce di frutta sul terreno.
- Evitare di tenere biscotti e pasticcini, zuccheri o altro cibo nelle tende.
- Evitare di stendere teli di nylon sull'erba, o comunque toglierli ogni mattina per lasciare asciugare il terreno sottostante.
- Rimuovere prontamente eventuali escrementi animali ponendoli in appositi sacchetti chiusi e gettandoli nei rifiuti.
- Non tenere contenitori con acqua stagnante ed asciugare o rovesciare eventuali ristagni attorno alle tende.
- Tenere pulito da rifiuti il perimetro delle tende, rimuovendoli anche se abbandonati da altri.

## **I moduli abitativi provvisori**

Sabato 20 ottobre 2012 il campo Friuli, l'ultima tendopoli mirandolese ancora aperta, ha chiuso i battenti a cinque mesi esatti dal sisma. Con l'arrivo della stagione fredda le tendopoli allestite dalla Protezione Civile sono state sostituite dai moduli abitativi provvisori (MAP), nei quali sono state alloggiate le 286 famiglie che ne hanno fatto esplicita richiesta.

### ***Principali criticità rilevate nei MAP***

La struttura di base dei MAP è costituita da moduli prefabbricati di circa 26 m<sup>2</sup>, alloggiati in aree appositamente allestite, localizzate a margine dell'abitato. Durante i sopralluoghi svolti nelle aree MAP, per compiere la valutazione dei rischi da infestazioni, sono state immediatamente individuate una serie di criticità strutturali, tali da rendere questi luoghi degli ambienti preferenziali per il rifugio dei roditori. In sostanza i moduli prefabbricati presentavano, al momento della loro consegna, una serie di intercapedini e di aperture che li rendevano particolarmente esposti alla colonizzazione da parte degli animali in cerca di un posto tranquillo dove ripararsi durante l'inverno:

- 1) Le basi di appoggio dei MAP in molti casi erano sollevate da terra, venendo a creare un'ampia cavità protetta sottostante al manufatto.
- 2) In molti casi, tra un modulo e l'altro, è ricavato un vano tecnico dove avviene il passaggio e la diramazione delle tubature e dei cavi elettrici. Nei punti in cui queste utenze entrano nelle abitazioni, vi erano aperture le cui dimensioni apparivano più ampie del condotto stesso, creando di conseguenza passaggi di continuità tra esterno ed interno.
- 3) Nei profili dei moduli abitativi, in cui i pannelli di rivestimento a "sandwich" si collegano tra di loro, si verificava l'esposizione verso l'esterno dello strato isolante, un materiale facilmente aggredibile e particolarmente ambito per l'annidamento dei piccoli roditori.

Le osservazioni emerse durante i sopralluoghi sono state confermate anche dal ritrovamento di tracce evidenti (impronte ed escrementi) del passaggio dei ratti nelle aree sopraccitate: durante il mese di aprile 2013, periodo caratterizzato da copiose precipitazioni, si è venuta a creare una situazione molto particolare in cui il terreno argilloso ha come "fissato" le impronte degli animali, evidenziando la presenza di molteplici tracce di individui di ratto che si muovevano lungo le intercapedini sottostanti i MAP.

Per affrontare questa situazione, risolvendola in tempi brevi, oltre all'implementazione dell'impianto di derattizzazione già esistente, si sono resi necessari lavori straordinari di "rifinitura" dei Moduli Abitativi, al fine di ridurre le possibilità di passaggio dei roditori nelle zone critiche sopra citate. Le operazioni di bonifica strutturale sono state eseguite tramite l'apposizione di reti metalliche, lamiera e cemento per la chiusura dei basamenti e dei passaggi verso i vani tecnici, e tramite la sigillatura con silicone delle fessure di passaggio di tubi e cavi verso l'interno.

I consumi di esca rodenticida rilevati durante il mese di maggio 2013 sono stati piuttosto elevati in tutte le postazioni presenti all'interno delle aree MAP e denotano la presenza elevata di roditori. In seguito all'applicazione delle bonifiche strutturali, i consumi di esca si sono ridotti velocemente, dimostrando chiaramente l'efficacia delle azioni di *pest proofing* eseguite.

## Le zone rosse

L'istituzione di zone rosse, che vietano l'accesso ai centri storici dei paesi colpiti, si è resa necessaria a seguito dei crolli che hanno interessato abitazioni, palazzi storici, chiese, castelli e teatri. Proprio per questo, le zone rosse rappresentano un ambiente ad alto rischio per lo sviluppo di animali infestanti, che in esse trovano disponibilità di cibo e possibilità di rifugio.

Si è reso pertanto necessario verificare progressivamente la situazione igienico-sanitaria nelle singole aree interdette, eseguendo specifici sopralluoghi, in taluni casi accompagnati dai Vigili del Fuoco per ragioni di sicurezza.

Nonostante i diversi interventi eseguiti per la messa in sicurezza delle strutture pericolanti e per ridurre sensibilmente le Zone Rosse, alcuni edifici e vie rimangono tuttora irraggiungibili.

Percorrendo le aree rosse si potevano notare abitazioni inagibili con porte e finestre aperte o assenti, immondizia lasciata ovunque, giardini incolti e abbandonati, vie non percorribili, negozi di alimentari con la merce ancora sul bancone e accumuli di macerie sparsi.

In esito ai sopralluoghi svolti, sono scaturite decisioni relative alla necessità di eseguire immediati interventi di derattizzazione in tutte le zone rosse.

### La derattizzazione delle zone rosse

Il servizio di derattizzazione è stato predisposto in modo unitario da tutti i nove Comuni dell'UCMAN (Unione Comuni Modenesi Area Nord), ovvero Camposanto, Cavezzo, Concordia, Finale Emilia, Medolla, Mirandola, San Felice sul Panaro, San Possidonio e San Prospero, i quali hanno incaricato la ditta di disinfestazione per l'esecuzione dei lavori.

In generale, la metodica applicata consiste nell'impiego di esche tossiche contenenti principi attivi appartenenti alla famiglia degli anticoagulanti di seconda generazione, dispensati da appositi erogatori collocati strategicamente sulle aree di pertinenza. Nel predisporre un impianto di derattizzazione si opera secondo criteri di sicurezza (fis-

INFESTAZIONE	NESSUNA	LIEVE	MEDIA	ELEVATA
CONSUMO %	0	> 0% ÷ 15%	15% ÷ 60%	> 60%
<b>IND. VALUTAZIONE (VI)</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
CONSUMO IN gr.	0	>0 ÷ 12	12 ÷ 48	>48g

**Indice di consumo d'esca**  $VI = (gc / gt) \times 100$

VI = percentuale di esca consumata;

gc = grammi consumati;

gt = grammi totali



sando opportunamente gli erogatori e segnando le varie postazioni con apposita cartellonistica) ed efficacia (scegliendo luoghi adatti allo scopo) e operando opportune valutazioni che permettano di prediligere i punti di probabile passaggio dei roditori. La valutazione della presenza della popolazione murina si basa sull'elaborazione dei dati raccolti attraverso i controlli mensili di manutenzione delle postazioni dispensative di esca rodenticida.

In questo caso l'attività di monitoraggio viene svolta considerando l'indice di valutazione uguale alla percentuale di esca consumata<sup>3</sup>: sulla scheda di monitoraggio l'operatore dovrà quindi indicare il numero corrispondente alla quantità di esca mancante con valori che vanno da 0 a 3 (Tabella 1).

Ogni erogatore ricopre, in funzione della percentuale di consumo dell'esca, il ruolo di punto di monitoraggio per la valutazione dell'andamento dell'infestazione e delle dinamiche di popolazione dei roditori. In sostanza, ad ogni intervento di controllo la registrazione dei consumi di esca riscontrati produce la compilazione di una scheda di monitoraggio riportante, per ogni postazione controllata, la valutazione riguardo all'infestazione.

L'esame periodico di queste schede, coadiuvata dalla raccolta delle segnalazioni e delle osservazioni sui sopralluoghi compiuti in campo, permette di creare grafici riassuntivi e planimetrie spaziali in grado di sviluppare dati fondamentali per la comprensione dell'andamento dell'infestazione nel tempo. In caso di evidenti consumi delle esche, vengono attivate procedure supplementari e piani straordinari di derattizzazione volti a riportare la situazione, nel più breve tempo possibile, entro valori di accettabilità.

### *L'esempio di Mirandola*

Nella zona rossa di Mirandola, costituita dall'intero centro storico della cittadina, l'impianto di derattizzazione è stato posto in essere nel mese di novembre 2012, collocando inizialmente 92 postazioni.

Le esche utilizzate appartengono a due diverse tipologie: esche paraffinate in blocchi ed esche in pasta. Il principio attivo impiegato è stato il *Difenacoum*, scelto per la sua bassa tossicità verso gli animali non bersaglio. Tutte le esche presentano colorazione intensa in grado di mettere in risalto la loro pericolosità per l'essere umano e contengono sostanze amaricanti (*denantonio benzoato*) che provocano, in caso di ingestione, reazioni di forte disgusto e repellenza per gli esseri umani e gli animali non bersaglio. Gli erogatori utilizzati per il servizio sono colorati e sagomati in modo da non risultare attraenti per i bambini e sono dotati di chiusura a chiave speciale anti-manomissione, in modo da consentirne l'apertura e l'ispezione solo da parte del personale autorizzato. La composizione è in plastica dura tale da consentire resistenza al deterioramento meteorico, all'urto ed allo sfondamento. Ogni dispensatore contiene inoltre una vaschetta interna dotata di perno per il fissaggio in sicurezza dell'esca. Tutte le postazioni sono state fissate tramite fascette al terreno o alle pareti, in modo da evitarne lo spostamento, urti e ribaltamenti. Ogni postazione è stata numerata e dotata di specifico cartello informativo riportante data di esecuzione dell'ultimo intervento, contenuto dell'erogatore (con indicazione del principio attivo), nome dell'antidoto corrispondente al principio attivo utilizzato, numeri di emergenza (attivi 24 ore su 24) da contattare in caso di bisogno.

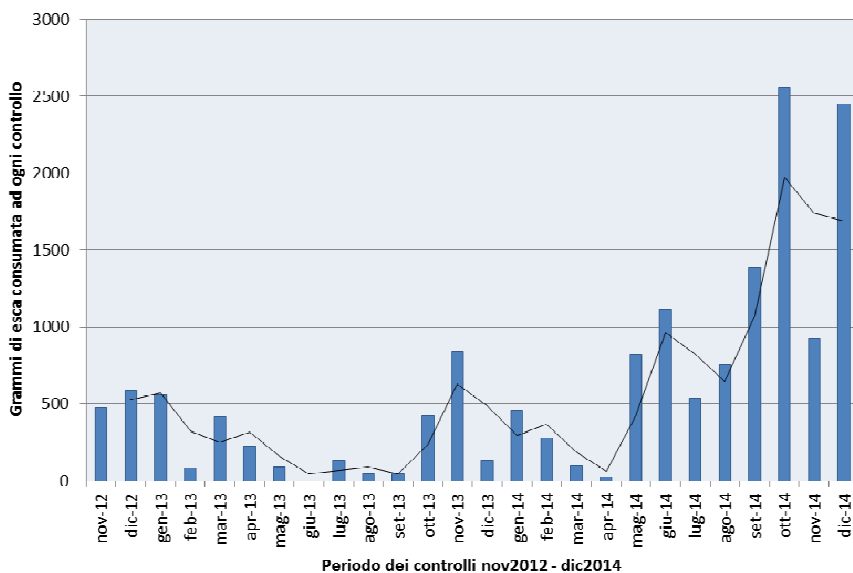


Figura 2. Consumo complessivo dell'esca nel centro di Mirandola.

### Analisi dei dati di monitoraggio e discussione dei risultati

In questa trattazione prendiamo in analisi i risultati della derattizzazione ricavati durante il periodo novembre 2012 – dicembre 2014 (Figura 2).

La Figura 2 mostra l'andamento dei consumi complessivi di esca rodenticida registrati durante i vari controlli dell'impianto di derattizzazione allestito all'interno del centro storico di Mirandola. Esso si può ritenere rappresentativo della situazione riscontrata per tutti gli altri Comuni facenti parte del territorio di indagine (ovvero quello dei nove Comuni appartenenti all'Unione Comuni Modenesi Area Nord).

Il dato relativo alle grammature è stato ricavato imputando un consumo pari a 0 gr per indice di valutazione uguale a 0, un consumo pari a 12 gr per indice di valutazione uguale a 1, un consumo pari a 48 gr per indice di valutazione uguale a 2 e un consumo pari a 80 gr per indice di valutazione uguale a 3 (ovvero al consumo completo dell'esca presente in ciascun box).

