

2. I TERREMOTI

2.1 LA STORIA PASSATA E RECENTE

Nella memoria collettiva vi è traccia di tutti i disastri del passato e, numerosi documenti, confermano la distruzione di molti centri abitati, anche se vi sono “buchi storici” che certamente non corrispondono a periodi di “quiete sismica”. Infatti, nel data-base dell’Istituto Nazionale di Geofisica in Roma (che memorizza eventi verificatisi in Italia a partire dal 1450 a.C.), è riportato il primo sisma, con epicentro in Basilicata, soltanto nel 300 d.C. (terremoto di Atella, nel Vulture)¹, con un salto di circa 1000 anni rispetto all’evento successivo, accaduto a Potenza, nel 1273.

Prima dell’anno 1000, sono, infatti, scarse le notizie sui terremoti della Basilicata².

Dopo questa data la documentazione diviene più ricca, anche se certamente imprecisa. Marcello Bonito³ in “Terra Tremante”, attingendo notizie dall’ Archivio della Zecca di Napoli, afferma che un forte terremoto nel 1273 causò rovine in gran parte della Basilicata, talché Carlo D’Angiò commise al Regio Giustiziere di verificare gli immensi danni per proporgli soccorsi adeguati.

A questo stesso terremoto si riferisce certamente il Moroni il quale scrive che nel 1268 (anticipando di cinque anni la data ormai accertata), secondo il Collenuccio, Potenza fu distrutta da un fortissimo sisma.

Il terremoto del 5 dicembre 1456, indicato anch'esso come terremoto del napoletano, fu certamente uno dei maggiori che scosse l' Italia Meridionale. Il Baratta, nella sua pregevole opera in precedenza citata, riporta di quest' importante evento un "sismocartogramma" (come egli stesso definisce quella che oggi è una mappa con le isosisme), da cui si vede chiaramente come la nostra regione ne sia stata completamente coinvolta, con effetti rovinosi risentiti addirittura sino a Brindisi e Lecce⁴.

Questo terremoto, che colpì l'intera area centro-meridionale (dall'Aquila a Lecce), provocò anche un maremoto a Napoli, tanto che l'Ambasciatore Senese scriveva in proposito che "tutte le galee e navi che erano in porto parevano che fossero combattute da mille diavoli" e che "tutta l'acqua dei pozzi e delle cisterne, era sì grande la tempesta che spingeva l'acqua di fuori".

Lo stesso Bonito, ci parla del terremoto del luglio (o agosto) 1561 (indicato impropriamente come terremoto di Vallo di Diano). A Balvano crollò il castello e metà dell'intero abitato causando 11 morti, a Tito si contarono addirittura 100 morti con quasi tutto il paese distrutto, a Pignola 8 morti

¹ Riportato anche nella prima parte del testo di M.Baratta - I terremoti d'Italia. Arnaldo Forni Editore (Ristampa anastatica dell'edizione di Torino, 1901).

² Cfr. “I terremoti prima del Mille in Italia e nell’area Mediterranea” - a cura di Emanuela Guidoboni, Istituto Nazionale di Geofisica, 1989.

³ M.Bonito - Terra Tremante. Arnaldo Forni Editore-Ristampa anastatica 1980 dell'edizione originale, Napoli , 1691.

⁴ Vedere anche su questo terremoto i due volumi di Bruno Figliuolo - Il Terremoto del 1456 - Edizioni Studi Storici Meridionali, 1988, a cura dell'Osservatorio Vesuviano e dell'Istituto Italiano per gli Studi Filosofici.

con crollo di 20 case, a Potenza crollarono 10 case, per fortuna senza alcuna vittima. A Ruoti ed Avigliano furono distrutte 15 case, anche qui senza vittime.

Si ha inoltre notizia di due grandi terremoti in Basilicata nel 1683, uno dei quali il 23 agosto. Non si conosce la data del secondo, né si hanno dati certi sulle zone colpite.

Del grande terremoto del 1694 (8 settembre, ore 17:45), il Baratta riporta una mappa con le isosisme, ed è impressionante vedere come questo evento è la esatta fotocopia di quello occorso 286 anni dopo, nel novembre 1980 (e forse anche di quello del 990).

A Potenza crollarono 300 case, il resto fu completamente danneggiato, rimasero lesionati il Castello e la Chiesa della Trinità. Per fortuna i morti furono soltanto 5, pochi per la violenza del sisma in relazione alle caratteristiche costruttive degli edifici, probabilmente a causa dell'orario, per cui la maggior parte delle persone era fuori casa.

Il 1° febbraio 1826 un altro forte terremoto colpì Potenza e Tito (ove probabilmente va localizzato l'epicentro). Crollarono diverse abitazioni private, furono ridotti a mal partito il Palazzo dell'Intendenza, il Vescovado, il Monastero dei Riformati e l'Ospedale. Il campanile della cattedrale uscì di piombo.

Dei terremoti del 14 agosto 1851 e 16 dicembre 1857⁵ ci parla Raffaele Riviello nel libro "Cronaca Potentina"⁶. L'autore così si esprime sull'argomento :

"Frequente e dolorosa è purtroppo questa naturale sventura nelle nostre contrade".

Sul primo terremoto (quello del 1851) il Riviello ci dice che "solo in Basilicata vi furono 671 morti e circa 1 milione e 200 mila ducati di danni. La triste notizia (così continua l'autore) commosse il Regno, tanto che lo stesso Re Ferdinando visitò, circa un mese dopo il disastro, quei luoghi resi lugubri dal flagello e pietose collette si aprirono in ogni parte, con le quali si raccolsero ducati 111.620". "Ma di gran lunga più terribile rovinoso (ci dice ancora il Riviello) fu il terremoto del 1857, per gravità di fenomeni e durata e frequenza di scosse, estensione di paesi distrutti, copia incalcolabile di danni, numero di morti e di feriti, strazianti scene di sofferenze e di dolori, squallore di fame e di miseria, mancanza di ricoveri e rigidità di stagione".

"Dopo una serie di giorni sereni e bellissimi, quasi saluto del morente autunno, la notte di mercoledì 16 dicembre, alle ore 5 e 1/4, quando la maggior parte degli abitanti erano immersi nel sonno, tremò dai cardini suoi orribilmente la terra : a quel tremito, dopo breve intervallo, altro assai più violento

⁵ A seguito di questo terremoto fu scritto il primo vero trattato scientifico su questo tema, dall'ingegnere inglese Robert Mallett - The Great Neapolitan Earthquake of 1857 - London, October 1862, ristampato a cura dell'Istituto Nazionale di Geofisica nel 1987.

