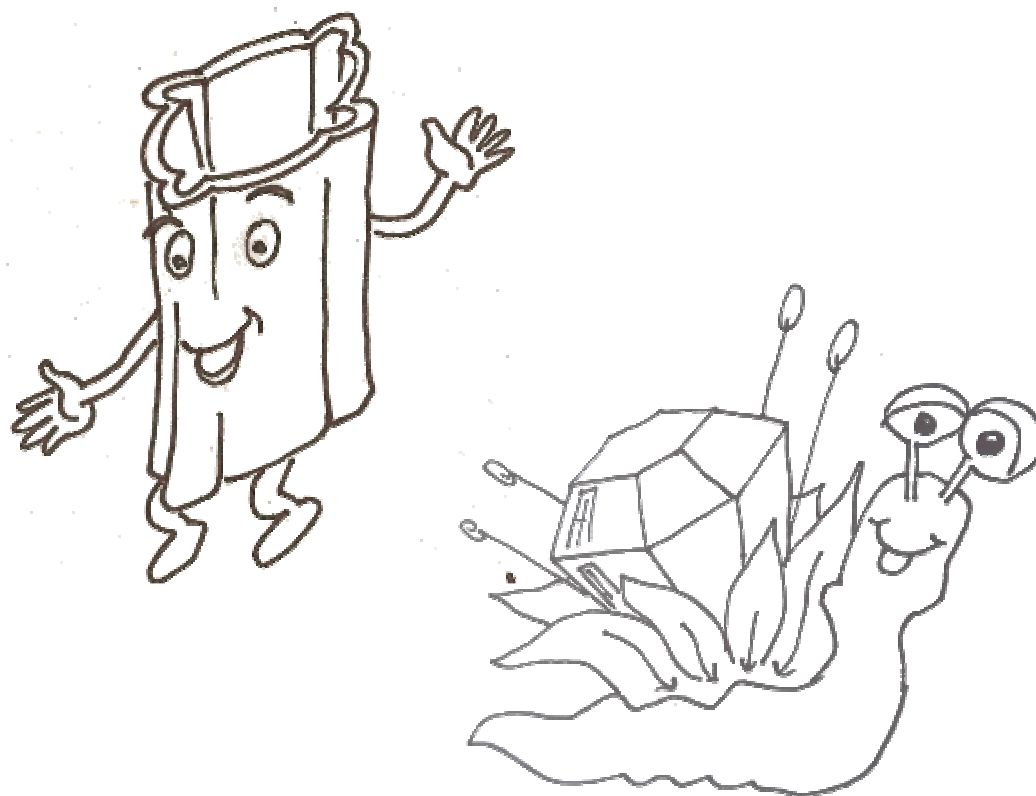


# Monitoriamoci!

Con Gemma e Clino!



## **Monitoriamoci!**

Ideazione, illustrazioni, testi di Ilaria Prinzi, Giacomo Re Fiorentin

Arpa Piemonte, Dipartimento Rischi naturali ed ambientali, Monitoraggio e Studi geologici

Impaginazione di Elisa Bianchi

Arpa Piemonte Comunicazione Istituzionale

Perché questo quaderno?

Dopo il primo volumetto "Il mondo di Quarz", ci riproviamo!

Questa volta con un argomento che può sembrare più ostico, ma che ben rende l'idea di come si lavora nell'ambito del monitoraggio ambientale: con Rocky e Clino andremo alla scoperta del monitoraggio strumentale dei fenomeni franosi, mentre con Gemma scopriremo i segreti del monitoraggio morfologico dei corsi d'acqua.

E' stupefacente quanto per i bambini siano intuitivi i concetti di rischi naturali e protezione dell'ambiente...speriamo altrettanto il concetto di monitoraggio.

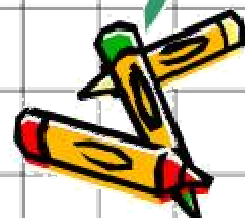
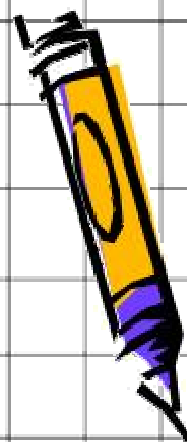


ARPA PIEMONTE  
Via Pio VII, 9 – 10135 TORINO  
educazione.ambientale@arpa.piemonte.it  
geologia@arpa.piemonte.it  
www.arpa.piemonte.it  
@ArpaPiemonte

Anno 2018

La riproduzione è autorizzata citando la fonte

**QUESTO QUADERNO È DI**

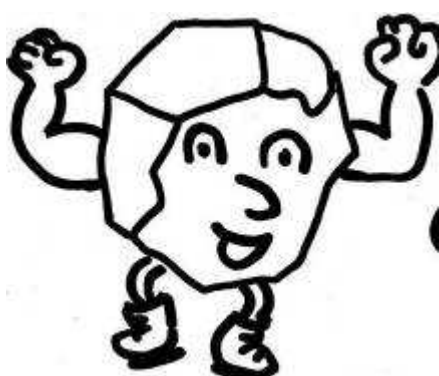


## Indice

1 – Rocky e Clino e il monitoraggio delle frane	pag. 5
Balliamo il FRANA-RAP!	pag. 16
Ed ora giochiamo!	pag. 17
2 - Gemma e il monitoraggio morfologico dei corsi d'acqua	pag. 23
La filastoria di Gemma	pag. 27
Ed ora giochiamo!	pag. 28
Soluzioni dei giochi	pag. 31



# 1 – Rocky e Clino e il monitoraggio delle frane



Ciao, io mi chiamo **ROCKY**, sono un frammento di roccia e sono tornato per parlarti di cosa sono le frane e di come si possono controllare nel tempo

Vi hanno mai detto **"sei proprio una frana"**?

## Ma cosa saranno mai queste frane?

I geologi chiamano **frane** tutti i fenomeni di movimento o caduta di rocce o terreno dai fianchi di montagne e colline a causa della forza di gravità (la forza che attrae tutto verso il basso).

## Le tipologie di frana

Esistono moltissimi tipi di frane, in roccia o in terreno, profonde o superficiali, lente come lumache o velocissime!

Esistono fenomeni molto lenti, di grandi dimensioni e profondità, che alternano periodi in cui sono fermi a periodi in cui sono attivi, come ad esempio grandi frane di scivolamento o colamento (frane permanenti).

Esistono poi fenomeni molto rapidi, come i colamenti veloci di terreno o i crolli di blocchi rocciosi, che esauriscono la loro attività nel corso di un unico evento e possono essere occasionali o ricorrenti (frane istantanee).

## Vuoi approfondire un po' di più?

Ecco un estratto dalla pubblicazione "Vivere la montagna" di Arpa Piemonte.





# “VIVERE LA MONTAGNA”

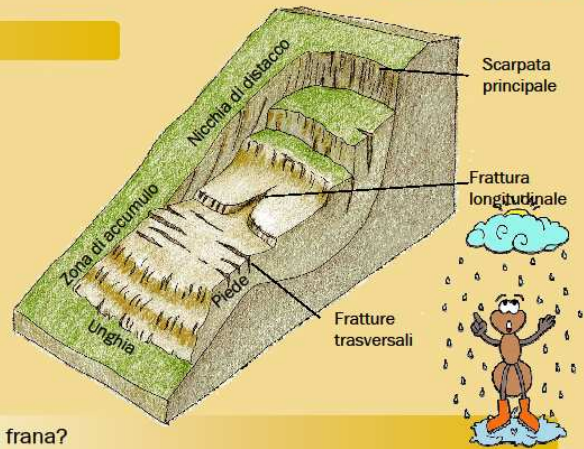
## LE FRANE

Che cosa sono?

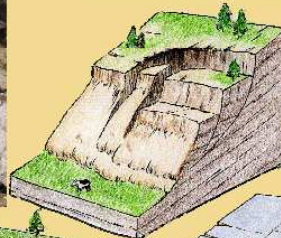


Con il termine frana si indicano tutti i fenomeni di movimento o caduta di materiale roccioso o sciolto, a causa dell'effetto della forza di gravità.

Nella zona in cui si origina la frana si forma una nicchia di distacco, dalla quale il materiale scende lungo il pendio fino a depositarsi nella zona di accumulo.



Quali sono le tipologie di frana?



La caratterizzazione tipologica delle frane comunemente accettata si basa sulla modalità di movimento gravitativo prevalente.

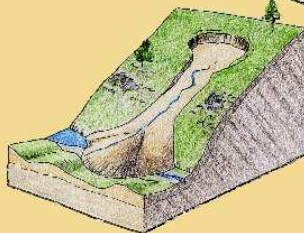
**Scivolamento rotazionale:** il movimento avviene per scorrimento lungo uno o più piani di scivolamento con superficie curva.



**Scivolamento planare:** il movimento avviene per scorrimento lungo uno o più piani di scivolamento con superficie piana.

**Crollo:** è il distacco, da una parete, di masse rocciose che con salti, rimbalzi e caduta libera si muovono verso il basso.

**Colamento:** non ha una superficie di movimento ben definibile. Può essere *rapido* quando vi è un significativo contenuto in acqua e *lento* quando la massa si muove in modo analogo ai fluidi viscosi.



**Deformazioni Gravitative Profonde di Versante (DGPV):** in ambiente alpino, dove l'energia del rilievo è alta, con presenza di dorsali e cime elevate, si sviluppano sovente fenomeni gravitativi molto lenti, assimilabili a colamenti in roccia, che interessano interi versanti per grandi estensioni (vari km<sup>2</sup>) e profondità (fino a qualche centinaio di metri).

*Il ritiro delle masse glaciali, causato dal progressivo riscaldamento terrestre, ha messo a nudo porzioni di territorio vulnerabili agli agenti erosivi: depositi morenici poco coerenti possono fornire il materiale per l'innescio di colate detritiche; zone di roccia frammentate e alterate, non più consolidate dalla presenza del ghiaccio, danno talvolta origine a crolli nei canali in montagna o alla base delle pareti alimentando così falde e coni detritici mobilizzabili dalle acque di fusione o dalle precipitazioni.*

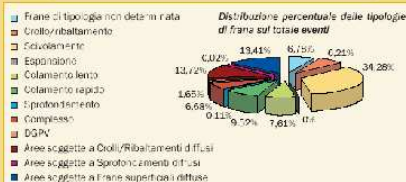


### Caratteristiche

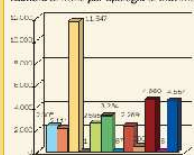
Oltre che in termini di modalità di movimento, le frane si distinguono in base a:

- **materiale mobilizzato:** ammasso roccioso o terreno sciolto
- **stato di attività:** definito in relazione al tempo in cui si è verificato il movimento
- **velocità:** è l'aspetto che più determina la pericolosità di una frana

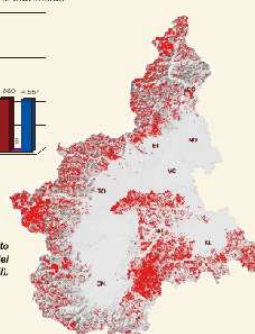
Da una cronaca della Valle Anzasca del XV secolo, Anno 843 (...) e così passando li condottieri de detti monarchi ove loro caricati in numero 24 restarono nel monte Rubbio, ove si distaccò un pezzo di montagna nel suo passaggio, così tutti soterrati furono restati sepolti con tutte le loro ricchezze (...)



