

# Alluvioni e terremoti

Principali rischi naturali di Modena nel Novecento

*di Eriuccio Nora e Alessandro Ghinoi*

Modena, per le sue caratteristiche geologiche, geografiche, storico-architettoniche, insediative, produttive, infrastrutturali è sicuramente una città a “rischio ambientale” e questo più per l’alto valore della vulnerabilità e dell’esposizione del suo territorio, che non per quello della pericolosità dei fenomeni naturali (alluvioni e terremoti) che la minacciano.<sup>1</sup>

## 1. Alluvioni e rischio idraulico

*Alcune caratteristiche geografiche di Modena*

La città di Modena è stretta tra due fiumi a carattere torrentizio: il Secchia e il Panaro. Piazza Grande, centro storico della città, dista 3 km dal primo e 4,5 km dal secondo, ma le periferie urbane, ora estremamente estese, lambiscono entrambi i corsi d’acqua. È inoltre la città più bassa lungo la via Emilia tra Bologna e Piacenza. Si trova, infatti, fra il punto di rottura di pendenza del profilo idrografico, dove cioè si passa da una pendenza di pochi centesimi delle conoidi a pochi millesimi della pianura alluvionale, con la conseguenza di un cambio netto della morfologia e dell’andamento dei corsi d’acqua, della granulometria dei suoi depositi sedimentari e di conseguenza anche della scabrezza e della natura ecologica e paesaggistica degli alvei.

Durante le piene la quota del pelo d’acqua dei fiumi Secchia e del Panaro è di qualche metro superiore a quella di Piazza Grande: “si ricorda che il Secchia in piena ha un livello d’acqua superiore di qualche metro alla città di Modena, onde si impone un urgente rinforzo delle arginature”.<sup>2</sup>

*Il regime delle piogge*

La media annuale della serie centennale del Novecento delle precipitazioni piovose della provincia di Modena è di 632,4mm. Se si scompongono i dati per media decennale non si collegano particolari variazioni, come se il volume medio annuale delle piogge non stesse cambiando sensibilmente, ma se osserviamo l’andamento delle piogge giornaliere, cioè di eventi estremi concentrati in poco tempo, si nota che queste sono in crescita dall’evento eccezionale del 1992 (figure 1-2).

Come si vede in figura 2, anche nel corso del Novecento l’area modenese è stata interessata da sensibili variazioni degli andamenti meteoroclimatici, con il proporsi periodico di precipitazioni eccezionali e di altrettanto estreme carenze di pioggia o neve. Andamenti climatici e variazioni meteorologiche, si sono nel tempo variamente combinate provocando impatti, talvolta drammatici, sulle fragili strutture idrogeologiche territoriali (alluvioni, frane). Un nuovo fenomeno prende corpo negli ultimi decenni del secolo: l’aumento della concentrazione at-

1 Sulla nozione di rischio e di pericolosità assunta in questo lavoro vedi nota 7 a p. 313.

2 Fonte: relazione conclusiva 1972 della commissione interministeriale dello studio della sistemazione idraulica e della difesa del suolo (Commissione De Marchi).

mosferica del biossido di carbonio (anidride carbonica). Le misure effettuate dalla stazione meteo dell'Aeronautica Militare del Monte Cimone confermano la costante crescita della componente di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera, causata principalmente dalle emissioni provenienti dai processi di combustione, che tra l'altro concorrono all'inquinamento dell'aria locale. La diretta conseguenza di tale fenomeno è il contributo all'innalzamento delle temperature atmosferiche, ovvero al surriscaldamento globale, rilevabile anche localmente, a causa dell'”effetto serra” (figura 3).

L'aumento della frequenza di precipitazioni estreme concentrate registrato negli ultimi 15 anni comporta ulteriori interventi strutturali per adeguare il sistema idraulico alla nuova situazione. La realizzazione di imponenti opere di regimazione idraulica, tra gli anni Settanta e Ottanta del Novecento, ha impedito che, a eventi meteorologici estremi, corrispondessero altrettanto estreme conseguenze nella città di Modena, nei paesi e nelle campagne, come era sempre avvenuto nei secoli passati e nella seconda metà del Novecento.

Gli effetti dell'aumento degli eventi piovosi estremi hanno inciso sulla città di Modena in due modi. Una maggiore probabilità di rotte e tracimazioni, conseguente all'aumento delle loro portate massime, dei fiumi Secchia e Panaro, del torrente Tiepido e degli altri corsi d'acqua minori, per effetto dell'aumento di precipitazioni nel loro bacino, prevalentemente montano. L'altro, riguarda la maggiore difficoltà nell'allontanamento delle acque da parte del sistema idrografico locale, non dimensionato adeguatamente alle nuove portate idrauliche, incrementate anche da eventi meteo locali e dalle caratteristiche degli insediamenti urbani, con ricorrenti

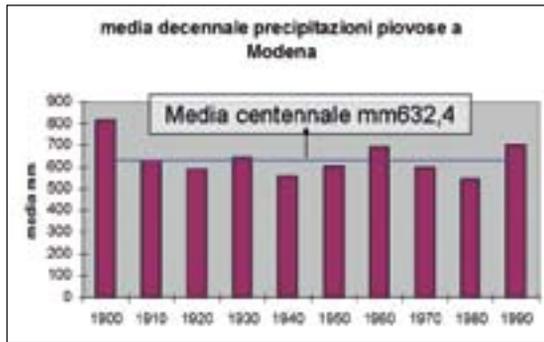


Figura 1 - Media decennale delle precipitazioni piovose a Modena (con media centennale nel XX secolo).

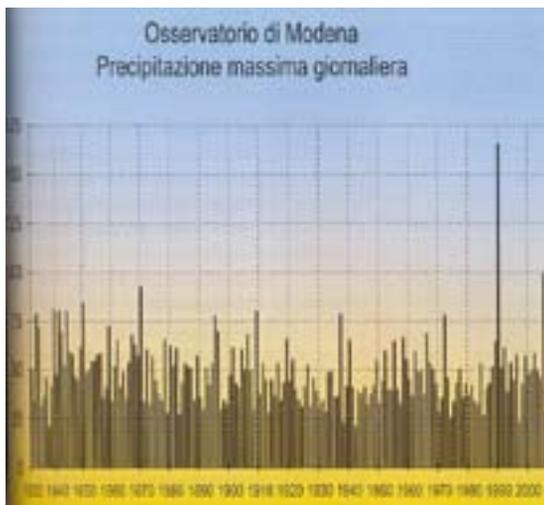


Figura 2 - Precipitazioni massime giornaliere registrate a Modena dall'Osservatorio Geofisico dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia.

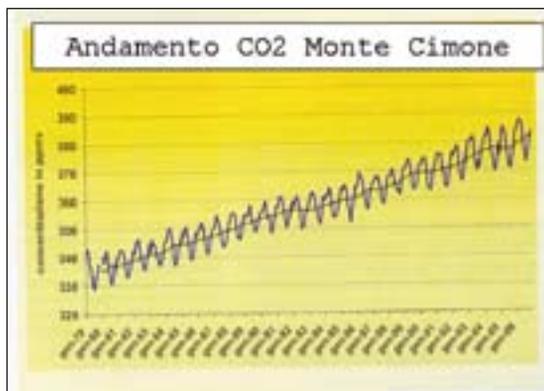


Figura 3 - Andamento della CO<sub>2</sub> registrato presso la stazione dell'Aeronautica di Monte Cimone dal 1979 al 2006.

