



INGV

In un mondo sempre più attento alle catastrofi naturali perché vulnerabile, la vulcanologia negli ultimi decenni ha assunto un ruolo di leadership nel proporre schemi concettuali di approccio alla mitigazione dei rischi e nel promuovere sviluppo tecnologico e applicazioni metodologiche avanzate: ne parliamo con Domenico Patanè, dirigente di ricerca e Direttore della Sezione di Catania dell'Ingv

a cura della Redazione

La Sezione di Catania dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia nasce dalla fusione



Domenico Patanè, direttore della Sezione di Catania dell'Ingv

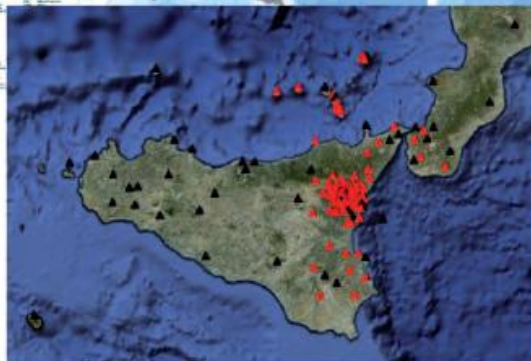
La Sezione di Catania dell'Ingv: una struttura strategica interdisciplinare in una delle aree a più elevato rischio vulcanico e sismico d'Italia



dell'Istituto Internazionale per la Vulcanologia, fondato nel 1967 dallo sforzo congiunto del Cnr e dell'Unesco, e dal Sistema Poseidon, nato dall'intesa tra il Governo nazionale e quello regionale siciliano, con compiti di monitoraggio e sorveglianza sismica e vulcanica in Sicilia orientale. Queste due realtà nel 2001 confluiscono nell'Ingv, istituito con d.l. del 29 settembre 1999 n. 381, che ha raccolto e valorizzato le competenze e le risorse dei principali cinque istituti già operanti nel territorio italiano nell'ambito delle discipline geofisiche e vulcanologiche. La Sezione di Catania rappresenta, pertanto, da oltre un quarantennio la concreta risposta

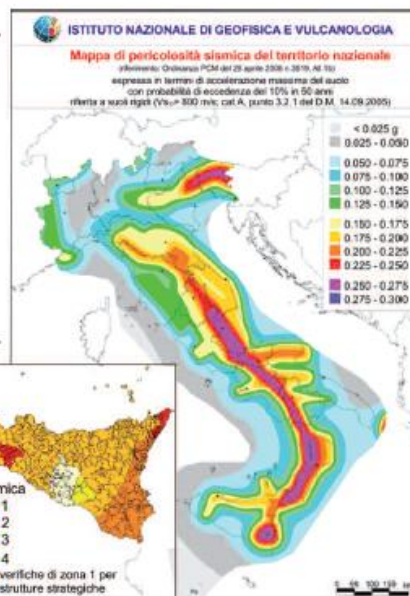


La Rete Sismica nazionale consta di oltre 250 stazioni le quali rilevano e localizzano ogni anno migliaia di terremoti, la maggior parte dei quali non viene avvertita dalla popolazione. Nelle aree vulcaniche il numero di stazioni sismiche, ma anche di altro tipo, è notevolmente superiore. Solo all'Etna sono presenti 165 stazioni di diversa tipologia [sismiche, di deformazione del suolo (Gps, inclinometriche), geochimiche e di tipo osservativo (reti di telecamere)]. Le tre sale sismiche dell'Ingv, quella del Centro nazionale Terremoti di Roma e quelle della Sezione di Catania e dell'Osservatorio Vesuviano, quest'ultime due di tipo multiparametrico e con compiti di sorveglianza vulcanica, sono attive h 24 con personale esperto e informano il DPC entro alcuni minuti dopo ogni terremoto o nel caso di un evento eruttivo

