

Il progetto IPODATA

Nota preliminare



Carlo Germani

Società Speleologica Italiana

L'INGV e la sismologia a larga banda, in sintesi

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (www.ingv.it) svolge il compito di sorveglianza sismica del territorio nazionale attraverso una rete di sensori collegati in tempo reale al centro di acquisizione dati di Roma.

Lo scopo di tale rete è duplice: la comunicazione tempestiva agli organi di Protezione Civile dei dati relativi alla localizzazione e all'entità di ogni evento sismico e la produzione di informazioni scientifiche di base per una migliore conoscenza dei fenomeni sismici, con particolare riguardo alla comprensione dei processi sismogenetici della penisola.

La sismologia a larga banda (Broad Band o Very Broad Band) nasce con l'intento di registrare il segnale sismico presente in un determinato sito con una curva di risposta molto ampia ed uniforme, per periodi da 0,1 sec a 100 sec (BB) ed oltre (VBB). Sarà poi compito di chi analizza i dati scegliere quale parte dello spettro conside-

Riassunto

Il Progetto IPODATA è una inedita collaborazione tra l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) e la Società Speleologica Italiana, tesa all'individuazione di siti ipogei atti alla collocazione di sismometri a "larga banda" e delle relative apparecchiature per la trasmissione in continuo dei dati al centro di acquisizione presso l'INGV di Roma.

Abstract

The project IPODATA represents a new kind of co-operation between the National Institute of Geophysics and Vulcanology (INGV) and the Italian Speleological Society (SSI). The purpose of the co-operation is to locate underground sites suited to the placement of broad band sismometers and related devices, for the continuous data transmission to the data center at the INGV seat in Rome.

rare, a seconda del tipo di studio che si propone.

Usando i sismometri a corto periodo si opera di fatto un filtraggio del segnale, per mettere in evidenza le frequenze tipiche dei terremoti locali (1-10 Hz) a scapito delle basse frequenze, che vengono considerate "rumore". Nella moderna sismologia però questo "rumore" diventa esso stesso soggetto di indagine, oltre al fatto che lo studio dei telesismi (cioè eventi lontani di grossa magnitudo) si basa sostanzialmente sulle basse frequenze.

In pratica una rete di strumenti a corto periodo è senz'altro sufficiente per la individuazione di eventi locali, ma ha una valenza di ricerca del tutto non paragonabile a

una rete di BB.

I sensori a larga banda (BB o VBB) presentano però dei problemi legati alla loro stessa sensibilità. In particolare richiedono al sito un rapporto segnale/rumore particolarmente favorevole e sono disturbati dal rumore ad alta frequenza di origine antropica (strade, ferrovie, fabbriche, etc.) e naturale (vento, corsi d'acqua). Questi tipi di rumori ad alta frequenza sono originati essenzialmente in superficie e si trasmettono soprattutto entro i primi metri di terreno, poi la terra stessa fa da filtro per le alte frequenze. Il problema deriva dal fatto che questi possono essere così intensi da mascherare totalmente segnali sismici di frequenza paragonabile.

I sensori a larga banda, a differenza dei corto periodo, risentono in modo molto significativo anche delle variazioni del campo barico e della temperatura, che corrispondono a disturbi sulle basse frequenze.



Figura1: prova di rumore nelle CA270LaRM. Il sismometro "alto" (foto C. Germani).

Obiettivi del progetto IPODATA

Considerando quanto sopra esposto, l'installazione di sismometri BB o VBB in profondità dovrebbe permettere di eliminare almeno una parte del fondo di origine umana o naturale, migliorando il rapporto segnale/rumore, mentre la relativa costanza di temperatura ed umidità che caratterizza gli ipogei, sia naturali che di origine antropica, favorirebbe la stabilità delle rilevazioni.

Gli obiettivi del progetto IPODATA - INGV possono essere così sinteticamente riassunti:

- ampliare la Rete Nazionale di rilevamento;
- migliorare il rapporto segnale/rumore nelle registrazioni a larga banda;
- proteggere i sensori dalle variazioni di pressione e temperatura;
- limitare la deriva termica dei componenti elettronici;
- interporre tra i sensori e il mondo esterno uno "schermo" roccioso che attenui il rumore antropico, marino, ecc.;
- rendere stabile tale miglioramento.

