

Il Sistema Inclinometrico Automatizzato del CNR-IRPI



gmg.irpi.cnr.it - paolo.allasia@irpi.cnr.it

*Aggiornamento sul monitoraggio dei fenomeni franosi:
nuove tecnologie ed esperienze a confronto*

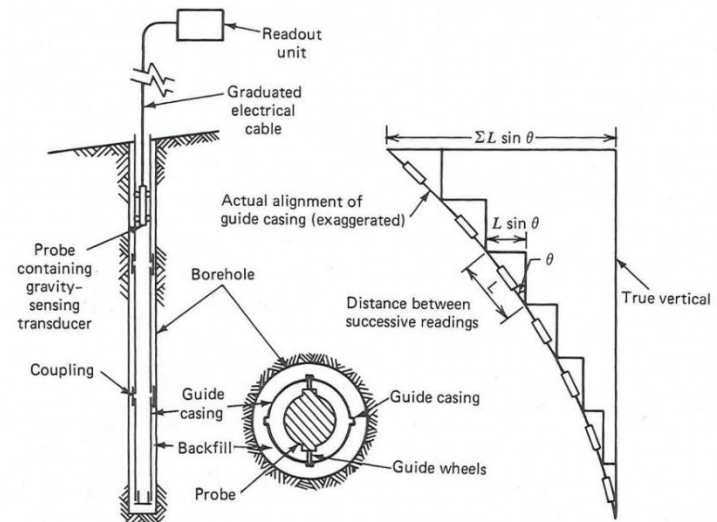
Torino, 15 dicembre 2016



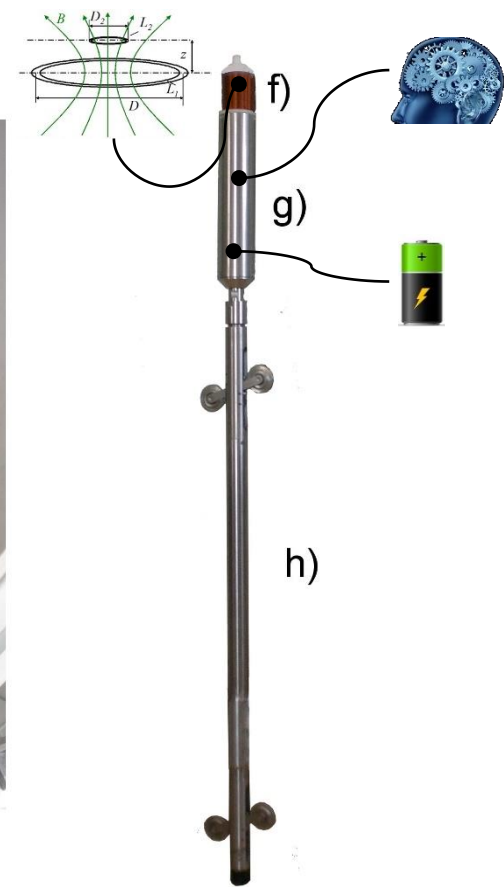
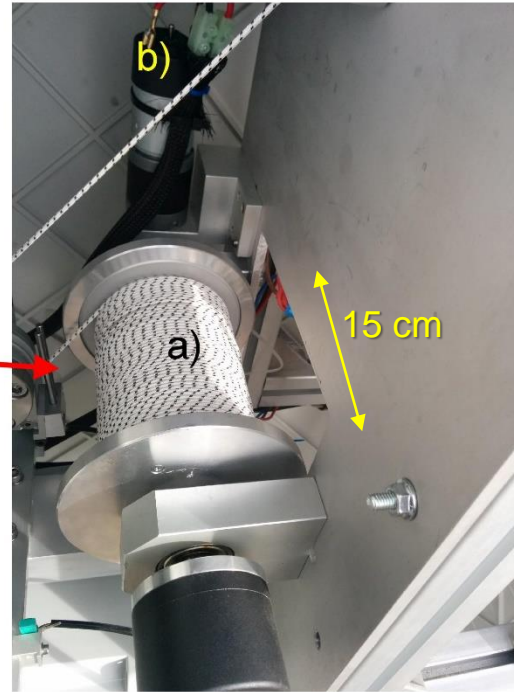
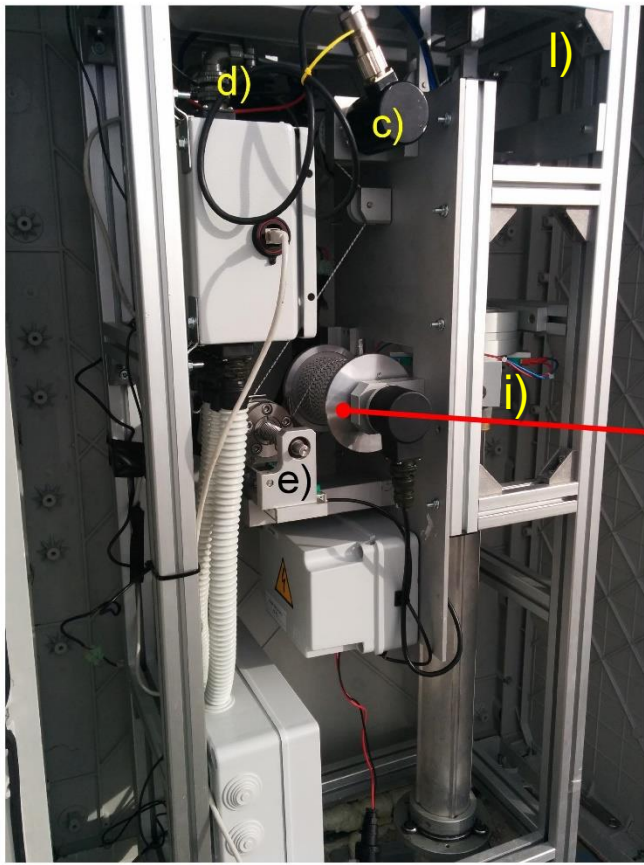
SISTEMA INCLINOMETRICO AUTOMATIZZATO