Ind. Valutazione (VI)	0	1	2	3
Consumo in gr.	0	12g	48g	80g

Il consumo di esca registrato ammonta complessivamente a 15,5 Kg, corrispondente ad una media ad ogni controllo di circa 6 gr di esca rodenticida consumata per ciascuna postazione.

Dall'analisi della Figura 2 si può notare come la presenza di roditori nel territorio di indagine non risulti stabile nel tempo, ma vi siano tre picchi di attività centrati sui mesi invernali. Questo andamento è piuttosto tipico in ambito urbano e gene-



ralmente tende ad essere associato alla migrazione dei roditori che si verifica dalle aree rurali verso quelle urbane nel momento dell'arrivo della stagione fredda, in cui la presenza di graminacee nelle campagne inizia a scarseggiare e si rende opportuna la ricerca di luoghi riparati e sicuri da predatori dove passare l'inverno.

Tabella 2. Consumo mensile di esca rodenticida (GR) Zona rossa Mirandola

										nov-12	dic-12
										476	584
gen-13	feb-13	mar-13	apr-13	mag-13	giu-13	lug-13	ago-13	set-13	ott-13	nov-13	dic-13
564	84	416	224	92	0	132	48	48	424	840	132
gen-14	feb-14	mar-14	apr-14	mag-14	giu-14	lug-14	ago-14	set-14	ott-14	nov-14	dic-14
460	276	96	24	820	1112	536	752	1388	2560	924	2452

Il dato interessante che emerge è la progressiva crescita della popolazione murina all'interno della zona rossa, che passa da un valore di 584 gr registrato nel dicembre 2012 agli 840 gr del novembre 2013 per giungere al valore record di 2.560 gr registrato nell'ottobre 2014 (Tabella 2). Questo può essere associato ad una crescita della popolazione negli anni, che ha colonizzato stabilmente le aree abbandonate del centro storico (come dimostrato anche dal picco di consumi rilevato nel giugno 2014 ed in generale dal costante consumo rilevato per tutta l'estate), ma anche ad una sempre minore

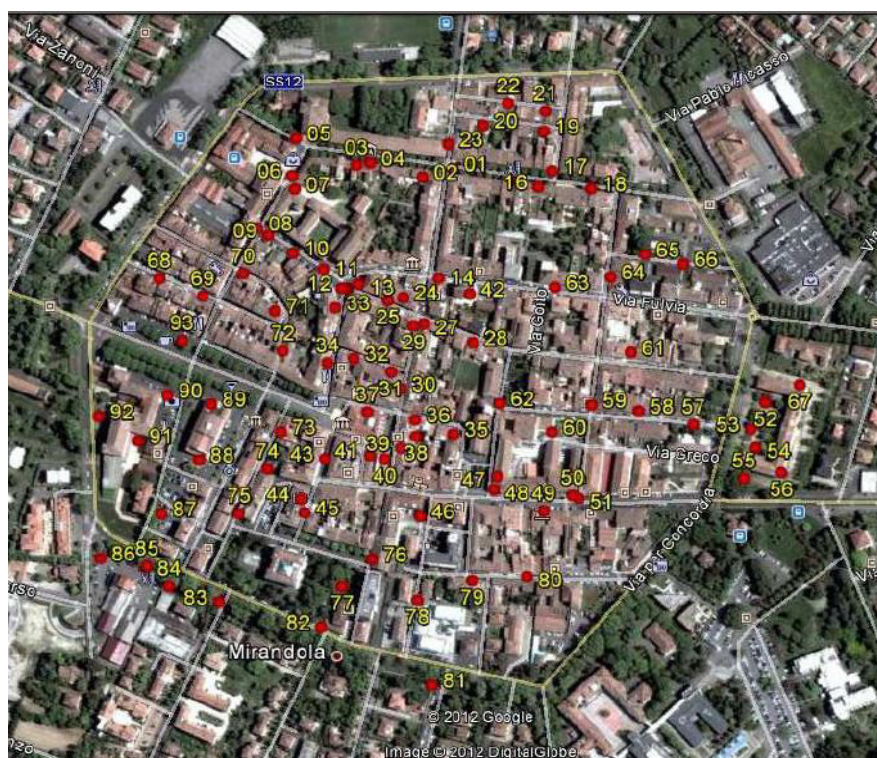


Figura 3. Mappa del centro storico di Mirandola con postazioni per il controllo dei roditori. Con i colori giallo e rosa sono state evidenziate le postazioni più attive.

diffidenza verso le esche roenticida posizionate. D'altra parte va considerato che nel tempo molte macerie sono state rimosse e molte strade e negozi riaperti, riducendo sempre più la presenza di alimento disponibile e le opportunità di rifugio per i roditori. In questo caso, un così elevato consumo di esca potrebbe essere interpretato anche come un segnale positivo, che in breve tempo porterà alla sensibile riduzione della popolazione (Figura 3).

La continua azione di bonifica degli edifici abbandonati, lo sfalcio e la gestione della vegetazione incolta, la riduzione delle sorgenti d'acqua, lo spurgo delle fognature, l'eliminazione dei rifiuti e dei materiali abbandonati sarà la progressiva, ma reale, soluzione del problema.

### **Note**

1. Di Domenico, D., Pampiglione, G. (2011, giugno 2011). *Sviluppo della collaborazione tra Italia ed Albania per la gestione degli infestanti in situazioni di emergenza*. Proceeding del XXIII Congresso Italiano di Entomologia, Genova.
2. Di Domenico, D., Maistrello, L. (2013). *La coesistenza tra insetti ed alimenti nelle aree coinvolte dal sisma di maggio 2012*. Atti del IX Simposio "La difesa antiparassitaria nelle industrie alimentari e la protezione degli alimenti" tenutosi dal 19 al 21 settembre 2012 a Piacenza (pp. 201-206). Pinerolo: Chiriotti Editore.
3. Di Domenico, D., Venturelli, C., Piumi, M. (2003). *Studi pratici per il controllo degli infestanti nell'industria alimentare*. Milano: ECOD.

# Il progetto “Energie Sisma Emilia”

Margherita Russo<sup>a</sup>, Massimo Brunetti<sup>b</sup>, Anita Chiarolanza<sup>b</sup>, Francesco Pagliacci<sup>a</sup>, Paolo Silvestri<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Dipartimento di Economia Marco Biagi, Unimore

<sup>b</sup> Sviluppo Organizzativo Azienda USL Modena

I disastri naturali, come quelli che si sono verificati in Italia nel secondo dopoguerra e, in particolare, eventi sismici, alluvioni, frane ed esondazioni, richiamano in misura crescente l'attenzione (e non solo quella degli studiosi) sulla fragilità del territorio e sulla necessità di interventi di prevenzione per mitigare i loro effetti economici e sociali. Accanto alla prevenzione, si segnala da più parti, dalle Nazioni Unite<sup>1,2</sup> alla Commissione Europea, la necessità di far leva sulle capacità di resilienza delle comunità colpite da calamità naturali, agendo quindi sui fattori endogeni dello sviluppo.

Dalla letteratura economica apprendiamo che, in un'economia manifatturiera, uno shock esogeno, quale un disastro naturale, comporta soluzioni capaci anche di riattivare i processi economici, migliorando le condizioni preesistenti<sup>11</sup>. Un primo meccanismo di miglioramento sarebbe attivato dalla sostituzione dei beni capitali, con tecnologie che si collocano sulla frontiera delle tecniche correnti, che quindi avrebbero un effetto diretto sulla produttività. Un secondo meccanismo è costituito dagli effetti moltiplicativi degli investimenti per la ricostruzione degli edifici, che generano redditi da lavoro e domanda di beni e servizi da parte delle famiglie, delle imprese e dell'amministrazione pubblica. L'effettiva entità degli effetti positivi viene però messa in dubbio quando si considerino gli effetti sul medio-lungo periodo. I contributi di Geipel e colleghi<sup>12</sup> sul terremoto in Friuli del 1980 e di DuPont e Noy<sup>13</sup> sul terremoto di Kyoto del 1996 segnalano come il sentiero di sviluppo economico post-sisma non sia stato quello che il territorio colpito avrebbe potuto seguire se non avesse subito il disastro naturale.

Gli storici hanno documentato misure e interventi che, certamente nelle esperienze in Italia, costruiscono soluzioni contingenti in risposta ad eventi che ogni volta appaiono eccezionali e, in qualche misura vengono descritti come unici. Ad esempio, la sequenza dei terremoti di Belice, Friuli, Irpinia, Umbria e L'Aquila evidenziano una serie di diversità di contesto, di istituzioni coinvolte, di entità delle risorse impiegate, nonché di esiti della ricostruzione. Gli storici ci offrono strumenti di analisi essenziali per non cedere alla tentazione di considerare quegli eventi come un insieme di unicità e studiare invece quelle singolarità in modo comparato per costruire/progettare risposte migliori a futuri disastri (naturali, e non solo)<sup>14</sup>. Per capire se nel medio periodo i disastri possano rivelarsi un'occasione di miglioramento dei territori colpiti occorre quindi aprire il ragionamento sia sui fattori locali dello sviluppo e sulle interrelazioni tra territori, sia anche sulle interrelazioni tra i diversi livelli amministrativi e i diversi attori istituzionali coinvolti nei processi di ricostruzione.

Sappiamo, infatti, che l'ammontare delle risorse per la ricostruzione non è l'unica variabile in gioco: lo dimostrano anche Barone e Mocetti<sup>15</sup> nel saggio in cui mettono a

confronto i sentieri di crescita di due aree italiane colpite dal sisma nel 1976, il Friuli, e nel 1980, l'Irpinia: la seconda ha ricevuto ingenti risorse a copertura dei danni, eppure non si sono innescate in quell'area le trasformazioni che ci si aspetterebbe a fronte delle risorse investite. L'entità delle risorse pubbliche e private investite a copertura dei danni non sembra quindi essere una condizione sufficiente per innescare diffuse opportunità di sviluppo economico e sociale.

Occorre dunque esplorare le condizioni che trasformano le risorse per la ricostruzione in innovazioni economiche e sociali. È questo uno degli obiettivi del progetto «Energie Sisma Emilia», che ha in particolare l'obiettivo di mettere in luce quali siano gli agenti attivi nei processi di innovazione, evidenziando il loro ruolo, il modo in cui hanno operato per far fronte alla ricostruzione post sisma, la relativa posizione di potere, la capacità di attivare strategie in un contesto di elevata incertezza come quello che si verifica non solo nella fase di emergenza post-disastro, ma anche nei primi anni in cui la ricostruzione ha preso avvio e in cui vi sia certezza circa la disponibilità delle risorse per la ricostruzione e condizioni poste per il loro utilizzo.

### **Il contesto in cui ha preso avvio il progetto “Energie Sisma Emilia”**

Il progetto di ricerca “Energie Sisma Emilia” trae origine dal “Laboratorio sul sisma” avviato nel giugno 2012 da un gruppo di docenti del Dipartimento di Economia di Unimore, insieme a ricercatori e professionisti esterni alla ricerca accademica e a studenti del dipartimento.

Avviato nel settembre 2014 da un vasto e multidisciplinare gruppo di ricerca di Unimore, il progetto “Energie Sisma Emilia” si è allargato alla collaborazione di ricercatori dell'Università di Bologna e a professionisti e amministratori pubblici. Il progetto, co-



*Figura 1. Finale Emilia (Modena), 22 maggio 2015. Foto di Marco Ranuzzini.*

finanziato dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Modena e da Unimore, ha come partner operativo l'Azienda USL di Modena: una partnership che non solo sostiene la realizzazione del progetto finanziando una borsa di ricerca biennale, ma che offre buone domande di ricerca e – con l'accesso ai dati sanitari – anche eccellenti capacità di elaborazione e analisi dei dati.

Il vasto gruppo di ricerca<sup>16</sup> si è avvalso sia delle competenze dei ricercatori senior che hanno indirizzato l'analisi puntuale in molti ambiti disciplinari, sia dello straordinario sostegno di sei giovani borsisti di ricerca che hanno affiancato il gruppo nella fase di start up lavorando fianco a fianco al gruppo di oltre 20 ricercatori senior. Grazie a questi giovani, alla loro intelligenza, motivazione e passione per la ricerca (per i suoi temi, ma anche per i nuovi strumenti e conoscenze che via via sono stati in grado di acquisire), il progetto ha potuto decollare con uno slancio e un'ampiezza testimoniata anche dalla varietà di temi trattati.

