

## ELEMENTI PER LA STIMA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA IN PUGLIA

Vincenzo Del Gaudio<sup>(1,2)</sup>

<sup>(1)</sup> Dipartimento di Geologia e Geofisica – Università di Bari

<sup>(2)</sup> Osservatorio Sismologico dell'Università di Bari

### 1. INTRODUZIONE

Negli ultimi decenni la nozione di pericolosità sismica (in inglese “*bazard*”) ha avuto una circoscritta codifica nell’ambito del processo di definizione quantitativa del concetto di rischio sismico (in inglese “*risk*”): quest’ultimo è comunemente espresso in termini di stima probabilistica del danno atteso in un dato territorio come conseguenza degli scuotimenti sismici. Nella stima del rischio entrano fattori dipendenti dalle caratteristiche dell’insediamento umano sul territorio, che lo rendono suscettibile a subire danni in conseguenza di terremoti (densità di popolazione, distribuzione di impianti produttivi e infrastrutture, vulnerabilità dei manufatti al danneggiamento sotto sollecitazioni sismiche, ecc.). Questi fattori vanno ad interagire con una “componente naturale” del rischio che è appunto la pericolosità sismica: essa è definita dalla probabilità che in un dato territorio ed in un definito intervallo di tempo si verificano scuotimenti sismici potenzialmente in grado di produrre effetti di danno.

A partire dalla emanazione della Ordinanza PCM 3274/2003, e in accordo con le direttive della Comunità Europea definite nell’Eurocodice 8, la legislazione italiana ha incorporato il principio secondo cui la stima quantitativa della pericolosità sismica deve rappresentare la base di riferimento per l’applicazione di normative finalizzate alla minimizzazione del danno sismico. Tale stima, infatti, permette di suddividere il territorio in aree omogenee dal punto di vista della probabilità che, entro un determinato arco di tempo, vengano superati certi livelli “pericolosi” di scuotimento sismico. Sulla base di una tale zonazione è quindi possibile differenziare, da zona a zona, i livelli di precauzione da adottare in modo da contenere la probabilità di un danno sismico entro un limite accettabilmente basso, compatibilmente con le risorse che possono essere investite nella prevenzione.

Per un principio di equità le prescrizioni finaliz-

zate a limitare la probabilità di danneggiamento dovrebbero rendere uniforme tale probabilità sul territorio nazionale, compensando le differenze territoriali di pericolosità con differenti livelli di severità delle prescrizioni. Diventa perciò di estrema importanza la misura, il più possibile accurata, delle differenze di pericolosità riscontrabili sul territorio. Per tale scopo sono state messe a punto diverse tecniche tra le quali quelle attualmente di uso più diffuso sono basate su tre elementi fondamentali: il riconoscimento delle aree potenzialmente capaci di “produrre” terremoti (zone sismogenetiche), la valutazione della frequenza con cui tali zone generano terremoti a diversi livelli di energia (tassi di sismicità) e la stima di quanto decresce lo scuotimento sismico in funzione della distanza tra le zone in cui avvengono i terremoti e quella di cui si vuole stimare la pericolosità (tramite le cosiddette “relazioni di attenuazione”).

I dati di base necessari a definire questi tre elementi derivano in larga misura dalle osservazioni disponibili sulla sismicità sia di tipo strumentale che di tipo storico. I dati di sismicità storica sono di importanza critica particolarmente per la definizione dei tassi di sismicità: dal momento che i forti terremoti hanno tempi medi di ricorrenza molto lunghi (pluridecennali o persino plurisecolari), la stima statistica della loro frequenza temporale può essere ricavata solo disponendo di un esteso intervallo di osservazioni.

### 2. LA SISMICITÀ IN PUGLIA

Per quanto riguarda il territorio pugliese, il progresso delle conoscenze realizzatosi nel corso degli ultimi decenni ha portato ad una revisione critica di una certa idea generale secondo cui il rischio sismico in Puglia sarebbe trascurabile. Non c’è dubbio che, rispetto ad altre aree del paese, la Puglia è interessata da livelli di sollecitazione sismica di minore pericolosità, soprattutto per la più bassa frequenza temporale con cui si verificano eventi capaci di produrre danni. Ciò è una conse-

guenza della peculiarità strutturale di questa regione che rappresenta un lembo emerso di una placca relativamente rigida e poco deformabile, la cosiddetta "Placca Adriatica" o "Adria" (Fig. 1): tale microplacca, serrata nella morsa tra le grandi placche Europea ed Africana, è circondata da regioni strutturalmente più deformabili, sicché lungo i suoi bordi, marcati da una cintura di catene montuose che vanno dagli Appennini, alle Alpi, alle Dinaridi, Albanidi ed Ellenidi, vengono a scaricarsi preferenzialmente, sotto forma di terremoti, gli sforzi associati ai movimenti relativi indotti dalla collisione tra i continenti Africano ed Europeo.