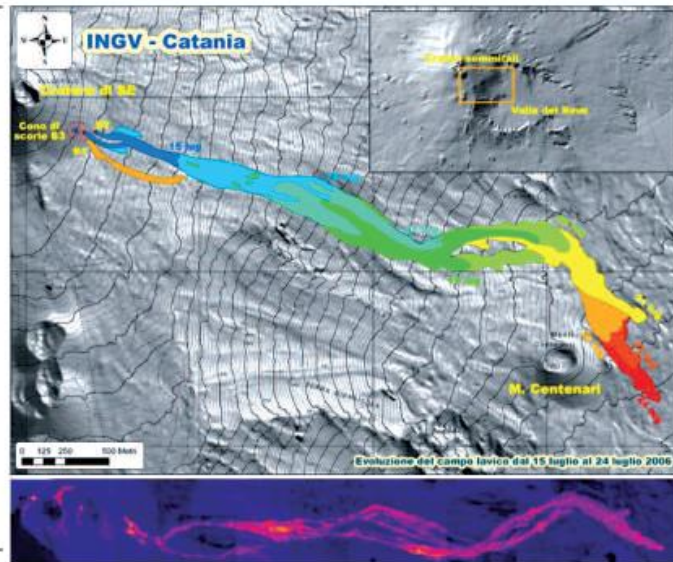


della comunità scientifica all'esigenza di creare un polo di ricerca avanzata nel settore della vulcanologia, ponendosi al servizio della collettività, finalizzando le proprie iniziative alla valutazione della pericolosità dei vulcani attivi e alla mitigazione dei rischi dell'attività vulcanica. Oggi questa sezione, grazie anche al rinnovato sistema di monitoraggio e sorveglianza vulcanica e sismica che gestisce, rappresenta una struttura di ricerca strategica di eccellenza nel panorama siciliano.

Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale.
Nel riquadro in basso a sinistra: mappa di zonazione sismica della Sicilia (Del. Giunta Regionale n. 408 del 19 dicembre 2003)



Mappa dell'evoluzione del campo lavico durante l'eruzione del 15-24 luglio 2006. Un documento di questo tipo è utile allo stesso tempo per supportare l'analisi vulcanologica del fenomeno in corso e per la divulgazione delle informazioni. La base cartografica è costituita da un modello digitale ombreggiato ricavato da un Dem della precisione di 5 m/pixel. In basso è riportata l'immagine termica relativa al campo lavico in raffreddamento (rilievi effettuati il 28 luglio 2006)



Domenico Patanè ha attivamente partecipato sin dalla fine degli anni '80 alle fasi più recenti di sviluppo di questa struttura di ricerca e vi è nato e cresciuto come ricercatore. Oggi in qualità di direttore di questa struttura, ma sempre con l'occhio dello scienziato, esprime le sue valutazioni complessive tracciando un bilancio decisamente positivo. Tuttavia, dice Patanè, possiamo ritenerci solo all'inizio di una nuova strada intrapresa, in quanto il potenziale dell'enorme mole di dati acquisiti in questi ultimi anni grazie al potenziamento delle reti di monitoraggio e ancora da esplorare appieno come l'applicazione di nuove metodologie che derivano dallo sviluppo delle nuove tecnologie. Tutto ciò ci fornirà notevoli e piacevoli sorprese nel prossimo futuro. Visto che la tecnologia odierna lo consente, bisognerà comunque spingere sempre più lo sviluppo di sistemi automatici per il 'processamento' dell'enorme mole di dati acquisiti che sono ormai difficilmente gestibili dall'uomo.

La Sezione di Catania annovera al suo

attivo iniziative di ricerca che si sono sviluppate principalmente nel settore vulcanologico e spesso in ambito internazionale. I suoi ricercatori si sono formati attraverso stages effettuati sui vulcani e nei laboratori in varie parti del mondo, contribuendo a loro volta alla formazione di numerosissimi studenti e visiting scientists provenienti da vari Paesi e ospitati dalla struttura di Catania e sui vulcani attivi siciliani (Etna, Stromboli, Vulcano, Lipari, Pantelleria).