Il progetto di ricerca "Energie Sisma Emilia" intende contribuire – con l'analisi degli effetti del terremoto sull'assetto economico e sociale della regione – all'accumulo e condivisione della conoscenza necessaria per favorire la maturazione di decisioni strategiche. L'idea di fondo del progetto è che il terremoto abbia prodotto una serie di fratture non solo nelle strutture fisiche, ma anche nel sistema economico e sociale, fratture di cui non è facile prevedere la ricomposizione per almeno due ordini di ragioni. La prima è che organizzazioni economiche, amministrazioni pubbliche e famiglie vanno in cerca di soluzioni e di risposte per realizzare i propri obiettivi, che non necessariamente sono gli stessi di prima del terremoto e che sono enormemente differenziati a seconda della natura dei soggetti (i quali si collocano a diversi livelli decisionali e di potere e hanno differenti tipi di interazioni interne ed esterne al sistema locale) e della prospettiva temporale con cui debbono/possono essere affrontati. La seconda ragione è che i terremoti producono criticità, ma al tempo stesso possono offrire importanti opportunità per miglioramenti delle condizioni di vita nei territori colpiti dal sisma. Tali miglioramenti dipendono da un complesso di fattori che riguardano le decisioni strategiche che vengono prese dagli attori pubblici e privati, l'entità delle risorse che rendono possibile la ricostruzione, la fase del ciclo economico in cui si verifica la ricostruzione, la capacità di coordinamento dei principali attori, la capacità di fornire risposte efficaci per far fronte ai rischi di infiltrazioni della criminalità organizzata nel processo di ricostruzione, la qualità del tessuto economico e sociale su cui l'evento si innesta.

Con riferimento al caso del sisma in Emilia la ricerca ha evidenziato attraverso quali canali la ricostruzione ha messo in atto processi di innovazione nell'azione pubblica (gestione della ricostruzione, servizi sociali e sanità sono gli ambiti ad oggi analizzati), nelle iniziative imprenditoriali e nella società civile.

### **La collaborazione tra Unimore e Azienda USL di Modena**

Con il progetto "Energie Sisma Emilia" viene ribadito il ruolo centrale dell'Università come istituzione in grado di creare nuove conoscenze sul complesso di tematiche che occorre affrontare nella fase di ricostruzione, dialogando con gli attori coinvolti nel sisma e nel processo di ricostruzione. Per l'Azienda USL il progetto presenta forti ricadute strategiche in vari ambiti. In particolare permette di: inquadrare i cambiamenti in ambito sanitario e sociale nel contesto delle trasformazioni che si stanno verificando

nel territorio; individuare quali percorsi innovativi mettere in campo per rispondere al meglio ai bisogni dei cittadini favorendo la resilienza e l'innovazione nei processi decisionali dell'organizzazione; mettere in campo un monitoraggio del cambiamento della domanda e dell'offerta di servizi sanitari presenti nell'area colpita dal sisma, oltre a quelli sociali che presentano forti implicazioni sui primi.

Nell'ambito di questo progetto, l'Azienda USL di Modena è un partner non solo dal punto di vista economico, ma collabora con il gruppo in modo attivo tanto nella formulazione di specifiche domande di ricerca, quanto nello svolgimento di analisi qualitative e quantitative, in quanto detentore e conoscitore dei flussi informativi sanitari disponibili, permettendo una comparazione a livello locale e regionale. Le collaborazioni multidisciplinari con gli attori coinvolti in questo progetto, all'interno e al di fuori del gruppo di ricerca, producono sinergie positive e stimolanti. In particolare, la collaborazione al progetto avviene anche attraverso l'uso delle banche dati a disposizione dell'Azienda USL, di tipo epidemiologico e sanitario, quali le banche dati sull'utilizzo dei servizi (ricoveri, farmaci, specialistica, ...) e quelle campionarie come la vigilanza PASSI (Progressi delle Aziende Sanitarie per la Salute in Italia)<sup>17</sup>.

Il terremoto ha avuto un impatto importante sull'organizzazione sanitaria del bacino di circa 230.000 persone dell'Azienda USL di Modena in un'area con una connotazione geografica, produttiva e peculiare. Dopo i due sismi del 20 e 29 maggio sono stati evacuati gli ospedali di Mirandola (170 posti letto), Finale Emilia (39 posti letto) e Carpi (280 posti). Anche la maggior parte dei servizi territoriali dell'Azienda USL e di quelli dei medici di medicina generale e pediatri di libera scelta sono stati chiusi e trasferiti in altre strutture.

Il lavoro di ricerca si propone di rispondere a numerosi quesiti specifici riguardanti non solo la fase di emergenza durante il sisma, ma anche la fase post-sisma e le prospettive di medio e lungo periodo. In particolare: (a) il livello di preparazione all'emergenza da parte dell'organizzazione sanitaria; (b) i bisogni della popolazione e le criticità, per verificare come sono state affrontate a livello organizzativo e se si sono sperimentate soluzioni innovative (durante e dopo il sisma); (c) il funzionamento e le criticità riscontrate nella collaborazione e integrazione con gli altri attori locali e non (Servizi Sanitari e Sociali, Protezione Civile); (d) cosa ha appreso l'organizzazione in termini di prevenzione dell'emergenza; (e) le eventuali soluzioni innovative adottate durante l'emergenza e nel post-emergenza, nonché le implicazioni per la struttura organizzativa oltre la fase di emergenza.

In un'ottica di medio-lungo periodo, sono stati presi in esame gli effetti del sisma sulla domanda e sull'offerta di servizi per la popolazione colpita, nonché le principali criticità e priorità di intervento. Nella prima fase del progetto è stato condotto un focus group con gli operatori dei Servizi sanitari dei territori colpiti dal terremoto per indagare gli effetti del sisma sul sistema dei servizi sanitari nell'area del cratere, sia nella fase di emergenza sia in quella successiva, con particolare attenzione alla loro organizzazione e alle competenze attivate. L'analisi delle dinamiche socio-economiche del territorio terremotato diventano essenziali per la lettura dei fenomeni sanitari, dal momento che la salute delle persone non è "semplice assenza di malattia", ma uno "stato di completo benessere fisico, psichico e sociale, [...] risultato di una serie di determinanti di tipo sociale, ambientale, economico e genetico e non il semplice prodotto di una organizzazione sanitaria"<sup>18</sup>.

Un'altra lente attraverso cui studiare il sisma e i suoi effetti è quella della legalità. Su questo punto è essenziale la collaborazione con il Responsabile della Prevenzione della Corruzione dell'Azienda USL, al fine di mettere in campo l'analisi dei fattori di rischio e degli elementi preventivi per i rischi di corruzione e infiltrazione della criminalità organizzata con approfondimenti ad hoc nell'indagine empirica per definire criteri e metodi di monitoraggio indispensabili per rafforzare il processo di ricostruzione.

Per l'Azienda USL il progetto presenta forti ricadute strategiche in vari ambiti. In particolare, permetterà di: inquadrare i cambiamenti in ambito sanitario e sociale nel contesto delle trasformazioni che si stanno verificando nel territorio; individuare quali percorsi innovativi mettere in campo per rispondere al meglio ai bisogni dei cittadini favorendo la resilienza e l'innovazione nei processi decisionali dell'organizzazione; mettere in campo un monitoraggio del cambiamento della domanda e dell'offerta di servizi sanitari presenti nell'area, oltre che di quelli sociali che presentano forti implicazioni sui primi.

### **Le attività svolte fino a fine 2015**

La fase iniziale del progetto è stata dedicata: (a) alla rassegna della letteratura su studi di caso e modelli di analisi degli effetti degli eventi sismici; (b) all'esplorazione e analisi sistematica dei dati statistici in campo socio-demografico e produttivo disponibili su scala comunale; (c) all'analisi della normativa generata per far fronte all'emergenza e alla ricostruzione (oltre 350 ordinanze, decreti e leggi); (d) all'analisi dei dati sui contributi richiesti per abitazioni, imprese, opere pubbliche e beni culturali; (e) all'analisi della pianificazione territoriale messa in atto dai comuni del cratere per orientare la ricostruzione; (f) all'analisi delle caratteristiche socioeconomiche dei Comuni del cratere del sisma per individuare sottoinsiemi di Comuni aventi caratteristiche simili; (g) alla costruzione di un modello per identificare un campione di controllo nell'analisi degli effetti del sisma; (h) all'analisi dell'azione dell'amministrazione regionale e della struttura commissariale; (i) alla progettazione di un esperimento di economia comportamentale (*field experiment*).

Di seguito vengono sinteticamente presentate le azioni messe in atto nell'ambito del progetto "Energie Sisma Emilia".

#### ***Interviste ai sindaci***

Sono state realizzate le interviste ai quattordici sindaci dei Comuni della Provincia di Modena che rientrano nell'area colpita del sisma, oltre ai sindaci di Sant'Agostino (FE) e di Pieve di Cento (BO). Gli amministratori locali sono stati coinvolti per appurare quali fossero le condizioni sociali ed economiche dei singoli Comuni prima del sisma e comprendere meglio quale sia stato il suo impatto sulla vulnerabilità del territorio. L'analisi di questi specifici effetti, dovuti alle due prime scosse principali, oltre allo sciame sismico che si è accompagnato per l'intera estate, ha avuto l'obiettivo di valutare le peculiari risposte offerte nella fase di emergenza. L'intreccio tra fase di emergenza e ricostruzione ha consentito di entrare nel merito di quello che poi è diventato un tema di analisi dell'intero quadro normativo messo a punto attraverso le ordinanze del Commissario delegato alla ricostruzione.

Gli amministratori locali intervistati hanno messo in luce differenti priorità e valutazioni



riguardo alle questioni del sisma. Gli argomenti comuni che sono emersi riguardano la partecipazione al processo di ricostruzione, attraverso anche un costante percorso di comunicazione pubblica verso la cittadinanza, nonché le difficoltà nel reperimento delle risorse per la ricostruzione del patrimonio pubblico. Ulteriori criticità relative al percorso di ricostruzione evidenziate dai sindaci sono state: perdita di vitalità dei centri storici, necessità di tutela del paesaggio, vuoto normativo dovuto all'assenza di una legge nazionale sulle calamità naturali, accentuazione dell'esclusione sociale per alcune fasce della popolazione. Accanto alle opportunità che derivano dalle risorse per un territorio già colpito dalla crisi economica, i sindaci hanno sottolineato la necessità di una strategia di sviluppo legato a un'ottica di sistema territoriale (Unioni dei Comuni).

### *Visite di studio*

La visita di studio a L'Aquila ha consentito di avviare la collaborazione con il *Gran Sasso Science Institute*, finalizzata all'analisi comparata tra metodi, strumenti e risultati di analisi del gruppo di ricerca "Energie Sisma Emilia" con il gruppo di *Urban Studies*. Sono anche state realizzate dal gruppo di ricerca due visite di studio sul campo a Cavezzo e Novi di Modena e sono in programma visite a Mirandola e San Felice.

### *Interviste a esperti*

Le interviste ai dirigenti della Struttura tecnica del Commissario delegato alla ricostruzione, a dirigenti e funzionari dell'Assessorato Regionale Attività Produttive e ad esperti e testimoni privilegiati in vari settori hanno reso possibili approfondimenti sui dati disponibili, sulle normative in vigore, sulle scelte strategiche messe in atto dalla Struttura commissariale. Sono state realizzate anche interviste sui settori manifatturiero, agricoltu-



*Figura 2. Cavezzo (Modena), 31 marzo 2015. Foto di Marco Ranuzzini.*



ra, commercio, banche, assicurazioni, pubblica amministrazione, pianificazione territoriale, partecipazione, patrimonio edilizio e sul settore delle costruzioni. Nel complesso, tra gennaio e ottobre 2015, sono state realizzate 37 interviste ad esperti.

### *Focus group*

Nel complesso il progetto ha realizzato dodici focus group, a cui hanno partecipato in totale 84 partecipanti. I focus group hanno consentito di far emergere approfondimenti su specifiche tematiche relative: al public management; ai settori manifatturiero, agricoltura, credito, commercio al dettaglio; patrimonio edilizio e settore delle costruzioni; comunicazione pubblica; al ruolo delle organizzazioni sindacali; alle trasformazioni nei servizi sociali e nella sanità pubblica.