Numero di frane per tipologia di movimento



Dissesti rilevati nell'ambito del Progetto Inventario dei Fiumi Franchi in Italia (IFFI), riportati in forme puntuali



Ricordiamo che camminare al di fuori dei sentieri tracciati può favorire l'erosione



Testi e immagini tratti da "Vivere la montagna", volumetto scaricabile in formato pdf dal sito [www.arpa.piemonte.it](http://www.arpa.piemonte.it)



## Perché un versante è "fransoso"?

Il fatto che un versante possa o meno essere soggetto a frane dipende da molti fattori; ad esempio l'acclività del versante, cioè quanto esso è ripido, o la presenza di acqua nel sottosuolo, che facilita il distacco di frane.

Ma soprattutto, quando il geologo studia le frane deve per prima cosa chiedersi: di che roccia è fatto il versante?

A seconda che la roccia sia molto resistente o compatta, o piena di strutture di debolezza e fragile, un versante sarà più o meno fransoso, e le frane che si svilupperanno saranno di tipologia diversa.



Ad esempio, un versante fatto di rocce di tipo compatto, ma molto fratturate, potrà essere soggetto a crolli o ribaltamenti (foto 1, 2, 3).

Un versante in terreno sciolto avrà un comportamento molto diverso, dando origine ad esempio a frane di scivolamento o colamento, ben riconoscibili per la formazione di ondulazioni e scarpate ( foto 4 e 5).





Un versante in rocce calcaree dar  origine a grande falde di detrito per distacco continuo di pietrame (foto 6), mentre un versante molto ripido con sottili coperture di terreno sul substrato roccioso potr  dare origine a frane rapidissime di colamento della coltre superficiale di terreno (foto 7).

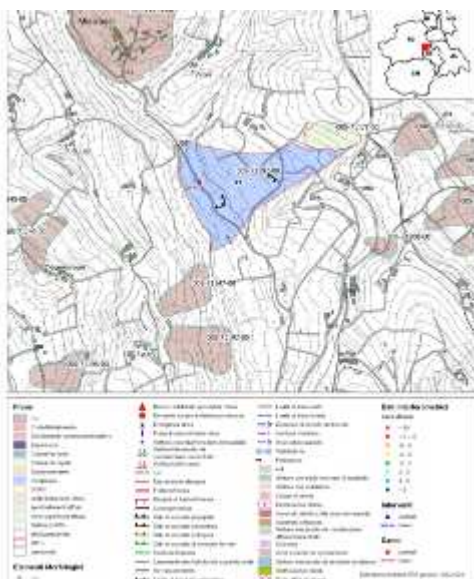
### Perch    importante conoscere le frane?



Le frane possono creare delle situazioni di pericolo e di disagio sul territorio, perch  nelle loro vicinanze possono trovarsi delle strade, o delle costruzioni.

Ma questo non vuol dire che la natura   cattiva! Il nostro pianeta si modifica, cambia e si trasforma, proprio come voi, nel tempo; il territorio   in naturale continua evoluzione,   quindi naturale che a volte le frane vengano gi  dai versanti, soprattutto durante gli **eventi alluvionali**, periodi di pioggia intensa o prolungata durante i quali si attivano i **processi**

**naturali** che modellano il territorio nel tempo lungo fiumi, torrenti e versanti di colline e montagne.



Nostro compito   conoscere bene il nostro territorio, in modo da saper individuare quali zone possono essere pericolose, e comportarci di conseguenza, collocando centri abitati ed attivit  economiche al di fuori delle zone che possono essere interessate dai processi naturali.

Il geologo studia il territorio e realizza delle carte dette carte geomorfologiche in cui rappresenta le forme del paesaggio. Le forme del paesaggio sono indizi di come il paesaggio si   evoluto, evolve ed evolver  nel tempo.

Ad esempio, ecco una carta geomorfologica sulla quale il geologo ha disegnato le zone sul territorio che sono interessate dalle frane.



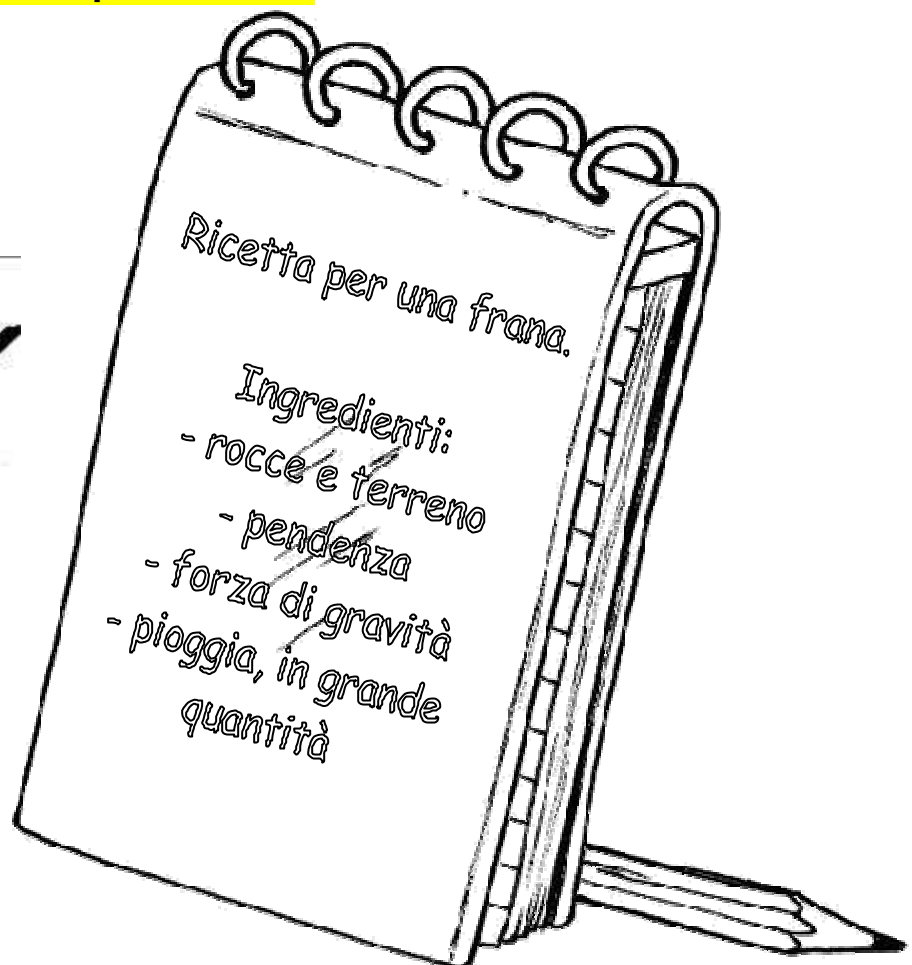
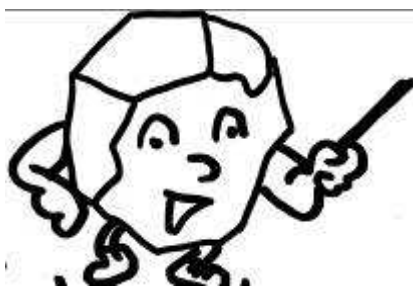
## Cosa posso fare io?

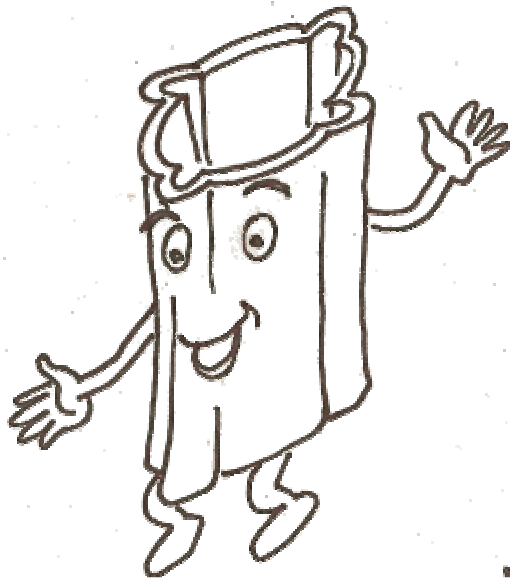
Quando vai in montagna cerca **gli indizi di frana** intorno a te!



Ad esempio, la presenza di alberi fortemente inclinati o l'andamento ondolato di alcuni pascoli alpini possono essere indizi della presenza di una frana attiva.

In conclusione....ecco **la ricetta per una frana!**





Ciao, io mi chiamo **CLINO**,  
sono un INCLINOMETRO, e sono  
qui per parlarti di come si  
possono controllare nel tempo  
le frane!

### IN-CLI-NO-ME-TRO!

Che parole difficili!

Ma in realtà, non c'è  
nulla di complicato: io  
servo a controllare nel  
tempo ("monitorare",  
appunto) come si muove  
una frana.

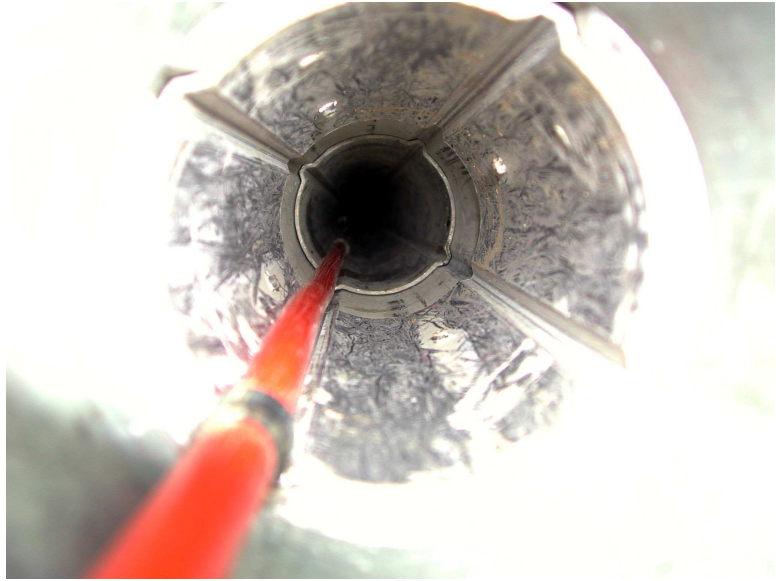


Sono un tubo di metallo, di alluminio per essere precisi, che viene infilato nel terreno  
in un buco scavato con un enorme trapano che si chiama **trivella**.