- Esecuzione “robotica” della misura inclinometrica tradizionale
 - Sonde biassiali tradizionali o MEMS* (da febbraio)
 - Misure su due guide (A0/BO-A180/B180) per tutta la lunghezza del tubo
 - Frequenza e passo di misura variabili (50cm,100cm,dinamico)
 - “Senza cavo” (solo un cavo in fibra per il sostegno meccanico della sonda)
- È rimovibile
- È dotato di un sistema di salvaguardia della sonda (anti-incastro)

IL SISTEMA È IL MEDESIMO PER TUBI DA 0 A 140m



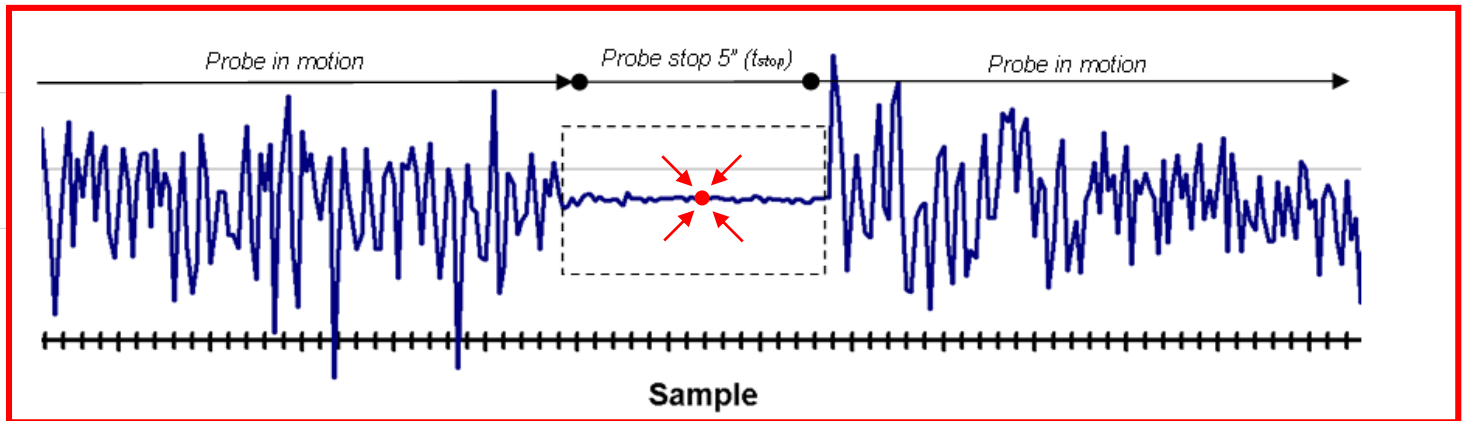
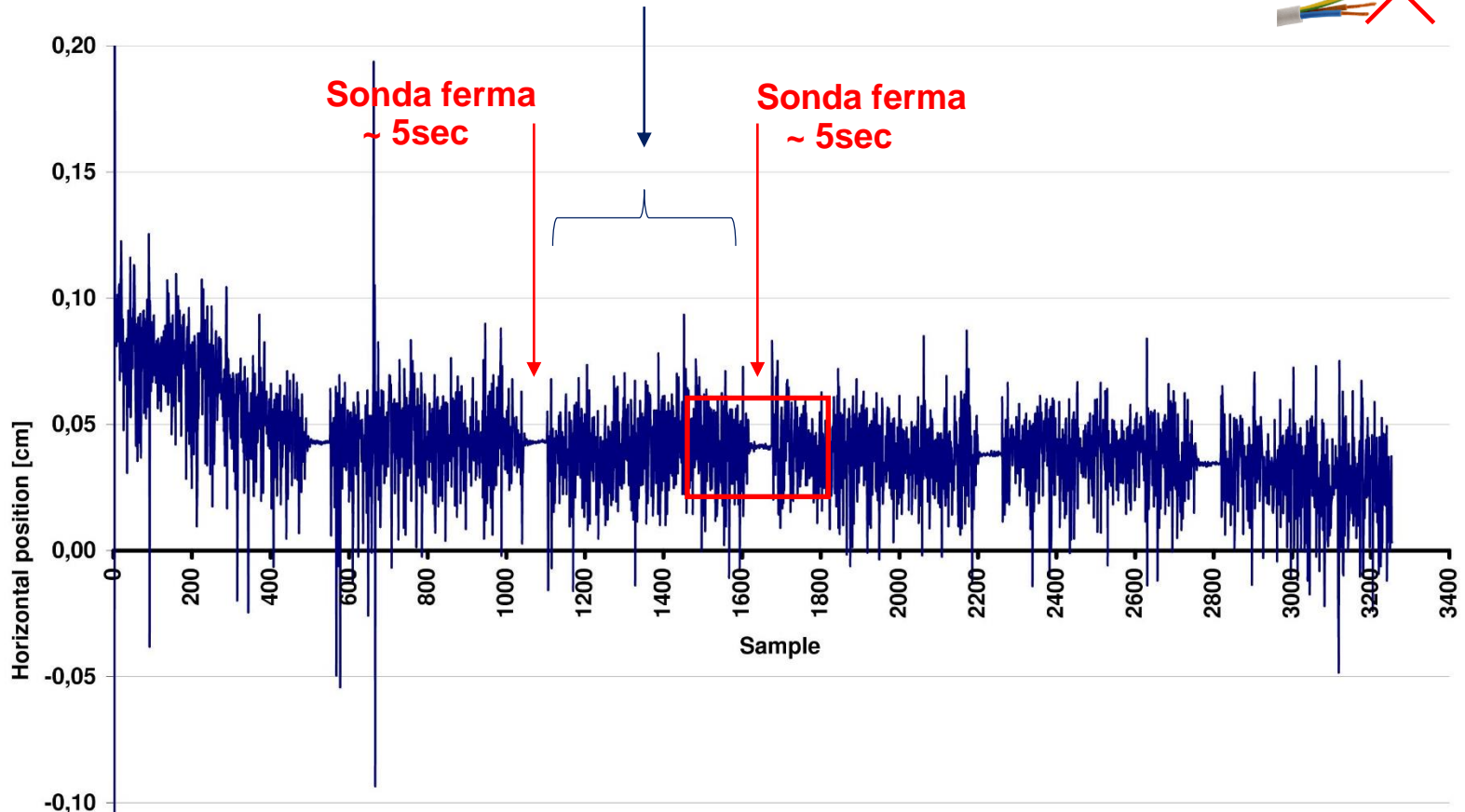
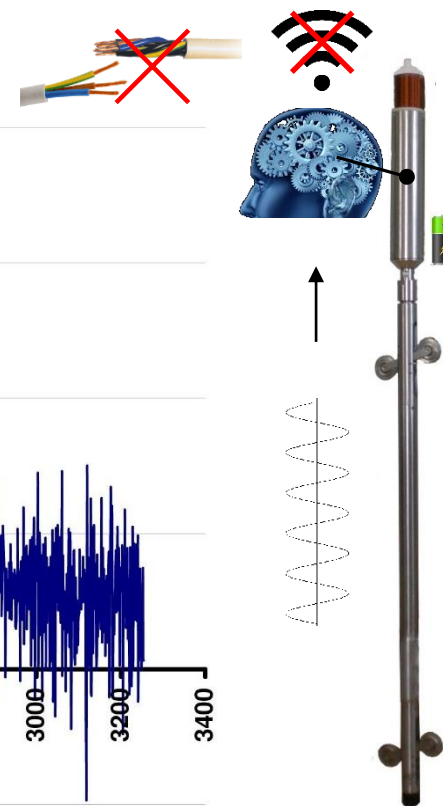
Dunnicliff, 1988




- a) 150m cavo Dyneema ϕ 2,5mm
- b) μ motore di salita/discesa
- c) Encoder di alta precisione
- d) μ PC (o Raspberry) basso consumo
- e) Sistema elettronico di avvolgimento cavo