### *Field experiment*

Accanto alla notevole mole di dati e informazioni già raccolte, la ricerca prevede un'indagine su un campione di 400 famiglie, residenti nei Comuni di Cavezzo, Mirandola, Novi di Modena e San Felice sul Panaro, al fine di ricostruire le condizioni di vita e di lavoro delle famiglie residenti nell'area modenese del sisma. È stato anche progettato ed è in corso di svolgimento un *field experiment* volto a comprendere gli effetti dell'esposizione al sisma sulle scelte economiche individuali e in particolare sulla propensione individuale e sociale alla cooperazione. L'esperimento verrà realizzato entro la primavera del 2016 nel Comune di Mirandola e, come gruppo di controllo, nei Comuni di Vignola e Castelnuovo Rangone.

Scopo primario della ricerca è determinare se il sisma aumenti il livello di cooperazione fra le persone. Come suggerito dalla letteratura evoluzionista<sup>19</sup>, gli individui sottoposti a pressioni esterne (quali quelle indotte, ad esempio, dal terremoto), tendono a rinunciare al benessere egoistico in favore di una maggiore collaborazione all'interno del gruppo di riferimento. Al contrario della grande maggioranza degli studi di economia comportamentale, i soggetti sperimentali saranno selezionati dalla popolazione in generale (e non sono solo studenti tra gli studenti).

### *Indagine sulle condizioni di vita e di lavoro delle famiglie residenti nell'area modenese del sisma 2012*

Il progetto "Energie Sisma Emilia" dedica un approfondimento all'analisi delle condizioni di vita e di lavoro delle famiglie residenti nell'area modenese del sisma 2012, attraverso la raccolta di informazioni sul benessere e sulla salute delle persone che vivono in tale area. In questa indagine è stato adattato il questionario utilizzato nell'indagine ICESmo<sup>20</sup>, rendendo confrontabile la nostra rilevazione su un campione di 400 famiglie con l'indagine condotta nel 2012 della Provincia di Modena<sup>21</sup>. La rilevazione di "Energie Sisma Emilia" approfondisce gli effetti del terremoto su reddito, patrimonio, condizione abitativa, rapporto con la pubblica amministrazione e dinamiche di consumo delle famiglie, mentre vengono esclusi alcuni aspetti studiati non analizzabili data la limitata numerosità campionaria (quali gli aspetti relativi ai minori e agli anziani non autosufficienti). La rilevazione, avviata con la collaborazione dei sindaci di Cavezzo, Mirandola, Novi di Modena e San Felice sul Panaro, si concluderà ad aprile 2016.

### *Analisi e modellizzazione per l'analisi degli open data sulla ricostruzione*

Il sisma del 2012 rappresenta in Italia il primo caso nel quale la gestione delle pratiche per la richiesta di contributo per la riparazione di abitazioni a seguito di un disastro naturale è stata interamente informatizzata. Nel progetto “Energie Sisma Emilia” sono stati analizzati gli *open data* sulla ricostruzione, la cui pubblicazione è stata esplicitamente prevista dall’Ordinanza 33/2015 del Commissario Delegato. Essi, infatti, rendono fattibile l’implementazione di un modello di monitoraggio relativamente alle politiche per la ricostruzione post-sisma. La qualità degli *open data* è centrale per implementare il monitoraggio dei processi di ricostruzione (quali tipologie di edifici è ricostruita, dove è localizzata, ecc. ). Il gruppo di ricerca ha messo a punto il modello di analisi degli *open data* e, attraverso il Dipartimento di Economia Marco Biagi, ha proposto alla Regione Emilia-Romagna una convenzione per un più efficace accesso ai dati e alla loro elaborazione per monitorare la ricostruzione con riferimento ai contributi concessi per la ricostruzione di abitazioni, imprese e opere pubbliche.

*I contributi concessi per le abitazioni.* In particolare, l’introduzione dell’infrastruttura informatica Mude (Modello unico digitale per l’edilizia) consente ad ogni privato cittadino di inoltrare una richiesta in campo edilizio a una pubblica amministrazione. Grazie all’informatizzazione della richiesta di contributi, relativi alla riparazione di danni sulle abitazioni private, è possibile tracciare tutto il processo: dagli aspetti tecnici legati ai progetti di ricostruzione (ad esempio, la tipologia di danno, la localizzazione dell’intervento), ai pagamenti effettuati in base ai contributi concessi, ai tempi e modi di gestione delle pratiche da parte dei Comuni e dei professionisti che le gestiscono. Le prime analisi condotte<sup>22</sup> hanno messo in luce alcune criticità connesse all’utilizzo di questi dati: l’incompletezza delle informazioni e l’incongruenza di molte informazioni ad oggi disponibili sollecitano una domanda di maggiori controlli sui dati prima che la Regione li renda disponibili online. È tuttavia necessario anche un miglioramento della qualità della nuova documentazione per le nuove pratiche amministrative di richiesta di contributi.

*I contributi e incentivi alle imprese.* Nell’ambito del progetto “Energie Sisma Emilia”, i dati sui contributi erogati per la ricostruzione delle attività economiche danneggiate dal sisma che ha colpito l’Emilia nel 2012 costituiscono una base informativa essenziale per il monitoraggio della ricostruzione. Con riferimento al patrimonio produttivo, i dati rilevati in fase di presentazione delle istanze di contributo per il ripristino e la ricostruzione dei fabbricati (ad uso industriale, agricolo e commerciale) danneggiati dal terremoto e successivamente elaborati dal responsabile unico del procedimento rappresentano un importante strumento di analisi. Raccolti attraverso la piattaforma denominata “Sfinge”, questi dati permettono di evidenziare le specificità settoriali e dimensionali delle imprese colpite, nei Comuni del cratere del sisma, oltre che delle imprese di costruzione e dei professionisti coinvolti nel processo di presentazione delle istanze di contributo e di realizzazione dell’intervento. Come già evidenziato per i dati relativi alla ricostruzione residenziale, alcune criticità sono state evidenziate anche con riferimento ai dati relativi alla ricostruzione del patrimonio industriale danneggiato.

*Opere Pubbliche.* Anche con riferimento al patrimonio pubblico (beni culturali ed

altre opere pubbliche) gli *open data* (elaborati, in questo caso, attraverso la piattaforma “Fenice”) consentono di mappare – tanto da un punto di vista geografico quanto da un punto di vista temporale – il processo della ricostruzione del patrimonio delle opere pubbliche, anch’esso centrale per la ricostruzione dei luoghi, fisici, dell’abitare. In questo caso, obiettivo del progetto di ricerca è stato quello di integrare tali informazioni con quelle rese disponibili dai Piani della Ricostruzione, adottati a livello comunale.

### *Comunicazione e disseminazione*

Il sito web [www.energie.unimore.it](http://www.energie.unimore.it) (creato in collaborazione con il Gruppo Web di Unimore) è lo strumento di comunicazione sull’attività di ricerca svolta nell’ambito del progetto “Energie Sisma Emilia”. Affiancato da una newsletter, esso informa sullo stato di avanzamento della ricerca, sugli eventi organizzati per discutere e approfondire i temi della ricerca e per presentare i risultati. Qui di seguito si indicano sinteticamente i seminari e i workshop nazionali e internazionali finora realizzati o già programmati (per maggiori informazioni cfr. il sito web).

Sui risultati dell’attività, sono stati organizzati cinque seminari: sulle trasformazioni nella composizione della popolazione residente, sulle tecniche di analisi automatica dei testi, sull’analisi delle ordinanze e degli atti normativi ad esse collegati, sul settore agroalimentare.

Sul tema dell’innovazione nella *governance* locale è stato realizzato un workshop internazionale in collaborazione con il Centro di Analisi delle Politiche Pubbliche di Unimore e con il *Center for Local Governance* dell’Università di Stellenbosch in Sud Africa. Nel workshop di Mirandola del novembre 2015, il gruppo di ricerca “Energie Sisma Emilia” ha intrecciato con politici e amministratori pubblici un dialogo fruttuoso per il prosieguo della ricerca e per le politiche pubbliche nel territorio colpito dal sisma.



*Figura 3. Mirandola (Modena), 9 aprile 2015. Foto di Paolo Cardullo.*

Con riferimento al commercio al dettaglio, le prime riflessioni sull'impatto del sisma sono stati presentate al XII convegno annuale della Società italiana di marketing (Torino, 22-23 ottobre 2015).

In ambito internazionale, i risultati che riguardano il tema dell'analisi delle ordinanze sono stati presentati alla 28ª conferenza internazionale di JURIX 2015 su “*Legal Knowledge and Information Systems*” (Braga, Portogallo, 9-11 dicembre, 2015) e saranno discussi anche nel convegno internazionale JADT2016 “*Journées internationales d'Analyse statistique des Données Textuelles*” (Nizza, Francia, 7-10 giugno 2016). È in programma per la primavera 2016 un workshop internazionale su “Resilienza delle infrastrutture sociali”, in collaborazione con Goldsmith University di Londra, Università di Lancaster, ICLEI *Local Governments for Sustainability* (Germania), Lancaster University (UK) e Global Alliance.

La disseminazione dei risultati della ricerca, oltre che in alcuni eventi pubblici, è stata già avviata con la pubblicazione di dodici *working paper* nella collana DEMB Working Paper Series, del Dipartimento di Economia Marco Biagi<sup>23</sup>. Una sintesi dei risultati di questi contributi viene riportata nel capitolo “Energie Sisma Emilia: i contributi prodotti nel primo anno del progetto di ricerca” pubblicato in questo volume.

## Note

1. UNISDR (2009). *Terminology on disaster risk reduction*. Geneva: United Nations Office for Disaster Risk Reduction.
2. The United Nations and The World Bank (2010). *Natural hazards, unnatural disasters: The economics of effective prevention*. Washington, DC: World Bank Publications.
3. Albala-Bertrand, J. M. (1993a). *Political economy of large natural disasters: With special reference to developing countries*. Oxford, UK: Oxford University Press.
4. Albala-Bertrand, J. M. (1993b). Natural disaster situations and growth: A macroeconomic model for sudden disaster impacts. *World Development*, 21, 1417–1434.
5. Tol, R. S. J., Leek (1999). Economic analysis of natural disasters. In T. E. Downing, A. A. Olsthoorn, R. S. J. Tol (a cura di), *Climate change and risk* (pp. 308-327). London, UK: Routledge.
6. Okuyama, Y. e Chang, S. E. (2004). *Modeling Spatial and Economic Impacts of Disasters*. Berlin: Springer.
7. Benson, C., Clay, E. J. (2004). Understanding the economic and financial impacts of natural disasters. 28406. *Disaster Risk Management Working Papers 4*. Washington, DC: The World Bank.
8. Strömberg, D. (2007). Natural disasters, economic development, and humanitarian aid. *Journal of Economic Perspectives*, 21, 199-222.
9. Cuaresma, J. C. (2009). Natural disasters and human capital accumulation. *Policy research working paper 4862. Working Paper*. Washington, DC: The World Bank.
10. Cavallo, E., Noy, I. (2009). The economics of natural disasters: A survey. *Research Department Publications 4649*. Inter-American Development Bank, Research Department.
11. Cavallo, E., Powell, A., Becerra, O. (2010). Estimating the direct economic damages of the earthquake in Haiti. *The Economic Journal*, 120 (546), 298-312.
12. Geipel, R., Pohl, J. E., Stagl, R. (1990). *Opportunità, problemi e conseguenze, della ricostruzione dopo una catastrofe. Uno studio nel lungo periodo sul terremoto in Friuli dal '76 all'88*. Avioni Editore.
13. DuPont, W., Noy, I. (2012). What happened to Kobe? A reassessment of the impact of the 1995 earthquake in Japan. *Economic Development and Cultural Change*, 63, 777-812.
14. Chubb, J. (2002). Three earthquakes: Political response, reconstruction, and the institutions. In J. Dickie, J.