Data evento	Ettari allagati			
	Panaro	Secchia	Totale ha	Comuni
09/1928	-	-	-	Cavezzo
29/05/1939	-	-	-	Modena, Formigine, Bastiglia
10/1944	Allagamenti			Concordia, Modena
11/1952	2.840	-	2.840	Camposanto, Finale, S. Felice
04/1960	-	10.000	10.000	Camposanto, Carpi, Cavezzo, S. Felice, Medolla, Novi, S. Prospero, Soliera
4-5/11/1966	9.400	7.000	16.400	Modena, S. Cesario, Castelfranco, Nonantola, Bastiglia, Soliera, Carpi, Novi, Campogalliano, Finale E.
10-16/09/1972	2.540	6.050	8.590	Bastiglia, Bomporto, Modena, Campogalliano
25-26/09/1973	6.000	-	6.000	Bastiglia, Bomporto, Castelfranco, Modena, Nonantola, S. Cesario
11/1982	2.500	-	2.500	Finale E., Camposanto

Tabella 1 - Principali eventi alluvionali del Novecento in Provincia di Modena.

pericoli di allagamento. Tale situazione veniva segnalata nel 1969 da Mario Bertolani “...Abbiamo prove di mutazioni climatiche anche in epoca storica e non è da escludere che le recenti alluvioni, frutto di piene eccezionalmente improvvise, siano conseguenza di una variazione climatica...”<sup>3</sup>

#### *Gli eventi alluvionali*

Le alluvioni della pianura modenese, dovute soprattutto da rotte e tracimazioni dei fiumi Secchia e Panaro, hanno interessato nel Novecento oltre 37.000 ettari di territorio. Tali eventi si sono concentrati negli ultimi 40 anni del secolo. Gli anni più critici per Modena sono stati il 1966, 1969, 1972, 1973 (tabella 1).

Come si vede nelle successive figure, la sequenza delle esondazioni del Bacino del Fiume Panaro degli ultimi due secoli scorsi, accelera a partire dal secondo dopoguerra, con un picco nel numero di eventi nel decennio a cavallo del 1960 (figura 4). Una situazione che la Provincia di Modena condivide con altre aree del Centro-Nord del Paese. L'eccezionalità dei fenomeni naturali, il degrado idrogeologico di molti bacini, a partire da quello del Po e la carenza di adeguate infrastrutture di contenimento, non hanno consentito di gestire le ondate di piena e di mettere in sicurezza aree storicamente esposte.<sup>4</sup>

Nei giorni 4 e 5 Novembre del 1966 si determinano condizioni climatiche estreme, che ren-

3 Mario Bertolani, geologo e docente di Petrografia all'Università di Modena, studioso delle materie prime e dei materiali ceramici, è stato tra l'altro Consigliere provinciale, Presidente della Società dei Naturalistici e Matematici di Modena e responsabile scientifico del Piano per la difesa dei fiumi Secchia e Panaro. Intervento all'Assemblea provinciale dei Pubblici Amministratori, Modena, 1969.

4 Per una immediata comprensione dei fenomeni e del territorio della Alta Pianura interessato vedi anche, M. Panizza, *Matrici geo-ambientali e sviluppo insediativo: una ipotesi di ricerca*, in *Per un Atlante*, a cura di C. Mazzeri, cit. pp. 31-51.

dono evidenti i diffusi e gravi problemi strutturali dell'assetto idrogeologico di tutto il Centro-Nord d'Italia, causa di una serie di eventi drammatici concentrati:

- Alluvione a Firenze.
- Acqua alta a Venezia.
- Rotta fiume Secchia a Villanova di Modena e del Panaro in località Chiavica Nonantolana ed in corrispondenza della confluenza del torrente Tiepido.
- Comuni interessati: Modena, S.Cesario, Castelfranco, Nonantola, Bastiglia, Soliera, Carpi, Novi, Campogalliano, Finale E.

La superficie allagata dal fiume Secchia è di 7.000 ettari, quella allagata dal fiume Panaro è di 9.400 ettari per complessivi 16.400 ettari allagati. Si tratta della più estesa area colpita in tutto il secolo. Dopo qualche anno, tra il 10 e il 16 Settembre 1972, la Provincia di Modena è di nuovo colpita, anche in questo caso con ingenti danni all'agricoltura, alle infrastrutture e agli insediamenti, provocati dalla rotta del fiume Panaro in località Gorgo Tre Frati, dalla tracimazione di Panaro e Secchia in più punti. I comuni esondati sono: Modena, Bomporto, Bastiglia, Campogalliano, per una superficie totale di 8.590 ettari, 6.050 ha allagati dal Secchia e 2.540 ha dal Panaro (figure 5 e 6).

L'anno successivo, nel 1973, ancora nel mese di Settembre, nei giorni 25 e 26 il fiume Panaro rompe nuovamente e allaga una vasta porzione di territorio, quasi tre volte quella colpita l'anno precedente. La tracimazione avviene in diverse località e la rotta in destra in corrispondenza del Ponte ferroviario. I comuni interessati sono ancora: Modena, Bastiglia, Bomporto, Nonantola, Castelfranco, S.Cesario per complessivi 6.000 ettari allagati (figura 7).

Meno di un decennio dopo è ancora il Panaro a rompere gli argini tra il 10 e il 14 Novembre 1982, in località Cà Bianca a Finale Emilia. Le sue acque invadono una porzione più limitata di territorio, circa 2.500 ettari allagati, ma i danni e la paura continuano a colpire la popolazione più direttamente coinvolta.

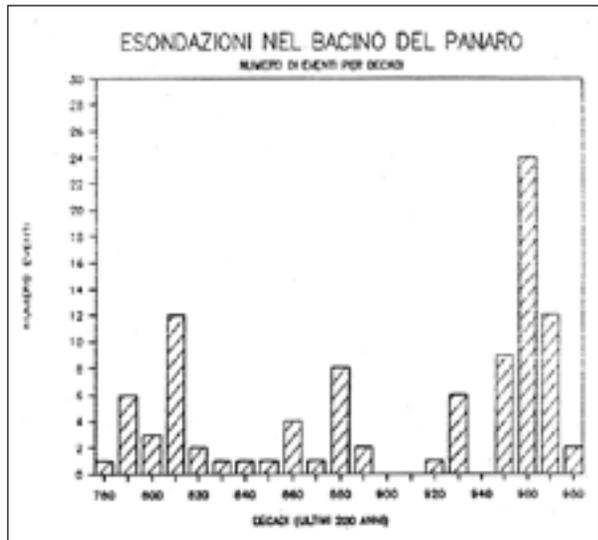


Figura 4 - Gli eventi alluvionali del fiume Panaro dal 1780 al 1980.



Figura 5 - Esondazione del fiume Panaro nel settembre 1972. Repertorio fotografico Provincia di Modena.