Le stazioni sismiche interessate al progetto Ipodata sono di due tipi, una a trasmissione satellitare (Nanometrics) e una con trasmissione via cavo (GAIA_INGV). La scelta tra una modalità e l'altra dipende dalle caratteristiche logistiche del sito.

La stazione sismica "ipogea" si compone comunque di un sensore (un cilindro di circa 25 cm di diametro e 30 cm di altezza) e di un digitalizzatore (una scatola impermeabile circa 20 x 20 x 10 cm posizionata accanto al sensore) mentre all'esterno sono collocati gli apparati per la trasmissione dei dati, un GPS per il sincronismo, il sistema di alimentazione. L'accordo SSI-INGV si focalizza soprattutto sulla ricerca di ipogei



Figure 2, 3, 4 e 5: prova di rumore nella CA270LaRM. Dall'alto: i materiali e gli speleologi all'esterno dell'ipogeo; l'ingresso del cunicolo; la preparazione degli strumenti; il sismometro "profondo" viene calato nel P58 da M. Mazzoli, della ASSO di Roma (foto di C. Germani e A. De Paolis).

di origine antropica, in quanto le grotte naturali sono spesso caratterizzate da ambienti di percorribilità difficile da parte di non esperti e dalla presenza costante dell'acqua, che le percorre, le scava, le rende umide e "rumorose" dal punto di vista sismico.

I sismometri è dunque meglio metterli in cavità artificiali? Sembrerebbe proprio di sì anche perché, essendo scavate dall'uomo dovrebbero essere "a sua misura", almeno in origine...

In ogni caso, però, le grotte naturali non sono escluse a priori dalla ricerca.

Le caratteristiche richieste ad un sito sono piuttosto complesse e troppo lunghe da esporre in questa sede, ma in estrema sintesi possono essere così riassunte:

- disponibilità all'esterno dell'ipogeo di un'area per l'antenna parabolica ed i pannelli solari o, in alternativa, ragionevole vicinanza di rete elettrica e/o telefonica;
 - lontananza del sito da possibili sorgenti di rumore (uno o più km da strade a traffico intenso, fabbriche, cave, gallerie stradali o ferroviarie, zone abitate, torrenti, acquedotti, gasdotti, etc.);
 - possibilità di porre i sensori ad almeno un centinaio di metri di distanza dall'ingresso;
 - possibilità di proteggere la strumentazione da furti, atti vandalici, ecc.
- Qualche esempio di possibile sito:
- cunicoli artificiali abbandonati;
 - miniere chiuse, ma ancora in sicurezza;
 - gallerie stradali o ferroviarie abbandonate;
 - gallerie militari abbandonate.

Fasi del progetto

Sono state programmate due fasi: la prima (conclusa nel novembre 2005) prevedeva la ricerca attraverso il catasto CA, ma anche nella memoria degli speleologi, di possibili siti. I dati richiesti erano pochi e sintetici: nome dell'ipogeo, localizzazione sommaria, alcune caratteristiche dell'esterno e dell'interno relative al possibile posizionamento degli strumenti, il nome di un referente per i successivi sopralluoghi. La raccolta dei dati è avvenuta in formato elettro-

nico attraverso schede realizzate in Excel.

La seconda fase, più lunga e complessa, si concluderà nel corso del 2006 e prevede sopralluoghi nei siti segnalati con tecnici dell'INGV, per effettuare verifiche sul campo ed eventuali "prove di rumore" con sismometri mobili.

Questa seconda verifica operativa si rende assolutamente necessaria in quanto le caratteristiche richieste ad un sito sono molto particolari e non è stato oggettivamente possibile sintetizzarle tutte nella scheda di segnalazione. Solo con dei sopralluoghi sarà possibile stabilire l'effettiva adeguatezza del sito segnalato. Dall'esperienza fatta fin'ora il rapporto tra siti proposti e siti verificati adeguati è di circa 10 a 1.