- Foot, F. M. Snowden (a cura di), *Disastro!: Disasters in Italy since 1860: Culture, politics, society*. New York. NY: Palgrave.
15. Barone, G., Mocetti, S. (2014). Natural disasters, growth and institutions: A tale of two earthquakes. *Journal of Urban Economics*, 84, 52-66.
  16. Sul sito [www.energie.unimore.it](http://www.energie.unimore.it) si trovano ulteriori informazioni relative ai docenti e ai ricercatori coinvolti nel progetto di ricerca.
  17. Complementare al progetto PASSI si ricorda il progetto ISTMO (Impatto sulla Salute del Terremoto in Provincia di Modena) condotto dal Dipartimento di Sanità pubblica dell'Azienda USL di Modena e con cui il progetto "Energie Sisma Emilia" ha attivato una collaborazione per la condivisione e scambio dei risultati. Questo progetto nasce con lo scopo di verificare gli esiti a medio-lungo termine sulla salute e sui comportamenti dei cittadini di età compresa fra i 18 e i 69 anni, i fattori di rischio comportamentali, i sintomi depressivi e la salute percepita dei residenti al momento del sisma nei 18 Comuni del cratere della provincia di Modena. ISTMO ha realizzato un'edizione speciale della sorveglianza PASSI mediante 1.500 interviste telefoniche tra novembre 2014 e luglio 2015. I risultati saranno presentati a inizio 2016.
  18. World Health Organization (1948). *WHO Definition of Health*.
  19. Bowles, S., Gintis, H. (2002). Social capital and community governance. *The Economic Journal*, 112 (483), F419-F436.
  20. ICESmo è l'Indagine realizzata dal Centro di Analisi delle Politiche Pubbliche dell'Università di Modena e Reggio Emilia sulla condizione economica e sociale delle famiglie della provincia di Modena. Per maggiori informazioni si veda il sito <http://www.capp.unimore.it/strumenti/ICESMO.html>
  21. <http://www.capp.unimore.it/strumenti/ICESMO.html>
  22. Ranuzzini, M., Pagliacci, F., Russo, M. (2015), L'informatizzazione delle procedure per la ricostruzione: prime evidenze dai contributi concessi per le abitazioni. *DEMB Working Paper Series*, 77.
  23. I working paper sono scaricabili dal sito web del Dipartimento di Economia Marco Biagi [[www.economia.unimore.it/site/home/ricerca/demb-working-paper-series.html](http://www.economia.unimore.it/site/home/ricerca/demb-working-paper-series.html)] e anche dal sito web di "Energie Sisma Emilia" [[www.energie.unimore.it/il-progetto/pubblicazioni](http://www.energie.unimore.it/il-progetto/pubblicazioni)].



# Analisi degli effetti socioeconomici del sisma

Paola Bertolini<sup>a</sup>, Enrico Giovannetti<sup>a</sup>, Elisa Martinelli<sup>a</sup>, Monica Palmirani<sup>b</sup>,  
Anna Francesca Pattaro<sup>a</sup>, Margherita Russo<sup>a</sup>, Laura Sartori<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Dipartimento di Economia Marco Biagi, Unimore

<sup>b</sup> Dipartimento di Scienze Giuridiche, Università di Bologna

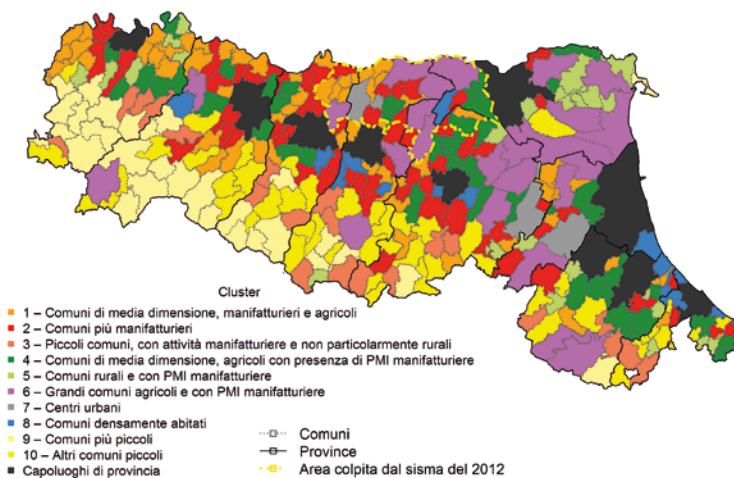
<sup>c</sup> Dipartimento di Scienze Politiche e Sociali, Università di Bologna

A distanza di diciotto mesi dall'avvio del progetto di ricerca "Energie Sisma Emilia"<sup>1</sup> i temi su cui presentiamo i primi contributi spaziano dall'identificazione dell'unità di analisi territoriale degli effetti del sisma, ai cambiamenti nel *public management*, agli effetti su agricoltura, settore manifatturiero e commercio<sup>2</sup>. Un'altra serie di contributi riguarda la lettura degli interventi normativi messi in atto per far fronte alla fase di emergenza. Inoltre, con riferimento alle trasformazioni urbane causate dal sisma, offriamo una prima riflessione sulle modalità operative messe in atto dai Comuni per pianificare gli interventi di ricostruzione e sulle problematiche innescate dai mutamenti socio-demografici causati dal sisma. Il capitolo si chiude con alcune note preliminari della ricerca in corso sul tema del capitale sociale e sul ruolo dell'associazionismo nella fase pre- e post-sisma. I prodotti elaborati ad oggi dal gruppo di ricerca, sono consultabili on line nella collana *DEMB Working Paper Series* del Dipartimento di Economia Marco Biagi<sup>3</sup>. Si rimanda a quei documenti per i riferimenti alla letteratura rilevante, ai modelli di analisi utilizzati, ai dati disponibili e ai primi risultati ottenuti, oltre che al dibattito sulle possibili implicazioni per le politiche pubbliche. In questo capitolo proponiamo una breve sintesi dei principali contributi ad oggi pubblicati. Per un inquadramento delle domande di ricerca e degli strumenti di analisi adottati nel progetto di ricerca, si rinvia al contributo "Il progetto 'Energie Sisma Emilia'", pubblicato in questo volume.

## Le caratteristiche socio-economiche dei Comuni dell'Emilia-Romagna<sup>4</sup>

L'analisi delle caratteristiche socio-economiche del territorio colpito dagli eventi sismici del maggio 2012 in Emilia-Romagna rappresenta un elemento conoscitivo, preliminare ancorché centrale, di una più ampia proposta interpretativa degli effetti del sisma nel breve e medio periodo. Tale analisi, infatti, si inserisce nel contesto teorico della valutazione controfattuale degli impatti di eventi catastrofici e delle relative politiche di ricostruzione. Questo contributo di ricerca muove dall'idea che il 'cratere' del sisma (i Comuni più prossimi all'epicentro) non rappresenti un'area omogenea dal punto di vista socio-economico. La comprensione di queste differenze è rilevante per stimare in che misura gli effetti di un sisma sono influenzati dall'attività umana e dalle caratteristiche strutturali dei territori colpiti.

Il lavoro affronta, innanzitutto, il tema dell'identificazione dei confini del cratere del sisma, sulla base della normativa in materia. Attraverso un'analisi cluster, condotta su variabili socio-economiche disponibili a livello comunale, vengono poi individuate le diverse tipologie di Comuni presenti nel cratere del sisma (Figure 1 e 2). I risultati ottenuti



*Figura 1. I 10 cluster di Comuni e i Comuni capoluoghi di provincia: rappresentazione cartografica. Fonte: adattamento da Piazzini et al. (2015).*

sono di particolare interesse: oltre a restituire un quadro polimorfo del cratere stesso, tali risultati sono funzionali alla successiva misurazione degli effetti (demografici ed occupazionali) prodotti dal sisma sul territorio. Le tipologie di Comuni così individuate, infatti, saranno utilizzate come base conoscitiva per costruire gruppi di controllo per un'analisi controfattuale, relativa alle variazioni di alcune variabili socio-economiche nei territori colpiti dal sisma rispetto ad un insieme di altri Comuni simili, ancorché non colpiti.

### **Public Management: pre-/post-sisma<sup>5</sup>**

Nell'ambito del Public Management è stato svolto, oltre ad alcune interviste, un focus group cui hanno preso parte dirigenti e responsabili dei Comuni oggetto di indagine, competenti in diverse aree di policy e gestionali giudicate critiche.

Dalla riflessione sono emersi alcuni spunti interessanti su situazione pre-sisma, emergenza subito dopo l'evento sismico, fase di ricostruzione e prospettive per il futuro.

Innanzitutto è stato sottolineato il significativo cambiamento delle priorità pre-esistenti nei Comuni colpiti dal terremoto, in cui l'emergenza non è ancora terminata. Nei Comuni colpiti poi, i percorsi partecipativi per la ricostruzione e le dinamiche sociali fra amministrazioni comunali e cittadini sono risultati molto diversi in termini di ambiti e tipologia dei progetti intrapresi, nonché delle categorie di *stakeholder* coinvolti (ad esempio, Novi di Modena, dove ci sono state iniziative di confronto tra istituzioni e associazioni diverse categorie di cittadini, e San Felice sul Panaro, dove si è assistito ad attiva partecipazione dei commercianti). Così come molto diverso è apparso il ruolo ricoperto dalle Unioni dei Comuni: mentre nelle Terre d'Argine si è immediatamente proceduto nell'organizzare in modo associato interventi e fornitura di servizi per Novi di Modena e le altre zone più colpite dal sisma, l'Unione Comuni Area Nord è risultata, almeno nelle prime fasi della ricostruzione, meno attiva, lasciando ai singoli Comuni colpiti l'organizzazione e la gestione dell'emergenza.

Anche la gestione di bilancio degli enti locali è risultata particolarmente critica. Questo



perché da un lato i vincoli (soprattutto finanziari) a carico dei Comuni terremotati sono stati più o meno gli stessi rispetto al passato e ai Comuni non terremotati, dall'altro il volume di risorse gestite è aumentato significativamente. Per questo i funzionari hanno dovuto individuare anche delle soluzioni di bilancio "innovative". La ricostruzione ha obbligato infatti i Comuni a re-inventarsi e rinnovare la gestione con l'avvio di "spiralità di creatività" all'interno degli uffici che hanno ricevuto temporaneamente risorse umane aggiuntive. Si è poi dovuta potenziare la comunicazione interna ed esterna all'ente anche per esigenze di trasparenza e *accountability* sull'utilizzo delle risorse raccolte da privati oltre che dalla Pubblica Amministrazione. Il sisma inoltre ha permesso di realizzare opere e di avviare politiche altrimenti non previste a breve, come per esempio il nuovo Polo Scolastico o la Casa della Salute a Cavezzo, la Scuola di Musica a Novi. Per il futuro i Comuni dovranno investire affinché le innovazioni, i risultati, ma anche la sola attenzione a determinate problematiche non vengano meno col tempo; inoltre serve conservare una visione d'insieme per pianificare adeguatamente strategie e obiettivi condivisi con gli *stakeholder* così che la ricostruzione e il ritorno alla normalità procedano in tutti i settori. Tra i partecipanti al focus group e gli intervistati a vario titolo è infine risultata condivisa la consapevolezza che i tempi per la ricostruzione saranno ancora lunghi e le difficoltà innumerevoli.

### **Le specificità del sistema agroalimentare nella ricostruzione post-sisma<sup>6</sup>**

Anche il cosiddetto 'cratere agricolo' ha pagato un prezzo molto elevato a seguito degli eventi sismici del maggio 2012 in Emilia. Tutte le principali produzioni agroindustriali del territorio hanno subito gravi danni: si pensi ai caseifici e magazzini di stagionatura per la produzione di Parmigiano Reggiano, alle cantine e acetaie, alle celle frigorifere per la conservazione dei prodotti ortofrutticoli. Il presente lavoro analizza i principali elementi di specificità che, rispetto ad una forte vulnerabilità settoriale, hanno caratterizzato la ricostruzione del patrimonio agricolo e agroindustriale del cratere.

Grande attenzione è data, ad esempio, alla risposta istituzionale per la ricostruzione. Come il settore industriale, infatti, anche il settore agroalimentare ha beneficiato dei contributi per la ricostruzione attraverso la piattaforma SFINGE (il portale elettronico attivato dalla Regione Emilia-Romagna per raccogliere le domande di contributo da parte delle imprese danneggiate dal sisma). Tuttavia, esso ha altresì beneficiato delle risorse stanziato attraverso il FEASR (Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale): l'attivazione di specifiche misure ha permesso di sostenere l'intero territorio del cratere del sisma.

Un ulteriore elemento di specificità evidenziato è rappresentato dal tema della cooperazione (attivazione di accordi di filiera, interventi di solidarietà e mutualistici) e dal ruolo ricoperto dai Consorzi di Tutela delle produzioni tipiche. Il lavoro evidenzia come, nonostante le criticità riscontrate, il settore agroalimentare abbia saputo cogliere alcune opportunità dall'evento sismico, soprattutto in termini di capacità innovativa.

### **Il settore manifatturiero prima e dopo il sisma<sup>7</sup>**

La ricognizione sul settore manifatturiero ha un duplice obiettivo. Da un lato, mira a delineare un quadro d'insieme delle condizioni in cui si trovavano, prima del sisma, le imprese localizzate nei Comuni colpiti, per analizzare in dettaglio la loro risposta nella fase di emergenza e nella ricostruzione. Dall'altro lato, l'analisi intende verificare se la

ricostruzione abbia attivato processi di innovazione nel tessuto imprenditoriale locale. Le fonti di informazioni sono tratte, oltre che dalle interviste ai sindaci e a sette imprese del settore manifatturiero, da tre focus group dedicati alla situazione economica del territorio colpito dal sisma effettuati con imprese del settore manifatturiero (meccanica, biomedicale e tessile agroalimentare), con la Cgil e con la CISL.

