

Le prospezioni geosismiche

Caso di utilizzo in situ delle sofisticate attrezzature geosismiche in dotazione all'Assessorato provinciale territorio, ambiente e protezione civile

A cura di S. Buonmestieri, G. Alessandro, G. Biondi, G. Scaglione.

Le indagini geofisiche rappresentano uno dei sistemi più utilizzati per lo studio dei terreni, applicato a vari rami della ricerca e dell'ingegneria civile.

Lo scopo permettere l'individuazione di strutture o corpi geologici sepolti e, nel contempo, individuare le loro proprietà fisiche mediante la misura e lo studio delle variazioni di alcuni parametri geofisici. Questi si identificano con parametri fisici convenzionali e l'uso del prefisso "geo" serve a meglio evidenziare il significato di questi parametri che caratterizzano volumi di rocce e terreni geologicamente significativi.

In funzione del parametro geofisico che viene utilizzato, il campo delle prospezioni geofisiche si suddivide in vari settori: prospezioni gravimetriche (densità), prospezioni magnetiche (susceptibilità magnetica); prospezioni elettriche (conducibilità); prospezioni magnetotelluriche (conducibilità attraverso la variazione di un campo elettrico indotto e del campo magnetico

ad esso associato) e prospezioni geosismiche (elasticità). Inoltre le prospezioni gravimetriche, magnetiche e magnetotelluriche utilizzano campi di forze naturali, mentre i metodi elettrici e sismici immettono energia, sotto varia forma, nel terreno.

Ad ognuna di queste metodologie di indagine competono campi di applicazione diversi, anche se talvolta sovrapponibili. In particolare le prospezioni geosismiche trovano utilizzazione quando oggetto della ricerca è l'individuazione di particolari strutture geologiche per la ricerca petrolifera, ovvero studi per la progettazione di edifici, strade, ponti e manufatti in genere, che hanno un'interazione diretta e profonda con il terreno.

Come già detto, con la prospezione geosismica si misurano le variazioni spaziali dell'elasticità di porzioni di rocce e/o terreni indagati. Il metodo geosismico non è altro che un'applicazione, nel campo della ricerca e/o progettazione, dello studio dei terremoti e delle loro caratteristiche. Come è noto un terremoto si

genera per la frattura della crosta terrestre provocata dagli intensi stress tettonici che si accumulano nelle rocce in aree di contatto tra zolle diverse, con rilascio improvviso di energia sotto forma di onde elastiche. Queste onde si propagano nei terreni circostanti secondo le leggi dell'ottica, con fronti d'onda sferici che si espandono man mano che ci si allontana dall'origine del terremoto (epicentro). L'energia liberata si trasmette, invece, lungo direzioni che rappresentano i raggi delle suddette superfici sferiche.

Si crea così un campo di vibrazioni che contiene varie componenti di onde che si trasmettono all'interno del mezzo oppure lungo la sua superficie; in base alle direzioni di propagazione ed al moto degli elementi di volume di roccia attraversati dal campo di onde si possono differenziare vari tipi di onde (P, S, Love e Rayleigh).

Le prospezioni geosismiche studiano principalmente due tipi di onde: le onde di compressione o onde "P" e le onde di taglio o onde "S" di cui vengono misurati i tempi e calcolate le velocità con cui le onde percorrono un tratto di terreno di lunghezza nota, per elaborare successivamente le caratteristiche elasto-meccaniche dei terreni.

In pratica si induce una sollecitazione meccanica nel terreno, provocata da un grave che cade sul terreno o da un colpo di mazza, oppure con lo sparo in un foro superficiale con un fucile specifico, o, nei casi in cui si effettuano grandi campagne per ricerche petrolifere, con l'uso di vere e proprie esplosioni. Tali energizzazioni indotte generano dei veri e propri treni di onde



Realizzazione di una prospezione geosismica di superficie

elastiche che, propagandosi, sollecitano ed interagiscono con il terreno. Uno strumento di acquisizione (sismografo) collegato ad opportuni sensori (geofoni) effettua la registrazione dei movimenti che subisce il terreno attraversato dalle onde sismiche.