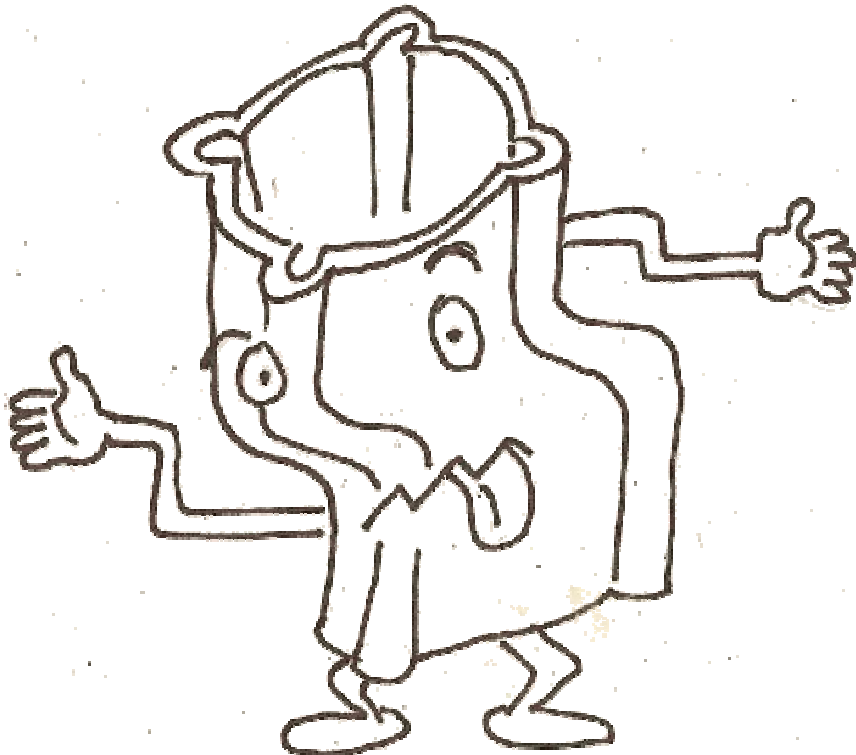
Dal buco vengono estratte le **carote di terreno**, come queste nell'immagine qui  
accanto, ed al posto del terreno mi metto io.



I tecnici fanno passare al mio interno uno strumento che si chiama **sonda**, che con una serie di sensori registra dei numeri...mi fanno sempre molto il solletico!



Se il versante in cui sono sistemato è interessato da una frana, e la frana si muove, io mi piego e **mi deformato insieme al terreno**. Analizzando i numeri che la sonda trasmette, i tecnici possono capire a che profondità, come e quanto la frana si è mossa.





**Non sono solo in questa impresa!**



Ho **MOLTI** amici: ad esempio i **piezometri**, che sono dei tubi infilati nel terreno per capire a che profondità si trova l'acqua sotterranea.

Poi ci sono i **capisaldi topografici GPS**, che sono delle viti su cui vengono collegate delle antenne che ricevono segnali dai satelliti per conoscere la loro posizione. Servono per misurare gli spostamenti della frana in superficie.

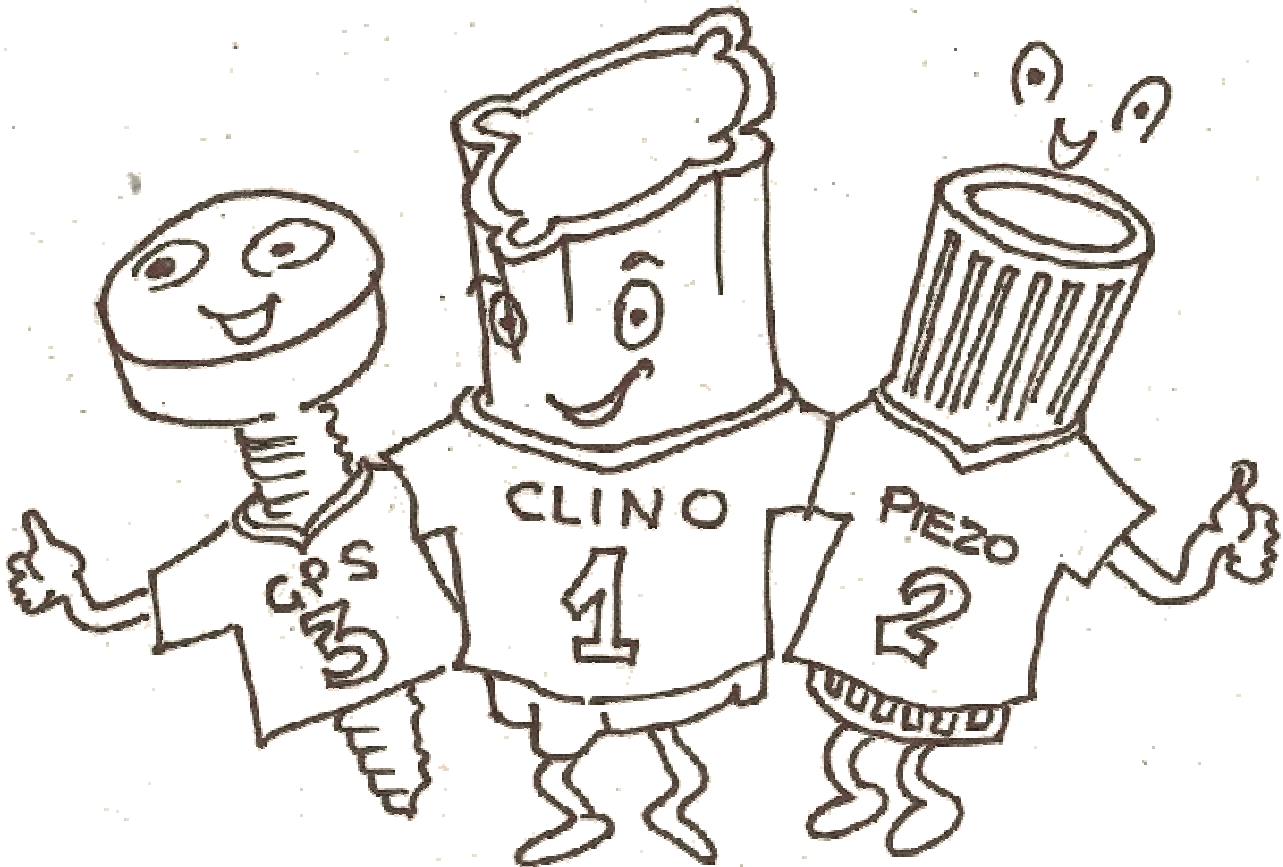


Esistono anche i **capisaldi topografici ottici**, la cui posizione viene rilevata, anzichè dai satelliti, da uno strumento che si chiama stazione totale.

E poi i **distometri** ed **estensimetri**, che servono per misurare nel tempo l'apertura di una frattura nelle rocce o sugli edifici.

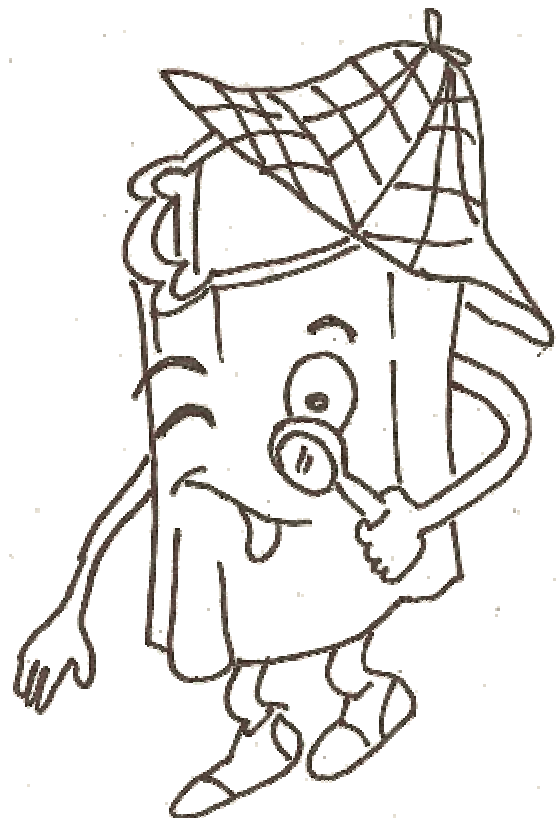


I miei amici ed io, tutti insieme, facciamo **una squadra**, che si chiama **sistema di monitoraggio**, e lavoriamo per seguire nel tempo i movimenti delle frane.



La parte più complicata è la **progettazione ed installazione del sistema**: decidere attentamente dove posizionare gli strumenti, quali tipi di strumenti utilizzare, e stabilire con quale frequenza questi strumenti debbano essere misurati.

Solo un sistema di monitoraggio ben installato può fornire gli **indizi giusti** per capire il comportamento di una frana: i punti dove vengono posizionati gli strumenti devono essere scelti con cura, per essere sicuri che gli strumenti siano in grado di fornire **dati significativi**, cioè che i valori numerici che essi forniscono possano rappresentare il più possibile la reale condizione del versante.



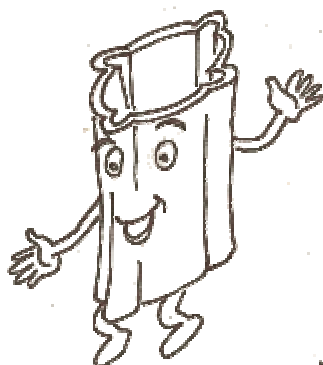


Un sistema di monitoraggio in particolare ha sempre bisogno di **punti fermi**: per controllare da che parte e a che profondità si muove una frana, devo confrontare di quanto il terreno in frana si muove rispetto a qualcosa di fermo.

Un inclinometro dovrà dunque sempre raggiungere il substrato stabile, cioè le rocce che non si muovono, sotto la frana per poter dare dati significativi; un piezometro dovrà sempre raggiungere la superficie dove si attesta l'acqua nel sottosuolo, detta superficie di falda; i capisaldi sistemati in frana dovranno essere confrontati con capisaldi esterni alla frana, posizionati sul substrato stabile.



Molto importante la **logistica**: capire dove possono passare i mezzi, dove e come trasportare il materiale necessario per l'installazione degli strumenti, su quali terreni è possibile posizionarli etc...  
....in alcune situazioni, come per esempio in **zone d'alta quota o su terreni impervi**, può essere davvero complicato!





## A che cosa serve monitorare le frane?

Il monitoraggio delle frane serve per conoscerne la geometria e le caratteristiche, cioè quanto sono profonde, quanto sono estese e quanto sono veloci le frane.