Prima del sisma, la crisi economica aveva colpito le imprese in modo differenziato nei diversi settori presenti nell'area: biomedicale, meccanico, tessile, oltre al settore cartario. Moltissime imprese erano soggette a forti pressioni competitive, a cui avevano risposto con investimenti in innovazioni di processo e con il riposizionamento sul mercato dei prodotti (spesso cercando di presidiare fasi a valle nella catena del valore, diversificando il mix di prodotti rispetto ai concorrenti, o con l'offerta di maggiori servizi a disposizione di clienti). Profondi cambiamenti interni alle imprese hanno riguardato sia il passaggio generazionale che le acquisizioni aziendali. L'analisi si è concentrata sui cambiamenti nei rapporti tra le imprese e sugli effetti del sisma come acceleratore di processi già in atto.

Il sisma ha prodotto una risposta collaborativa fra le imprese e la ripresa è stata immediata per moltissime aziende. I risultati della ricerca effettuata mostrano che le criticità per il futuro riguardano la scarsissima dotazione infrastrutturale del territorio, che produce un grave danno economico alterando la competitività delle imprese. Gli investimenti per la ricostruzione hanno dato uno slancio alla riorganizzazione produttiva e in generale il sisma ha prodotto un cambiamento nel modo di ragionare e di agire, sia nelle imprese sia nelle istituzioni pubbliche. Restano molti temi da approfondire, su cui il gruppo di ricerca ha avviato l'analisi dei dati disponibili: dalla demografia industriale all'analisi dei contributi per la ricostruzione.

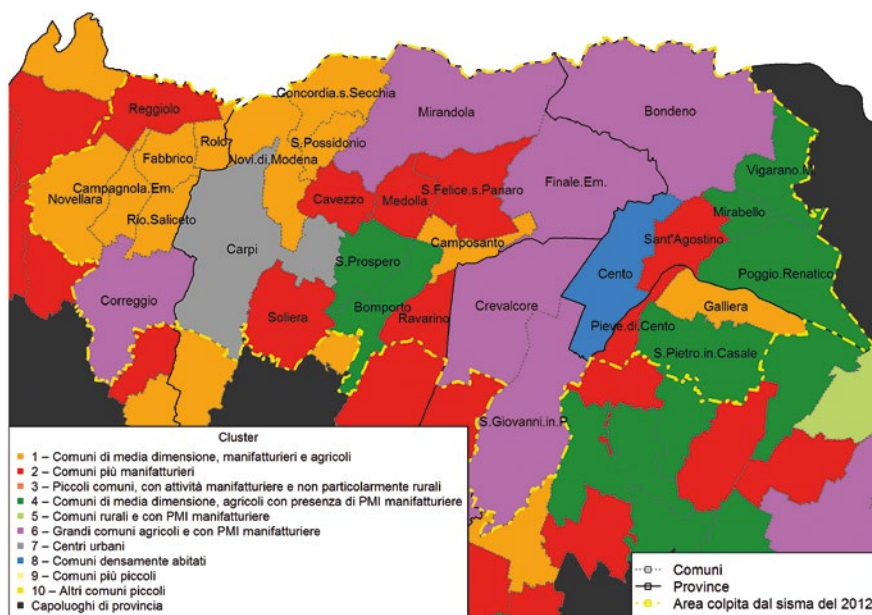


Figura 2. I 10 cluster di Comuni: dettaglio sul cratere del sisma. Fonte: adattamento da Piazzi et al. (2015).

## **Catastrofi naturali e *dynamic capabilities* nel retail: prime evidenze e riflessioni sull'impatto del sisma 2012 in Emilia<sup>8</sup>**

Lo studio dell'impatto delle catastrofi naturali sull'attività di impresa dal punto di vista manageriale è circoscritto. La ricerca sui temi di *disaster coping* è evoluta in campo medico e sociologico, sviluppata dal punto di vista macro-economico, più contenuta dal punto di vista manageriale, soprattutto relativamente agli studi di *retail*. Al fine di contribuire a colmare il gap conoscitivo su tali temi, lo studio in corso esamina l'impatto che il terremoto del 2012 in Emilia ha prodotto sulle attività commerciali della bassa modenese e le reazioni di tali imprese all'evento critico in un'ottica di *dynamic capabilities*. Si tratta dei primi risultati emersi da un lavoro di ricerca ben più ampio e articolato.

Non tutte le imprese mostrano le stesse capacità di ripresa dopo un evento critico. Riteniamo, infatti, che esistano alcuni fattori non solo ambientali, ma anche *firm-specific*, che possono influire sulla capacità di *business continuity management* dell'impresa commerciale, ovvero della sua capacità di ripresa in contesti di calamità naturale. Diventa pertanto interessante comprendere il profilo di risorse e competenze associato alla maggiore capacità di alcune imprese commerciali di riprendere l'attività dopo tale tipologia di evento, mantenendo posizionamenti competitivi favorevoli, valutando, altresì, le meta-capacità manageriali che consentono alla stessa di estendere, organizzare, combinare e ricombinare risorse e competenze al fine di fronteggiare cambiamenti esterni imprevedibili.

L'unità di indagine analizzata è l'impresa commerciale al dettaglio e la metodologia di ricerca applicata è di tipo qualitativo. Le tecniche di ricerca utilizzate sono di due tipologie: focus group e interviste semi-strutturate a un campione di dettaglianti colpiti dal sisma.

L'analisi ha fatto emergere le risorse e le competenze ritenute necessarie per essere competitivi prima del sisma (qualità del servizio e assistenza alla clientela nel momento della vendita), nella gestione dell'evento critico (tempestività di reazione, creatività e flessibilità nella gestione dell'emergenza, sia nei rapporti con la clientela che con i fornitori; la necessità di rivedere l'offerta e di modificare l'assortimento) e in prospettiva futura (capacità di lettura del mercato, innovazione, acquisizione di nuove competenze tramite percorsi di formazione). Tali evidenze verranno discusse e le relative implicazioni teoriche, manageriali e di policy evidenziate.

## **Analisi lessico testuale delle ordinanze del Commissario Delegato alla ricostruzione in Emilia-Romagna<sup>9</sup>**

Il Commissario delegato all'emergenza e alla ricostruzione, dopo il sisma in Emilia-Romagna del 20 e 29 maggio 2012, ha gestito gli interventi a favore delle popolazioni colpite attraverso l'emanazione di ordinanze commissariali. In particolare, dall'8 giugno 2012 al 23 febbraio 2015 sono state emanate 349 ordinanze. Si è trattato di una produzione normativa, indispensabile per colmare un vuoto legislativo, che ha consentito di superare le incertezze della difficile fase di ripresa dopo lo shock sismico. È opinione diffusa tra gli esperti che un gran numero di quelle ordinanze siano state necessarie per l'assenza di una normativa nazionale che disciplini gli interventi urgenti in caso di calamità naturali. Sulla spinta delle azioni messe in atto in Emilia-Romagna, è stato ripreso il dibattito parlamentare su una legge nazionale sull'emergenza, approvato dalla Camera

dei Deputati nell'autunno 2015. In questo contributo proposto dal gruppo di ricerca "Energie Sisma Emilia" si offre una lettura tematica delle ordinanze finalizzata anche a contribuire alla messa a punto dei decreti attuativi della legge nazionale sull'emergenza appena approvata.

Attraverso un'analisi automatica dei testi delle ordinanze si propone una lettura temporale delle tematiche affrontate e degli atti normativi in esse citati. L'analisi lessico-testuale è stata fatta utilizzando il software Taltac2 sul corpus di testi delle ordinanze commissariali. Sono state individuate quattro tematiche principali: criteri di concessione dei contributi; gestione e assegnazione delle risorse; opere urgenti per scuole, municipi e chiese; interventi di assistenza alla popolazione. Avendo associato ogni ordinanza a uno dei temi individuati, abbiamo analizzato la sequenza di azioni intraprese nel corso della ricostruzione<sup>10</sup>. L'analisi delle ordinanze emesse dal Commissario straordinario consente di mettere a fuoco alcune raccomandazioni per migliorare la legislazione di emergenza. In particolare, si mette in luce come l'azione del Commissario Delegato alla ricostruzione in Emilia-Romagna possa costituire un modello di riferimento per la risposta a disastri naturali, un modello caratterizzato non già da una cesura tra interventi di emergenza e successive azioni di ricostruzione, ma da un intreccio che anticipa quanto più possibile la ricostruzione per limitare al massimo la fase di emergenza.

### **Analisi dell'efficacia normativa in stato di emergenza<sup>11</sup>**

Per approfondire l'analisi dell'efficacia normativa prodotta in stato di emergenza, il gruppo di ricerca ha preso in esame le citazioni normative nelle ordinanze del Commissario Delegato alla ricostruzione in Emilia-Romagna<sup>12</sup>. Le citazioni normative sono la parte testuale di un documento legislativo o regolativo che rimandano a un altro documento, fonte del diritto, all'interno dello stesso sistema giuridico (ad esempio, Art. 3 della Costituzione) oppure di un altro sistema sopranazionale (ad esempio, una direttiva europea). La finalità delle citazioni normative è di abbreviare il testo e rimandare in modo preciso a definizioni o dettati normativi già espressi altrove per evitare di riformulare con altre parole le medesime norme e proliferare l'insorgere di differenti e pericolose interpretazioni. Un'altra funzione delle citazioni normative è la modifica di altri testi giuridici: integrazioni, sostituzioni, abrogazioni. Infine le citazioni sono utilizzate anche per creare connessioni semantiche fra atti normativi tali da correlare materie affini e analoghe o, al contrario, per prendere le distanze da fattispecie già normate (ad esempio, deroghe ed eccezioni). Le citazioni realizzano un apparato di relazioni dal quale si possono evincere numerose inferenze semantiche a livello quantitativo (ad esempio, il periodo storico con più modificazioni, l'andamento statistico della produttività normativa nel tempo) e a livello puntuale di documento (ad esempio, l'articolo più citato, l'ordinanza più modificata)<sup>13</sup>. In particolare è possibile comprendere quale tecnica di stesura del testo è stata adottata, rintracciare anomalie di redazione (ad esempio, errori di citazioni), calcolare le citazioni più frequenti e quindi quali atti normativi sono più rilevanti per area tematica (ad esempio, interventi di assistenza alla popolazione, gestione e assegnazione delle risorse, ecc.).

Sulla base di questi elementi, la ricerca ha analizzato le citazioni normative del corpus di testi delle ordinanze del Commissario Delegato alla ricostruzione in Emilia-Romagna, emesse nei primi 18 mesi dopo il terremoto del maggio 2012. L'obiettivo di tale analisi è far emergere eventuali anomalie normative e regolative nella fase di redazione dei testi,

al fine di aiutare il legislatore regionale e nazionale a migliorare la normativa in tema di emergenza a fronte di un evento avverso.

Dall'analisi temporale dei testi delle ordinanze, realizzata con strumenti informatici che consentono una puntuale annotazione dei diversi tipi di citazione, emerge un elevato numero di modifiche apportate alle ordinanze nei primi mesi post-sisma. Questo risultato porta in evidenza una manifesta difficoltà a normare particolari temi in situazioni di emergenza che per diversi motivi, non ultimo la lacuna di una norma nazionale organica in materia, hanno richiesto ripetuti raffinamenti e rifacimenti (in taluni casi quasi totali della norma). Le numerose modifiche della normativa hanno contribuito ad aumentare la complessità del sistema di norme e regole che i cittadini e le imprese hanno dovuto applicare in condizioni già critiche. Un sistema normativo in continua evoluzione, senza certezza, non ha di certo semplificato l'applicazione delle procedure di richiesta di contributi e ha quindi ostacolato il processo di ricostruzione. La visualizzazione grafica delle correlazioni basate sulle citazioni normative e le modifiche delle norme nel tempo evidenzia anche quali sono le tematiche sui cui maggiormente è dovuto intervenire il legislatore.

