

# Difesa del suolo

**Avviata dall'Assessorato Territorio Ambiente e Protezione Civile  
una campagna di monitoraggio inclinometrico, con l'utilizzo  
di apposita strumentazione inclinometrica in dotazione**

*a cura di S. Budnjestieri, G. Alessandro, G. Biondi, G. Scaglione*

**L**a difesa del suolo dagli eventi naturali di rapida evoluzione, quali intense erosioni e frane, assume oggi giorno sempre maggiore rilevanza.

Si ritiene che spesso siano necessarie conoscenze pluridisciplinari molto ampie, tali che questa non possa essere identificata con la sola tutela dell'ambiente fisico, bensì intesa come opera di pianificazione e conservazione del territorio e delle risorse.

Appare ormai anacronistico che, nonostante le esperienze pregresse, ad ogni pioggia stagionale si resti ancora sorpresi dalla imprevedibilità degli eventi meteorici e sconcertati dagli eventi devastanti e disastrosi che essi provocano (vedi le recentissime frane di fango campane. Maggio 1998).

L'impressionante incremento delle catastrofi naturali e delle conseguenze sempre più disastrose nel tempo, non possono trovare sempre e solo giustificazioni naturali.

Le esigenze umane si

sono modificate, la qualità della vita è migliorata, e ciò ha portato ad un uso sempre più esteso del territorio e delle risorse naturali, uso che molto spesso è diventato vero e proprio sfruttamento indiscriminato che non ha tenuto conto delle reazioni, a breve e lungo termine, dell'ambiente fisico.

L'Assessorato Territorio Ambiente e Protezione Civile nell'ambito delle proprie competenze ha predisposto una serie di interventi finaliz-

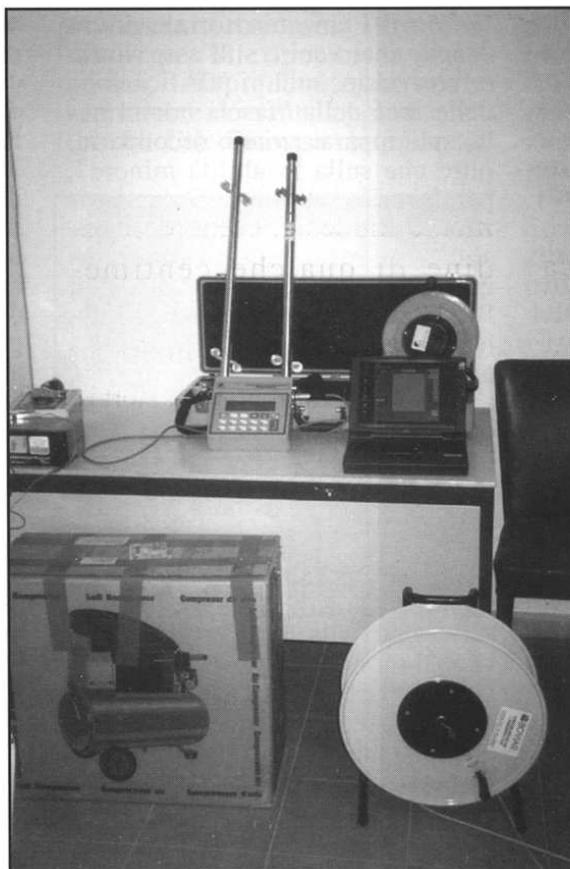
zati ad una migliore conoscenza del territorio soprattutto in funzione di un'effettiva opera di prevenzione dei vari rischi incombenti sul territorio provinciale con particolare attenzione al dissesto idrogeologico.

A tal fine l'Assessorato Territorio Ambiente e Protezione Civile, a mezzo del Settore Geologia Geognostica e Protezione Civile, ha avviato un servizio di monitoraggio di versanti ricadenti su SS.PP.

con potenziali segni di instabilità, utilizzando un sistema inclinometrico già in dotazione.

Detta strumentazione inclinometrica è un'apparecchiatura capace di misurare con estrema precisione gli spostamenti del terreno e delle strutture.

Trova quindi campo di applicazione ideale nel controllo dei movimenti franosi e della stabilità di rilevati, dighe, scarpate, versanti, scavi, opere di sostegno ed edifici. Le misure inclinometriche verticali vengono eseguite fondamentalmente per rilevare con elevata preci-



sione spostamenti orizzontali del terreno (corpi di frana o rilevato) e di strutture (pali, paratie) soggette prevalentemente a carichi orizzontali.

Le misure che riguardano il terreno sono finalizzate ad individuare:

- Entità del movimento orizzontale alle varie profondità.
- Direzione e verso di scioglimento.
- Velocità di spostamento.