Ciò nonostante, la pericolosità sismica del territorio pugliese è tutt'altro che trascurabile per due ragioni: in primo luogo perché aree capaci di generare frequenti terremoti anche molto forti sono presenti entro distanze che, rispetto al territorio pugliese, sono tutt'altro che di sicurezza; in secondo luogo perché una attività sismica con potenzialità di danno è presente anche all'interno dello stesso territorio regionale. I dati di sismicità sia storica che strumentale evidenziano che, in conseguenza di questi due fattori, attraverso l'estensione del territorio regionale si osserva una considerevole variabilità della pericolosità sismica.

## 2.1 Puglia Settentrionale

Tra gli eventi sismici storicamente documentati che hanno causato vittime in Puglia, i più gravi si sono verificati nella parte settentrionale, coincidente con la provincia di Foggia. In particolare, tre eventi hanno assunto i caratteri di autentica catastrofe e cioè i terremoti di Ascoli Satriano del 17 luglio 1361, quello della Capitanata settentrionale del 30 luglio 1627 e quello del Foggiano centro-meridionale del 20 marzo 1731. I primi due terremoti hanno prodotto effetti massimi stimati intorno al X grado della scala M.C.S. (Mercalli - Cancani - Sieberg) causando vittime nell'ordine di alcune migliaia e il terzo evento ha prodotto effetti fino al IX grado M.C.S. con un numero di vittime più incerto ma comunque rilevante (almeno nell'ordine del migliaio: cfr. Boschi *et al.* 2000). L'evento meglio studiato è

quello del 1627 (Fig. 2), che è stato il più disastroso terremoto documentato nella storia sismica della Puglia. Le cronache dell'epoca hanno portato a valutare che questo terremoto causò almeno 5000 vittime concentrate soprattutto tra Serracapriola, Lesina, San Paolo di Civitate, Apricena, Torremaggiore e San Severo. Un aspetto rilevante di questo evento sismico è il fatto che esso fu accompagnato da fenomeni impressionanti quali lo svuotamento per alcune ore del lago di Lesina e un maremoto che si abbatté nella medesima area producendo la sommersione del centro abitato di Lesina. Tali fenomeni si possono verosimilmente spiegare come effetto di forti deformazioni associate all'attivazione di una grande faglia, che hanno coinvolto l'antistante fondale marino in un brusco spostamento con una significativa componente verticale. Questo tipo di fenomeno acquista un particolare rilievo se si tiene presente che, all'epoca, esso produsse effetti limitati sulla popolazione in quanto le aree costiere del promontorio garganico erano scarsamente popolate, ma ben diverso potrebbe essere l'impatto se un simile evento dovesse ripetersi oggi, considerando la diffusa presenza in zona di insediamenti turistici.