⁶ R. Riviello - Cronaca Potentina, dal 1799 al 1882. Stabilimento Tipografico Alfonso Santanello, Potenza, 1888. Edizione anastatica a cura della Libreria Antiquaria Editrice W. Casari-Testaferrata, Salerno, con il patrocinio della Biblioteca Provinciale di Potenza, 1971, pagg. 185-189.

tremito successe; e le ombre della notte, il subito destarsi fra i rumori di case che precipitando cozzavano tra loro, ed i gemiti e le grida dei feriti, dei moribondi e dei fuggenti, davano a quella notte le tinte più truci e strazianti. Circa 25 secondi durò il primo commovimento ed altrettanto il susseguente, tempo lunghissimo perché misurato dall'ansia e dal timore".

"Appena cessò la seconda scossa, ché tempo non ve ne fu dopo la prima, tutta la gente atterrita, dissennata e quasi nuda, si riversò nelle piazze e nei luoghi di possibile salvezza, e si sentivano in ogni parte grida di spavento e di lugubre angoscia e poi di tenerezza e di preghiere, che niuno potrà descrivere mai" ...

"Quando incominciò a spuntare la luce del giorno, e si videro i segni di quello scuotimento rotatorio, pulsante e turbinoso, parve miracolo che la città non fosse un ammasso di rovine" ...

"Il maggior danno fu nel Rione Portasalza, ove diverse case sprofondarono seppellendo sotto le rovine uomini e animali. La popolazione inebetita, misera e silenziosa, a gruppi a gruppi, lasciava la città e si riversava nella campagna in cerca di capanne e di pagliai, perché la città minacciava per le frequenti scosse quasi certa ed imminente la morte. Come stringeva il cuore dovere abbandonare le case, dove la sera innanzi si era lieti e tranquilli d' intorno al domestico focolare ! Come rattristava vedere Potenza deserta: vuote le case, le chiese, i monasteri, gli stabilimenti ed i pubblici edifici; chiusi i negozi, le botteghe e le vendite per gli alimenti della vita! Per qualche giorno per le sue vie non si vedeva anima viva, e se alcuno si azzardava, più che persona, sembrava spettro pauroso, che quasi temesse che, per il moto dei passi o per il soffio del respiro, proprio allora volessero le mura cadergli addosso".

"Per il telegrafo che pochi giorni innanzi si era inaugurato, e la cui macchina si adattò su una tavola all'aria aperta, si diedero al governo notizie di tanta sventura"...

"In Potenza in quella notte ne morirono una trentina; ma 9732 furono le vittime e 2071 i feriti ed i mutilati in tutta la Provincia".

"Nei primi giorni si visse vita grama e penosa; sprovvisti di alimenti e di ogni altra cosa, ricoverati nei pagliai e nelle case basse delle vigne, o sotto capanne fatte alla meglio con lenzuoli, con coperte e con cannuce, inutile schermo contro il freddo rigidissimo della notte e le altre intemperie della stagione"...

"Frattanto la stagione si rendeva più aspra per intemperie, e si sentiva grande necessità di riprendere alla meglio le abitudini sociali ed il lavoro, sicché il popolo rassicuratosi alquanto che la terra non più tremava, ritornò nella città, essendosi in parte puntellate e demolite le case più danneggiate e minacciose"...

E la descrizione del Riviello continua, richiamando alla nostra memoria, l'odissea vissuta durante il recente terremoto del 23 novembre 1980.

Ma, ad eccezione dei terremoti più recenti, la documentazione storica è certamente imprecisa, poiché spesso basata su testimonianze vaghe e di discutibile attendibilità.

Sorprende, ad esempio, l'abbondanza di notizie sui terremoti nella Valle di Diano, appartenente all'antica Lucania (ma oggi in provincia di Salerno) in confronto alla scarsità di dati riguardanti la vicina valle dell'Agri, ove si ha motivo di ritenere che l'attività sismica sia stata molto più marcata di quanto risulti dai cataloghi storici a nostra disposizione. Il sisma del 1857, appena descritto, ne è una riprova, anche in considerazione di tutta la documentazione tecnica trasmessaci dal Mallet. Non è escluso che molti terremoti attribuiti alla Valle di Diano, a causa dei forti danni qui riscontrati (derivanti da una maggiore densità abitativa con conseguente più intensa presenza di abitazioni), siano invece da assegnare alla limitrofa valle dell'Agri.

Questa semplice circostanza, avvalorata da altre imprecisioni storiche riscontrate con l'ausilio di consolidate considerazioni scientifiche, conferma la necessità di intensificare gli studi sul territorio, con approfondito e critico esame di tutto il materiale storico disponibile e con l'apporto di un'adeguata operazione di monitoraggio strumentale, in grado di fornire tutti gli elementi necessari ad un serio esame del rischio territoriale.

2.2 L'APPROFONDIMENTO SCIENTIFICO

Il terremoto del 23 novembre 1980, che colpì l'Irpinia e la Basilicata, ha certamente segnato una svolta importante, sia dal punto di vista scientifico che normativo, svegliando le coscienze su un problema troppo a lungo trascurato⁷.

La nuova crisi sismica del successivo decennio, verificatasi in prossimità della città di Potenza, a partire dal 5 maggio del 1990, ha poi messo in luce una peculiare sismicità della zona circostante il capoluogo, evidenziando tipiche caratteristiche sismogenetiche dell'area, precedentemente del tutto sconosciute.⁸

L'esigenza di poter avere opportuni strumenti di rilevamento e di controllo fu particolarmente sentita solo dopo il terremoto del 1980, quando, dopo la sequenza principale con epicentri in Irpinia (ma al confine con la Basilicata), si sviluppò un'intensa attività residua localizzata anche nella

⁷V. BASILICATA REGIONE - n° 5/6 agosto 1980 : M. Leggeri - Tra le faglie dei sismi : considerazioni sui terremoti ... e DIMENSIONE - Anno I - n° 3 - agosto/settembre 1980 : M. Leggeri - È tutta da rifare la normativa antisismica.

⁸V. Documentazione Regione Basilicata - n° 1-4/92 : La strumentazione urbanistica generale ed attuativa in Basilicata nel decennio 1980 - 1990 : M. Leggeri - Il rischio sismico in Basilicata - Cap. II - pagg. 53-88.

nostra regione, fino a quel momento completamente scoperta da qualsiasi tipo di monitoraggio sismico.

Dopo un approfondito studio sull'argomento svolto a Potenza presso il Centro di Geomorfologia Integrata per l' Area del Mediterraneo e con la preziosa collaborazione dell'Istituto Nazionale di Geofisica in Roma, fu progettata una rete sismografica di rilevamento⁹, da collegarsi a quella nazionale ma con spiccato carattere locale¹⁰, con registrazione centralizzata a Potenza, ove convogliare i segnali di dieci sensori dislocati in posizioni strategiche, tali da poter raccogliere i dati significativi dell'intera regione. Quando saranno disponibili i dati rilevati dalla rete a seguito di funzionamento della stessa per un tempo adeguato, sarà certamente possibile la redazione di mappe dettagliate sulla sismicità e l'ubicazione delle zone sismogenetiche, stabilendo le connessioni con le conoscenze geologiche della regione e colmando così la lacuna di notizie storiche sui fenomeni sismici che allo stato attuale, per la mancanza di dati su lunghi periodi, impediscono di sviluppare, per l'intero Appennino meridionale, un serio studio sulla sismicità.