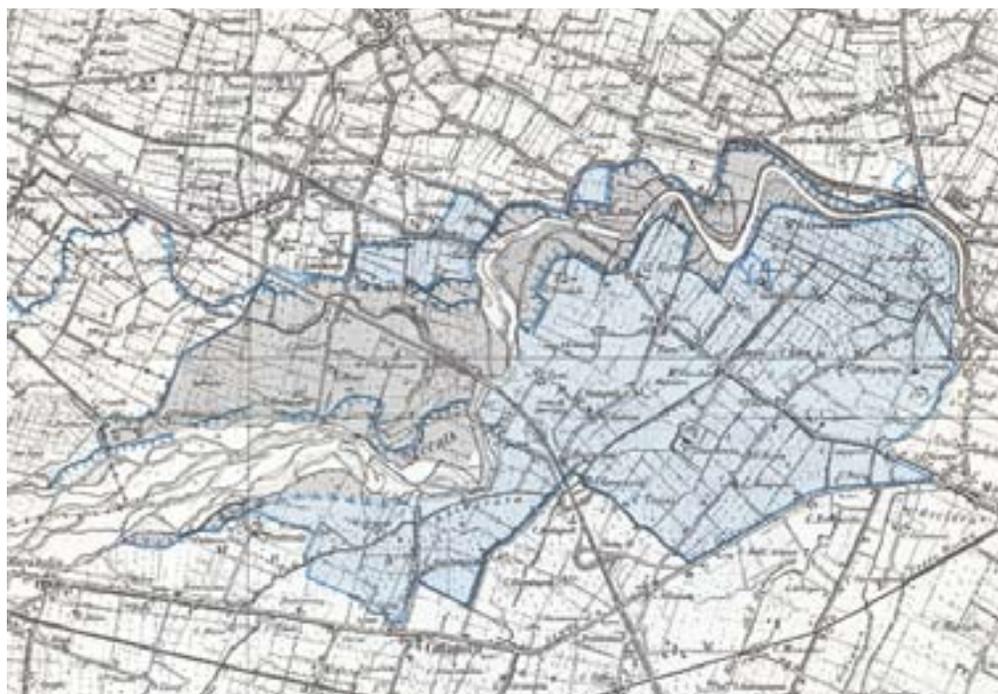


Figura 6 - Aree allagate dal fiume Secchia, tra l'A1 e Ponte Alto nel settembre 1972. (da L. Moratti e M. Pellegrini, *Alluvioni e dissesti verificatisi nel settembre 1972 e 1973 nei bacini dei fiumi Secchia e Panaro*, estratto dal Bollettino dell'Associazione Mineraria Subalpina, 1977)

Per facilitare la comprensione e cogliere l'evoluzione dei fenomeni alluvionali e delle politiche di contrasto si propone di dividere il secolo in periodi o fasi: la prima va dal 1900 al 1950, la seconda dal 1950 al 1970 e la terza dal 1970 al 2000. Nel primo periodo i fiumi e i loro alvei vengono visti come territori di conquista, da sottrarre alla loro funzione naturale e da consegnare all'uso agricolo. Vengono costruiti tra l'altro muraglioni longitudinali nei tratti mediani dei fiumi restringendo sensibilmente la sezione fluviale. Per svolgere questi interventi vengono costituiti appositi consorzi idraulici di terza categoria, con il compito di realizzare le opere, effettuare la manutenzione e difenderle.<sup>5</sup> Alle spese dei consorzi concorrono per il 75% risorse pubbliche e per il 25% risorse private derivate dagli utenti beneficiari dei servizi.

La conseguenza di tali manufatti è una modifica delle sezioni dei profili idrografici, con variazione della velocità dell'acqua e aumento di capacità del trasporto solido. Si assiste di conseguenza a situazioni di sovra sedimentazioni e ad alcune tracimazioni come è avvenuto ad esempio nella zona di San Cesario, in destra idraulica del Panaro.

Nel secondo dopoguerra, il "boom economico", l'urbanizzazione, la costruzione di nuove grandi infrastrutture viarie (Autostrada A1) hanno richiesto grandi quantità di materiali inerti per l'edilizia che, in quel periodo sono stati prelevati dagli alvei dei fiumi e da "cave di prestito" lungo gli stessi.<sup>6</sup>

5 La classificazione dei consorzi si riferisce a quella delle opere idrauliche, come stabilita dal relativo Testo Unico emanato con RD del 25 luglio 1904 n. 523.

6 Vedi anche, A. Zavatti, *Le risorse idriche*, in questo volume, p. 103.

Sul piano delle dinamiche idrauliche, tra il 1950 e 1970 si registrano aumenti delle portate di piena, l'abbassamento dei profili idrografici, l'impermeabilizzazione dei suoli, il prelievo di milioni di metri cubi di ghiaia dai fiumi, l'aumento del fenomeno dell'erosione, sia di fondo che laterale degli alvei, con conseguente crollo dei ponti della via Emilia sul Secchia, a Vignola sul Panaro e gravi lesioni ai ponti di Spilamberto sul Panaro, e nella località di Saltino sul Secchia. Erosioni di sponda e abbassamento del fondo dell'alveo hanno messo inoltre in pericolo la stabilità di muraglioni, traverse, pennelli e repellenti, e reso pensili le derivazioni dei canali irrigui, come il Maestro (o di Modena) che deriva acqua dal Secchia, a monte di San Michele dei Mucchietti, il canale di San Pietro a Vignola, il Diamante a Spilamberto e il Canal Torbido a Savignano, di origine millenaria. In questa situazione si determinano le alluvioni citate.



Figura 7 - Rotta del fiume Panaro in occasione dell'evento alluvionale dei giorni 25-26 settembre 1973. (Repertorio fotografico Provincia di Modena)

*La risposta: interventi, piani di bacino e qualche contraddizione*

La risposta data da Modena negli anni Settanta e Ottanta è stata decisa e innovativa. Non si è concretizzata solo nella realizzazione di opere di controllo dei fenomeni alluvionali, come era stato nei primi sessanta anni del secolo, ma anche nello studio e nella predisposizione di piani di bacino fluviale, di programmi integrati d'intervento, in attività di prevenzione urbanistica e nella realizzazione di opere di nuova generazione, come le "casce di espansione". Non sono però mancate le contraddizioni. Nello stesso periodo non si è infatti riuscito a contrasta-



Figura 8 - Momenti del convegno di presentazione dei Piani di bacino dei fiumi Secchia e Panaro, 1971. A sinistra il Sindaco Rubes Triva. (Repertorio fotografico Provincia di Modena)

re adeguatamente l'estrazione della ghiaia dagli alvei fluviali, l'impermeabilizzazione dei suoli nelle aree urbanizzate, le trasformazioni delle tecniche di coltivazione agricola, con conseguenti riduzioni del reticolo di drenaggio.

L'Autorità Idraulica dello Stato, di fronte alle alluvioni del 1960 e del 1966, risponde con la costruzione del "Drizzagno"<sup>7</sup> sul Fiume Panaro, tagliando tre meandri e provocando l'accelerazione delle portate, in modo da ridurre il pericolo di allagamento per la zona Est della città. Vengono poi costruite alcune grosse traverse in "gabbioni" sui fiumi principali, soprattutto a difesa dei ponti, per rallentare in quei punti le portate idrauliche e diminuendone, conseguentemente il potere erosivo.