Oggi le dense reti di sofisticati sensori strumentali unitamente all'impiego di tecniche di telemisura e telerilevamento (anche mediante l'uso di piattaforme satellitari), di procedure automatiche per l'analisi dei dati, di modelli fisici e matematici, finalizzati a ricostruire processi e a descrivere effetti, sono diventati routine nelle applicazioni vulcanologiche.

La vulcanologia non deve e non può considerarsi una scienza nel senso stretto della parola, ma un settore di applicazione di diverse discipline scientifiche, ed è proprio in questo che



In alto: attività eruttiva all'Etna (foto di Boris Behncke).
In basso, a sinistra: articolo su La Sicilia pubblicato il 3 maggio, 10 giorni prima dell'inizio dell'eruzione 2008-2009. In basso a destra: operazioni di installazione di una stazione mobile in area sommitale

IL RISVEGLIO DEL VULCANO. Terremoti di energia contenuta sia sul versante Nord sia su quello Sud

L'Etna si agita: 80 scosse in 20 ore

Patanè (Ingv): «Il magma sta spingendosi. Più vicina l'eruzione in quota»

AGGIORNAMENTO

Catania. Un'attività sismica di intensità da 20 a 30 centesimi di magnitudo, il terremoto che si è verificato per più attività di questo tipo all'Etna. Un'attività, per i ricercatori, che indica un magma che si sta spingendo verso il cratere. Un'attività che, secondo Patanè, è un segnale di un magma che si sta spingendo verso il cratere. Un'attività che, secondo Patanè, è un segnale di un magma che si sta spingendo verso il cratere.

Un'attività sismica di intensità da 20 a 30 centesimi di magnitudo, il terremoto che si è verificato per più attività di questo tipo all'Etna. Un'attività, per i ricercatori, che indica un magma che si sta spingendo verso il cratere. Un'attività che, secondo Patanè, è un segnale di un magma che si sta spingendo verso il cratere.



LA CO
in lin

Adesso, l'ingegnere della Ingv...
La Sicilia, 3 maggio 2009...
L'ingegnere della Ingv...
La Sicilia, 3 maggio 2009...
L'ingegnere della Ingv...
La Sicilia, 3 maggio 2009...



stente attività eruttiva.

Ciò che oggi ci si chiede maggiormente è se sia possibile prevedere con maggior certezza rispetto al passato l'inizio di una eruzione, la sua durata e dove si verificherà. Le attività di ricerca condotte a partire dall'ultimo decennio, grazie ai rinnovati e potenziati sistemi osservativi e all'introduzione massiva delle tecnologie digitali, hanno permesso di stabilire nuovi traguardi nel campo della previsione delle eruzioni

Etna

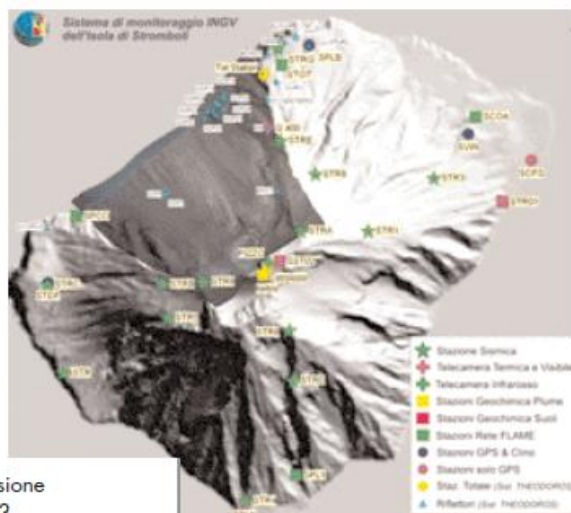
Tutte le più recenti eruzioni dell'Etna, a partire da quelle laterali del 2001 e del 2002-2003 sino alla più recente del maggio 2008-luglio 2009 sono state previste con sufficiente anticipo, in quanto preannunciate da mesi di ricarica del sistema magmatico (previsione a medio termine) e da variazioni nei parametri normalmente monitorati, settimane e/o giorni prima dell'inizio