Il numero e la posizione geografica delle stazioni di rilevamento furono scelti sulla base di diversi criteri sovrapposti. Innanzi tutto, fu prevista una distribuzione tale da coprire uniformemente le zone in osservazione, e la reciproca distanza fu determinata dal fatto che la sua grandezza non doveva essere di molto superiore alla profondità media degli ipocentri. Oltre ai concetti geometrici esposti, fu tenuta in conto la natura geologica del sito su cui ubicare i sensori : in generale i livelli più bassi di rumore di fondo si hanno sulle rocce molto consolidate, naturalmente anche riguardo alla vicinanza con sorgenti di vibrazione come città, strade, industrie pesanti ecc.

Inoltre, per la necessità di dover usare stazioni telemetrate via radio, fu tenuta presente la possibilità di poter trasmettere o direttamente al centro di registrazione, o ad una stazione ripetitrice che avrebbe raccolto il segnale e avrebbe provveduto a ritrasmetterlo al centro.

Un primo gruppo di sensori, allorché furono superate numerose vicissitudini e difficoltà di carattere finanziario, venne quindi installato, nel periodo compreso tra i due eventi che colpirono Potenza il 5 maggio del 1990 ed il 26 maggio 1991, consentendo l'avvio di una fase di ricerca completamente innovativa, che ha poi portato all'individuazione di una particolare sismicità locale che, a partire dal già citato evento del 1273 in prossimità di Potenza (forse lungo la valle del Basento, e quindi

⁹ M.Leggeri, R.Console - Based regional seismographic network throughout the territory of Basilicata as an addition to the national network. EERI, California - Newsletter, December 1984 - Vol. 18 - n° 9.

¹⁰Disposizione dei sensori a maglia molto stretta, soglia di "trigger" su valori bassi (intorno a 1.5 Richter), in maniera da poter controllare eventi strumentali di modesta entità (microsismicità), certamente al di sotto della soglia della rete nazionale.

chiaramente in corrispondenza della stessa zona sismogenetica), rappresenta uno specifico aspetto del problema sismico nell'area circostante il capoluogo regionale¹¹.

Gli allineamenti osservati richiamarono la nostra attenzione, evidenziando un andamento nettamente orientato secondo l'asse Est-Ovest (definito antiappenninico), invece di seguire la direzione già nota delle faglie principali appenniniche, vale a dire N-W/S-E, alle quali era attribuita la "responsabilità" di tutti i sismi.

Inizii quindi una ricerca sui terremoti del passato, cercando di recuperare i dati quanto più remoti possibile, per studiare le caratteristiche della sismicità storica nell'intera area della Basilicata.

Si operò, quindi, sui dati storici che colpirono complessivamente la regione negli ultimi 1700 anni (circa 500 eventi, a partire dal già citato sisma di Atella del 300 d.C.), eseguendo - in una prima fase - un contour map delle magnitudo, sulla base della loro distribuzione sul territorio.

Ritenendo poi, che il trattamento dei dati delle magnitudo non era in grado di fornire una rappresentazione significativa della storia sismica di un sito, a causa dell'alternanza di eventi maggiori e minori nella stessa zona, si operò sui valori delle sommatorie delle energie liberate, in corrispondenza di ogni area elementare, trasformando la magnitudo M_s (in gradi Richter) dei vari eventi, in energia E (misurata in erg), con la nota formula di B.Gutenberg e C. Richter :

$$\log_{10} E = 11.8 + 1.5 M_s$$

La rappresentazione grafica dei risultati (rispettivamente a due e tre dimensioni) è illustrata nelle successive figure 1 e 2.

¹¹ È opportuno precisare che gli strumenti sismografici della rete locale, pur essendo stati, all'epoca, già ordinati ad una Società americana (La Kinematics di Pasadena, California), non erano ancora stati spediti dagli USA al Centro di Geomorfologia di Potenza, per cui il monitoraggio degli after-shock, dopo il terremoto del 5 maggio 1990, fu assicurato da una rete "mobile" dell'Istituto Nazionale di Geofisica, montata a tempo di record (per la prima volta in Italia), all'indomani dell'evento principale. Invece l'intera sequenza relativa al sisma del 26 maggio 1991 (fore-shocks, main-shock ed after-shocks), fu registrata anche dalla rete locale, nel frattempo entrata in funzione, anche se limitatamente all'area circostante Potenza.