Più innovativo è l'approccio degli enti locali: province, comuni e comprensori interessati, prima, e della Regione Emilia-Romagna, poi. Dopo gli allagamenti del 1969 viene istituito dalle province di Modena e Reggio Emilia, in accordo con i comuni coinvolti, un gruppo di lavoro per la redazione di un "Piano per la difesa del suolo, la sistemazione dei fiumi Secchia e Panaro e l'utilizzazione delle risorse idriche." La redazione del piano vede il protagonismo di alcune personalità politiche e tecniche che vale la pena ricordare: Omar Bisi, Assessore ai lavori pubblici del Comune di Modena, e Mario Bertolani, petrografo dell'Università di Modena e all'epoca consigliere provinciale, che assume il coordinamento tecnico della redazione del piano. In questa fase si mette in luce anche la figura di un dirigente della Provincia, Alfredo Silvestri, che svolgerà un ruolo importante nella materia, quale referente tecnico delle politiche regionali per la difesa del suolo.

Il Piano è approvato nel 1971 e presentato al pubblico nell'aula magna dell'Istituto Barozzi dal Presidente della Provincia Sergio Rossi, dal Sindaco di Modena Rubes Triva e dai redattori tecnici del piano, tra cui Giulio Supino dell'Università di Bologna, per la parte idraulica, Rodolfo Gelmini dell'Università di Modena per quella geologica e Ferruccio Minghelli, Comandante del Corpo Forestale dello Stato di Modena, che si era occupato



Figura 9 - Atti, documenti e manifesti relativi a convegni svolti nel 1969 e nel 1973. (Repertorio fotografico Provincia di Modena)

<sup>7</sup> Con il termine si indica una rettifica dei meandri del corso del fiume tesa a renderlo più rettilineo.



Figura 10 - Manifestazione popolare per la richiesta di interventi speciali per Modena, finalizzati alla difesa dei fiumi Secchia e Panaro, con l'avvio dei lavori delle Casse di Espansione. (Repertorio fotografico Provincia di Modena)

delle questioni agro-forestali. In questo periodo si rafforza il rapporto tra l'Università di Modena e gli enti territoriali, nei termini di una particolare collaborazione di docenti e ricercatori delle scienze geologiche, negli studi e nella definizione delle proposte. L'attività di ricerca e di documentazione, finalizzata a migliorare e innovare il quadro conoscitivo e dunque le risposte più adeguate e innovative, era sistematicamente accompagnata con l'organizzazione di convegni e pubblici incontri, per informare i cittadini e le forze sociali, per promuovere il confronto e la sensibilizzazione ai problemi (figure 8 e 9).

Tuttavia nel 1972 e nel 1973 si verificano nuove alluvioni, un grave pericolo viene corso anche nel 1974, quando la piena viene contenuta in alcuni punti grazie ad uso di sacchetti di sabbia, sopralzi arginali di emergenza e dal lavoro volontario di tanti cittadini. Segue una mobilitazione popolare, sostenuta e promossa dalle istituzioni, dalle forze politiche e sindacali e dalle associazioni di impresa, che chiede al Governo finanziamenti ed interventi straordinari per mettere in sicurezza la città di Modena. La condizione di oggettiva vulnerabilità e pericolosità, la presenza di un Piano di difesa del suolo articolato per ambito ottimale, cioè per Bacino Idrografico, la mobilitazione popolare consentivano nel 1974 di ottenere una legge speciale per Modena, con una dotazione di 10 miliardi di lire per realizzare i primi interventi di messa in sicurezza del territorio (figura 10).

Il Piano prevedeva due opere prioritarie, di nuova generazione le "casce di espansione". Con le risorse straordinarie stanziare si è provveduto alla loro progettazione esecutiva e all'avvio della loro costruzione. Nello stesso periodo alle regioni, allora recentemente istituite, veni-



Figura 11 - Manifesto e momenti dell'inaugurazione delle Casse di Espansione del Fiume Secchia, 1981. Si riconoscono sopra: Liliano Famigli e il Ministro Franco Nicolazzi; sotto: il Sindaco di Modena Mario Del Monte e il Presidente della Regione Lanfranco Turci. (Repertorio fotografico Provincia di Modena)

vano conferite nuove competenze in materia di difesa del suolo. A dirigere le relative politiche regionali viene nominato Giovanni Romagnoli, modenese, primo Assessore regionale ai lavori pubblici. La progettazione delle opere viene affidata a Luciano Moratti, Paolo Ferretti, Alberto Monti, ingegneri del Magistrato per il Po, Sezioni di Modena e Reggio Emilia.

Oltre alle "casce" vengono realizzati altri interventi idraulici, tra cui nuove traverse in calcestruzzo armato nei corsi d'acqua principali, *ringrossi*<sup>8</sup> e sopraelevazioni arginali, nei tratti fluviali di pianura. Il coordinamento degli interventi viene tenuto dalla Provincia di Modena attraverso gli assessori Umberto Neri, prima, e Graziano Cremonini, poi. La realizzazione è a cura dello Stato, che opera tramite il Magistrato per il Po, e la direzione tecnica è affidata agli ingegneri Cerreti, Desiderio e Corradi.

Il 1980 coincide con un periodo di transizione. In Regione e in Provincia vengono istituiti nuovi assessorati, con deleghe specifiche all'ambiente e alla difesa del suolo. Nel 1982 anche il Comune di Modena segue la stessa linea. Non più quindi le politiche per la tutela dell'ambiente, inserite negli assessorati dedicati all'igiene e alla sanità, e la competenza amministrativa della difesa del suolo collocata nell'ambito delle deleghe ai lavori pubblici, bensì un unico nuovo strumento di lavoro, che unifica le diverse problematiche di governo dell'ambiente e del territorio in un proprio unico ambito. Subito dopo saranno istituiti, in coerenza, i relativi settori tecnico-amministrativi. A livello nazionale il Ministero dell'Ambiente viene istituito solo nel 1986.

8 Con il termine *ringrosso* si intende l'ampliamento laterale delle arginature.



Figura 12 - Manifesto dell'inaugurazione delle Casse di Espansione del Fiume Panaro nel 1985. A destra, ancora una immagine delle "casce" del Secchia. (Repertorio fotografico Provincia di Modena)

Nello stesso anno si completano i lavori iniziati con la legge speciale per Modena, successivamente integrata con ulteriori finanziamenti tra cui l'entrata in funzione della "cassa di espansione" del Fiume Secchia. La sua inaugurazione ormai programmata e organizzata viene sospesa e rinviata a causa del terremoto dell'Irpinia che vede i nuovi assessorati alla difesa del suolo e protezione civile impegnati in un'azione di solidarietà nei Comuni di Bella e Baragiano in Provincia di Potenza sotto il coordinamento della Regione Emilia-Romagna (figura 11).

In questo periodo prende rilievo la figura di un nuovo protagonista: Liliano Famigli, nuovo Assessore alla difesa suolo e ambiente della Provincia di Modena. Nel 1981 si inaugura la Cassa di Espansione del Fiume Secchia alla presenza del Ministro dei Lavori Pubblici Franco Nicolazzi (figura 11).