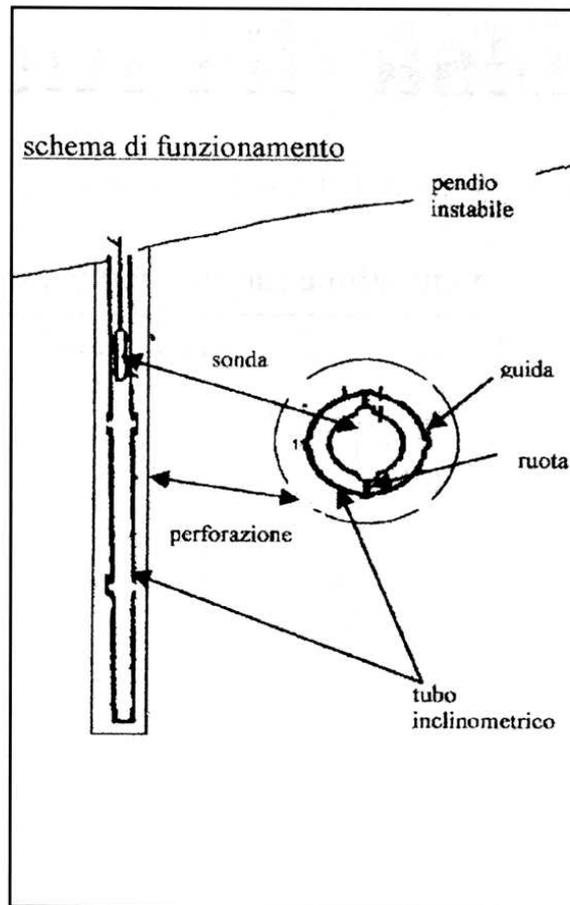
Consentendo, in tal modo, la definizione del meccanismo evolutivo del dissesto.

La strumentazione inclinometrica per il controllo della stabilità dei

pendii consiste essenzialmente in una sonda dotata di sensori d'inclinazione e di un tubo guida verticale installato nel terreno e solidale con questo (tubo inclinometrico) entro cui la sonda viene fatta scorrere per la profondità interessata.

La lettura inclinometrica consiste nel rilevare, a intervalli costanti di profondità, le deviazioni (inclinazioni) fra l'asse della sonda stessa e la verticale. Dalle inclinazioni si risale direttamente agli spostamenti orizzontali del terreno.

La versatilità del sistema ha portato ad un utilizzo della strumentazione inclinometrica, non solo in fase di studio e progettazione degli interventi di consolidamento ma anche



come strumento di controllo e sorveglianza di pendii potenzialmente instabili. Tutte le indicazioni riportate si riferiscono a "misure di precisione", cui è necessario riferirsi laddove le velocità dei movimenti franosi siano relativamente modeste, come dell'ordine di qualche centimetro/anno.

Il sistema inclinometrico usato, di proprietà dell'Assessorato Territorio Ambiente e Protezione Civile ed in dotazione al Settore Geologia, Geognostica e Protezione Civile, è composto da una sonda inclinometrica biassiale a sensori servoaccelerometrici, costituita interamente in acciaio inossidabile, a tenuta stagna, capace di leggere da tubi con diametro interno

variabile da 40 a 85 mm, cavo di tipo esapolare con anima interna in kevlar e guaina protettiva di rivestimento, metrato per tutta la sua lunghezza con fermi metallici posti ogni 0,5 metri per permettere una effettiva ripetibilità delle misure e da una centralina di acquisizione dati automatica Segea con display digitale a cristalli liquidi che permette una completa visualizzazione e memorizzazione dei parametri di misura e dei dati rilevati.

Si procede alla rilevazione delle misure su ciascun tubo inclinometrico, individuando per ciascun tubo una guida di riferimento

(generalmente chiamata guida A), e individuando di conseguenza le guide B (opposta alla A) e le guide C e D.

Sono state così misurate alle varie profondità una coppia di valori coniugati di inclinazione della sonda, che riferiti ad un sistema di assi cartesiani, una volta elaborati, permettono di risalire alle coordinate planimetriche (x,y) per ogni profondità di misura.

L'insieme delle misure effettuate alle varie profondità, dopo essere state elaborate vengono rappresentate nei seguenti elaborati grafici:

1) elaborazione in assoluto, che permette l'individuazione dell'effettiva posizione planimetrica ed altimetrica di ogni punto di misura, ovvero

la deviazione totale del tubo dalla verticale passante per il piede del tubo stesso.

La rappresentazione grafica dei risultati consiste in due diagrammi che rappresentano alle varie profondità i valori dello spostamento e la relativa direzione (azimut).

1) Risultante in differenziale, per le misure successive alla prima (lettura 0). Con tale procedura, avendo già eseguito almeno una misura precedente, è possibile verificare se e quanto i vari punti del tubo inclinometrico si sono spostati.

Dopo una prima serie di misure "lettura di zero" faranno seguito nel tempo altre misurazioni "lettura 1,2,3

etc." in modo da effettuare un reale monitoraggio dell'area interessata ed oggetto di studio.

Allo stato attuale sono sottoposti a monitoraggio inclinometrico le seguenti SS.PP. con i relativi fori condizionati e le relative misure effettuate, le cui prime campagne di letture non hanno evidenziato particolari segni di instabilità:

**1) S.P. Giarratana-Palazzolo in prossimità della villa**

comunale: n° 2 fori di 14 mt di profondità sui quali sono state eseguite per ciascun foro n°4 misurazioni inclinometriche.

**2) Via di fuga dall'abitato di Giarratana, recupero sede della ex ferrovia in Contr. Pianazzo:** n° 2 fori di 11 mt di profondità sui quali sono state eseguite per ciascun foro n°3 misurazioni inclinometriche.

**3) S.P. Caitina-Scicli, tornanti in prossimità dell'abitato di Scicli:** n° 3 fori di 17 mt di profondità sui quali sono state eseguite per ciascun foro n° 3 misurazioni inclinometriche.

Le successive misurazioni che saranno effettuate periodicamente permetteranno di verificare a medio e lungo termine eventuali movimenti dei versanti monitorati.

In questo contesto di monitoraggio continueranno gli interventi sull'intero territorio provinciale con la predisposizione di ulteriori tubi inclinometrici per la successiva verifica di stabilità dei versanti interessati.