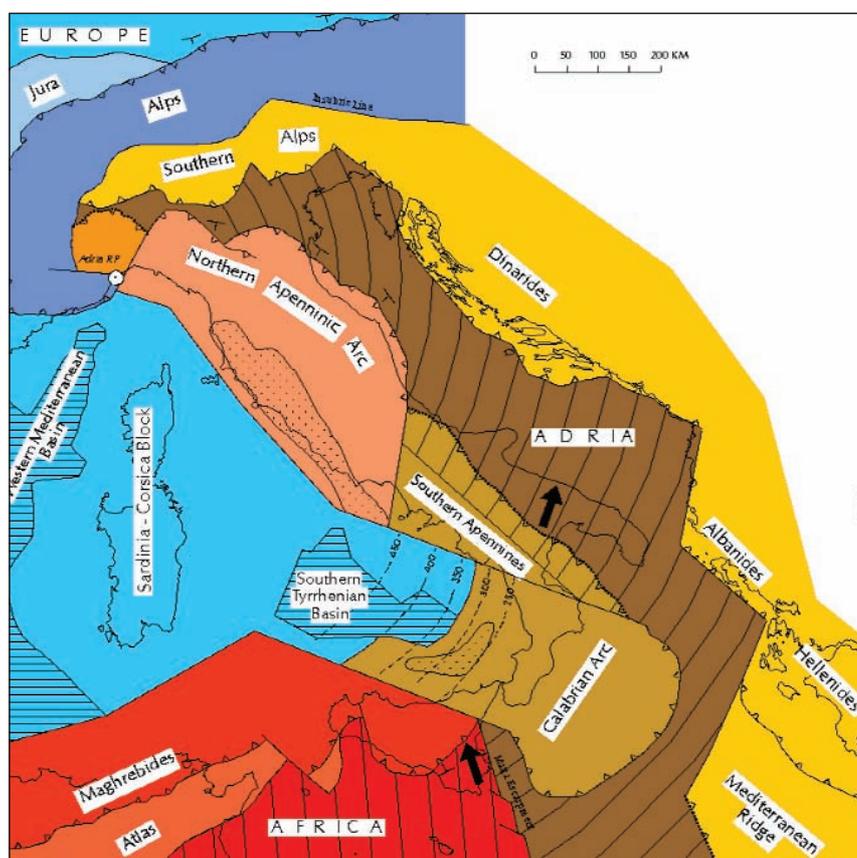


Figura 1 - Mappa schematica delle grandi unità strutturali dell'Italia e delle aree circostanti (da Meletti *et al.*, 2000)

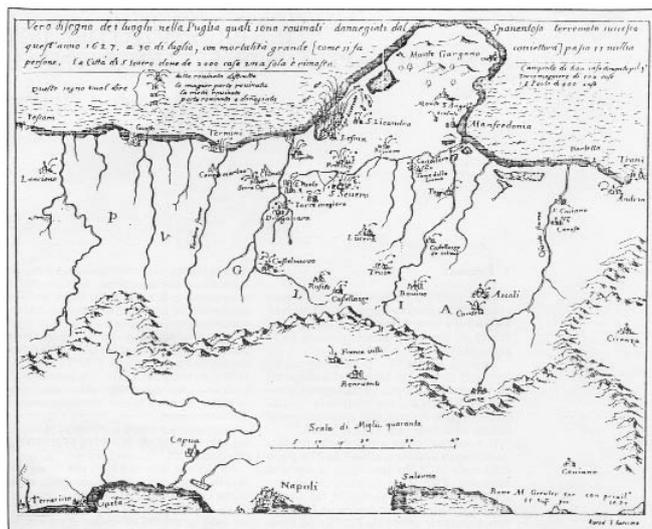


Figura 2 - Mappa degli effetti del terremoto nel nord della Puglia compilata da Greuter nel 1627. Si noti il riferimento al maremoto attraverso il disegno delle acque che fuoriescono dal lago di Lesina trascinando i pesci fuori del bacino (da Molin e Margottini, 1981)

Una constatazione che emerge da questi dati di sismicità storica è che, nonostante sia comunemente diffusa l'opinione che la sismicità del nord della Puglia sia principalmente associata al promontorio garganico, in realtà le più gravi catastrofi sismiche della storia pugliese hanno piuttosto avuto il loro fuoco nel Tavoliere o, comunque, nell'area compresa tra il Gargano ed il fronte della catena appenninica. Il promontorio garganico è stato sicuramente anch'esso interessato da fenomeni sismici rilevanti quali i terremoti del 1223, del 1414, del 1646 e del 1893, tuttavia la revisione dei dati storici disponibili, pur nell'incertezza legata al fatto che le aree interessate erano meno densamente popolate e quindi più povere di testimonianze, sembrano indicare per tali eventi livelli di scuotimento sismico decisamente inferiori a quelli osservati nel nord del Tavoliere per il terremoto del 1627.

La identificazione delle strutture sismogenetiche all'origine di questi terremoti è ancora controversa e una certa cautela dovrebbe essere adottata nell'associare i grandi terremoti del passato a sistemi di faglie con un'espressione superficiale molto evidente, ma che attualmente potrebbero essere non più attive o comunque non responsabili dei maggiori eventi. A titolo di esempio si può citare il fatto che, benché spesso in letteratura alcuni grandi sistemi trascorrenti con sviluppo est-ovest siano indicati come importanti faglie sismogenetiche dell'area garganica (per es. la faglia delle Tremiti o la