Consapevole dei risultati conseguiti non solo sul piano concreto, certo la cosa più importante, ma anche sotto l'aspetto politico generale e culturale Liliano Famigli scrive: "...Credo si possa affermare che nei fatti abbiamo avviato il superamento della confusione delle funzioni della giungla delle competenze, della disorganicità e settorialità degli interventi, perché ci siamo richiamati ad un piano per la difesa del suolo, ad un programma. Nei fatti abbiamo avviato il superamento della logica degli interventi riparatori, abbiamo superato la concezione della difesa passiva di fronte agli eventi naturali e siamo passati ad una concezione attiva per la difesa del suolo e per la valorizzazione delle risorse naturali..."<sup>9</sup>

## 2. Excursus per ricordare i principali eventi e le persone

### 1900 – 1950

Vengono emanati il Testo Unico per la classificazione delle opere idrauliche in categorie (1904), la Legge sui boschi ed il Vincolo Idrogeologico (1923).

È istituito il Genio civile statale, i Consorzi di Bonifica e i Consorzi Idraulici di terza categoria. Si procede alla costruzione di muraglioni longitudinali nei tratti fluviali di terza categoria.

Nel 1923 cessa la navigazione fluviale nel sistema Naviglio-Panaro. Con la fine della fase

<sup>9</sup> Dall'intervento svolto nel corso dell'inaugurazione delle Casse di Espansione del Secchia.

*centripeta*, che consisteva nel convogliare gran parte delle acque chiare e torbide in città, per alimentare il Naviglio, al fine di garantire le portate minime e assicurare la navigazione, prende primo avvio la strategia inversa.<sup>10</sup>

### 1950 - 1970

È la fase più acuta dei grandi eventi alluvionali: Piena del Po e disastrosa alluvione del Polesine (1951), alluvione di Firenze (1966). Alluvioni, per rotte e tracimazioni, dei fiumi Secchia e Panaro (1952, 1960, 1966, 1969).

Gli alvei dei fiumi subiscono approfondimenti nei tratti di terza categoria, per effetto della escavazione di materiali inerti per l'industria delle costruzioni e per le grandi opere stradali. Aumento della scabrosità per effetto della crescita della vegetazione e della carenza di manutenzione.

Gli assetti territoriali sono sconvolti dalla dimensione e dalla velocità dell'espansione urbana, degli insediamenti industriali. Aumenta l'impermeabilizzazione del suolo.

Le istituzioni preposte alla difesa del suolo e del territorio sono rafforzate con la creazione del Magistrato per il Po, avvenuta dopo l'alluvione del Polesine.

A Modena prendono avvio gli studi e la redazione dei piani per la difesa del suolo dei fiumi Secchia e Panaro a cura delle province di Modena e Reggio e dei comprensori.

Tra le opere principali di difesa c'è la costruzione del "drizzagno" nella zona dei meandri del Panaro, a Est della città di Modena.

### 1970 - 2000

L'aumento delle precipitazioni legato ai cambiamenti climatici provoca rotte e tracimazioni dei fiumi nel 1972, 1973, 1982 e allagamenti nelle aree interessate dell'idrografia minore.

Viene disposta dalle autorità locali la sospensione dell'attività di escavazione degli inerti negli alvei dei fiumi, se non per necessità idrauliche, praticata per secoli.

L'attività estrattiva si sviluppa quindi al di fuori degli alvei fluviali, spesso in aree limitrofe al corso d'acqua. Questo concorre a modificare gli assetti territoriali, mentre continua l'espansione urbana diffusa, soprattutto nei centri minori, nelle aree più fragili e pedecollinari.

Nel 1972 sono istituite le regioni. Viene approvata la legge speciale di finanziamento di opere a difesa della città di Modena (1974). Decentramento di funzioni in materia di difesa del suolo a regioni e province (Legge 142/90). Legge nazionale sulla difesa del suolo (183/89). Legge istitutiva del servizio nazionale di protezione civile (225/1992).

Istituzione degli assessorati per la difesa del suolo e dell'ambiente della Regione Emilia-Romagna, della Provincia e del Comune di Modena (1980-1982). Istituzione dell'Autorità di Bacino del Po (1989). Unificazione dei consorzi di bonifica con i consorzi di bacino montani.

Completamento e presentazione dei piani di bacino dei fiumi Secchia e Panaro, che prevedono la realizzazione delle casse di espansione. Redazione del piano di bacino per l'assetto idrogeologico del Po.

Redazione del Programma Provinciale di Previsione e Prevenzione di Protezione Civile. Regolamentazione del rischio idraulico nel PTCP della Provincia di Modena (1999). Inizio lavori di deviazione delle acque dei corsi esterni alla città (fase *centrifuga*), per ridurre il rischio di allagamenti del centro di Modena.

Completamento delle "casse di espansione" dei fiumi Secchia e Panaro (1980-1985). Co-

<sup>10</sup> A. Zavatti, cit., p. 93.

struzione della traversa sul Secchia di Castellarano/San Michele dei Mucchietti e di varie traverse di riequilibrio del profilo idrografico dei fiumi Secchia e Panaro nei tratti di terza categoria. Ringrosso e rialzo delle arginature di seconda categoria. Risagomatura del canale Naviglio, per favorire, con pendenze più appropriate e maggiore ampiezza dell'alveo, il deflusso delle acque. Realizzazione del Canale Diversivo di Martiniana, del Collettore di Levante e della cassa di espansione sul Cavo Argine.

Tra i tanti protagonisti di una intensa stagione di iniziativa politico-amministrativa e di innovazione culturale e tecnica, è opportuno ricordare il lavoro di alcuni, che per incarichi istituzionali o professionali hanno più direttamente contribuito a realizzare quadri programmatici e a realizzarne i contenuti e gli interventi.

*Giovanni Romagnoli*: amministratore locale e primo assessore regionale ai lavori pubblici, nel periodo di avvio dell'attività di programmazione in materia di difesa del suolo, per la realizzazione, di concerto con gli organi dello Stato, delle opere per la sicurezza di Modena.

*Umberto Bisi*: amministratore sia della Provincia che del Comune di Modena negli anni '60 e '70, si è battuto per la programmazione delle grandi opere per la difesa della città di Modena.

*Liliano Famigli*: assessore alla difesa del suolo e all'ambiente della provincia di Modena dal 1980 al 1990, ha svolto un'attività di indirizzo e coordinamento per l'attuazione delle opere successive alla realizzazione delle casse di espansione. Sotto la sua direzione sono stati avviati i primi piani/programmi di protezione civile.

*Mario Bertolani*: geologo dell'Università di Modena, è stato consigliere provinciale e responsabile scientifico del piano per la difesa dei fiumi Secchia e Panaro.

*Alfredo Silvestri*: dirigente dei Lavori Pubblici della Provincia di Modena, ha operato nella fase di redazione del piano provinciale per la sistemazione dei fiumi Secchia e Panaro, successivamente ha diretto il Servizio Difesa del Suolo della Regione Emilia Romagna.

*Luciano Moratti*: ingegnere capo del Genio Civile di Modena, ha gestito la transizione del passaggio di competenze tra stato e regioni, ha progettato i lavori delle casse di espansione di Secchia e Panaro e numerosi altri interventi per la sicurezza idraulica ed è stato direttore del Consorzio di Bonifica di Burana.