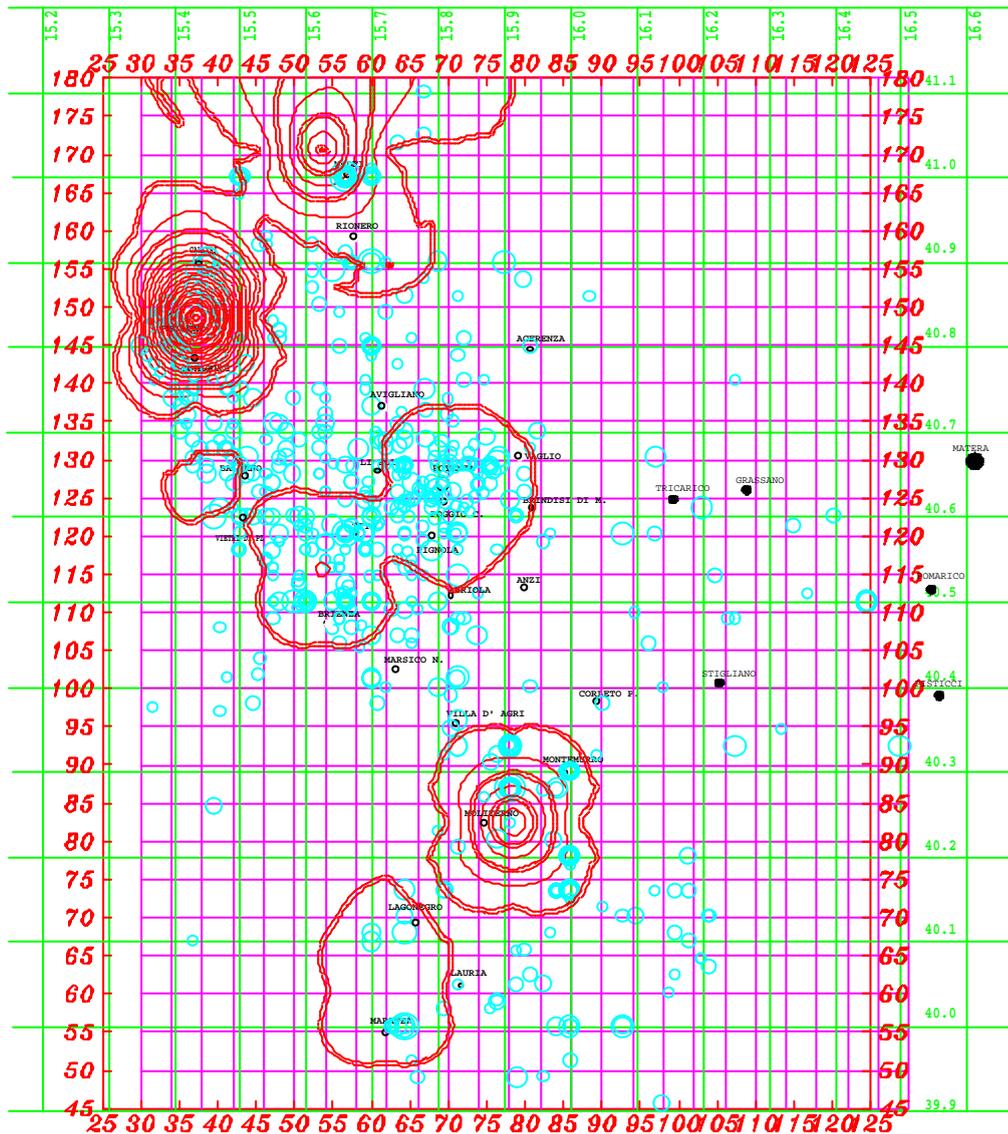


Figura 1 : Contour map bidimensionale delle energie liberate in un periodo di 1700 anni (circa 500 eventi).

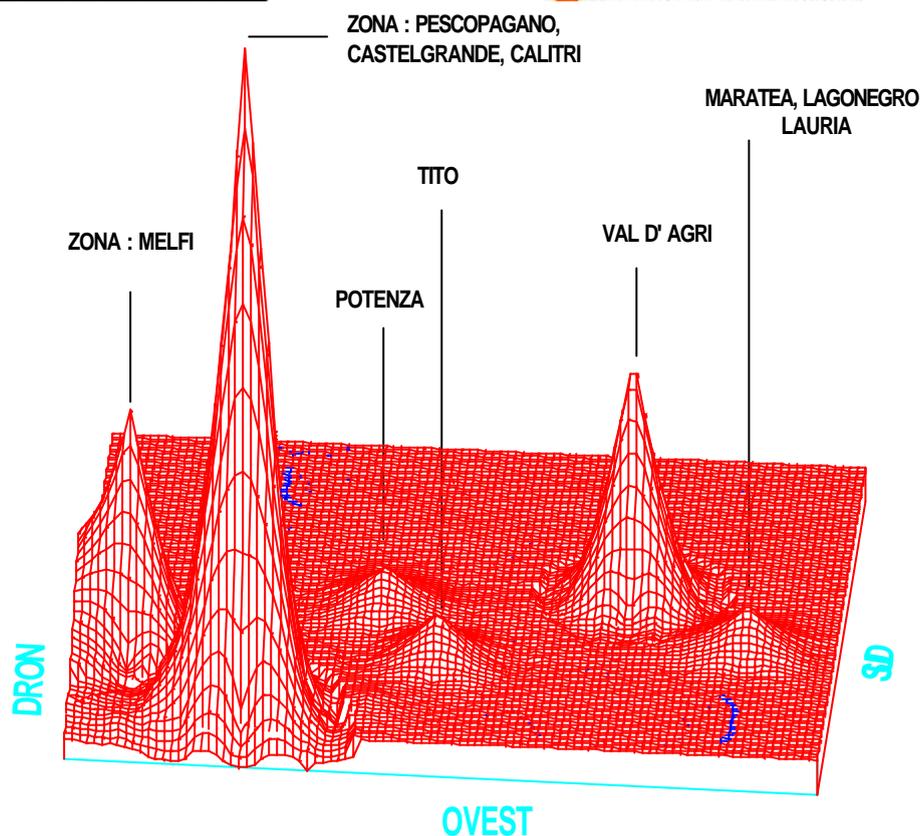


Figura 2 : Contour map tridimensionale delle energie liberate in un periodo di 1700 anni (circa 500 eventi).

Da entrambi i grafici è possibile vedere come la massima concentrazione delle sorgenti sismiche è situata nella zona nord-ovest della regione (Pescopagano- Castelgrande), al confine con l'Irpinia. Quest'area non era ufficialmente inclusa nelle zone sismiche, prima del novembre 1980, e con la revisione della classificazione sismica operata dal Governo nel 1981, è stata definita solo di seconda categoria, mentre, come vedremo in seguito, presenta una pericolosità superiore alle zone classificate in prima categoria.

La zona del Vulture-Melfese (a nord - est della precedente), a sismicità nettamente inferiore è stata invece classificata di prima categoria (dopo il terremoto di Melfi del 23 luglio 1930).

Con pari intensità rispetto alla zona del Vulture - Melfese, si pone la Val d'Agri che, nella classificazione sismica italiana, ha seguito le medesime vicende dell'area Pescopagano-Castelgrande, non essendo inclusa nelle aree ufficialmente riconosciute come sismiche prima del 1980 ed ora classificata soltanto di seconda categoria.

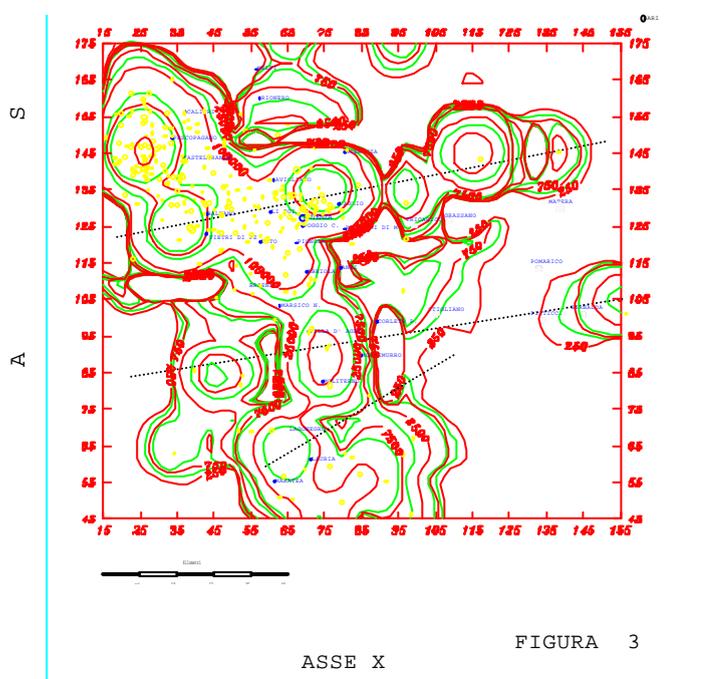
Da ciò si può già rilevare che la classificazione sismica ufficiale non rispecchia, nella nostra regione, il reale rischio delle diverse aree.

Ovviamente, questa prima fase di studio non è sufficiente a fornirci valori numerici quantitativamente utilizzabili per definire, sul territorio, i diversi gradi di sismicità. Come si vede dalla fig. 2, risultano, qualche volta, possibili soltanto valutazioni comparative evidenziando “picchi” di uguale valore nel Vulture-Melfese e nella Valle dell’Agri¹².