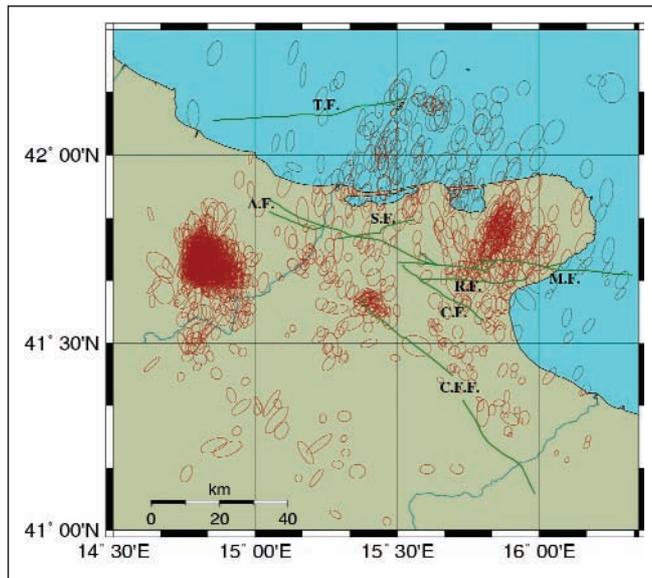


Figura 3 - Ubicazione degli epicentri dei terremoti localizzati nel nord della Puglia con incertezza di localizzazione inferiore a 5 km dal 1985 al 2004; per ogni evento in rosso è riportata l'ellisse degli errori di localizzazione centrata sull'epicentro. In verde sono riportati alcuni dei maggiori sistemi di faglie proposti in letteratura come possibili strutture sismogenetiche: A.F. = faglia di Apricena; C.F.F. = faglia Cerignola-Foggia; M.F. = faglia di Martinata; S.F. = faglia Sannicandro Garganico – Apricena; T.F. = faglia delle Tremiti (modificato da Del Gaudio *et al.*, 2007)

linea Martinata – San Marco in Lamis), i dati della sismicità strumentale recente mostrano che l'attività sismica di tali faglie è modesta o assente, mentre gli eventi sismici appaiono disporsi preferenzialmente in aree discoste da tali faglie e lungo direttrici trasversali (vedi Fig. 3 e cfr. Del Gaudio *et al.*, 2007).

## 2.2 Area Murgiana

A sud dell'Ofanto i dati di sismicità storica sono piuttosto poveri. Ciò riflette il fatto che il potenziale sismogenetico di quest'area è sicuramente inferiore a quello delle regioni contigue (sia la catena appenninica che la Puglia settentrionale).

Per quanto riguarda la Puglia centrale, un solo evento sismico è documentato aver causato un imprecisato numero di vittime, e cioè il terremoto dell'11 maggio 1560, che colpì particolarmente gli abitati di Barletta e Bisceglie con effetti stimati dell'VIII grado MCS. Tuttavia altri eventi che hanno almeno prodotto danneggiamenti sono riportati da fonti documentali ed è possibile che finora sia stato sottostimato il potenziale sismogenetico dell'area murgiana. In un recente studio (Del Gaudio *et al.*, 2004), basato sia su dati storici che sulle osservazioni strumentali raccolte in poco meno di venti

anni dall'Osservatorio Sismologico dell'Università di Bari (Fig. 4), si è ipotizzato che strutture sismogenetiche minori, presenti all'interno dell'area murgiana, possono essere occasionalmente riattivate, talvolta sotto lo stimolo della redistribuzione degli sforzi generata da eventi sismici importanti nelle regioni contigue.

Tracce di questa sismicità "intramurgiana" si possono cogliere anche nei dati di sismicità storica se si supera il pregiudizio che ha indotto, talvolta, ad attribuire i fenomeni sismici descritti in letteratura a risentimenti di eventi con epicentro in aree vicine, pregiudizio favorito anche dal fatto che i centri abitati, cioè i punti di raccolta dell'informazione storica sui terremoti, hanno una distribuzione periferica rispetto al corpo dell'altopiano murgiano.

### 2.3 Salento

Un discorso particolare merita l'esame della sismicità del Salento. E' opinione comune che la pericolosità sismica del territorio salentino sia esclusivamente legata al risentimento di effetti sismici prodotti da terremoti generati in prossimità delle prospicienti coste balcaniche. Tale opinione è supportata dalla constatazione che 1) il Salento è l'area più prossima al margine balcanico della placca adriatica, il quale è sicuramente sede di intensi sforzi tettonici, testimoniati dagli elevati tassi di sismicità; 2) che la natura strutturale della placca adriatica permette la trasmissione delle onde sismiche generate da tale sismicità con elevata efficienza: è un'osservazione comune il fatto che le popolazioni del Salento sperimentano un alto grado di percezione dei terremoti che avvengono lungo le coste adriatiche albanesi-montenegrine o presso le isole greche ioniche.