### **La ricostruzione dell'abitare in Emilia. Fattori di variazione della resilienza di un sistema complesso<sup>14</sup>**

Il contributo da cui è tratto questo paragrafo analizza il processo di ricostruzione successivo al sisma in Emilia (2012), con un particolare riferimento alla qualità dell'abitare nei centri storici più danneggiati. L'abitare, infatti, può essere considerato un bene comune (*common*), ovvero un processo sociale che garantisce la sostenibilità dell'uso (e della rigenerazione) degli spazi pubblici e del patrimonio edilizio nel suo complesso. In questo contesto, sono dapprima analizzati gli effetti che il sisma, come shock esogeno, ha prodotto sul sistema delle risorse, evidenziando le regolarità osservabili nei danni a patrimonio industriale, rurale e residenziale. La distribuzione dei danni a "macchia di leopardo", infatti, non sembra essere legata unicamente alla casuale propagazione delle onde sismiche, ma anche ad una precisa geografia dei "processi di impoverimento" del territorio e del suo edificato (abbandono, mancata manutenzione e mancato adeguamento strutturale e sismico degli edifici), rispetto alla quale il terremoto ha agito come acceleratore (o catalizzatore) dei processi storici.

Nel contributo si prendono successivamente in esame i principali processi che stanno interessando le relazioni che governano il sistema, nella fase della ricostruzione, tentando di fornire una sorta di *mid-term evaluation*. L'analisi mette in evidenza le principali scelte fatte dal legislatore, in termini di priorità di intervento e di strumenti adottati. Emerge come la ricostruzione in Emilia sia rappresentata dal tentativo di individuare un punto di equilibrio tra: velocità dell'intervento di ricostruzione; prevenzione/mitigazione dell'emergere dei conflitti tra privati cittadini nelle decisioni legate alla ricostruzione; necessità di realizzare un intervento di ricostruzione unitario (specialmente nei centri storici). Il limitato utilizzo delle "Unità Minime di Intervento" (UMI) nei centri storici dei Comuni dell'Emilia colpiti dal sisma sembra essere esemplificativo di tale tentativo di raggiungere un punto di equilibrio tra tendenze contrapposte.

## Terremoto nella città: le persone che l'abiteranno<sup>15</sup>

La riflessione critica sugli effetti delle catastrofi sul cambiamento socio-demografico urbano, a seguito dello shock sismico e dello sforzo di ricostruzione, prende le mosse dalla collaborazione al progetto “Energie Sisma Emilia” dell’antropologo Paolo Cardullo (Goldsmiths University, Londra), invitato a condividere un’esperienza di ricerca sul campo che includeva anche un percorso di etnografia visuale nel centro della città di Mirandola, una delle quattro città su cui il gruppo di ricerca sta conducendo vari approfondimenti. La domanda di ricerca di questo approfondimento, proposto da Cardullo e Russo, riguarda il possibile effetto di mutamento della composizione sociale di chi abitava nel centro storico e di chi ritornerà nelle abitazioni quando la ricostruzione sarà completata. Mirandola è una città di piccole dimensioni (circa 24.000 abitanti) in cui, prima del sisma, un terzo della popolazione residente era di origine straniera e in gran parte aveva trovato nel centro storico un’abitazione a prezzi accessibili. Dall’analisi dei documenti di pianificazione urbana di Mirandola emerge, già prima del sisma, il riferimento a una città in trasformazione. In questo quadro, la politica di ricostruzione post-sisma potrebbe contribuire a uno spostamento definitivo della popolazione emigrata al di fuori del centro storico.

Nel delineare il quadro concettuale in cui affrontare il tema dei mutamenti socio-demografici che si potrebbero verificare a seguito della ricostruzione, il contributo da cui questo paragrafo è tratto propone riferimenti tratti dalla “sociologia dei disastri” in un parallelo con tre prospettive analitiche sulle città: città come contenitore, città di assemblaggi e città futura, come “luogo a venire” (*futurity*). Il contributo affronta il tema della gentrificazione, un processo di cambiamento urbano che sia accompagna



Figura 3. Cavezzo (Modena), 31 marzo 2015. Foto di Marco Ranuzzini.

alla delocalizzazione diretta o indiretta (culturale) della popolazione residente. Le note e le fotografie sul campo sono discusse come primi risultati empirici per impostare una ricerca longitudinale sulle città colpite dal sisma in Emilia.

### **Disastri naturali, resilienza e capitale sociale. Il ruolo dei legami sociali nel post-sisma emiliano<sup>16</sup>**

Quali sono le ricadute sociali di un evento distruttivo? A partire da questo interrogativo di ordine generale, si intende mettere a tema il ruolo svolto dal capitale sociale nel processo di ricostruzione – materiale e simbolico – seguito agli eventi sismici che nel 2012 hanno interessato diverse aree del territorio emiliano. Più nello specifico, si vuole capire come si configurano le risorse di tipo sociale a disposizione degli individui sia nel periodo emergenziale che in quello successivo di ricostruzione materiale delle comunità colpite. L'obiettivo sarà comprendere se e come la quota di capitale sociale a disposizione degli individui può influire sulla loro capacità di rispondere alle molteplici problematiche e discontinuità seguite all'evento distruttivo.

Più in generale, si vuole capire se il capitale sociale si presenta o meno come un fattore strategico nei processi di ricostruzione post-disastro, configurandosi così come un elemento in grado di incidere significativamente sulle capacità di risposta individuali e comunitarie. Si tratta di una questione ancora scarsamente indagata all'interno della sociologia dei disastri e che assume rilevanza non solo per le implicazioni "pratiche" che la supposta relazione tra capitale sociale e disastri può offrire in termini di politiche pubbliche, ma anche per il più generale contributo che questa può fornire alla comprensione dei meccanismi sociali e al loro strutturarsi nei momenti di crisi.

Il contributo da cui questo paragrafo è tratto si inserisce in una fase del processo di ricerca in cui non è ancora possibile accedere ai dati empirici e quindi stabilire la validità stessa delle ipotesi che muovono questo studio. Si è scelto, perciò, di illustrare il processo della ricerca in corso articolando il contributo di ricerca in due sezioni principali. La prima parte è dedicata agli aspetti teorici ed epistemologici che guidano la ricerca. La seconda sezione, invece, è dedicata a illustrare il disegno della ricerca, la metodologia e le tecniche di rilevazione utilizzate.

### **La forza dell'Emilia. Associazionismo e capitale sociale dopo il sisma del 2012<sup>17</sup>**

Il contributo preso qui in esame da cui è tratto questo paragrafo fa riferimento al ruolo svolto dalle associazioni nelle attività di recupero e ricostruzione comunitaria che hanno interessato diverse aree del territorio modenese dopo gli eventi sismici del maggio 2012. Più nello specifico, vengono analizzate le capacità di risposta delle associazioni all'evento distruttivo rispetto: alla ri-organizzazione delle attività e degli scopi che queste si prefiggono; all'emergere di nuove forme di solidarietà, cooperazione e partecipazione; al ruolo delle istituzioni nella costruzione di pratiche resilienti e nella mitigazione dei rischi connessi a simili eventi.

L'obiettivo è comprendere e analizzare la realtà associativa modenese in relazione all'esperienza del disastro, a partire dall'ipotesi che le associazioni possano configurarsi come un "corpo intermedio" capace di mediare tra istanze individuali e istituzioni e, più

in generale, come una risorsa strategica dinanzi alla situazione di improvvisa ‘anomalia’ che segue gli eventi distruttivi. Al centro di questo lavoro, perciò, vi è il concetto di capitale sociale e il ruolo che questo svolge nei processi di ricostruzione post-disastro<sup>18</sup>. L’attenzione è posta sulle associazioni non solo in quanto tipico esempio di organizzazione collettiva che si basa su reti fiduciarie e che permette di perseguire finalità collettive<sup>19</sup>. Le associazioni sono cruciali anche perché si configurano come delle infrastrutture in grado di favorire lo sviluppo e la riproduzione di capitale sociale tra i suoi membri<sup>20</sup>. L’obiettivo è di ricostruire il contesto istituzionale in cui le associazioni si sono mosse per affrontare la fase dell’emergenza (e non solo) e la rete di relazioni che hanno saputo costruire con i cittadini e il governo locale. A questo fine si è deciso di utilizzare una linea di indagine qualitativa (con interviste in profondità) che permette di cogliere le specificità dal punto di vista dell’attore sociale che ha sperimentato nuove pratiche resilienti e innovative a seguito dell’evento distruttivo e dell’emergere di nuove forme di cooperazione e partecipazione a livello locale. Un’indagine della relazione tra capitale sociale e disastri può migliorare la conoscenza all’interno della sociologia dei disastri e offrire rilevanti strumenti e indicazioni in termini di politiche pubbliche.

## Note

1. Il gruppo di ricerca di Unimore che ha avviato il progetto nel settembre 2014 è stato integrato da numerose collaborazioni con ricercatori dell’Università di Bologna e con professionisti e amministratori pubblici. Sono stati altresì coinvolti studenti e borsisti di ricerca del Dipartimento di Economia Marco Biagi. Il progetto è stato cofinanziato dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Modena e da Unimore. Esso, inoltre, ha come partner operativo l’Azienda USL di Modena, che ha finanziato una borsa di ricerca e mette a disposizione i dati socio-sanitari. Del gruppo di ricerca fanno parte: Margherita Russo (referente del progetto), Massimo Baldini, Andrea Giuntini, Elisabetta Gualandri, Gianluca Marchi, Elisa Martinelli, Anna Francesca Pattaro, Paolo Silvestri, Giovanni Solinas e Marina Vignola del Dipartimento di Economia Marco Biagi; David Lane, Francesca Pancotto e Paola Vezzani del Dipartimento di Comunicazione ed Economia; Roberto Serra e Marco Villani del Dipartimento di Scienze Fisiche, Informatiche e Matematiche; Giovanni Bonifati del Dipartimento di Studi Linguistici e Culturali; Laura Sartori e Monica Palmirani dell’Università di Bologna. Sul sito [www.energie.unimore.it](http://www.energie.unimore.it) si trovano ulteriori informazioni relative ai docenti e ai ricercatori coinvolti nel progetto di ricerca.
2. Un contributo degli effetti del sisma sul credito è presentato in questo volume.
3. [www.economia.unimore.it/site/home/ricerca/demb-working-paper-series.html](http://www.economia.unimore.it/site/home/ricerca/demb-working-paper-series.html). Una prima presentazione di questi contributi è stata proposta nel workshop “Strumenti e analisi per un modello di monitoraggio degli effetti del sisma”, che si è tenuto a Mirandola il 26 novembre 2015 (il programma, le relazioni, gli abstract degli interventi e le slide presentate dai relatori sono consultabili on line: [www.energie.unimore.it/workshop26-11-2015](http://www.energie.unimore.it/workshop26-11-2015)).
4. Il contributo da cui è tratto questo paragrafo è di Vittorio Piazzi, Francesco Pagliacci e Margherita Russo: Piazzi, V., Pagliacci, F., Russo, M. (2015). Analisi cluster delle caratteristiche socio-economiche dei Comuni dell’Emilia-Romagna: un confronto tra Comuni dentro e fuori dal cratere del sisma. *DEMB Working Paper Series*, 61.
5. Tratto dal paragrafo “3.1. Public Management: pre/post sisma” del contributo di Russo e collaboratori (in press): Russo, M., Silvestri, P., Bonifati, G., Gualandri, E., Pagliacci, F., Francesca Pattaro, A., Pedrazzoli, A., Pergetti, S., Ranuzzini, M., Reverberi, M., Solinas, G., Vezzani, P. (in press). Innovazione e sviluppo dopo il sisma in Emilia. In B. Oppi, S. Martello (a cura di), *Relazioni pubbliche e disastri ambientali*. Bologna: Bononia University Press.
6. Il contributo da cui è tratto questo paragrafo è di Francesco Pagliacci e Paola Bertolini: Pagliacci, F., Bertolini,