Per poter invece determinare parametri numerici atti alla definizione dei diversi “Gradi di Sismicità”, è stata successivamente sviluppata una seconda fase di studio (trattata nel seguito), in cui sono valutati “gli effetti” dei maggiori terremoti storici.

Dalle figure appare inoltre molto chiaro che in tutte le zone sismogeneticamente attive, tutti i picchi seguono, oltre all’allineamento principale appenninico (nord-ovest - sud-est), anche orientamenti ortogonali (cosiddetti antiappenninici), che evidenziano la presenza di faglie anche in questa direzione.

Tali allineamenti sono ancora più netti (fig. 3), esaminando un’analoga operazione di contour limitata ai dati rilevati strumentalmente nel periodo di funzionamento della rete sismografica italiana dell’Istituto Nazionale di Geofisica (I.N.G.), a partire dal 1975.¹³



¹² Questa circostanza sarà oggetto di maggiore approfondimento nel seguito.

¹³ V. Proceedings USA-Italy Workshop - October 18-23, 1992 - Orvieto (Italy) : M. Leggeri - Seismic Risk Prevention and Protection in Basilicata - pagg. 61-93.

Figura 3: Contour map bidimensionale delle energie liberate nel periodo degli ultimi 20 anni.

Questa ipotesi, avanzata per la prima volta in occasione di un convegno tenutosi presso l'Università di Basilicata poco dopo il sisma del maggio 1990¹⁴ (e successivamente approfondita ed ampliata nel già citato Workshop USA-Italy di Orvieto), ha poi avuto clamorosa conferma, in un articolo apparso sulla rivista "Le Scienze" (Edizione italiana di Scientific American, giugno 1994)¹⁵.

La Basilicata è direttamente interessata da due faglie appenniniche (la faglia irpino-lucana e la faglia cosiddetta della Val d'Agri), che esprimono la sismicità di magnitudo più elevata, e da una serie di faglie minori in direzione antiappenninica, che sono responsabili di numerosi eventi di più bassa intensità, ma con periodi di ritorno più brevi. Esaminando, infatti, con una certa attenzione le figure 1 e 2, si può agevolmente riscontrare come la zona circostante Potenza, lungo l'allineamento Tito - Potenza-Vaglio riporta il numero più elevato di terremoti occorsi nella regione, che, però, complessivamente esprimono un'energia abbastanza contenuta (come ben risulta dal grafico tridimensionale di fig. 2).

Come si è accennato in precedenza, l'individuazione delle cosiddette "sorgenti sismiche" (o "*trasmettitori sismici*") ha quindi già disegnato una prima mappa della pericolosità nella regione, poiché è fuori dubbio che le aree più prossime alle sorgenti di maggiore energia, sono quelle più esposte al rischio.

È stato in ogni caso ritenuto molto efficace immaginare un'elaborazione differente con ausilio di altra metodologia atta a valutare gli effetti prodotti dai terremoti storici nei vari siti, considerati come "*ricevitori sismici*". Per questo sono state tenute in conto le specifiche caratteristiche geologiche dell'Appennino meridionale, nei riguardi della trasmissione ed attenuazione a distanza dell'onda sismica.

È stato quindi necessario operare una serie di scelte metodologiche per uniformare i criteri di valutazione rispetto a quelli adottati da parte del CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche) e del GNDT (Gruppo Nazionale Difesa dai Terremoti) nelle determinazioni della sismicità nel nostro paese.

Nella letteratura scientifica italiana ed estera è largamente accettato il criterio che una costruzione ordinaria deve resistere, al limite di duttilità ammissibile, ad un terremoto la cui intensità

¹⁴ Agibilità, Vulnerabilità, Miglioramento degli Edifici in Zona Sismica : Conferenza / dibattito sulle problematiche delle strutture pubbliche a Potenza e Provincia. Università della Basilicata - Aula Quadrifoglio - 5 luglio 1990 : M. Leggeri, La sismicità della Basilicata.

¹⁵ E. Boschi, D. Pantosti, G. Valenzise - L' identificazione geologica delle faglie sismogenetiche - Le Scienze - n° 310 - giugno 1994.

corrisponde, nel sito in esame, ad una probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, che a sua volta coincide con un periodo di ritorno di 500 anni.

Per questa ragione, **nella ricerca delle sorgenti sismiche** si è cercato di risalire nel tempo al massimo possibile, compatibilmente con l'esistenza e la reperibilità dei dati, che per la Basilicata, come si è detto, coprono gli ultimi 1700 anni.

Invece, **per la valutazione degli effetti prodotti dai sismi nei diversi siti**, la lista degli eventi è stata limitata agli ultimi 500 anni, in analogia ad analoghe esperienze effettuate in altre zone d'Italia.

In definitiva, sono stati fissati alcuni criteri di scelta¹⁶ per la "costruzione del catalogo" (esclusione di fore-shocks, after-shocks ed individuazione di particolari "soglie" di intensità sismica, alla sorgente ed al ricevitore, per l'inclusione o eliminazione degli eventi in lista), in base ai quali è stata poi condotta l'elaborazione numerica per mezzo di software appositamente sviluppato.

Lo sviluppo numerico, ha condotto alla valutazione degli effetti prodotti dai terremoti individuando, per ogni punto della maglia (territorio regionale frazionato in oltre 20.000 localizzazioni), i valori delle accelerazioni massime del terreno PGA (Peak Ground Acceleration) rispetto alla posizione epicentrale ed alle leggi di "decay" valide per l'Appennino Meridionale.

L'accelerazione massima del terreno (PGA) implicitamente prescritta dalle norme italiane per le diverse categorie sismiche è :

Categoria	I	II	III
PGA/g	0.320	0.224	0.128
a/g strutture	0.100	0.070	0.040
S(grado sism.)	12	9	6

Una valutazione delle PGA in Basilicata-Irpinia per gli eventi degli ultimi 500 anni (soglia minima epicentrale pari al 6° grado della scala MCS (Mercalli, Cancani, Sieberg) e soglia minima dell'effetto calcolato per i diversi siti 5° grado)¹⁷, ci conduce al grafico di figura 4 nel quale, per una più facile leggibilità anche da parte dei non "addetti ai lavori", le accelerazioni sono state trasformate in "Grado di Sismicità S".

¹⁶M.Leggeri : "Una analisi di pericolosità sismica della città di Potenza", in collaborazione con il Prof. G.Grandori - Politecnico di Milano).

¹⁷M.Leggeri : "Una metodologia per la valutazione del grado di sismicità di un'area e conseguente proposta di riclassificazione delle zone sismiche". Si tratta, come già detto, della estensione a tutta la regione Basilicata della ricerca precedente sviluppata per Potenza (1993-94). Questo procedimento è stato presentato in anteprima il 17 ottobre 1994 a Berkeley, in occasione del convegno : "Research Exchange University of California, Berkeley, Center for Environmental Design Research, and Provincial Council of the Province of Potenza" ed è stato poi dettagliatamente descritto nel Volume di M.Leggeri : "I terremoti della Basilicata" - Presentazione di Carlo Doglioni -Edizioni Ermes - Potenza - 1ª edizione, ottobre 1997, pagg. 1-286.