Tuttavia non si dovrebbe trascurare la possibilità che altre sorgenti sismiche attive siano presenti in una diversa collocazione geografica. Dal punto di vista della sismicità storica, un solo evento con conseguenze nefaste è generalmente riconosciuto come autenticamente accaduto in quest'area, in mezzo ad altri che si sono rivelati dei falsi storici: si tratta del terremoto del 20 febbraio 1743 che causò circa 200 morti, per la maggior parte a Nardò, ma con danni e vittime distribuite in diversi centri salentini tra cui Francavilla Fontana, Manduria, Taranto, Brindisi e Galatina. Questo evento ha avuto caratteristiche molto particolari: esso è stato associato ad un terremoto che colpì le isole ioniche greche (in particolare Lefkada), dove causò un cen-

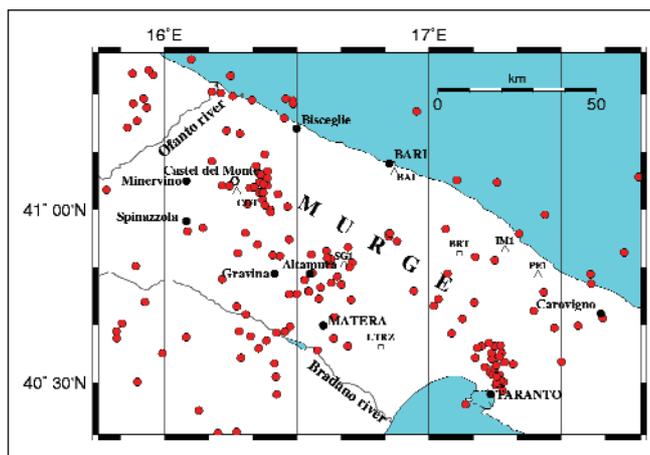


Figura 4 - Mappa degli eventi sismici localizzati dal 1985 al 2001 nell'area della Puglia centrale, sulla base dei dati della rete di stazioni dell'Osservatorio Sismologico dell'Università di Bari (OSUB). Si tratta di eventi la cui magnitudo ha raggiunto al massimo un valore 3.4. I triangoli marcano le stazioni della rete OSUB, i quadratini quelle della rete sismica dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)

tinaio di morti, e che ebbe un'area di risentimento anormalmente ampia da Trento a Messina a Malta e fino al Peloponneso.

E' stato ipotizzato che la sorgente sismogenetica di questo evento sia da collocarsi nel tratto sud del canale d'Otranto, tuttavia la distribuzione delle intensità risentite nel territorio salentino appare poco congruente con questa ipotesi (vedi Fig. 5), dato che non si osserva una generale correlazione tra i valori di intensità e il decrescere della distanza dall'epicentro ipotizzato. In parte queste incon-

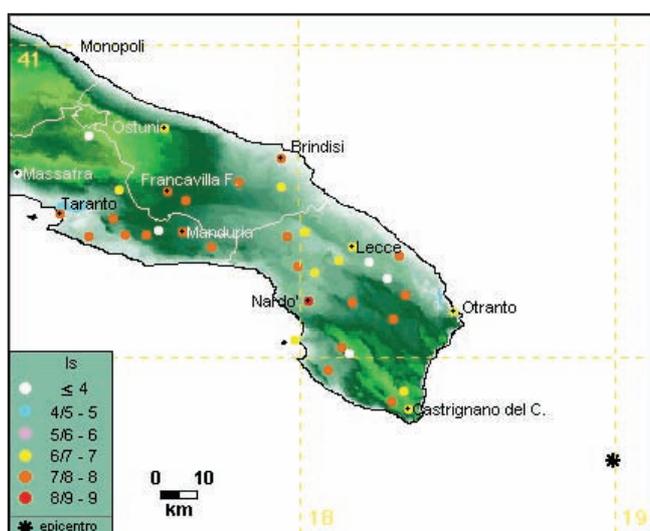


Figura 5 - Mappa delle intensità M.C.S. risentite in occasione del terremoto del 1743 in Salento (dal catalogo DOM4.1, Monachesi e Stucchi, 1996). L'asterisco marca la localizzazione ipotizzata per l'epicentro di questo evento