risiede la sua forza intellettuale e la sua capacità di indagine. Un siffatto approccio multiparametrico e quindi multidisciplinare ritiene, Domenico Patanè, debba essere applicato maggiormente anche in sismologia e nella previsione dei terremoti. La recente creazione di una rete Gps nazionale integrata con quella sismica va in questa direzione e in futuro permetterà di calcolare l'accumulo di energia nelle principali aree sismiche, fornendo quindi un contributo sostanziale alle stime di pericolosità sismica.

In Italia, l'Etna e lo Stromboli sono i due vulcani laboratorio per eccellenza, tra i migliori monitorati al mondo, anche grazie alla loro frequente/persi-



Da sinistra esplosione del 5 aprile 2003 (foto di Sonia Calvari) e sistema di monitoraggio multiparametrico



Stromboli

Per prima cosa va considerato che su un vulcano come Stromboli ca-

dell'eruzione (previsione a corto termine). Le eruzioni laterali manifestano di norma intense fenomenologie sismiche e di deformazioni del suolo nelle aree di aperture dei sistemi di frattura eruttivi, successivamente interessate dalle effusioni laviche, e pertanto sono più facilmente prevedibili, ne sono un esempio la 2001 e la 2002-2003.

Invece, le eruzioni che si verificano nella parte sommitale del vulcano sono precedute di norma da fenomenologie di minor entità. Tuttavia, grazie alla densa rete di sensori di diversa tipologia disposti in questi ultimi anni nell'area sommitale e allo sviluppo di sempre più sofisticati sistemi di analisi dei dati e di modellazione, anche per queste tipologie di eruzioni è oggi possibile prevedere con sufficiente precisione l'approssimarsi di un evento eruttivo, seguirne l'evoluzione e stabilire l'avvicinarsi della sua fine. Esempi recenti sono i due intensi fenomeni parossistici del settembre e del novembre 2007, della durata di diverse ore, e l'eruzione del maggio 2008-luglio 2009.

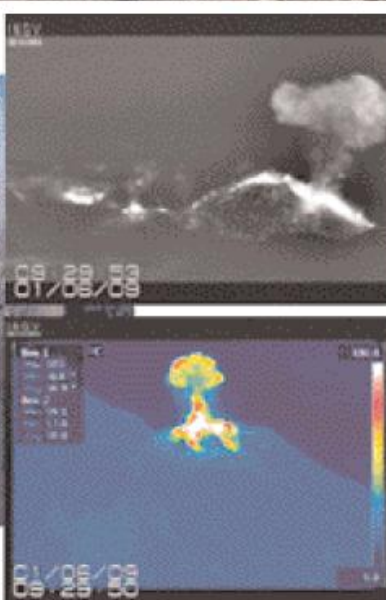
ratterizzato da una persistente attività eruttiva, questa può mutare anche se in maniera limitata nel giro di poche ore, mesi o anni, per cui le osservazioni dirette dell'attività craterica sono da considerarsi valide per un periodo di tempo estremamente ristretto.

Sebbene Stromboli mostri un carattere tranquillo nei periodi di 'normale' attività, ovvero quando l'attività esplosiva è confinata in area sommitale con il lancio di brandelli di lava, gas e ceneri con ricaduta dei materiali fino ad una distanza di alcune centinaia di metri dalle bocche, questo vulcano è in grado di produrre esplosioni considerevoli anche di forte intensità (parossistiche), colate laviche e maremoti. L'eruzione del 2002-2003 rappresenta un momento decisivo nello sviluppo del sistema di monitoraggio e degli studi su questo vulcano. Questa eruzione del tutto particolare, con sviluppo di colate laviche lungo la Sciarra del Fuoco, fu accompagnata da una serie di eventi di elevata pericolosità. Il