Per questa valutazione sono state trasformate le PGA^{18} nelle corrispondenti accelerazioni a/g da includere nei calcoli strutturali (tenendo in debito conto i valori medi delle amplificazioni spettrali, dei coefficienti di duttilità e di sicurezza) e ricordando infine la nota relazione definita dal regolamento sismico :

$$a/g = (S-2)/100$$

da cui :

$$S = 100 * a/g + 2$$

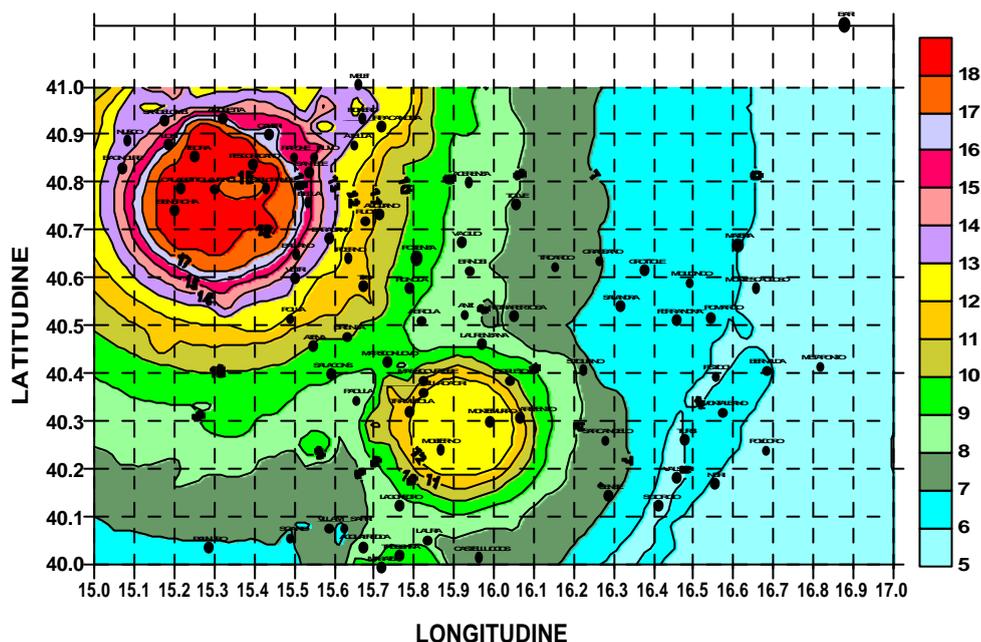


Figura 4: Grado di sismicità delle diverse aree della Basilicata per le quali sono stati considerati gli eventi sismici degli ultimi 500 anni che corrispondono ad una probabilità di superamento dei valori del 10% in 50 anni.

Per una più facile lettura del grafico è opportuno ancora ricordare che, nel regolamento sismico italiano, secondo quanto già riportato nella precedente tabella, alle diverse categorie sismiche (1,2,3), corrispondono i seguenti gradi di Sismicità S :

1^ categoria	S=12
2^ categoria	S= 9
3^ categoria	S= 6

¹⁸ Questo tipo di approccio è stato pienamente condiviso dagli studiosi americani che, successivamente, hanno adottato medesimi criteri per alcune applicazioni nel territorio USA : V. "Mapping Seismic Hazard in the Central and Eastern United States", di Arthur Frankel del U.S. Geological Survey, Denver (Colorado), in Seismological Research Letters, Vol. 66, N° 4, July, August 1995.

Risulta quindi molto evidente la notevole sottostima del grado di sismicità assegnato all'area della Basilicata prossima all'Irpinia (Pescopagano-Castelgrande), non ufficialmente inclusa nelle aree sismiche prima del terremoto del 1980, e classificata poi soltanto di 2^a categoria (S=9), mentre presenta grado di sismicità S = 17 - 18.

Stesso discorso (anche se meno clamoroso) si può fare per la Val d'Agri, cui solo dopo il sisma del 1980 è stato assegnato il valore S=9 (2^a categoria), mentre è chiaramente visibile il risultato ottenuto pari ad S=12 (1^a categoria), come per la zona del Vulture-Melfese, alla quale era stato già applicato questo valore dopo il terremoto del 1930¹⁹.

Esaminando con particolare attenzione la mappa, altre anomalie meriterebbero nuove considerazioni, avendo qui limitato le osservazioni solo ai casi più clamorosi.

Può essere, infine, interessante associare alla mappa dei "gradi di sismicità" l'ubicazione degli epicentri dei 26 terremoti più importanti degli ultimi 500 anni, scelti con i criteri in precedenza descritti, avendo eliminato, in fig. 5, la campitura colorata delle zone di uguale grado, per maggiore leggibilità del grafico²⁰.

¹⁹ Era stato già possibile rilevare questa circostanza dopo la prima fase della ricerca, dal confronto dei medesimi valori dei picchi di energia in Val d'Agri e nel Vulture-Melfese, come si può rilevare esaminando il grafico di fig. 2.

²⁰ Dal confronto con la fig. 1, appare evidente il notevole divario del numero degli eventi considerati per le due differenti fasi di studio : 26 eventi "selezionati" in 500 anni, contro circa 500 (senza alcuna selezione) in 1700 anni.

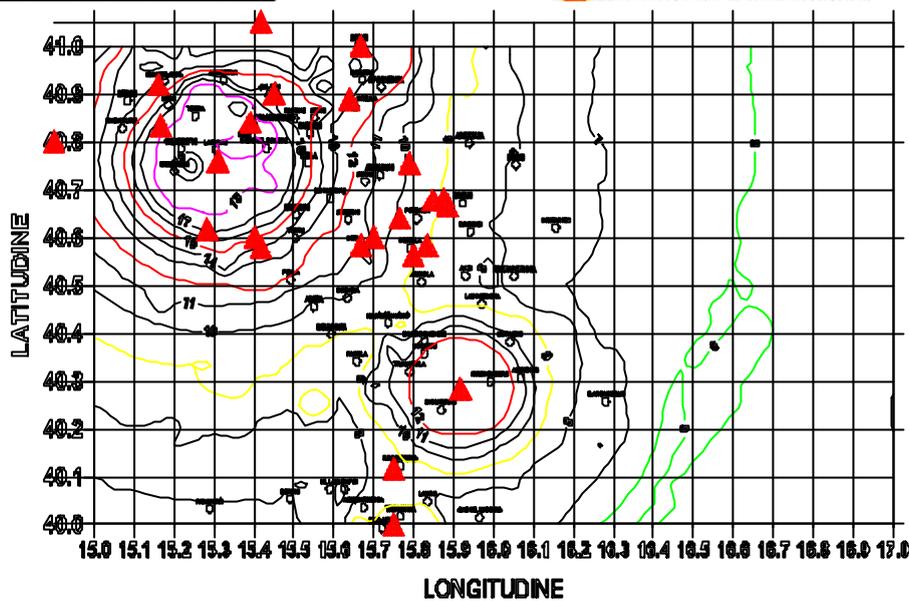


Figura 5: Al grado di sismicità delle diverse aree della Basilicata, viene associata, nel grafico, l'ubicazione degli epicentri (triangoli) relativi agli eventi sismici degli ultimi 500 anni, selezionati con i criteri in precedenza descritti.