Prime prove sul campo

Dopo una serie di sopralluoghi in vari ipogei del Lazio, sono stati installati due strumenti di prova nella zona dei Castelli Romani, all'interno di un cunicolo artificiale scavato all'inizio del secolo scorso per la ricerca dell'acqua (Ca270LaRM, figura 7). Un primo strumento è stato collocato a circa 80 metri dall'ingresso (figura 1) mentre un secondo è stato installato alla base di un pozzo, alla quota di -58 metri rispetto allo stesso ingresso (figura 6). Entrambi hanno dato buoni risultati per quanto concerne il rapporto S/N.

Entro l'anno sono previsti ulteriori sopralluoghi ed esperienze analoghe in siti identificati in Liguria, Campania, Puglia e Calabria.

Come evidenziato in precedenza la ricerca di siti adatti ad ospitare le stazioni sismometriche risulta alquanto complessa, soprattutto dal punto di vista della logistica dell'installazione, ed è per questo sempre aperta a nuovi contributi.

Chi fosse interessato può chiedere ulteriori notizie ai curatori regionali del catasto delle cavità artificiali o all'autore, al mail ipodata@ssi.speleo.it.

Regione	Numero di siti segnalati
Valle d'Aosta	0
Piemonte	10
Lombardia	0
Veneto	10
Trentino AA	8
Friuli VG	4
Liguria	14
Emilia Romagna	0
Toscana	1
Umbria	2
Lazio	5
Marche	0
Abruzzo	0
Molise	0
Campania	8
Basilicata	0
Puglia	19
Calabria	7
Sicilia	0
Sardegna	0

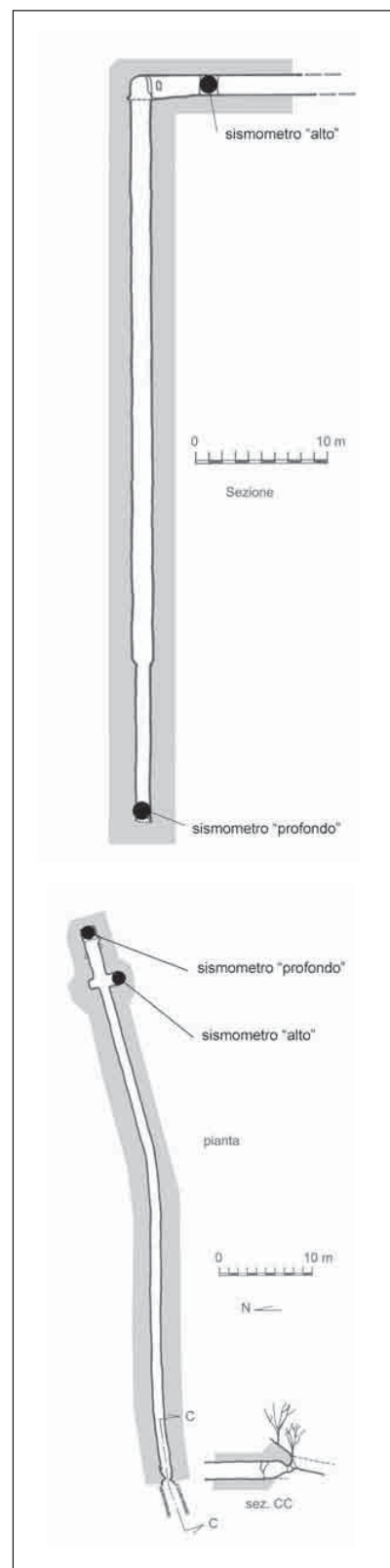


Tabella 1 (in alto a sin.): il numero di siti segnalati nella prima fase, ordinati per regione.

Figura 6 (a sin.): la strumentazione provvisoria "profonda" posizionata alla base del P58 della CA270LaRM (foto A. De Paolis).

Figura 7 (sopra) pianta e sezione della CA270LaRM (grafica C. Germani)..