gruenze possono riflettere la presenza di amplificazioni di sito in relazione a particolari condizioni litostratigrafiche, tuttavia, considerata la distribuzione delle località più danneggiate, non si può escludere che in tale distribuzione abbia giocato un ruolo la possibile riattivazione, in concomitanza con l'evento greco, di qualche struttura tettonica collocata nel golfo di Taranto. Del resto i dati di sismicità strumentale hanno evidenziato la presenza, nel golfo di Taranto, di un'attività di energia moderata con epicentri in mare non distanti dalle coste del Salento, come nel caso della scossa di magnitudo 4.6 al largo di Gallipoli il 7 maggio 1983. Inoltre, dati supplementari sulla possibile presenza di una sismicità che interesserebbe le coste occidentali del Salento sono stati proposti all'attenzione degli studiosi anche sulla base di evidenze archeologiche e geologiche.

### 3. STIME DI PERICOLOSITÀ

In un'analisi di pericolosità sismica la considerazione dei soli massimi storici di scuotimento (vedi Fig. 6) può risultare fuorviante, dal momento che non include l'aspetto della ricorrenza temporale degli eventi: è ben possibile, infatti, che la probabilità di un danno sismico in una certa area e durante un certo arco di tempo sia maggiormente associato a sorgenti sismiche che generano frequenti eventi di magnitudo moderata, piuttosto che a sorgenti che hanno prodotto un singolo evento noto di grande energia, rimanendo poi quiescenti

per tempi millenari. Un aspetto rilevante, a questo riguardo, è l'intervallo temporale di attenzione rispetto al quale vanno intraprese specifiche azioni di prevenzione e che dipende, evidentemente, dal tempo di vita del potenziale "bersaglio" del danno, che si vuole preservare. Per esempio nelle normative per la costruzione di opere di ingegneria civile l'orizzonte temporale di riferimento rispetto alla protezione dal danno sismico è tipicamente assunto pari a 50 anni: a questo riguardo i criteri normativi raccomandati dalla Comunità Europea attraverso l'Eurocodice 8, propongono di garantire un definito livello di protezione rispetto a scuotimenti sismici che hanno un'elevata probabilità (90%) di non essere superati nell'arco di 50 anni. Seguendo un tale criterio, considerando che l'azzeramento del rischio non è praticamente realizzabile, si conterrebbe comunque entro un limite accettabilmente basso (10%) il rischio che eventi sismici possano produrre sollecitazioni superiori a quelle che l'opera ingegneristica può sopportare.

La carta di pericolosità sismica redatta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) nel 2004 (Gruppo di Lavoro, 2004), che l'ordinanza PCM n. 3519 del 2006 ha adottato come elaborato di riferimento per la zonazione sismica del territorio, riporta i valori di accelerazione massima del suolo (PGA – "Peak Ground Acceleration") misurata in g (accelerazione di gravità) che hanno appunto una probabilità del 90% di non essere superati in 50 anni. Per quanto riguarda il territorio

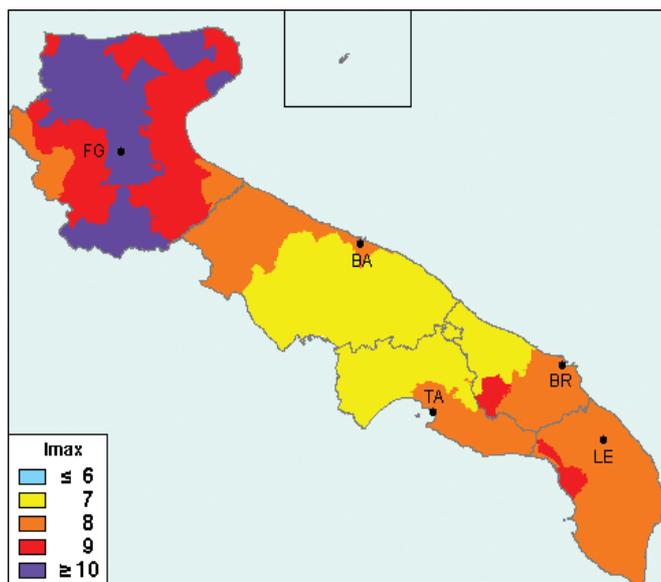


Figura 6 - Carta delle massime intensità osservate in epoca storica in Puglia (da GNDT – ING - SSN, 1996)