### **3. I terremoti**

Il terremoto, scientificamente parlando, non è altro che il risultato finale di un fenomeno geologico diffuso su tutta la superficie del nostro pianeta, ma spesso dimenticato dai non addetti ai lavori: la tettonica delle placche. Un fenomeno il cui inquadramento all'interno di una teoria organica è molto "recente" nella storia delle scienze geologiche, e che si attribuisce al geofisico tedesco Alfred Wegener (1880-1930). Wegener, osservando la marcata congruenza delle linee di costa in entrambi i lati dell'Oceano Atlantico, ebbe il sospetto che un grande super-contiente (poi chiamato "Pangea") si fosse spaccato suddividendosi in blocchi (le "placche") che successivamente iniziarono a migrare sulla superficie terrestre, separandosi sempre di più fra loro. Le placche sono quindi pezzi di un puzzle che chiamiamo "crosta terrestre".

Le placche possono essere paragonate a "zattere" di crosta terrestre rigida, che vengono trasportate passivamente da un "mare" in continuo movimento rappresentato dal mantello, lo strato sottostante la crosta terrestre, caratterizzato da un comportamento meccanico di tipo "plastico".

Nella loro deriva, le placche possono allontanarsi, ma anche avvicinarsi reciprocamente, fino alla collisione. Quando due placche collidono possono portare alla formazione di catene

montuose, come quella alpina e quella appenninica. Nel loro movimento reciproco le placche tendono inevitabilmente a spezzarsi o a piegarsi, proprio come accade ad un volume di cera (figura 13), quando è sottoposto a pressioni o tensioni. Le superfici in corrispondenza delle quali avvengono le fratture sono chiamate faglie: è proprio in corrispondenza delle faglie, le quali possono estendersi in profondità per diversi chilometri, che l'enorme energia liberata in seguito alla frattura istantanea produce i terremoti.

Modena si trova ai piedi dell'Appennino Settentrionale, una catena montuosa risultante dall'avvicinamento reciproco delle placche Africana ed Euro-Asiatica (figura 14).



Figura 13 - Un modello di deformazione sperimentale. Il materiale del modello è costituito da cera ed il raccorciamento progressivo, parallelo agli strati, è stato assorbito per mezzo di pieghe e fratture (quest'ultime, versione di laboratorio delle faglie).

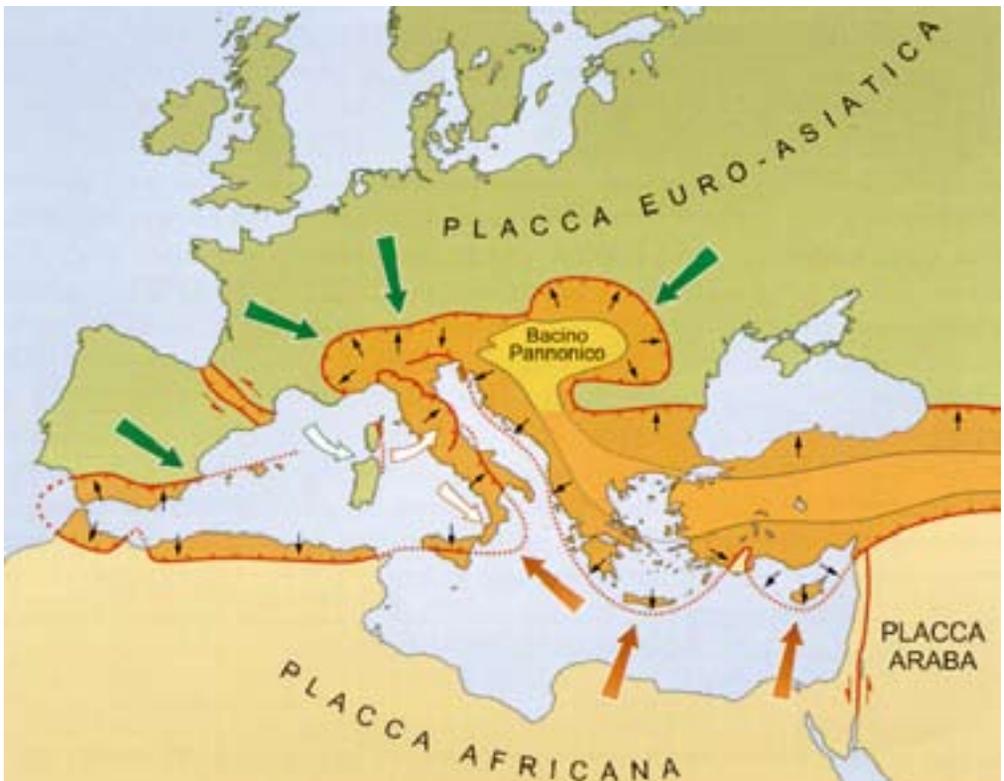


Figura 14 - In arancione sono rappresentate le catene montuose dell'area mediterranea. Esse sono il risultato del progressivo avvicinamento dell'Africa all'Europa. Tale avvicinamento è tutt'ora in atto e si stima che in circa 5-10 milioni di anni dovrebbe portare alla scomparsa di gran parte dell'attuale Mar Mediterraneo. (da A. Bosellini, *Storia geologica d'Italia. Gli ultimi 200 milioni di anni*, Zanichelli, Bologna, 2005)

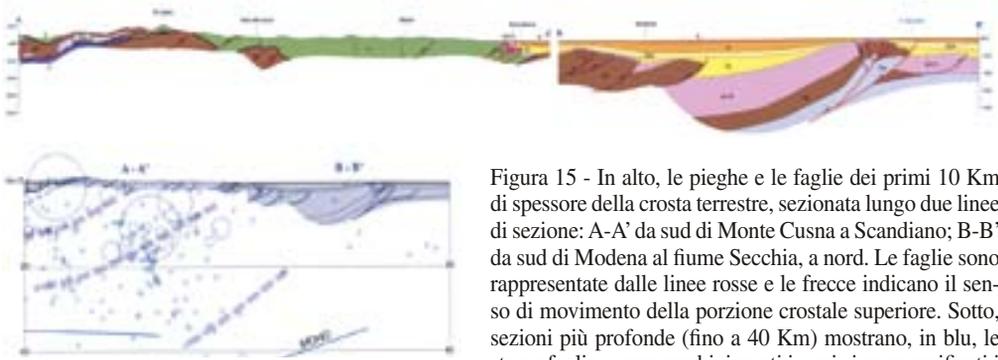


Figura 15 - In alto, le pieghe e le faglie dei primi 10 Km di spessore della crosta terrestre, sezionata lungo due linee di sezione: A-A' da sud di Monte Cusna a Scandiano; B-B' da sud di Modena al fiume Secchia, a nord. Le faglie sono rappresentate dalle linee rosse e le frecce indicano il senso di movimento della porzione crostale superiore. Sotto, sezioni più profonde (fino a 40 Km) mostrano, in blu, le stesse faglie e, con cerchi, i punti in cui si sono verificati i

terremoti (ipocentri). Maggiore è il diametro dei cerchi, maggiore l'intensità del sisma. Si noti come la distribuzione dei cerchi sia approssimativamente lungo linee diagonali di direzione molto simile a quelle delle faglie.

Se potessimo tagliare con un coltello l'asse appenninico in senso ad esso trasversale (figura 15), potremmo facilmente osservare le faglie lungo le quali hanno luogo la maggior parte dei movimenti crostali vicini a Modena e da cui hanno quindi origine i principali terremoti.