- P. (2015). Le specificità del sistema agro-alimentare nella ricostruzione post-sisma. *DEMB Working Paper Series*, 68.
7. Tratto dal paragrafo “3.2. Settore manifatturiero” del contributo di Russo e collaboratori (in press; vedi nota 5).
  8. Il contributo da cui è tratto questo paragrafo è di Elisa Martinelli, Gianluca Marchi e Silvia Tagliazucchi: Martinelli, E., Tagliazucchi, G., Marchi, G. (2015). Catastrofi naturali e dynamic capabilities nel retail: prime evidenze e riflessioni sull’impatto del sisma 2012 in Emilia. *DEMB Working Paper Series*, 66.
  9. Il contributo da cui è tratto questo paragrafo è di Pasquale Pavone e Margherita Russo: Pavone, P., Russo, M. (2015). Analisi lessico testuale delle ordinanze del Commissario delegato alla ricostruzione: un contributo alla legge nazionale su emergenza e ricostruzione. *DEMB Working Paper Series*, 72.
  10. Questa codifica è stata applicata anche nel documento complementare sviluppato, nel progetto di ricerca da Palmirani e collaboratori [vedi nota 11] che – tra le altre cose – offre anche un controllo per la robustezza della classificazione prodotta attraverso l’analisi automatica di testo e l’analisi della rete di citazioni prodotta con Infomap. I risultati di tale analisi (prodotti in collaborazione con Simone Righi) saranno presentati in occasione del convegno internazionale “*Journées internationales d’Analyse statistique des Données Textuelles*” (Nizza, Francia, 7-10 giugno 2016).
  11. Il contributo da cui è tratto questo paragrafo è di Monica Palmirani, Ilaria Bianchi, Luca Cervone e Francesco Draicchio (Centro interdipartimentale di ricerca in storia del diritto, filosofia e sociologia del diritto e informatica giuridica dell’Università di Bologna “Guido Fassò”, CIRSFD): Palmirani, M., Bianchi, I., Cervone, L., Draicchio, F. (9-11 dicembre 2015). *Analysis of legal references in an emergency legislative setting*. Contributo presentato in occasione di JURIX 2015, 28esima conferenza internazionale su “Legal Knowledge and Information Systems”, Braga, Portogallo.
  12. Questo contributo di ricerca si inserisce nell’ambito della collaborazione avviata dal progetto di ricerca “Energie Sisma Emilia” con CIRSFD. I risultati sono stati sviluppati come parte del progetto di categorizzazione delle ordinanze basato sull’analisi lessico testuale svolto da Pavone e Russo (2015) [vedi nota 9].
  13. Possiamo classificare le citazioni normative come segue: (i) interne ed esterne al documento richiamante e al sistema giuridico stesso; (ii) dinamiche o statiche rispetto ad un tempo fissato; (iii) relazioni semantiche che specificano il contenuto normativo (estensioni o deroghe, oppure interpretazioni autentiche); (iv) abbreviazioni per non ripetere frammenti di definizioni (enunciazioni costitutive); (v) connessioni semantiche tematiche per raggruppare testi normativi afferenti allo stesso dominio; (vi) modificazioni di altre norme che sono considerate meta-regole in quanto agiscono ad un meta-livello.
  14. Il contributo da cui è tratto questo paragrafo è di Enrico Giovannetti, Francesco Pagliacci e Silvia Pergetti: Giovannetti, E., Pagliacci, F., Pergetti, S. (2015), La ricostruzione dell’Abitare in Emilia. Fattori di variazione della resilienza di un sistema complesso. *DEMB Working Paper Series*, 67.
  15. Il contributo da cui è tratto questo paragrafo è di Paolo Cardullo e Margherita Russo: Cardullo, P., Russo, M. (2015). Earthquake in the city: The people yet to come. *DEMB Working Paper Series*, 63.
  16. Il contributo da cui è tratto questo paragrafo, in preparazione per la collana DEMB Working Paper Series, è di Laura Sartori e Marianna Musmeci: Sartori, L., Musmeci, M. (in preparazione). Disastri naturali, resilienza e capitale sociale. Il ruolo dei legami sociali nel post sisma emiliano. *DEMB Working Paper Series*.
  17. Il contributo da cui è tratto questo paragrafo, in preparazione per la collana DEMB Working Paper Series, è di Laura Sartori e Marianna Musmeci: Sartori, L., Musmeci, M. (in preparazione). La forza dell’Emilia. Associazionismo e capitale sociale dopo il sisma del 2012. *DEMB Working Paper Series*.
  18. Aldrich, D. P. (2012). *Building resilience. Social capital in post-disaster recovery*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
  19. Putnam, R. (1993). *La tradizione civica nelle regioni italiane*. Milano: Arnoldo Mondadori.
  20. Sciolla, L. (2003). Quale capitale sociale? Partecipazione associativa, fiducia e spirito civico. *Rassegna Italiana di Sociologia*, 44, 257-287.



## **Autori dei contributi e loro afferenza attuale**

*(per chi non è più in Unimore, la posizione occupata nel 2012 è indicata nel contributo)*

Giorgia Adani, *Medico di continuità assistenziale*

Gabriella Aggazzotti, *Dipartimento di Scienze Biomediche, Metaboliche e Neuroscienze, Unimore*

Angelo O. Andrisano, *Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" (DIEF), Unimore; Magnifico Rettore Unimore*

Milena Bertacchini, *Museo Universitario Gemma 1786, Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche, Unimore*

Giovanni Bertolini, *Servizio tecnico dei bacini degli affluenti del Po, Regione Emilia-Romagna*

Paola Bertolini, *Dipartimento di Economia Marco Biagi, Unimore*

Massimo Brunetti, *Sviluppo Organizzativo Azienda USL Modena*

Patrizia Bruzzi, *Scuola di Specializzazione di Pediatria, Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche Materno-Infantili e dell'Adulto, Unimore*

Alessia Cadamuro, *Dipartimento di Educazione e Scienze Umane, Unimore*

Ernesto Caffo, *Dipartimento di Medicina Diagnostica, Clinica e di Sanità Pubblica, Unimore*

Valentina Calì, *Libero professionista*

Doriano Castaldini, *Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche, Unimore*

Laura Cerrocchi, *Dipartimento di Educazione e Scienze Umane, Unimore*

Anita Chiarolanza, *Sviluppo Organizzativo Azienda USL Modena*

Stefania Cipolli, *Scuola di Specializzazione di Pediatria, Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche Materno-Infantili e dell'Adulto, Unimore*

Margherita Codifava, *Scuola di Specializzazione di Pediatria, Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche Materno-Infantili e dell'Adulto, Unimore*

Gian Antonio Di Bernardo, *Dipartimento di Educazione e Scienze Umane, Unimore*

Davide Di Domenico, *Consulente Pest management e Sicurezza alimentare*

Federico Oyedeji Falope, *Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" (DIEF), Unimore*

Martina Ferrari, *Libero professionista*

Chiara Fioroni, *Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche, Unimore*

Daniela Fontana, *Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche, Unimore*

Barbara Forresi, *Dipartimento di Medicina Diagnostica, Clinica e di Sanità Pubblica, Unimore*

Enrico Giovannetti, *Dipartimento di Economia Marco Biagi, Unimore*

Dino Giovannini, *Dipartimento di Educazione e Scienze Umane, Unimore*

Elisa Giubertoni, *Scuola di Specializzazione in Malattie Cardiovascolari Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico di Modena*

Isabella Giovanni, *Libero professionista*

Alice Gorlato, *Libero professionista*

Elisabetta Gualandri, *Dipartimento di Economia Marco Biagi, Unimore*

Stefano Guicciardi, *Scuola di Specializzazione in Igiene e Medicina Preventiva, Università di Bologna*

Lorenzo Iughetti, *Scuola di Specializzazione di Pediatria, Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche Materno-Infantili e dell'Adulto, Unimore*

Giulia Lauria, *Scuola di Specializzazione in Malattie Cardiovascolari Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico di Modena*

Laura Lucaccioni, *Scuola di Specializzazione di Pediatria, Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche Materno-Infantili e dell'Adulto, Unimore*

Antonio Luciani, *Pronto Soccorso Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico di Modena*

Stefano Lugli, *Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche, Unimore*

Simona Filomena Madeo, *Scuola di Specializzazione in Pediatria, Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche Materno-Infantili e dell'Adulto, Unimore*

Lara Maistrello, *Dipartimento di Scienze della Vita, Unimore*

Maurizio Malavolta, *Fondazione Democenter-Sipe*

Giuseppe Malpeli, *Dipartimento di Educazione e Scienze Umane, Unimore (deceduto)*

Simona Marchetti Dori, *Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche, Unimore*

Elisa Martinelli, *Dipartimento di Economia Marco Biagi, Unimore*

Erminio Mauro, *Scuola di Specializzazione in Malattie Cardiovascolari Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico di Modena*

Maria Grazia Modena, *Dipartimento Chirurgico, Medico, Odontoiatrico e di Scienze Morfologiche con interesse Traumatologico, Oncologico e di Medicina Rigenerativa, Unimore*

Francesco Pagliacci, *Dipartimento di Economia Marco Biagi, Unimore*

Monica Palmirani, *Dipartimento di Scienze Giuridiche, Università di Bologna*

Anna Francesca Pattaro, *Dipartimento di Economia Marco Biagi, Unimore*

Alessia Pedrazzoli, *Dipartimento di Economia Marco Biagi, Unimore*

Daniele Pettorelli, *Scuola di Specializzazione in Malattie Cardiovascolari Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico di Modena*

Zaira Pietrangiolillo, *Scuola di Specializzazione di Pediatria, Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche Materno-Infantili e dell'Adulto, Unimore*

Giovanni Pinelli, *Dipartimento Interaziendale di Emergenza e Urgenza, Ospedale NOCSAE, Baggiovara*

Barbara Predieri, *Scuola di Specializzazione di Pediatria, Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche Materno-Infantili e dell'Adulto, Unimore*

Elena Righi, *Dipartimento di Scienze Biomediche, Metaboliche e Neuroscienze, Unimore*

Margherita Russo, *Dipartimento di Economia Marco Biagi, Unimore*

Paola Sandoni, *Libero professionista*

Laura Sartori, *Dipartimento di Scienze Politiche e Sociali, Università di Bologna*

Giorgio Serafini, *Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" (DIEF), Unimore*

Paolo Silvestri, *Dipartimento di Economia Marco Biagi, Unimore*

Riccardo Stanzani, *Scuola di Specializzazione in Neurochirurgia, Università di Sassari*

Angelo Marcello Tarantino, *Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" (DIEF), Unimore*

Aldo Tomasi, *Dipartimento di Medicina Diagnostica, Clinica e di Sanità Pubblica, Unimore*

Giulia Vellani, *Scuola di Specializzazione di Pediatria, Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche Materno-Infantili e dell'Adulto, Unimore*

Cristina Venturelli, *Scuola di Specializzazione di Pediatria, Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche Materno-Infantili e dell'Adulto, Unimore*

Annalisa Versari, *Dipartimento di Educazione e Scienze Umane, Unimore*

Loris Vezzali, *Dipartimento di Educazione e Scienze Umane, Unimore*

Paola Vezzani, *Dipartimento di Comunicazione ed Economia, Unimore*



Finito di stampare  
nel mese di maggio 2016  
presso Formagrafica, Carpi



Il terremoto che ha colpito l'Emilia-Romagna e in particolare il territorio modenese-reggiano nel 2012 rappresenta senz'altro una delle peggiori catastrofi naturali che hanno drammaticamente sconvolto la vita e la realtà costruttiva dell'Area Nord negli ultimi decenni. Un fattore chiave per risollevarsi da una situazione critica a seguito di un evento di tale portata è senz'altro identificabile nella risposta del territorio e delle persone, senza le quali qualsiasi intervento istituzionale non può che risultare inefficace.

Unimore si è posta in tale contesto come un interlocutore primario del territorio, di cui fa parte e con il quale quotidianamente dialoga e interagisce. Questo volume vuole essere una testimonianza di quanto fatto e dell'impegno profuso a tutti i livelli da Unimore per fronteggiare la situazione e sostenere la ripresa, con interventi promossi e attuati a largo raggio, sul piano sia della ricerca che su quello più operativo.

**Dino Giovannini** ha iniziato la sua carriera accademica presso "Alma Mater Studiorum" Università di Bologna. Professore ordinario di Psicologia sociale dell'Università di Trento (1994-2002) e poi di Unimore (2002-2015), ha fondato e diretto (2006-2015) il Centro di Ricerca dipartimentale "Relazioni Interetniche, Multiculturalità e Immigrazione" ([www.rimilab.unimore.it](http://www.rimilab.unimore.it)). Attualmente insegna Psicologia di comunità presso il Dipartimento di Educazione e Scienze Umane. I suoi interessi di ricerca riguardano le relazioni tra gruppi, la riduzione del pregiudizio e i processi di acculturazione.

**Loris Vezzali** è professore associato presso il Dipartimento di Educazione e Scienze Umane di Unimore, dove insegna Psicologia sociale e dei gruppi e Psicologia degli atteggiamenti e delle opinioni. Reviewer di riviste internazionali di psicologia sociale dal 2008, è attualmente Associate Editor del *Journal of Community and Applied Social Psychology*. È autore di numerose pubblicazioni su riviste e volumi nazionali e internazionali legati ai temi della riduzione del pregiudizio e dell'integrazione dei gruppi svantaggiati.

[www.unimore.it](http://www.unimore.it)

ISBN 978-88-89109-89-2



9 788889 109892