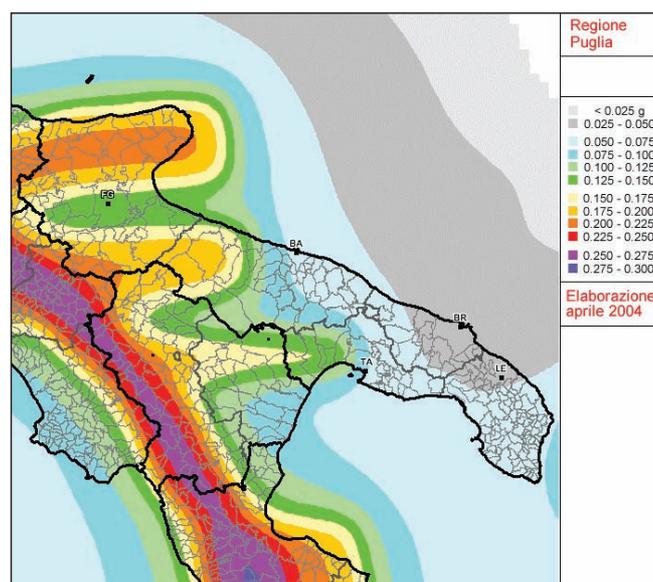


Figura 7 - Distribuzione territoriale dei valori di PGA (espressi in g) che hanno una probabilità del 90% di non essere superati in 50 anni nell'area pugliese (Gruppo di Lavoro, 2004)

pugliese (Fig. 7), questi valori sono compresi tra un massimo prossimo a 0.25 g e un minimo inferiore a 0.05 g con un tendenziale decremento di pericolosità scendendo verso sud-est e un incremento andando dalla costa adriatica verso l'entroterra per effetto dell'influenza delle sorgenti sismiche appenniniche che possono far sentire i loro effetti nelle aree ad esse più prossime. Rispetto a questo trend generale, le articolazioni di scala minore, riflettono lo stato attuale delle conoscenze circa la identificazione e le caratteristiche delle strutture sismogenetiche attive: tutto ciò nella comunità scientifica è materia di discussione, sicché le stime di pericolosità disponibili non vanno considerate come acquisizioni definitive ma rappresentano la sintesi più aggiornata sulla materia che, tuttavia, viene continuamente sottoposta ad approfondimenti e verifiche alla luce dei nuovi dati via, via acquisiti.

Nel nord della Puglia, per esempio, la distribuzione dei valori di PGA appare fortemente condizionata dalla attribuzione di un elevato potenziale sismogenetico a un sistema di faglie di direzione est-ovest comprendente la faglia di Mattinata. Tale attribuzione, come si è sopra accennato, è tuttora oggetto di un dibattito che potrebbe in futuro portare a modifiche nelle suddette stime di PGA.

Così pure, solo di recente si è cominciato a prendere parzialmente in considerazione l'esistenza di una sismicità intra-murgiana, le cui caratteristiche sono ancora poco chiare: pur nelle incertezze legate alla lacunosità dei dati storici, integrandoli con le osservazioni strumentali, è stato possibile stimare che questa attività "endogena" non va assolutamente trascurata sotto l'aspetto delle potenzialità di danno (anche se a livello di danno moderato). Infatti includendo il contributo della sismicità murgiana nel calcolo dei valori di PGA con probabilità di non superamento del 90% in 50 anni si ottiene, almeno secondo una ipotesi conservativa circa i suoi possibili tassi di sismicità, un incremento tale da far rientrare tutto il sud-est barese in zona sismica 3, cioè la zona per la quale, secondo le recenti disposizioni normative, l'adozione di prescrizioni antisismiche, almeno ad un livello minimo, va resa obbligatoria.

Infine, per quanto riguarda la pericolosità sismica del Salento, allo stato attuale delle conoscenze, essa appare, almeno entro l'orizzonte temporale considerato nelle prescrizioni in materia edilizia, associata soprattutto al risentimento dei terremoti di area greco-albanese. Tuttavia sono allo stu-

dio i potenziali sismogenetici di altre strutture (per esempio nell'area del Golfo di Taranto) che potrebbero modificare il quadro della pericolosità o, almeno, influire su stime di pericolosità a più lungo termine, quali quelle necessarie per strutture con vita utile di progetto più lunga rispetto all'edilizia ordinaria (le cosiddette Strutture di Classe 2 nel Testo Unico delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2005: costruzioni che prevedono affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi emergenza, costruzioni con funzioni pubbliche essenziali).