primo di questi fu il maremoto del 30 dicembre 2002, che interessò principalmente la parte settentrionale dell'isola e lo stesso abitato di Stromboli, innescato da una grande frana sottomarina poi propagatisi nella parte emersa. Fortunatamente questo avvenne nel periodo invernale. Il secondo evento fu una forte esplosione verificatasi giorno 5 aprile 2003, la quale causò una grande colonna di cenere che si elevò dalla cima per diverse centinaia di metri accompagnata da un forte boato, udito in paese seguito dal rumore di materiali che ricadevano lungo il pendio. Alcuni blocchi, anche di dimensioni metriche, danneggiarono alcune abitazioni del piccolo abitato di Ginostra. La morfologia del cratere subì consistenti cambiamenti in seguito all'esplosione.

Nei mesi successivi l'inizio dell'eruzione fu disposto sul vulcano dall'Ingv un complesso sistema di monitoraggio, con cui oggi è possibile seguire in maniera più precisa il suo comportamento nel corto, medio e lungo periodo. Grazie a tale sistema di monitoraggio, già nei primi mesi del 2007 si era ritenuto possibile che il vulcano potesse entrare in una nuova fase eruttiva. Il verificarsi di diversi eventi sismici nel corso del 2006, localizzati all'interno dell'edificio vulcanico e inusuali per un vulcano come Stromboli, aveva fatto scattare un primo campanello di allarme.

Successivamente a partire dal gennaio 2007 l'osservazione del progressivo aumento dell'energia associata agli eventi esplosivi e all'ampiezza del tremore vulcanico, che nella settimana di febbraio superò l'ampiezza massima registrata negli anni precedenti, portò



Da sinistra:
attività stromboliana
(foto di Daniele
Andronico),
vista dei crateri
dall'elicottero
e riprese
dalle telecamere
di monitoraggio
del Pizzo sopra
La Fossa (infrarosso)
e di quota 400
(termico)

a comunicare con sufficiente anticipo un maggiore stato di criticità al Dipartimento di Protezione civile. L'eruzione che iniziò il 27 febbraio ebbe termine il 4 aprile e fu caratterizzata il 15 marzo da un evento esplosivo di forte intensità.

Tuttavia, occorre tener presente che allo Stromboli solo dal 2003 è in funzione un più efficace sistema di monitoraggio/sorveglianza, un arco di tempo ancora troppo breve per valutare i probabili comportamenti di questo vulcano, dare certezze o tempistiche

ben precise sull'approssimarsi di una eruzione e/o di un evento parossistico. Nonostante i notevoli progressi fatti in questi ultimi anni nella conoscenza di questo vulcano, si ritiene che in futuro occorrerà migliorare ulteriormente l'attuale sistema di monitoraggio e sorveglianza geofisico e geochimico sull'isola, integrandolo con una rete di sensori sottomarini, in modo da poter monitorare la sua parte sommersa e cogliere anche i più deboli segnali indicatori di una risalita di nuovo magma. A breve verrà pubblicato a nome di



Da sinistra a destra:
attività stromboliana
a Stromboli
(foto di Daniele
Andronico),
attività esplosiva
dal Cratere
di SE dell'Etna
(foto di Boris
Behncke)

Patanè e collaboratori il primo studio di tomografia di questo vulcano. Domenico Patanè evidenzia come quest'attività di ricerca, condotta nell'ambito di un progetto Ingv - Dipartimento di Protezione civile, ha permesso di ricostruire la struttura interna dello Stromboli sino ad una profondità di circa 3.000 metri al di sotto del livello del mare, mettendo in luce la geometria del suo sistema di alimentazione magmatico superficiale. Tale studio è stato reso possibile grazie ad un esperimento di sismica attiva, condotto alla fine del 2006 con la partecipazione di 35 ricercatori di diversi enti di ricerca

italiani (Ingv, Cnr, Geopro Inc. e Università di Firenze). Per eseguire le esplosioni a mare e posizionare i sismometri sottomarini (Obs) è stata utilizzata la nave R/V Urania del Cnr. Inoltre, sono stati impiegati un numero elevato di stazioni sismiche installate a terra ad integrazione della rete permanente. Patanè sostiene che sarebbe auspicabile estendere tali studi allo Stromboli, per investigare la sua struttura a maggiori profondità, in modo da rilevare anche la camera magmatica profonda di questo vulcano, così come ai restanti vulcani dell'arco eoliano e perfino all'Etna per meglio