Oltre alla rappresentazione grafica, si ritiene opportuno riportare anche una tabella dei 26 eventi selezionati, che hanno costituito il catalogo di base per l'elaborazione numerica. Questa ha condotto alla valutazione degli effetti per ciascuno degli oltre 20.000 punti in cui è stato diviso il territorio lucano. Per ogni punto è stata, quindi, determinata l'intensità MCS attesa nel periodo di ritorno dei 500 anni (MCS_{500}) ed, infine, dalla MCS_{500} è stato calcolato il corrispondente valore della PGA (PGA_{500}).

Si precisa che l'esempio riportato si riferisce alla città di Potenza, per la quale solo 20 eventi (su 26), hanno superato la MCS locale minima di 5.

Nella valutazione di questo sito, è quindi ovvio che 6 eventi non abbiano prodotto effetti significativi, anche se inclusi nella tabella, al solo scopo di illustrare la metodologia adottata.

TABELLA DEGLI EVENTI SELEZIONATI

	LAT	LO					
--	-----	----	--	--	--	--	--

DAT A	IT.	NG.	MCS	Km	DEC AY	MCSI oc	PG A
15500 825	40.6 00	15.4 00	9.000	34.3 98	2.426	6.574	0.09 2
15610 819	40.6 00	15.4 00	10.000	34.3 98	1.937	8.063	0.17 1
16540 908	40.8 90	15.6 40	8.000	31.2 20	2.759	5.241	0.05 3
16940 908	40.8 40	15.3 90	10.500	41.4 91	1.994	8.506	0.20 6
17321 129	40.9 20	15.1 60	10.000	62.7 90	2.905	7.095	0.11 4
18260 201	40.5 83	15.6 67	9.000	13.0 28	0.865	8.135	0.17 6
18310 102	40.1 17	15.7 50	8.000	58.1 80	3.760	4.240	0.03 5
18361 120	40.0 00	15.7 50	9.000	71.1 54	3.595	5.405	0.05 7
18510 814	41.0 00	15.6 67	10.000	41.9 56	2.256	7.744	0.15 0
18530 491	40.8 33	15.1 67	8.500	58.0 55	3.512	4.988	0.04 8
18571	40.2	15.9					

216	83	17	10.000	40.6 05	2.204	7.796	0.15 3
18580 806	40.6 17	15.2 83	9.000	44.0 98	2.826	6.174	0.07 8
18611 119	40.5 83	15.8 33	6.500	5.82 6	0.793	5.707	0.06 4
18671 113	40.5 33	15.8 33	7.000	11.6 52	1.663	5.337	0.05 5
18930 125	40.5 80	15.4 17	7.000	33.3 24	3.353	3.647	0.02 7
19071 218	40.8 00	14.9 00	6.000	78.4 48	5.219	0.781	0.00 8
19100 607	40.9 00	15.4 50	9.500	41.6 66	2.490	7.010	0.11 0
19300 723	41.0 50	15.4 17	10.000	56.2 30	2.727	7.273	0.12 3
19540 806	40.6 67	15.8 83	6.000	6.22 9	1.145	4.855	0.04 5
19661 004	40.6 00	15.7 00	6.000	9.84 8	1.882	4.118	0.03 3
19801 123	40.7 60	15.3 09	11.000	43.9 32	1.842	9.158	0.27 0
19801	40.5	15.7					

130	63	99	7.000	7.940	1.047	5.953	0.071
19810921	40.755	15.789	7.000	12.650	1.796	5.204	0.052
19860723	40.640	15.765	6.000	3.114	0.031	5.969	0.072
19900505	40.678	15.847	8.000	4.924	0.000	8.000	0.167
19910526	40.679	15.876	7.000	7.628	0.982	6.018	0.073

Sito considerato : Potenza; Latitudine 40.63795 , Longitudine 15.805289.

In conclusione di quanto illustrato, è opportuno rilevare che un aggiornamento della classificazione sismica non rientra nelle competenze dei governi locali, ma solo nei poteri dello Stato.

In questi ultimi anni è stata, in ogni caso, condotta un' efficace azione di sensibilizzazione nei confronti di tutti gli organi locali di Protezione Civile. A seguito di questa azione, la Prefettura di Potenza, nel gennaio del 1995, ha trasmesso ai Ministeri interessati la documentazione scientifica della ricerca appena esposta, sollecitando il Governo a riesaminare con attenzione l' effettiva situazione di pericolosità sismica in Basilicata.

Si prevede il ripristino ed ampliamento della rete sismografica e la creazione di nuove figure professionali, allo scopo di assicurare una collaborazione, costante ed efficace, nella raccolta ed elaborazione continua di tutti i dati rilevati con il monitoraggio sismografico ed accelerografico.

Infatti i diversi sismografi già a disposizione possono essere messi subito in funzione in maniera indipendente, collegandoli ad altrettanti strumenti accelerografici di nuova concezione tecnologica, già in fase di acquisto da parte della Regione e del Centro di Geodinamica dell'Università di Basilicata, con il quale già esistono - da tempo - rapporti di collaborazione reciproca.

E' stato già tecnicamente discusso il problema, anche con la partecipazione del Servizio Sismico Nazionale per la riunificazione di tutte le attrezzature già esistenti, con una gestione unica per la manutenzione e funzionamento delle attrezzature disponibili, comprendenti anche gli accelerografi locali, ai quali si aggiungono quelli ex ENEL (in Basilicata), ormai passati al Servizio Sismico Nazionale.

Verrà inoltre condotta una campagna di sensibilizzazione verso gli enti locali (Comuni, Comunità montane) per l'acquisto di altri strumenti, in modo da ***dotare ogni comune della Basilicata almeno di uno strumento accelerografico atto a misurare, con indiscutibile certezza gli effetti reali prodotti da un sisma (accelerazioni reali al suolo), già all'indomani dall'evento, con esatta individuazione delle zone maggiormente colpite, indipendentemente dalla posizione geografica dell'epicentro.***

Tutto ciò richiederà un nutrito numero di tecnici capaci di gestire queste nuove apparecchiature, per il migliore utilizzo dei dati, sia in fase di progettazione di nuovi edifici, che per l'adeguamento (o miglioramento) sismico di quelli danneggiati dai precedenti eventi sismici.