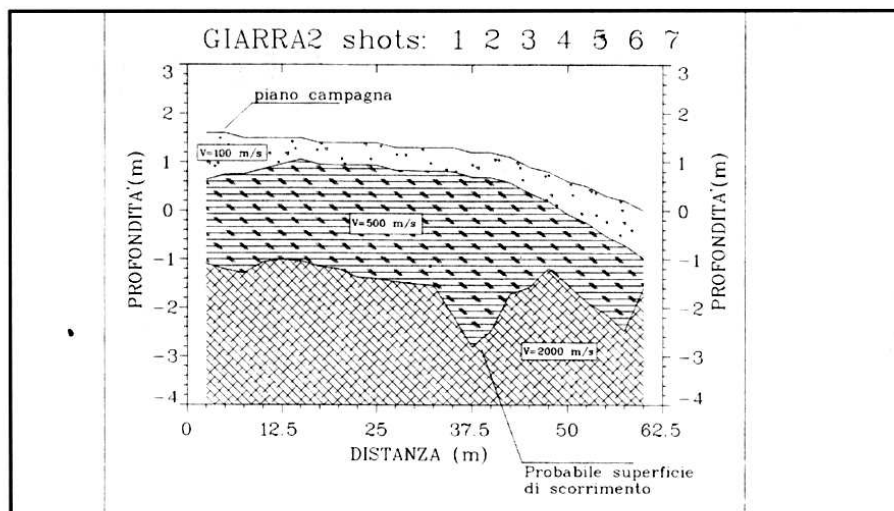
La successiva elaborazione permette di risalire infine alla velocità dei mezzi attraversati, alle loro caratteristiche fisico-meccaniche e, cosa molto importante, alla ricostruzione della sezione sismostratigrafica della porzione di terreno investigato, che rappresenta, nel campo delle ricerche geosismiche, l'obiettivo prefissato.

L'avvenuta acquisizione di una serie di sofisticate apparecchiature geosismiche e di software di elaborazione specialistico nel campo geosismico, che non trovano riscontro in altre Strutture o Enti Pubblici, pongono l'Amministrazione Provinciale di Ragusa all'avanguardia.

Tali apparecchiature permettono di realizzare qualsiasi tipo di indagine geosismica sia in superficie sia in foro, con il metodo della rifrazione e della riflessione.

Attualmente sono in corso di realizzazione una serie di indagini geosismiche inerenti vari interventi nel campo sia dell'edilizia sia della viabilità. Tra questi un intervento molto significativo è quello relativo al progetto "Costruzione via di fuga dall'abitato di Giarratana mediante il recupero della sede della ex ferrovia secondaria".

Lungo un tratto del tracciato realizzato in rilevato, si sono evidenziati dei dissesti legati ad un probabile movimento franoso ed a supporto delle indagini geognostiche in situ già effettuate, sono state realizzate delle traverse sismiche, disposte ortogonalmente al supposto movimento franoso, con stendimenti lineari di 24 geofoni ciascuno con distanza intergeofonica di 2 m e utilizzando il sismografo a 24 canali OYO DAS-1, tutte apparecchiature in dotazione al Settore Geologia, Geognostica e Protezione Civile della Provincia.



Sezione sismostratigrafata

Sono state eseguite fino a 7 energizzazioni per ogni traversa, anche con l'ausilio di scoppi in foro, i dati ottenuti sono stati successivamente elaborati con un programma di calcolo sofisticato, applicando il metodo GRM (Generalized Reciprocal Method), che permette la ricostruzione di profili sismostratigrafici anche molto complessi (la complessità di un profilo sismostratigrafico è data essenzialmente dalla discriminazione dei terreni a caratteristiche fisico-meccaniche diverse e soprattutto dall'andamento più o meno ondulato delle relative superfici di discontinuità).

Lo scopo dell'indagine tra l'altro è quello di individuare un eventuale corpo di frana, la sua estensione e la profondità ed andamento della superficie di scivolamento.

La Foto 1 mostra il momento in cui si energizza il terreno durante la suddetta campagna di prospezioni sismiche.

In Fig. 1 è riportata la ricostruzione della sezione sismostratigrafica lungo una delle traverse sismiche in cui si evidenziano tre corpi litologici con caratteristiche fisico-meccaniche diverse determinate essenzialmente dai differenti valori della velocità delle onde "P", e l'andamento della supposta superficie di scivolamento individuata nel passaggio tra un corpo a bassa velocità (500 m/sec) ad uno più profondo e con velocità superio-

re (2000 m/sec).

Questi dati, insieme alle altre risultanze geognostiche, concorreranno a definire inequivocabilmente la causa del dissesto in atto e ad ottimizzare l'intervento di ripristino della sede stradale.

Questo è solo un esempio di applicazione delle prospezioni geosismiche, che è possibile realizzare con le attrezzature in dotazione alla Provincia.

Queste attrezzature consentiranno inoltre, in un immediato futuro, di realizzare una serie di indagini sismiche in superficie ed in foro, finalizzate alla zonazione macrosismica e microsismica dell'intero territorio provinciale, al fine di individuare delle aree a diversa risposta sismica per un'opera di prevenzione degli effetti indotti da eventi sismici di elevata intensità.

Il tutto, naturalmente, sarà sviluppato in sinergia con la messa in esercizio della Rete Sismometrica, che si occuperà dello studio di terremoti a bassa e bassissima magnitudo, allo scopo di migliorare le attuali conoscenze sulla previsione e prevenzione dei fenomeni sismici, in collaborazione con l'Osservatorio Sismologico di Acireale.

Tali importanti obiettivi, finalizzati ad una migliore azione nel campo della Protezione Civile, sono perseguiti con grande impegno dall'Amministrazione Provinciale ed, in particolare, dall'Assessorato Territorio, Ambiente e Protezione Civile.