L'energia liberata viene trasmessa in tutte le direzioni, a partire dall'ipocentro, sotto forma di onde acustiche: in un primo momento questo potrebbe risultare sorprendente, ma, a ben pensarci, quando spezziamo una matita o un piatto, il suono che udiamo non è altro che energia liberata sotto forma di onde sonore. Le onde si propagano nella roccia, nei terreni e nelle strutture ed infrastrutture antropiche, producendo vibrazioni più o meno forti a seconda dell'intensità ipocentrale del sisma, della distanza percorsa e delle tipologie di roccia attraversate. Per questo, un sisma che ha epicentro (la proiezione in superficie dell'ipocentro) a chilometri di distanza, è avvertito a Modena con intensità minore rispetto a quella di origine. La misura dell'energia di un sisma viene universalmente espressa attraverso la "magnitudo" nella Scala Richter: cioè il logaritmo in base 10 dell'ampiezza massima della traccia del sismografo.

La Scala Mercalli, invece, rappresenta in modo empirico gli effetti prodotti da un terremoto sulla superficie terrestre: ogni grado della scala (in tutto 12) descrive quali possono essere i danni che il terremoto produce sulle strutture antropiche.

Le onde sprigionate in occasione di un terremoto vengono registrate dai sismografi, sensori diffusi su tutto il territorio nazionale, indispensabili per ricostruire la storia sismica di un qualsiasi territorio e per identificare intensità ipocentrale, epicentrale e locale (laddove il sismografo è collocato) di ogni evento sismico.

La storia sismica del XX secolo di Modena può essere ricostruita attraverso i dati conservati nell'archivio dell'Istituto Nazionale di Geologia e Vulcanologia consultabile gratuitamente al sito [www.ingv.it](http://www.ingv.it).

A parità d'intensità del si-

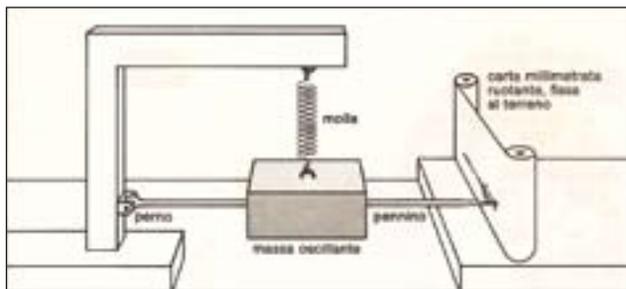


Figura 16 - Schema semplificato di un sismografo che registra vibrazioni verticali del terreno. (da Bosellini, *La scienza della Terra*, Italo Bovolenta editore, Ferrara, 1984)

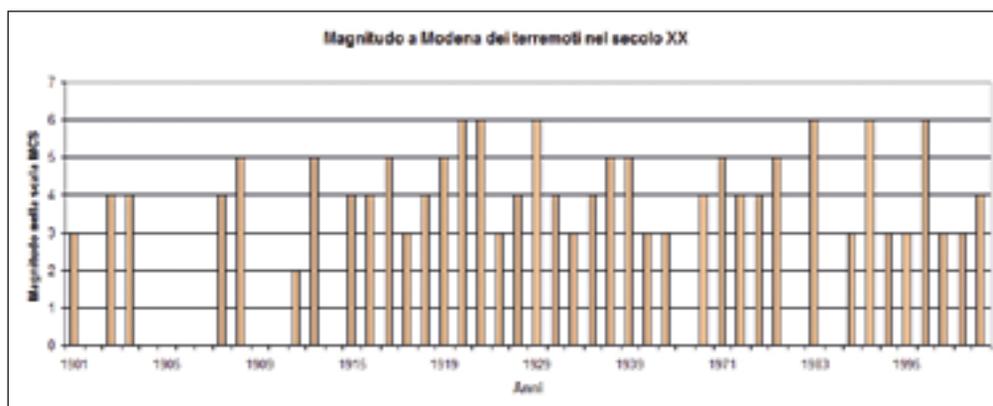


Figura 17 - La distribuzione temporale dei terremoti registrati a Modena nel XX secolo mostra come il massimo grado raggiunto sia 6, nella scala MCS, di cui il più vicino, nel tempo, è quello del 15 ottobre 1996.

<i>Litologie</i>	<i>Intensità sismica</i>
granito	0
ciottoli e ghiaie	1-1,6
sabbie	1,2-1,8
argille	1,2-2,1

Tabella 2 - Valori di incremento dell'intensità sismica per alcuni tipi di detrito, in rapporto ad una roccia granitica. (da Panizza, a cura di, *Manuale di geomorfologia applicata*, Franco Angeli, Milano, 2005)

sma, però, rocce e depositi diversi, ma anche morfologie diverse, possono amplificare o smorzare tale intensità. Ad esempio, la tabella 2 mostra i valori di incremento dell'intensità sismica per alcuni tipi di detrito, in rapporto ad una roccia granitica.

La figura 18 mostra invece alcuni esempi di morfologie che possono amplificare o smorzare l'intensità del sisma.

Se, quindi, i terremoti non si possono ancora prevedere, è possibile comunque sapere quale intensità è verosimile attendersi per il nostro territorio, quale frequenza temporale tale sismicità potrà avere e, soprattutto, quali sono i terreni e le morfologie che possono amplificare o smorzare l'intensità del sisma, con la possibilità di prevedere anche quali effetti essi possono determinare sulle strutture. Questo diviene di fondamentale importanza per la pianificazione territoriale ed infatti il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della Provincia di Modena contiene diverse tavole in cui vengono zonizzati i terreni suscettibili ad amplificazione sismica, in cui sono da attendersi determinati effetti locali (figura 19) e nei quali le nuove costruzioni potranno essere realizzate solo dopo aver eseguito particolari indagini geofisiche e geologiche.

Se i terremoti non hanno mai prodotto evidenti trasformazioni nel tessuto urbano cittadino e dei territori limitrofi, è pur vero che le nuove normative sismiche nazionale e regionale produrranno, nel secolo appena iniziato, un più attento modo di pianificare le nuove costruzioni ed infrastrutture che potrà sicuramente incidere positivamente nella riduzione della vulnerabilità. Facendo un paragone con la pericolosità idrogeologica, la zonizzazione sismica del territorio modenese sta ai terremoti come le casse di espansione stanno alle alluvioni: entrambe agisco-

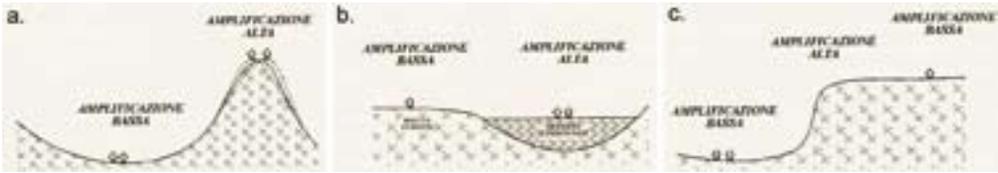


Figura 18 - Alcuni esempi di morfologie che possono amplificare o smorzare l'intensità del sisma. (da Panizza, a cura di, *Manuale di geomorfologia applicata*, Milano, Franco Angeli, 2005)

no riducendo al massimo gli effetti di fenomeni naturali che non potremo mai eliminare, ma con cui dobbiamo imparare a convivere.