#### 4. CONCLUSIONI

A consuntivo di questa panoramica si può rilevare che la pericolosità sismica in Puglia presenta un considerevole grado di variabilità, tanto che nelle varie ipotesi di classificazione sismica il territorio pugliese si caratterizza per il fatto di distribuire i propri comuni tra tutte le categorie o zone sismiche previste. Ciò è una conseguenza della particolare posizione e conformazione del territorio regionale: il suo sviluppo allungato al margine e in direzione obliqua rispetto a importanti confini strutturali, lungo i quali sono preferenzialmente disposte le strutture sismogenetiche, fa sì che i livelli di massimo scuotimento sismico atteso in 50 anni siano notevolmente differenziati, tendenzialmente con un decremento da nord-ovest verso sud-est.

La maggiore disponibilità di dati di sismicità storica per la parte settentrionale della regione consente di avere per essa un quadro meglio definito della sua pericolosità, per quanto rimangano ancora aperte alcune questioni riguardo a quali siano effettivamente le faglie sismogenetiche all'interno di questa area. La più bassa frequenza di attività sismica a sud dell'Ofanto rende inevitabilmente più povero il corrispondente patrimonio di dati storici e quindi più debole la base statistica su cui costruire le stime di pericolosità: diventa perciò maggiormente importante, in prospettiva, l'approfondimento delle conoscenze sismiche sia attraverso l'intensificazione dell'indagine storica, sia traendo il massimo di informazione dal progressivo accumularsi di osservazioni strumentali, nonché dallo studio di ulteriori potenziali indicatori di sismicità di tipo archeologico e geologico (quali, per esempio, strutture sedimentarie di origine sismica o tracce di fratturazione sismica di concrezioni calcaree in grotte carsiche).

## BIBLIOGRAFIA

BOSCHI, E., GUIDOBONI, E., FERRARI, G., MARIOTTI, D., VALENSISE, G., GASPERINI, P. (2000) - *Catalogue of strong Italian earthquakes from 461 B.C. to 1997*. Annali di Geofisica, 43, 609-868.

DEL GAUDIO V., PIERRI P., CALCAGNILE G., VENISTI N. (2004) - *Characteristics of the low energy seismicity of central Apulia (Southern Italy) and hazard implications*. Journal of Seismology, 9 (1), 39-59.

DEL GAUDIO V., PIERRI P., FREPOLI A., CALCAGNILE G., VENISTI N., CIMINI G. (2007) - *A critical revision of the seismicity of Northern Apulia (Adriatic Microplate - Southern Italy) and implications for the identification of seismogenic structures*. Tectonophysics, 436 (1/4), 9-35, doi:10.1016/j.tecto.2007.02.013.

G.N.D.T. – I.N.G. – S.S.N. (1996) - *Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani*. [http://emidius.mi.ingv.it/GNDT/IMAX/MAPPE\\_PROVINCE/16.html](http://emidius.mi.ingv.it/GNDT/IMAX/MAPPE_PROVINCE/16.html).

GRUPPO DI LAVORO (2004) - *Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003*. Rapporto

conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici, [http://zonesismiche.mi.ingv.it/documenti/rapporto\\_conclusivo.pdf](http://zonesismiche.mi.ingv.it/documenti/rapporto_conclusivo.pdf).

MELETTI C., PATACCA E., SCANDONE P. (2000) - *Construction of a seismotectonic model: the case of Italy*. Pure and Applied Geophysics, 157, 11-35.

MOLIN D. E MARGOTTINI C. (1981) - *Il terremoto del 1627 nella Capitanata settentrionale*. In: Contributo alla caratterizzazione della sismicità del terremoto italiano. Memorie presentate al Convegno annuale del Progetto Finalizzato Geodinamica del C.N.R. sul tema: "Sismicità dell'Italia: stato delle conoscenze scientifiche e qualità della normativa sismica", Udine, 12-14 maggio 1981. Commissione ENEA-ENEL per lo studio dei problemi sismici connessi con la realizzazione di impianti nucleari, pp. 251-279.

MONACHESI G., STUCCHI M. (1997) - *DOM4.1, un database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno*, C.N.R. – G.N.D.T., aggiornamento Web 2000, <http://emidius.mi.ingv.it/DOM/>