Ci sono frane così profonde, così grandi, che coinvolgono un così grande volume di terreno che non potranno mai essere fermate da nessuna **opera** che gli uomini possano costruire.

Altre frane invece, meno profonde e più piccole, possono essere stabilizzate tramite degli **interventi di consolidamento**, come la costruzione di muri, di sistemi per allontanare le acqua, di reti paramassi etc.

Naturalmente, il monitoraggio è tanto più utile quanto più abbiamo la presenza di case, strade e persone (**elementi a rischio**) sulla frana o nelle sue vicinanze.



Ma adesso  
cantiamo!  
Raccontiamo tutto  
con il **FRANA –  
RAP!**

Yo yo la frana è un movimento (2v)  
Rapido o lento  
Terreni in scivolamento  
Ehi tu ma sei una frana (2v)

Ehi tu che studi tanto  
Ma sai cantare o parli soltanto  
Noi siamo più furbi siamo diversi  
E le frane te le spieghiamo in versi  
non è più noioso come prima  
Se la frana te la spiego con la rima  
I nonni ballavano il tip – tap  
Noi ci scateniamo con il frana – rap!

RIT

Si perché la frana è un movimento  
Di rocce o di terreno lungo il fianco  
Di una montagna: ma stai attento!  
Le frane sono cose naturali  
Vengono giù, ma mica tutte uguali  
Scendono rapide come il vento  
Oppure in lento e continuo movimento

RIT

Sai che cosa è il monitoraggio?  
Arpa studia le frane a largo raggio  
E per controllare come muovono  
Mette degli strumenti che ti dicono  
Come dove quanto quella frana  
Lenta se ne va giù per la collina!

RIT

Allora concludiamo questa festa  
Con un concetto da ficcarsi in testa  
Se dal pericolo vuoi stare fuori  
Devi conoscer bene i territori  
Pensare bene a dove costruire  
Senza con le frane interferire!



**SCARICA LA  
MUSICA DAL  
PROGETTO  
MUSICA  
D'AMBIENTE  
SUL SITO DI  
ARPA**

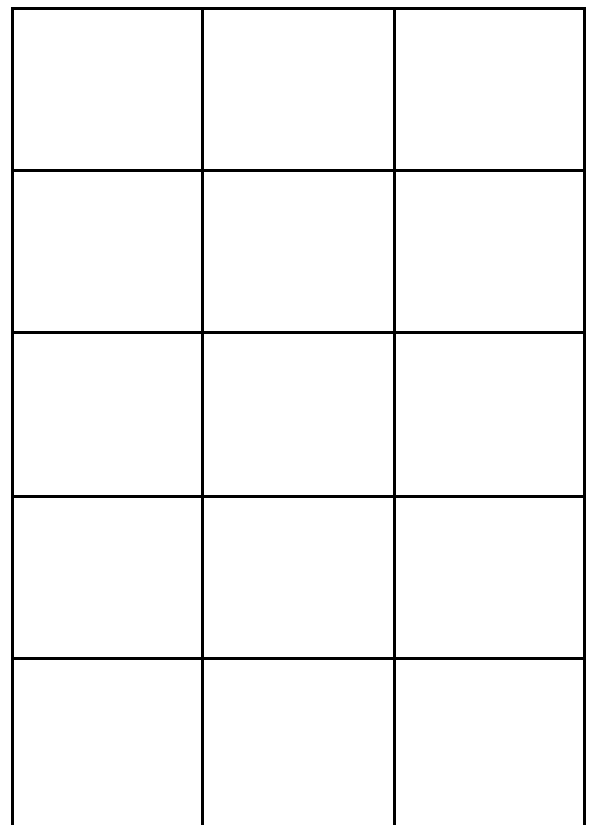
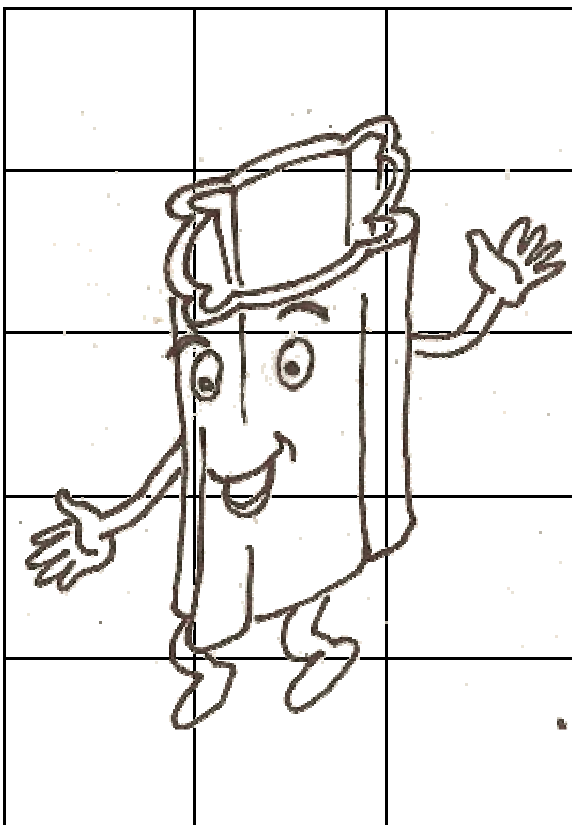
[https://www.arpa.piemonte.it/  
approfondimenti/territorio/ver  
celli/educazione-  
ambientale/musica-  
dambiente-1/frana-rap](https://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/territorio/vercelli/educazione-ambientale/musica-dambiente-1/frana-rap)

Idea luminosa!  
Basta  
chiacchiere  
GIOCHIAMO!



### DISEGNA CLINO!

Segui il modello e divertiti a colorarlo...libera la fantasia!





### IL CODICE SEGRETO!

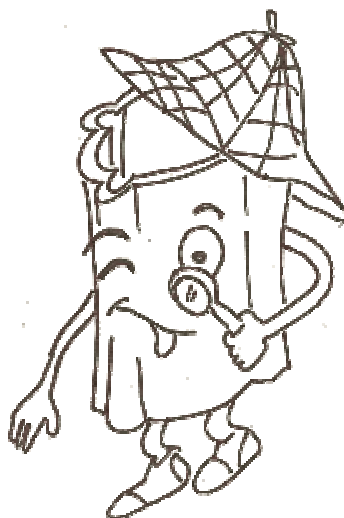
Decifra le parole con l'aiuto dei simboli e scoprirai la frase segreta.



☆	⊗	☆	✚	⊗	☆	☆

☆	⊗

☆	★	☆	⊗	✚	★	✱	☆	✱	✱	⊗	★

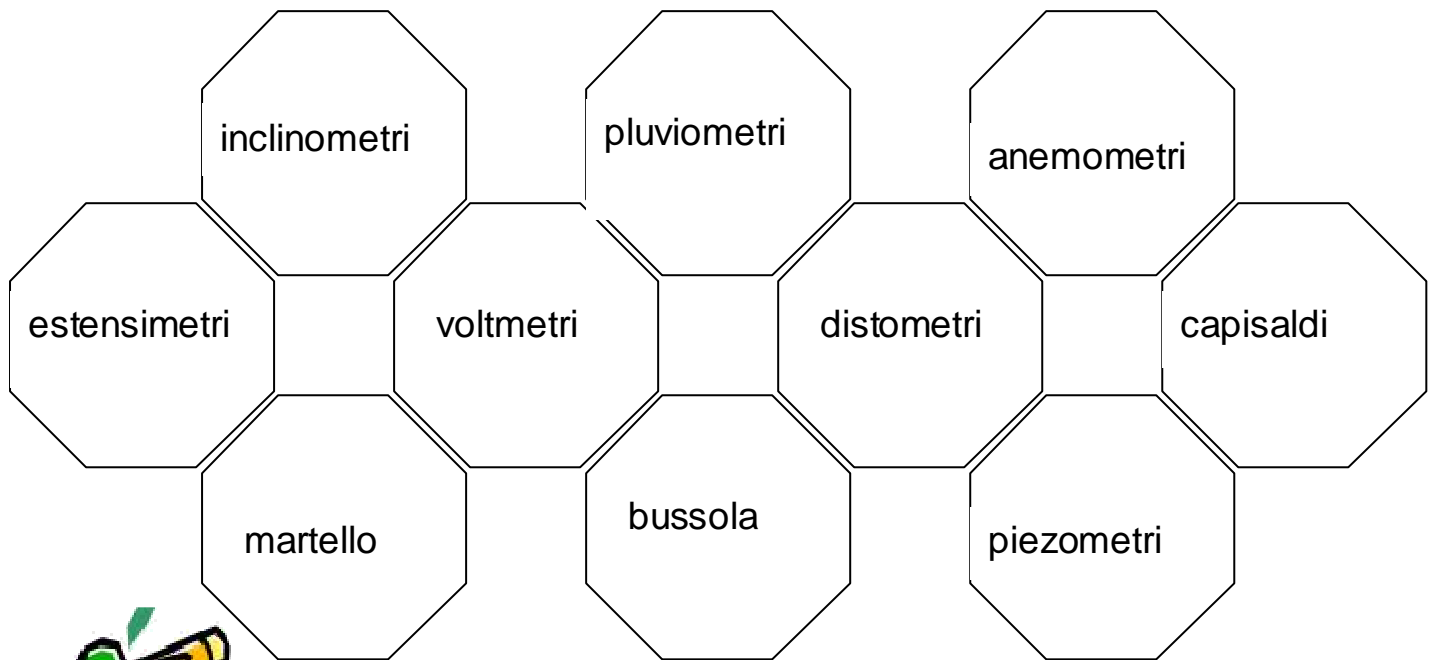


Ecco il codice:

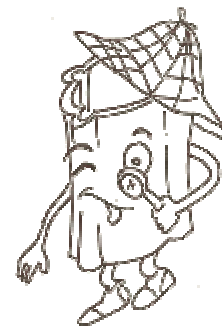
☆	⊗	☆	☆	✚	⊗	☆	★	☆	✱	✱
S	I	M	A	T	E	D	O	N	R	G

## GLI INGREDIENTI GIUSTI!

Evidenzia nello schema gli strumenti che possono comporre un sistema di monitoraggio delle frane.



### A CHE SERVE?



Colora la risposta giusta:

A misurare la velocità del vento

A misurare la velocità di un corso d'acqua

A misurare quanta pioggia cade

**Inclinometri,  
 piezometri e  
 capisaldi  
 servono a**

A misurare come si muove una frana

A misurare quanta neve si accumula al suolo

A misurare come si muove un ghiacciaio

## CHI FA COSA?

Collega i nomi degli strumenti di monitoraggio alla loro funzione.

**inclinometri**

Servono per capire come si muove la frana in superficie

**piezometri**

Servono per capire a che profondità si trova l'acqua sotterranea

**capisaldi**

Servono per capire a che profondità, come e quanto la frana si muove



## DOVE VA?

Se sul versante di questa collina ci fosse una frana, da che parte si muoverebbe?