In alto a sinistra: nave R/V Urania impiegata nell'esperimento di tomografia attiva di Stromboli. In basso a sinistra: assemblaggio di un Obs (stazione sismica) all'interno della bentosfera di vetro. A destra: Operazione di rilascio dell'Obs dall'Urania

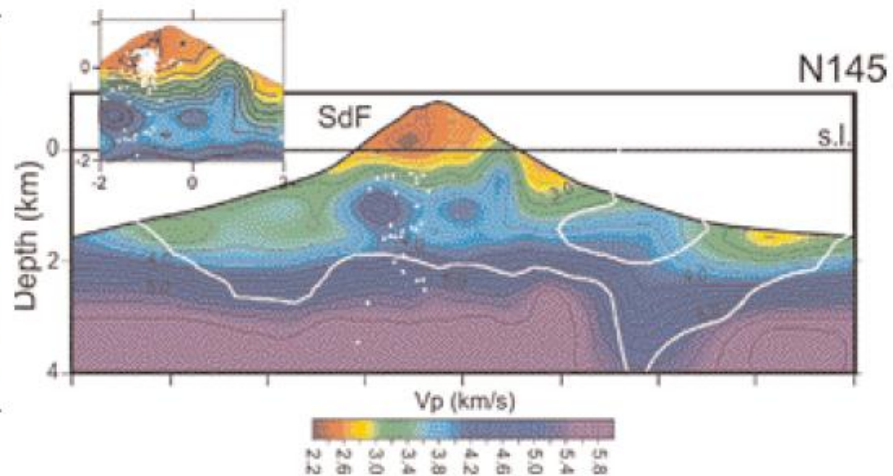
dettagliare il suo assetto crostale profondo. Tuttavia, le risorse necessarie per un siffatto progetto sono notevoli e difficilmente reperibili in un paese come l'Italia in cui si investe veramente poco in ricerca".

Di tutt'altra natura sono i discorsi da farsi relativamente ai vulcani quiescenti italiani, potenzialmente anche più

pericolosi dell'Etna e dello Stromboli, come il Vesuvio, Vulcano e il complesso vulcanico dei Campi Flegrei che potrebbero dar luogo ad una attività fortemente esplosiva.

Si ritiene, comunque, che per questi vulcani la risalita dei magmi, soprattutto nel caso di eruzioni importanti, debba dar luogo a importanti variazio-

Sezione tomografica passante per la Sciara del Fuoco dove è possibile osservare al di sopra del livello del mare una anomalia con basse velocità delle onde P che indica la zona di stoccaggio del magma



ni nei parametri geofisici (es. sismicità, deformazioni del suolo) e geochimici e quindi a fenomeni precursori di notevole entità.

Le ricerche in campo geofisico e vulcanologico hanno da sempre nella mitigazione dei rischi naturali, la loro motivazione più ovvia. Lo studio e il monitoraggio dell'attività sismica, vulcanica e ambientale del territorio nazionale hanno raggiunto oggi risultati di notevole interesse scientifico, migliorando il servizio funzionale alla mitigazione dei rischi naturali. Si può affermare che oltre la metà dei ricercatori dell'Ingv svolge studi in questa direzione. Le valutazioni di pericolosità sismica o vulcanica, soprattutto in un paese come l'Italia, devono aiutare a far convivere la popolazione con terremoti e vulcani. Il monitoraggio finalizzato alla sorveglianza dei vulcani attivi è divenuto oggi il settore di maggior impegno, tra le attività che la Sezione di Catania annovera. Impegno sia scientifico per la complessità delle variabili che intervengono nel determinare l'insorgenza e l'evoluzione dei fenomeni eruttivi, sia morale per le ovvie ricadute che la capacità di prevenzione delle eruzioni può avere sul contesto socio-economico e sulla sicurezza stessa dei cittadini che vivono nelle aree di vulcanismo attivo. La previsione delle eruzioni vulcaniche, attraverso l'individuazione e lo studio dei loro precursori, rappresenta pertanto l'obiettivo prioritario della ricerca finalizzata alla sorveglianza dei vulcani attivi. La capacità di cogliere e di interpretare correttamente i precursori delle eruzioni vulcaniche costituisce il requisito essenziale di uno sforzo di ricerca opportunamente mirato in questo settore.