Tutto ciò dovrebbe, quindi, realizzarsi al più presto, ed è un augurio sincero che, per ognuno di noi, si presenti finalmente la possibilità di operare al meglio nel proprio campo, per ricordare a quelli di corta memoria i grandi disastri che la Basilicata ha subito nel corso dei secoli, nello sforzo comune di renderla sempre più bella e più sicura, per la tranquillità nostra, dei nostri figli e di tutti quelli che verranno dopo di noi.

2.3 LA PROPOSTA DI RICLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO REGIONALE

In figura 4 sono stati rappresentati i "Gradi di Sismicità" delle diverse aree nella nostra regione. Da questa osservazione è stato possibile osservare che risulta necessario ed urgente procedere alla riclassificazione di molti comuni, aumentandone la soglia di pericolosità (V. zona Pescopagano-Castelgrande, zona di Val d'Agri e tutta la fascia Appenninica, che anche se non raggiunge il valore di $S=12$ (previsto per le zone riconosciute come 1^a categoria), superando di molto la soglia prevista per la 2^a categoria e trovandosi sulla fascia Appenninica (per elementari considerazioni legate alla tettonica), andrebbe portata ugualmente alla categoria più alta.

Di contro tutta la zona del Materano (ad eccezione della zona montana, più prossima alla provincia di Potenza), potrebbe essere ben inserita nella 3^a categoria. Ed infine proprio Matera e tutta la fascia Jonica, attualmente non inclusa nelle aree sismiche, dovrebbero invece essere classificate nella 3^a categoria.

Nel grafico successivo (Fig. 6) viene riprodotto il risultato finale dell'elaborazione, avendo limitato il contour map soltanto alle tre categorie sismiche, corrispondenti ad $S = 12,9,6$, secondo la distribuzione riassunta nel grafico successivo (V. fig. 7).

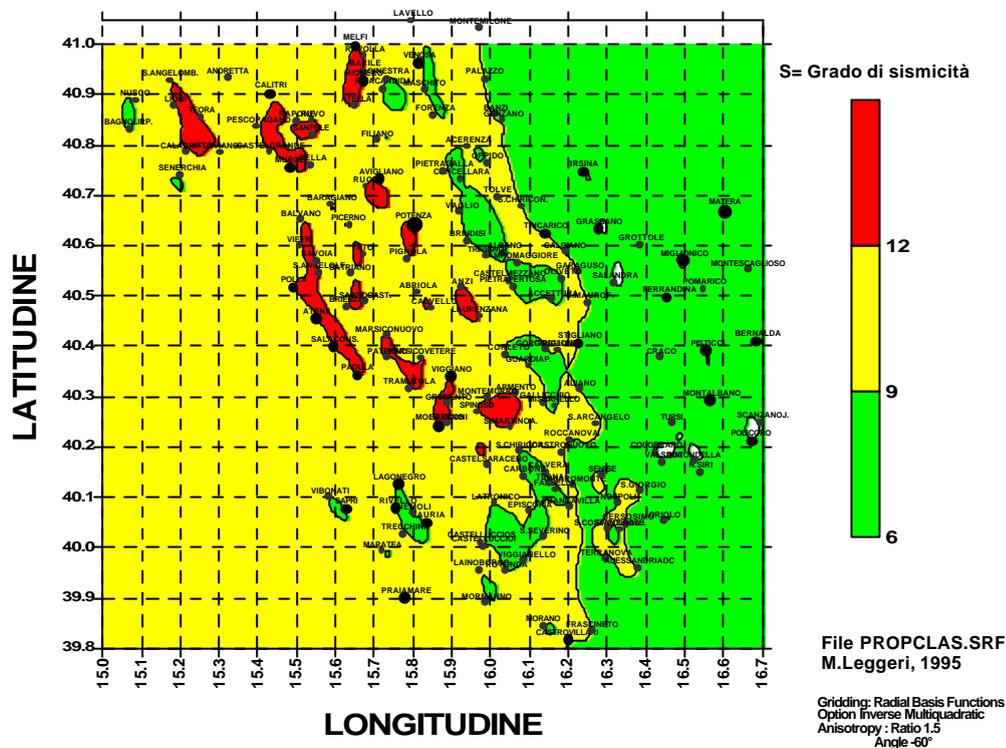


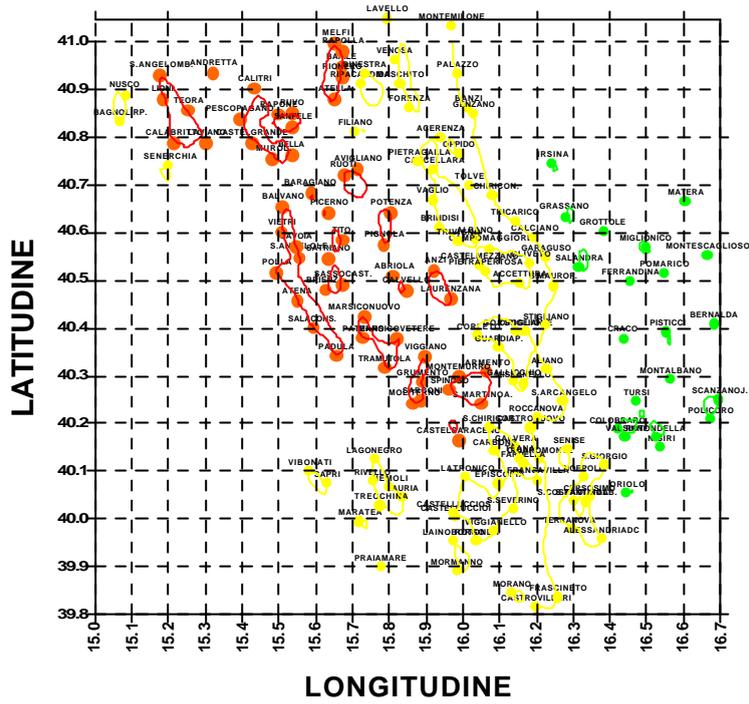
Figura 6: Contour map di fig. 4 rielaborato per le tre classi

Avendo raggruppato i diversi gradi di sismicità in sole tre categorie, risulta evidente che in ogni campo siano comprese anche zone che hanno sismicità maggiore rispetto al valore di partenza.

Ad esempio, nel campo giallo, risultano comprese anche zone che hanno grado S maggiore di 9 (fino a 12), per alcune delle quali vengono anche sfiorati i valori maggiori.

Per questa ragione, considerando anche altre valutazioni legate alla tettonica, lungo la fascia appenninica si ritiene opportuno correggere il grado S, portandolo alla categoria più alta, come illustrato nella successiva figura n° 7.

PROPOSTA RICLASSIFICAZIONE SISMICA BASILICATA



M. Leggeri, aprile 1999

Cripping: Radial Basis Functions
Option: Inverse Multiquadratic
Anisotropy: Ratio 1.5
Angle: 60°

Figura 7: Proposta di riclassificazione sismica del territorio regionale