Disegna con una freccia la direzione verso cui si muoverebbe la frana rappresentata con il contorno rosso.

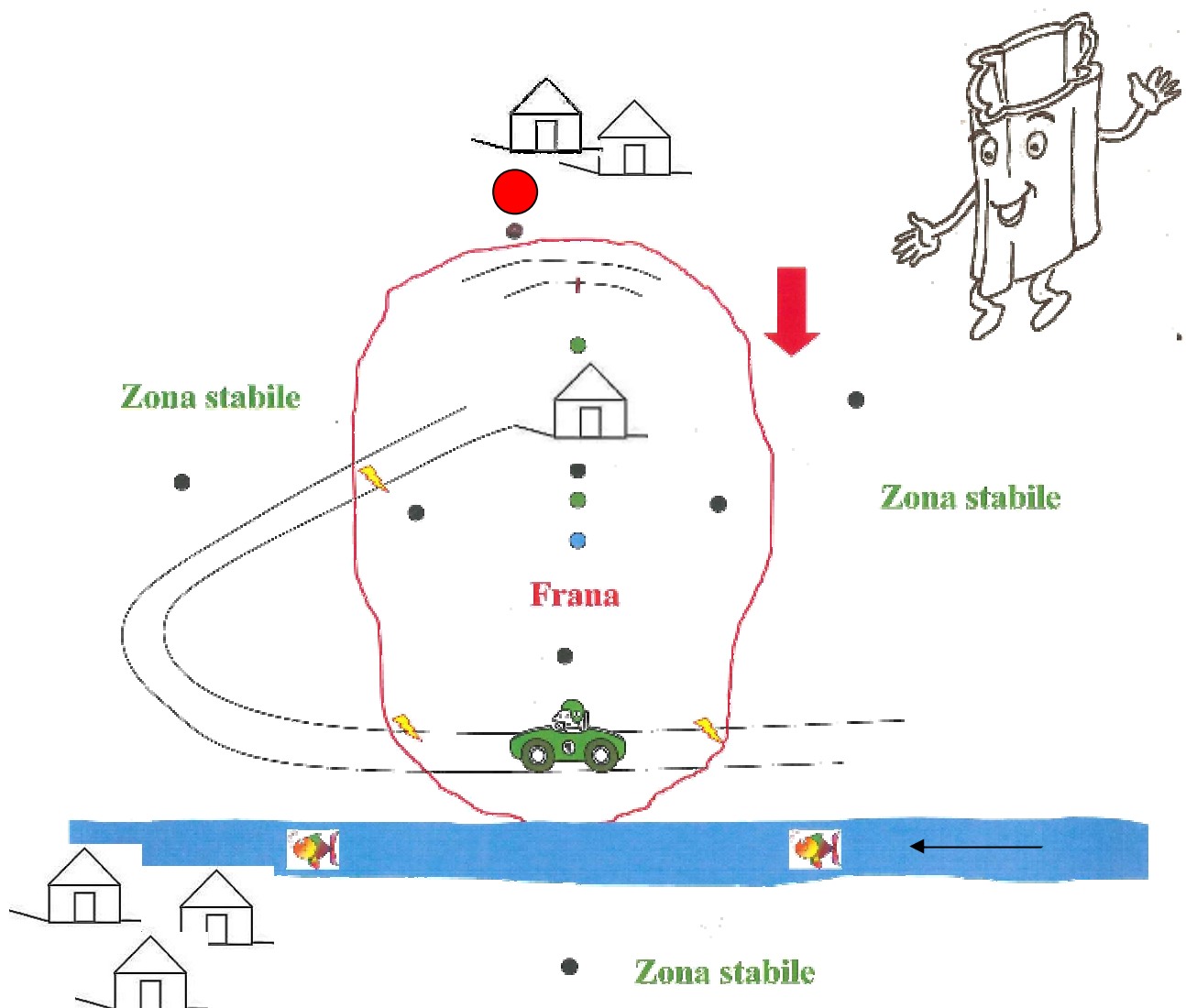




## PROVA AD INSTALLARE UNO STRUMENTO!

Questa è la mappa di una frana (bordo in rosso), controllata tramite un sistema di monitoraggio composto da un inclinometro (puntino verde), un piezometro (puntino azzurro) e sei caposaldi topografici (puntini grigi). Sulla frana e intorno alla frana ci sono delle case e una strada. Il fiume scorre nella direzione della freccia nera.

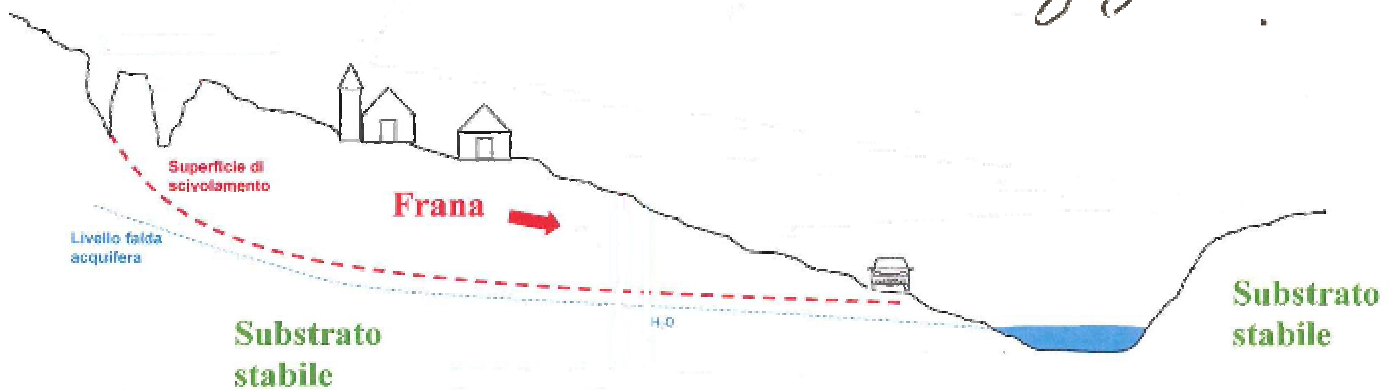
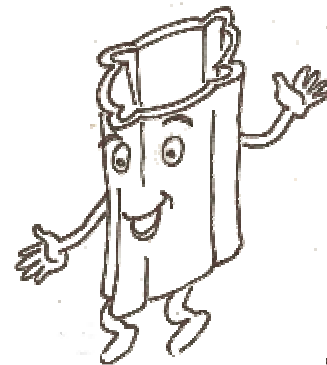
- 1) Secondo te la posizione dell'inclinometro indicato con un pallino rosso è giusta o sbagliata? Perché?
- 2) Se tu dovessi posizionare un nuovo strumento di monitoraggio, ad esempio un inclinometro, dove lo metteresti? Disegnalo sulla mappa.
- 3) Secondo te la frana potrebbe in qualche modo minacciare anche le case posizionate a sinistra, vicino al fiume, sul versante opposto a quello della frana?



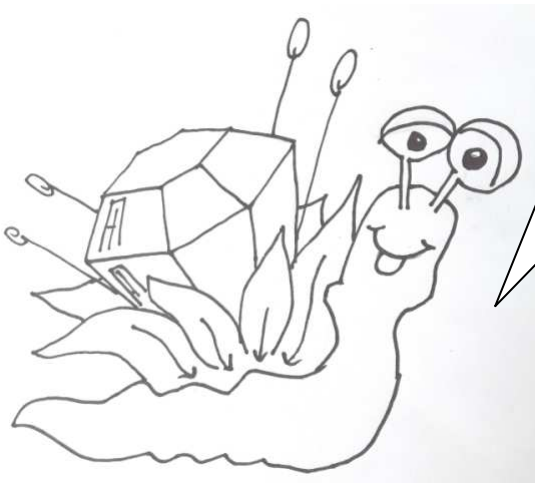
## UN PO' PIU' DIFFICILE...

Questa è la sezione di una frana, il cui andamento in profondità è indicato dalla linea tratteggiata rossa. La linea azzurra indica il livello raggiunto dall'acqua nel sottosuolo.

1. Quale strumento sceglieresti per vedere a che profondità si muove la frana? Quanto profondo dovrebbe essere lo strumento? Disegnalo.
2. Quale strumento sceglieresti per misurare il livello dell'acqua e dove lo posizioneresti? Disegnalo.
3. Dove metteresti dei capisaldi? E rispetto a cosa li misureresti? Disegnali.
4. Con che tipo di strumenti misureresti la frattura sulla sinistra? Disegnali.
5. Supponendo che la profondità della frana sia di 50 metri, proporresti la realizzazione di opere di consolidamento del versante? E se la profondità fosse di 5 metri?



## 2 – Gemma e il monitoraggio morfologico dei corsi d'acqua



Ciao, io mi chiamo **GEMMA**, sono una chiocciola un po' particolare, con un guscio strano fatto un po' come una pietra preziosa e un po' come un germoglio. Come a tutte le chioccioline, mi piace vivere sulle fresche ed ombreggiate sponde di un corso d'acqua.

### Cosa vuol dire monitoraggio morfologico dei corsi d'acqua?

"Monitoraggio" vuol dire "controllo nel tempo".

"Morfologia" vuol dire "studio della forma".

Nel nostro caso, quindi, parliamo di studio nel tempo della forma degli alvei dei corsi d'acqua.

Per capire se un corso d'acqua sta bene, cioè se ha un buono **stato ambientale**, è necessario sapere:

- se l'acqua è inquinata (stato chimico)
- se gli animali vivono bene nel corso d'acqua (stato biologico)
- se la quantità d'acqua che scorre è sufficiente (stato idrologico)
- se la forma dell'alveo è naturale o alterata dall'azione dell'uomo (stato morfologico)

### Perché monitorare lo stato morfologico dei corsi d'acqua?

L'uomo vive nel paesaggio naturale, e continuamente **interagisce** con esso, cioè uomo e paesaggio si influenzano reciprocamente.

L'uomo, più di ogni altro essere vivente sul pianeta, ha la capacità di modificare l'ambiente in cui vive; è importante dunque che rispetti **l'equilibrio naturale** del paesaggio su cui vive.

Questo equilibrio è **dinamico**, cioè cambia nel tempo: il paesaggio è in continua evoluzione, e sta a noi cercare di non interferire con le trasformazioni dell'ambiente che ci circonda.