Relativamente allo studio dei terremoti, anch'essi frequenti in un'area vulcanica, appare ovvio che non si può direttamente intervenire sulla 'pericolosità' di un fenomeno naturale quale quello sismico, tuttavia è doveroso ridurre il livello di rischio mediante interventi mirati alla prevenzione, particolarmente attraverso una corretta pianificazione urbanistica basata sulla riduzione della vulnerabilità degli edifici. I catastrofici terremoti avvenuti in Italia negli ultimi decenni hanno messo in evidenza l'estrema vulnerabilità sismica di gran parte del patrimonio edilizio italiano e la necessità di adottare soluzioni progettuali innovative, sia nella realizzazione delle nuove costruzioni che nell'adeguamento di quelle esistenti. Ciò in modo che in

futuro non possano ripetersi le tragiche conseguenze del recente terremoto de L'Aquila o ancora peggio di quello di Haiti. Si ritiene, pertanto, indispensabile iniziare a procedere in maniera corretta ad una serie di accertamenti ed interventi, da programmare anche con diversi livelli di priorità, mirati sia ad individuare in tempi brevi gli edifici più vulnerabili, soprattutto quelli adibiti ad uso pubblico (scuole, ospedali ecc.), sia ad indagare sui nuclei abitativi a maggior rischio, quali ad esempio quelli localizzati in corrispondenza di strutture potenzialmente sismogenetiche (faglie) o prossime a queste.

Purtroppo a tutt'oggi la scienza sismologica non riesce a prevedere i terremoti, anche se dopo oltre un venten-

nio di studi e ricerche abbiamo individuato le zone a più elevato rischio sismico e, a meno di eventi eccezionali, siamo in grado di conoscere la massima magnitudo attesa. Occorre precisare come i terremoti di più bassa energia possono o meno precedere una scossa più forte e quindi ad oggi non costituiscono dei validi e univoci precursori, indicativi di un pericolo imminente. In Sicilia, come nell'intero territorio nazionale, si registrano parecchie centinaia o migliaia di terremoti l'anno e non è pensabile né scientificamente corretto dare l'allarme ad ogni piccola scossa registrata.

Nonostante i passi da gigante compiuti negli ultimi anni, c'è ancora molto da fare. Infine a precisare Domenico Patanè, è comunque grazie alla nascita dell'Ingv e al suo presidente, professore Enzo Boschi, che in quest'ultimo decennio notevoli progressi sono stati compiuti in Italia nelle ricerche nel settore delle Scienze della Terra con particolare riferimento allo studio dei terremoti e dei vulcani. E' anche grazie al Dipartimento di Protezione civile, il quale finanzia l'Ingv per circa il 20% del suo budget, che è stato possibile incrementare le risorse per la modernizzazione e lo sviluppo dei sistemi di monitoraggio e sorveglianza di cui l'Ingv oggi dispone. Il maggior problema dell'Ingv, tuttavia, riguarda il notevole numero di precari in forza nell'Ente, costituito da ricercatori e tecnici altamente specializzati con contratto a tempo determinato e con una esperienza talora più che decennale. Di non minore criticità è l'inserimento di nuovi e giovani ricercatori, spesso rivelatisi brillanti dopo la formazione, per la mancanza di prospettive.