### 3.1 Modena e i terremoti

La città di Modena non si colloca tettonicamente in una zona particolarmente sismogenetica, ma è così vicina a quella pede-appenninica data dalla linea Parma, Scandiano, Sassuolo e da quella della dorsale ferrarese Correggio-Finale Emilia-Ferrara da poter risentire a livello locale di eventi manifestatisi in quei luoghi o da altri più lontani come quelli che si possono manifestare lungo la linea tettonica del crinale appenninico e dalla Garfagnana siti epicentrali di sismi a forte intensità. È stato un terremoto con epicentro in Garfagnana quello che l'8 settembre 1920 ha prodotto paura tra i modenesi, oscillazione della Ghirlandina ed il rintocco della campana del Palazzo Comunale. Lo stesso sisma ha prodotto danni e vittime in Appennino a Pievepelago, Frassinoro, Sestola, Pavullo. Il 20-21 aprile 1929 due scosse di terremoto equivalenti al 5° grado della scala Mercalli sono avvertiti in città, l'epicentro era collocato nel bolognese. Il 15 ottobre 1996 il terremoto più recente, epicentro Bagnolo in Piano (Re) intensità 7° grado della scala Mercalli (magnitudo 4.8° scala Richter) seguita dopo poche ore da un'altra scossa del 6° grado della scala Mercalli. Gravi danni a Modena agli edifici storici come il Palazzo dei Musei, il campanile di San Domenico, il Cimitero Monumentale, cadute di comignoli in centro storico, la Ghirlandina ha oscillato, crepe al Policlinico, fuggi-fuggi all'ipermercato Grand'Emilia, grandi danni ma per fortuna nessuna vittima. Naturalmente sono stati citati solo gli eventi sismici più eclatanti, che hanno provocato danni, e non tutte le scosse percepite dalla sensibilità dei modenesi, e tanto meno da quelle registrate strumentalmente dalla rete di rilevamento sismico nazionale e provinciale. A Modena un sismografo è collocato presso l'Osservatorio Geofisico dell'Università.

Nel campo della prevenzione Modena non



VIGI DI LIEBENOW	
Esempi che possono determinare effetti locali	
<ul style="list-style-type: none"> <li>●●●●●●●●●● gruppo di caseggiati</li> <li>●●●●●●●●●● alta densità abitativa</li> <li>●●●●●●●●●● alta densità abitativa</li> <li>●●●●●●●●●● alta densità abitativa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●●●●●●●●●● gruppo di caseggiati</li> <li>●●●●●●●●●● alta densità abitativa</li> <li>●●●●●●●●●● alta densità abitativa</li> <li>●●●●●●●●●● alta densità abitativa</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>●●●●●●●●●● alta densità abitativa</li> <li>●●●●●●●●●● alta densità abitativa</li> <li>●●●●●●●●●● alta densità abitativa</li> <li>●●●●●●●●●● alta densità abitativa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●●●●●●●●●● alta densità abitativa</li> <li>●●●●●●●●●● alta densità abitativa</li> <li>●●●●●●●●●● alta densità abitativa</li> <li>●●●●●●●●●● alta densità abitativa</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>●●●●●●●●●● alta densità abitativa</li> <li>●●●●●●●●●● alta densità abitativa</li> <li>●●●●●●●●●● alta densità abitativa</li> <li>●●●●●●●●●● alta densità abitativa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●●●●●●●●●● alta densità abitativa</li> <li>●●●●●●●●●● alta densità abitativa</li> <li>●●●●●●●●●● alta densità abitativa</li> <li>●●●●●●●●●● alta densità abitativa</li> </ul>

Figura 19 - Estratto della carta delle aree potenzialmente soggette ad effetti locali per eventi sismici, del PTCP della Provincia di Modena.

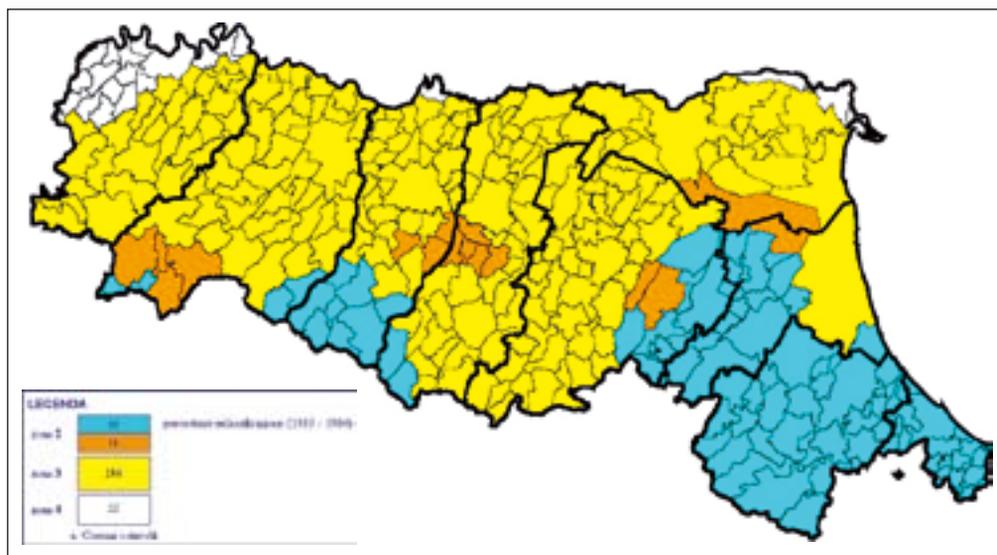


Figura 20 - Nuova classificazione sismica dei comuni della Regione Emilia-Romagna: dal bianco al celeste i comuni a rischio sismico crescente.

è mai stata classificata dalla normativa nazionale a rischio sismico durante tutto il 1900. Solo all'inizio degli anni 2000 è stata classificata a rischio sismico di III° categoria con OPCM n.3274 del 27 marzo 2003 e sottoposta alle norme di edificazione antisismiche corrispondenti a questo grado di pericolosità. Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Modena, nella sua edizione approvata nel 1999, invitava tutti i Comuni, compreso quello di Modena, non classificati a rischio sismico da provvedimento legislativo, a dotarsi di strumenti urbanistici, regolamenti edilizi corrispondenti ad una pericolosità di terza categoria tra i gradi di pericolosità previsti dalla normativa nazionale.

La recente revisione del PTCP affronta con più incisività il pericolo sismico, attraverso un apparato cartografico e normativo, in cui vengono indicati gli effetti attesi e gli studi necessari, per la valutazione di tali effetti e per la microzonazione sismica. I terremoti che hanno colpito nel tempo la città di Modena non sono stati tali da influire sulla struttura e sul paesaggio urbano. La torre Ghirlandina con i suoi 86 metri lo sta a testimoniare, l'assenza di grattacieli o di alti palazzi è dovuta sia alla natura del suolo, che alla tradizione costruttiva della città.

## Bibliografia

- A. BOSELLINI, *Le scienze della terra*. Ferrara, Italo Bovolenta editore, 1984.  
 A. BOSELLINI, *Storia geologica d'Italia. Gli ultimi 200 milioni di anni*. Zanichelli, Bologna, 2005.  
 M. PANIZZA (a cura di) *Manuale di geomorfologia applicata*, Milano, Franco Angeli, 2005.