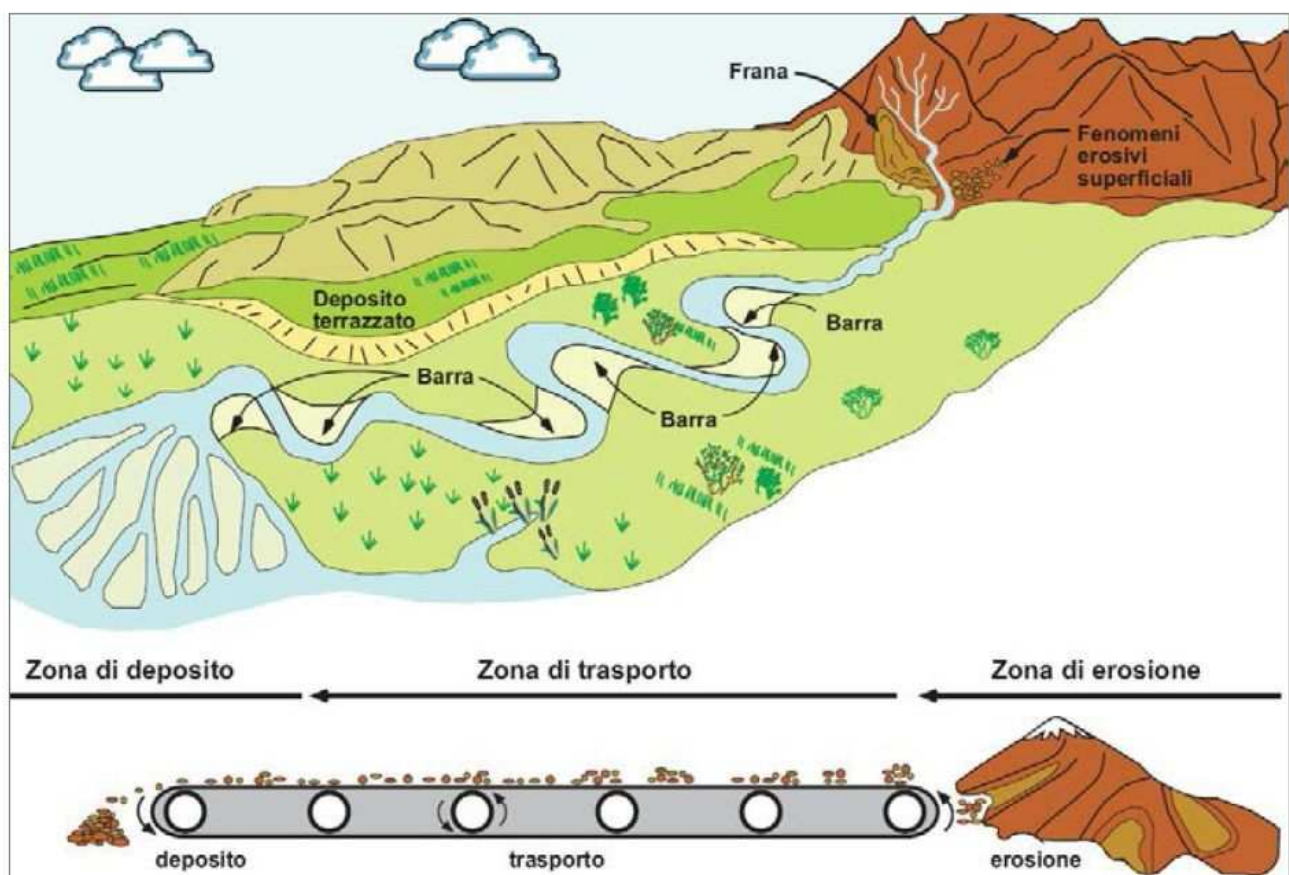


Il monitoraggio della qualità morfologica dei fiumi serve dunque a studiare le caratteristiche degli alvei dei corsi d'acqua per capire quali di essi sono naturali e quali invece sono stati pesantemente modificati dall'uomo e dunque avrebbero bisogno di essere **riqualificati**, cioè riportati ad uno stato più naturale.

Il funzionamento di un fiume in equilibrio naturale è molto importante perché promuove spontaneamente la formazione di **habitat differenti** per piante e animali, e quindi la **biodiversità**.

### Come funziona un corso d'acqua?

Un corso d'acqua funziona come un enorme **nastro trasportatore**: dalle montagne, dove nasce, fino al mare, dove sfocia, erode, trasporta e deposita detriti.



Un corso d'acqua è in **equilibrio dinamico** quando i processi di erosione, deposito e trasporto dei terreni e delle rocce che compongono le sponde e il fondo dell'alveo avvengono in equilibrio tra loro.

Molti aspetti contribuiscono a determinare la forma dell'alveo di un corso d'acqua:

- la quantità di acqua e di detrito che scorrono in esso;
- il tipo di rocce e di terreni in cui si sviluppa il suo alveo
- la presenza di vegetazione
- la forma del paesaggio in cui esso si sviluppa (montagna, pianura, collina)

Tutti questi fattori influiscono sulla **forma** dell'alveo, e cioè la sua larghezza, la sua profondità, la sua pendenza, il suo andamento rettilineo o sinuoso.

### Come si studia la qualità morfologica di un corso d'acqua?

In primo luogo, i geologi studiano le **fotografie aeree** degli alvei scattate in anni diversi; questo permette di capire come nel tempo l'alveo si sia modificato. Studiano ed elaborano anche dati da satellite.

Inoltre eseguono importanti **campagne di rilievi sul terreno**: camminando sulle sponde e dentro gli alvei, i geologi analizzano nel dettaglio la situazione, e riportano su delle cartografie geomorfologiche le caratteristiche che hanno osservato.

Tutti i dati vengono raccolti in una **banca dati** e permettono di definire per ogni alveo:

- la **morfologia**; un alveo può presentare diverse forme: ad esempio, un torrente può avere un unico alveo rettilineo, oppure può essere formato da tanti canali che si intrecciano, oppure può presentare un andamento caratterizzato da grandi anse e curve;



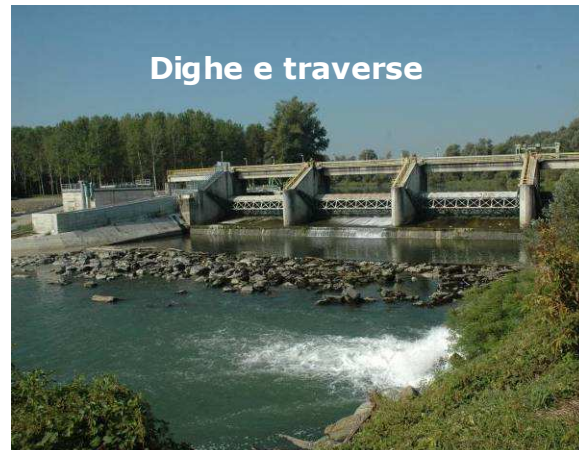
Nell'immagine 1 un alveo di tipo sinuoso, nell'immagine 2 un alveo a canali intrecciati, nell'immagine numero 3 un alveo meandriforme.



- la **funzionalità**, cioè la continuità del flusso d'acqua che lo percorre, la presenza di vegetazione naturale sulle sponde;
- l'**artificialità**, cioè la presenza di opere costruite dall'uomo per modificare il flusso dell'acqua, per contenere le piene, oppure per far cambiare la direzione del fiume, oppure per sbarrare il corso d'acqua in modo da creare laghi o canali artificiali;
- le **variazioni morfologiche** degli alvei dei corsi d'acqua nel tempo; ad esempio la configurazione, la larghezza, la profondità.



Argini e difese di sponda



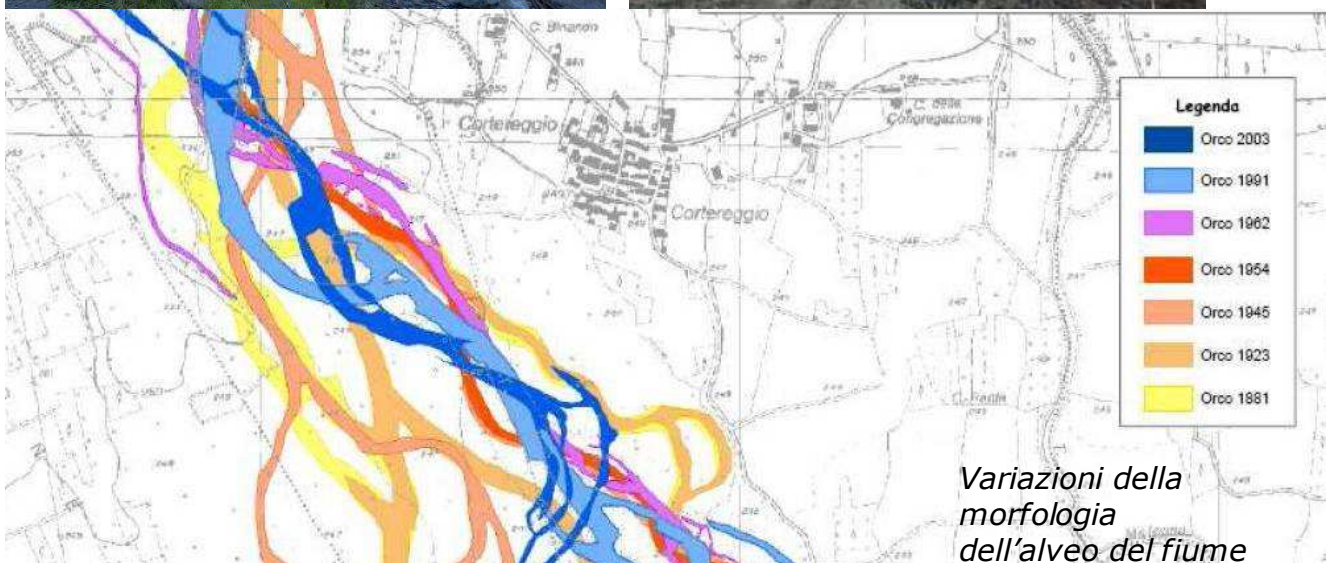
Dighe e traverse



Briglie e soglie



Cave in alveo



Variazioni della morfologia dell'alveo del fiume Orco nel tempo.





Ed ora leggiamo  
insieme la  
**FILASTORIA  
DI GEMMA!**

Ciao sono Gemma, chiocciola di fiume  
Amo la fresca ombra delle rive  
Vivo la vita lungo le sue sponde  
E guardo i pesci saltare tra le onde

Conosco l'Uomo, conosco il suo potere  
Lui tutto quanto può modificare  
Ma deve stare attento e rispettare  
Dei corsi d'acqua l'equilibrio naturale

Così è importante per noi monitorare  
che ogni alveo rimanga naturale  
Solo così infatti in verità  
Noi proteggiamo la biodiversità!

**G**iungiamo allora alla conclusione:

**E**quilibrio vuol dire stare bene

**M**onitoriamo di ogni nostro fiume

**M**orfologia e funzionalità

**A**lterazione ed artificialità!

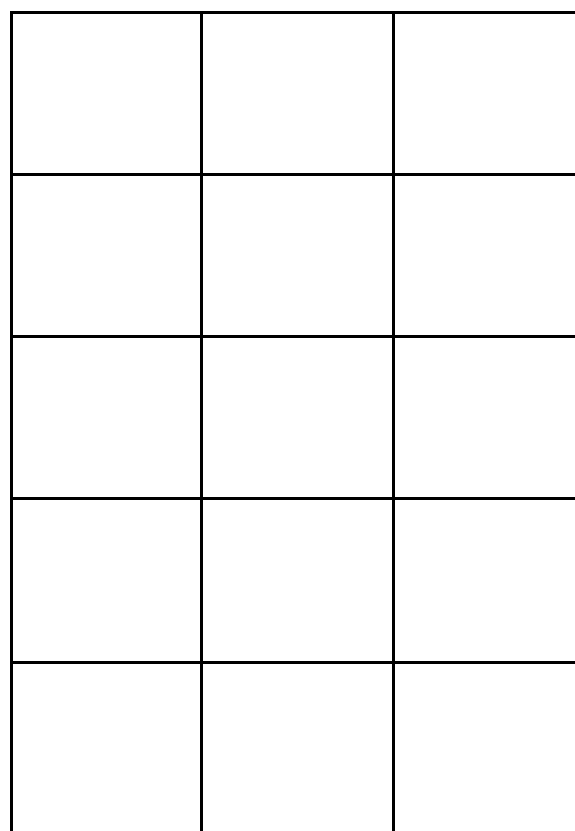
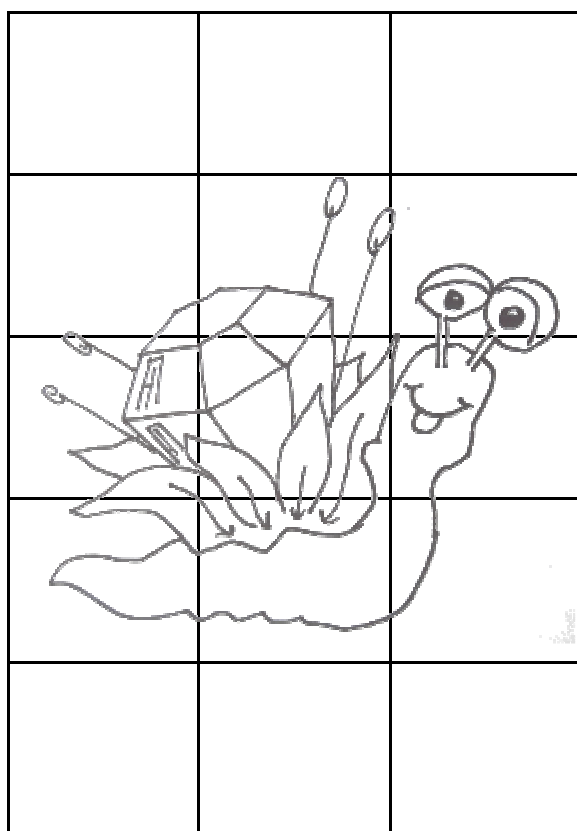


Idea luminosa!  
Basta  
chiacchiere  
GIOCHIAMO!



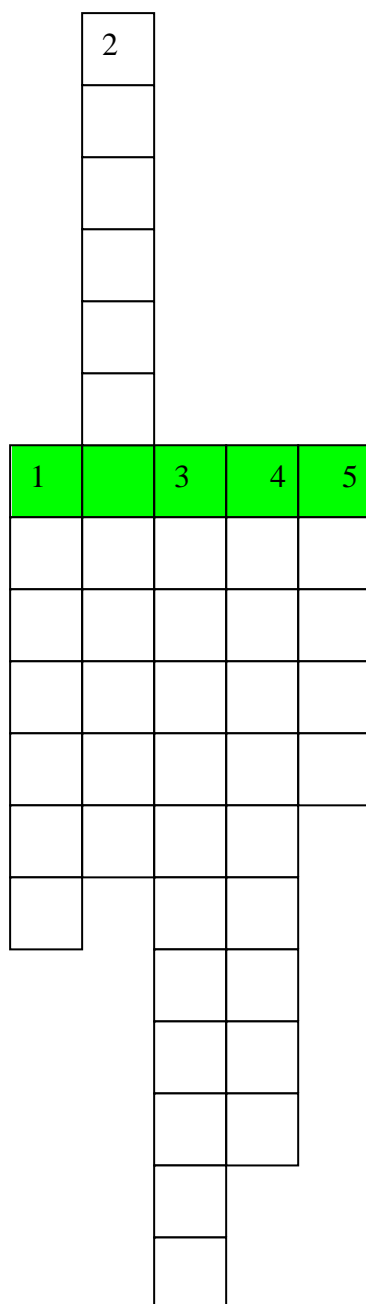
### **DISEGNA GEMMA!**

Segui il modello e divertiti a colorarlo come vuoi tu!



## CRUCIVERBA A SORPRESA!

Completa le parole secondo le definizioni e scopri la parola che comparirà nelle caselle verdi.



Definizioni:

- 1 verticale: lo scienziato che studia la qualità morfologica dei corsi d'acqua
- 2 verticale: la varietà di specie di esseri viventi in un habitat
- 3 verticale: il controllo nel tempo
- 4 verticale: la forma dell'alveo
- 5 verticale: il letto di un corso d'acqua



## FAI LA SCELTA GIUSTA!

Traccia un percorso tra Gemma e il pianeta felice, scegliendo il tipo giusto di studio che il geologo deve fare per conoscere la qualità morfologica di un corso d'acqua.



ANALISI  
CHIMICHE

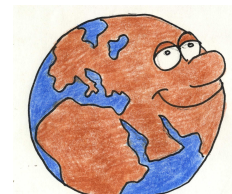
RILIEVI SUL  
TERRENO

BANCA DEL  
TEMPO

ANALISI DI  
FOTO AEREE

CAMPIONI  
DI ACQUA

BANCA  
CENTRALE



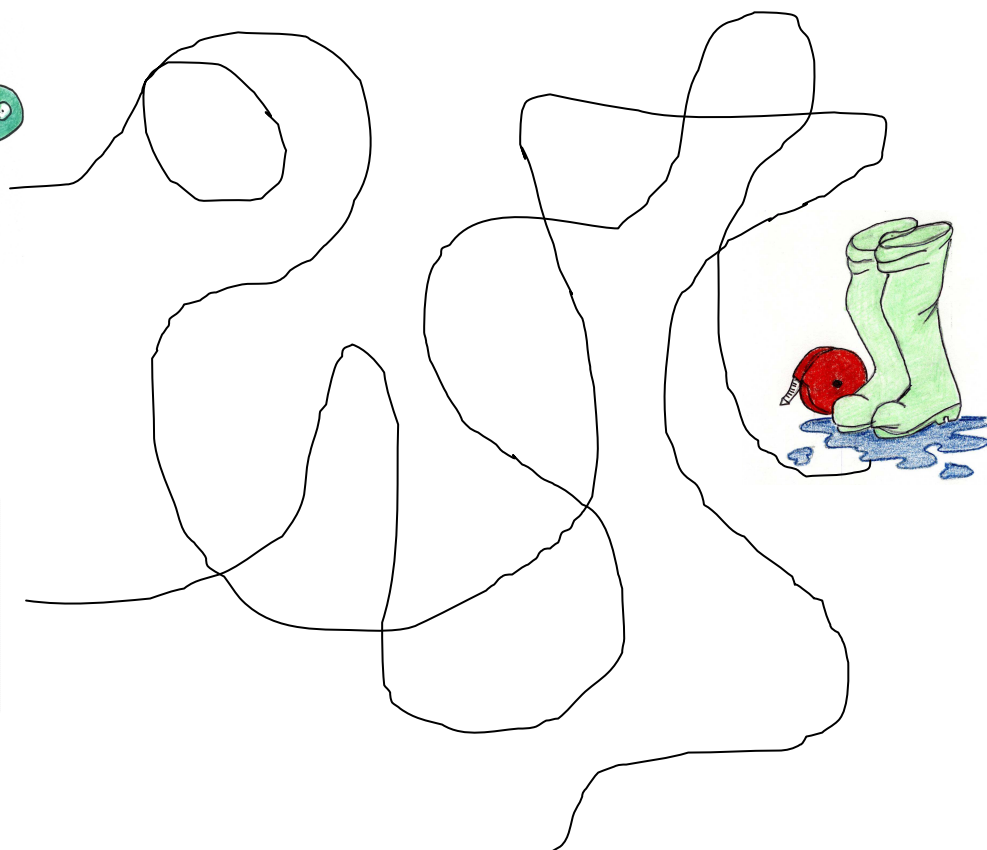
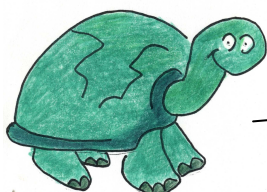
ANALISI  
BIOLOGICHE

CAMPIONI  
DI PIANTE

BANCA DATI

## LA GARA DI CORSA!

Chi vincerà tra Gemma e la tartaruga? Quale delle due riesce ad arrivare a prendere gli stivali del geologo? Scegli la pista giusta!



# SOLUZIONI DEI GIOCHI

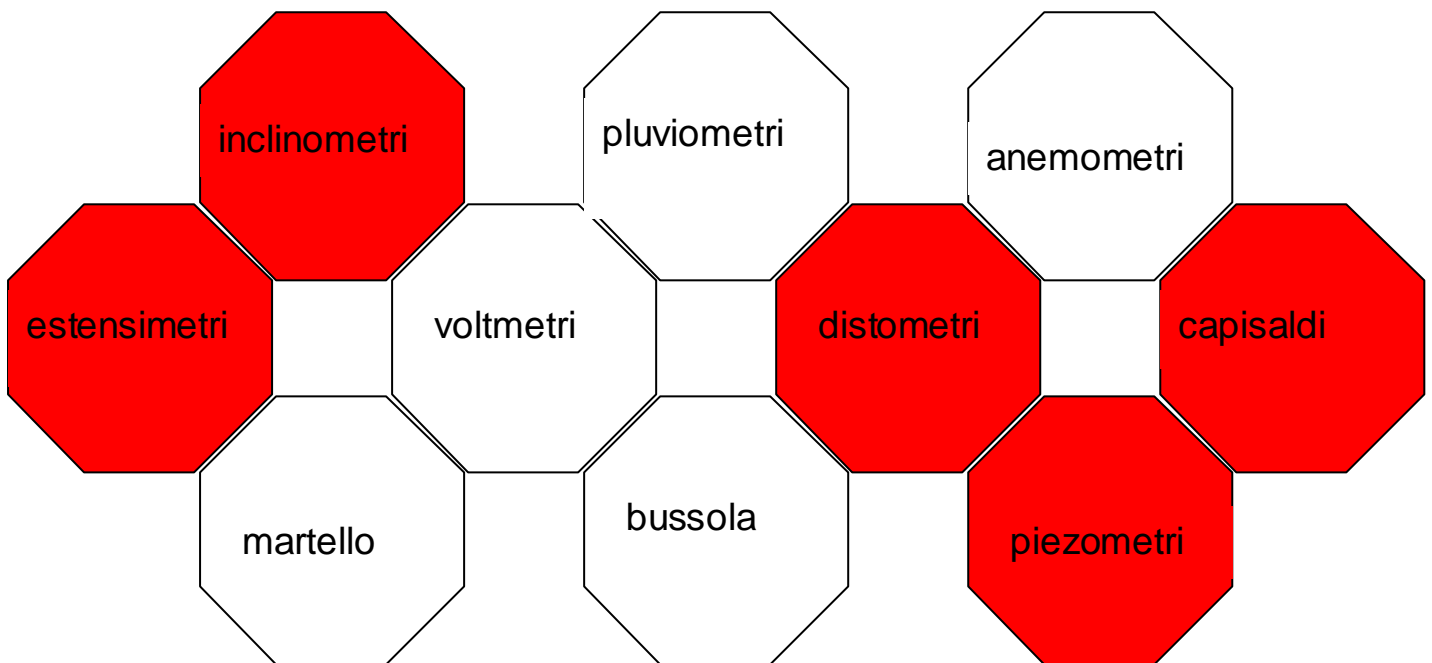
## Il codice segreto

S	I	S	T	E	M	A
☆	⊗	☆	✂	⊗	☆	☆

D	I
☆	⊗

M	O	N	I	T	O	R	A	G	G	I	O
☆	★	☆	⊗	✂	★	✂	☆	✂	✂	⊗	★

## Gli ingredienti giusti



**A che serve?** *A misurare come si muove una frana*

### Chi fa cosa?

**inclinometri**

Servono per capire come si muove la frana in superficie

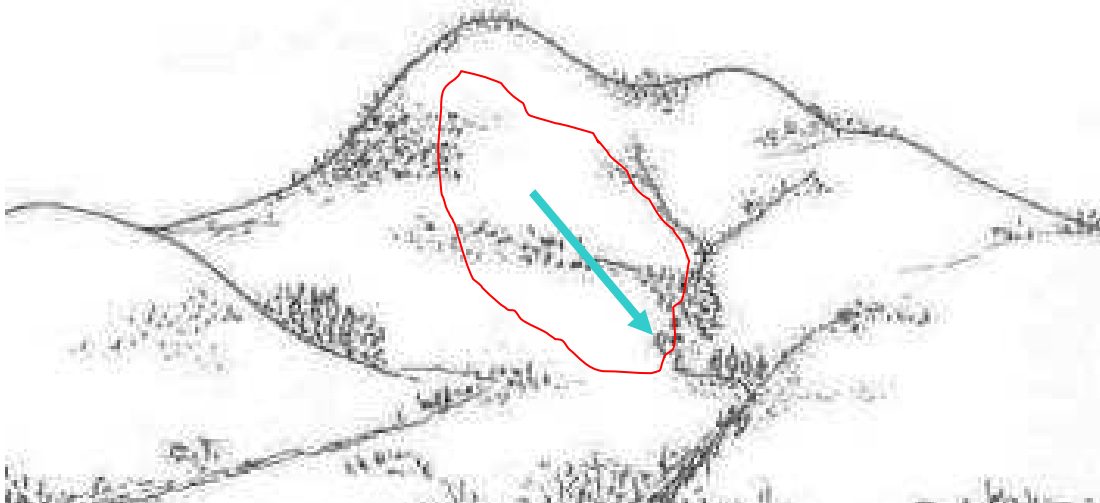
**piezometri**

Servono per capire a che profondità si trova l'acqua sotterranea

**capisaldi**

Servono per capire a che profondità, come e quanto la frana si muove

## Dove va?



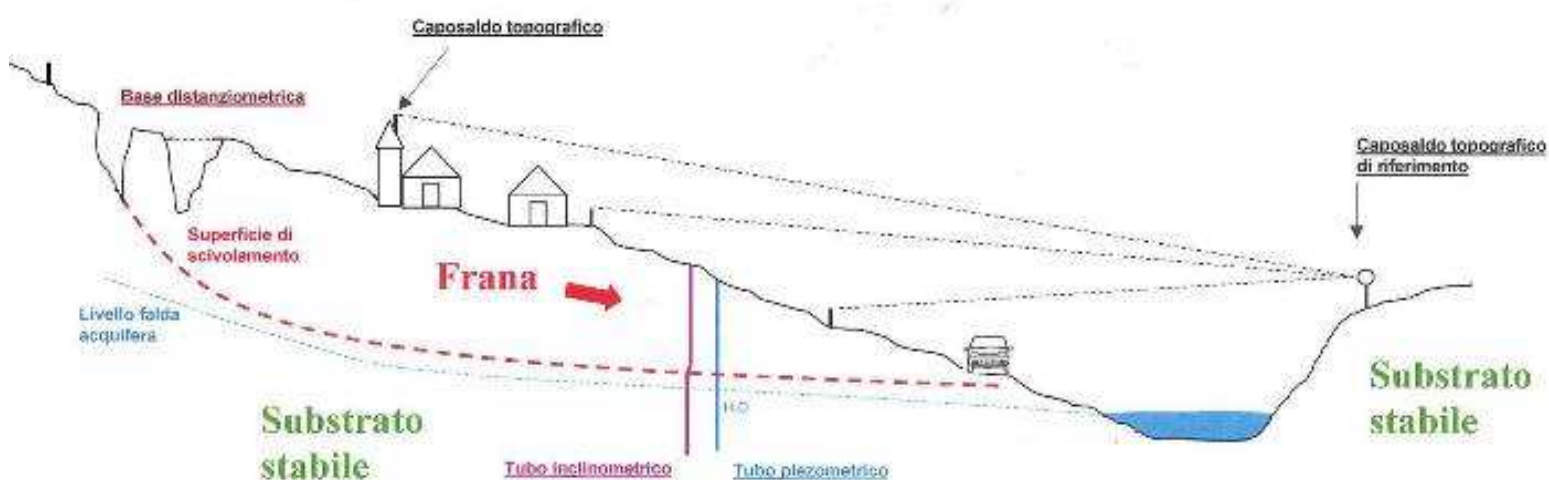
## Prova ad installare uno strumento

- 1) E' giusta, anche se fuori dalla frana. E' uno strumento di controllo: verifica che la frana non si espanda verso monte, interessando le case.
- 2) Ci sono diverse soluzioni possibili....io lo metterei proprio dove c'è il pallino rosso!
- 3) Si: se la frana scivolasse nel fiume e ostruisse completamente l'alveo, si potrebbe creare una "diga" ed un lago temporaneo, che tracimando potrebbe allagare le case.

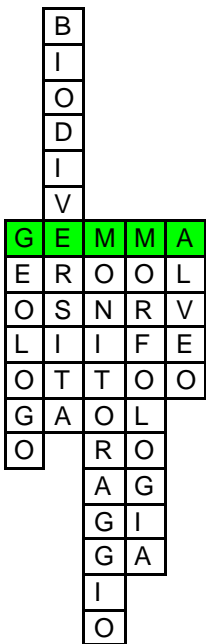
## Un po piu difficile....

Le risposte sono disegnate nello schema sottostante.

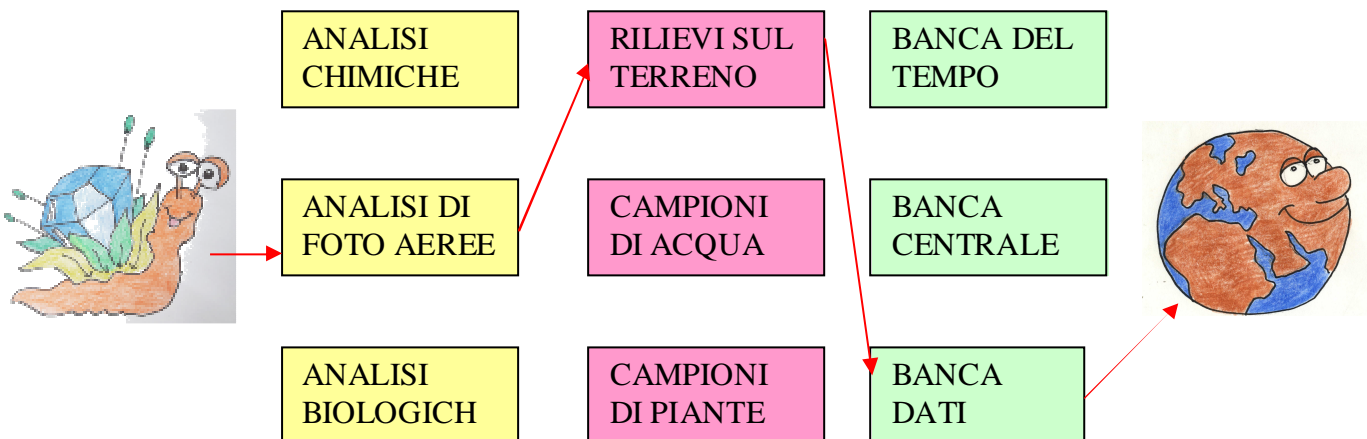
Per la domanda 5, con la profondità di 50 metri le opere sono impossibili da realizzare, con 5 metri invece possono essere utili.



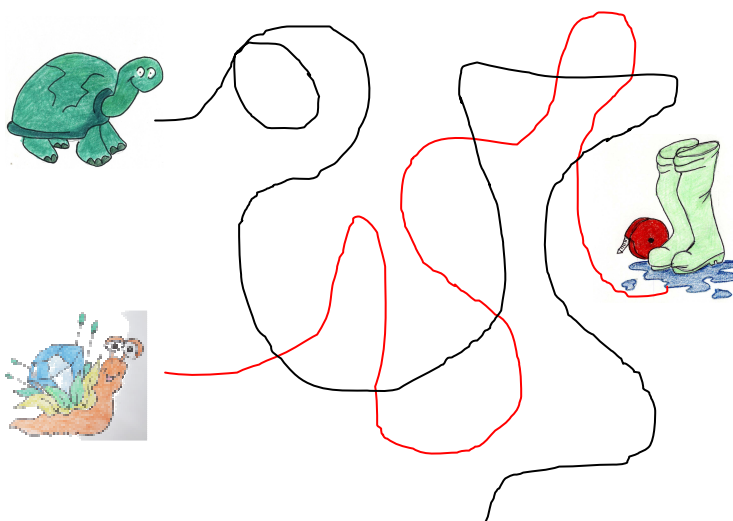
## Cruciverba a sorpresa



## Fai la scelta giusta!



## La gara di corsa. Vince Gemma!





# I MIEI APPUNTI







[www.arpa.piemonte.it](http://www.arpa.piemonte.it)  
@ArpaPiemonte