- f) Sistema di carica ad induzione (senza contatto)
- g) Elettronica (a batteria) di analisi segnale
- h) Sonda inclinometrica biassiale
- i) Sistema di rotazione a 180°
- l) Sistema anti-incastro (in caso di deformazione elevate)

Sonda in movimento(50 cm step), ~ 6sec

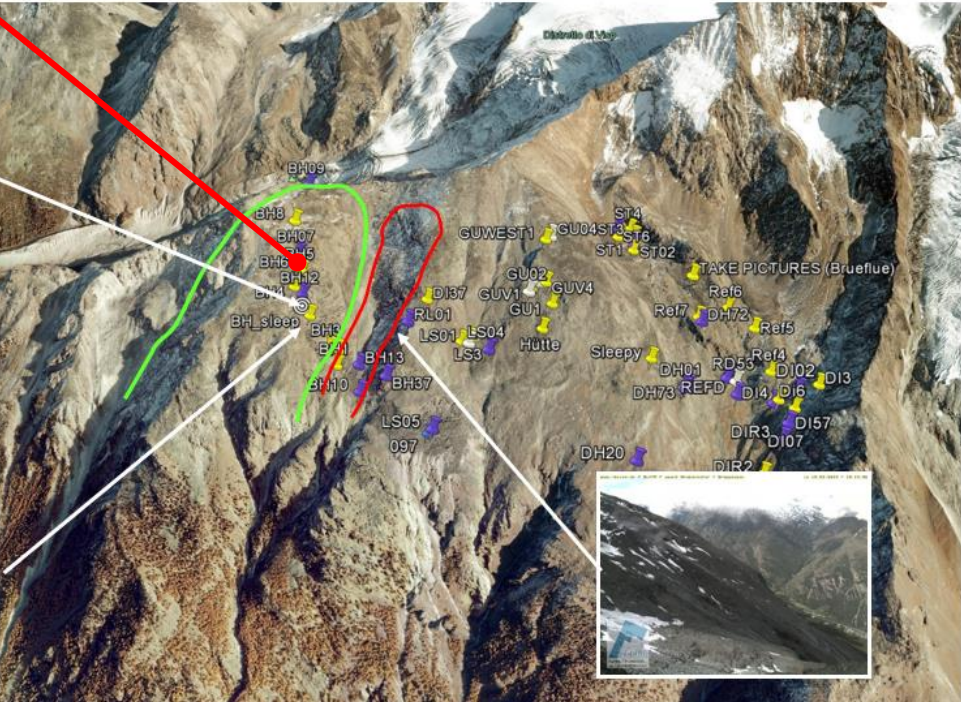




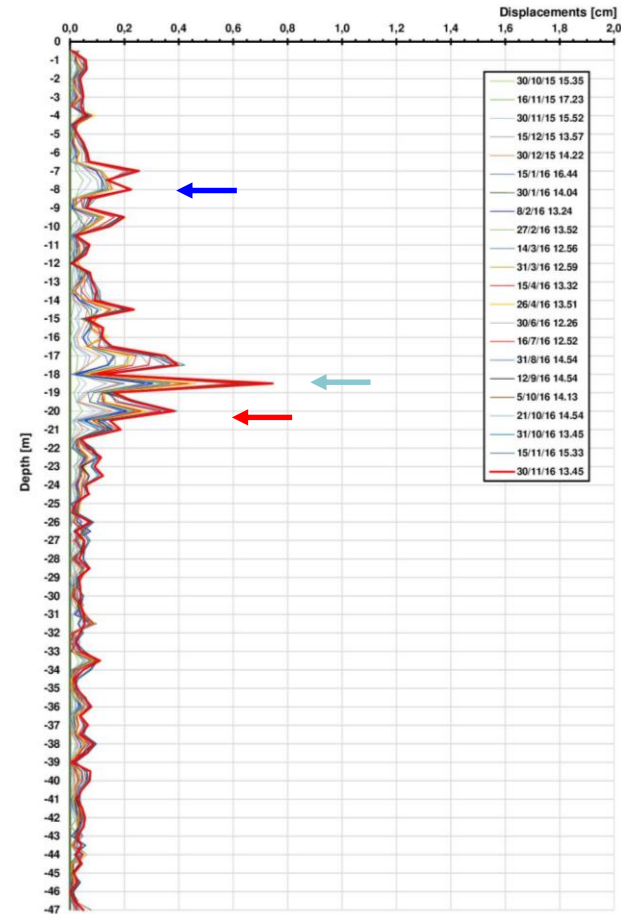
 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Matter valley

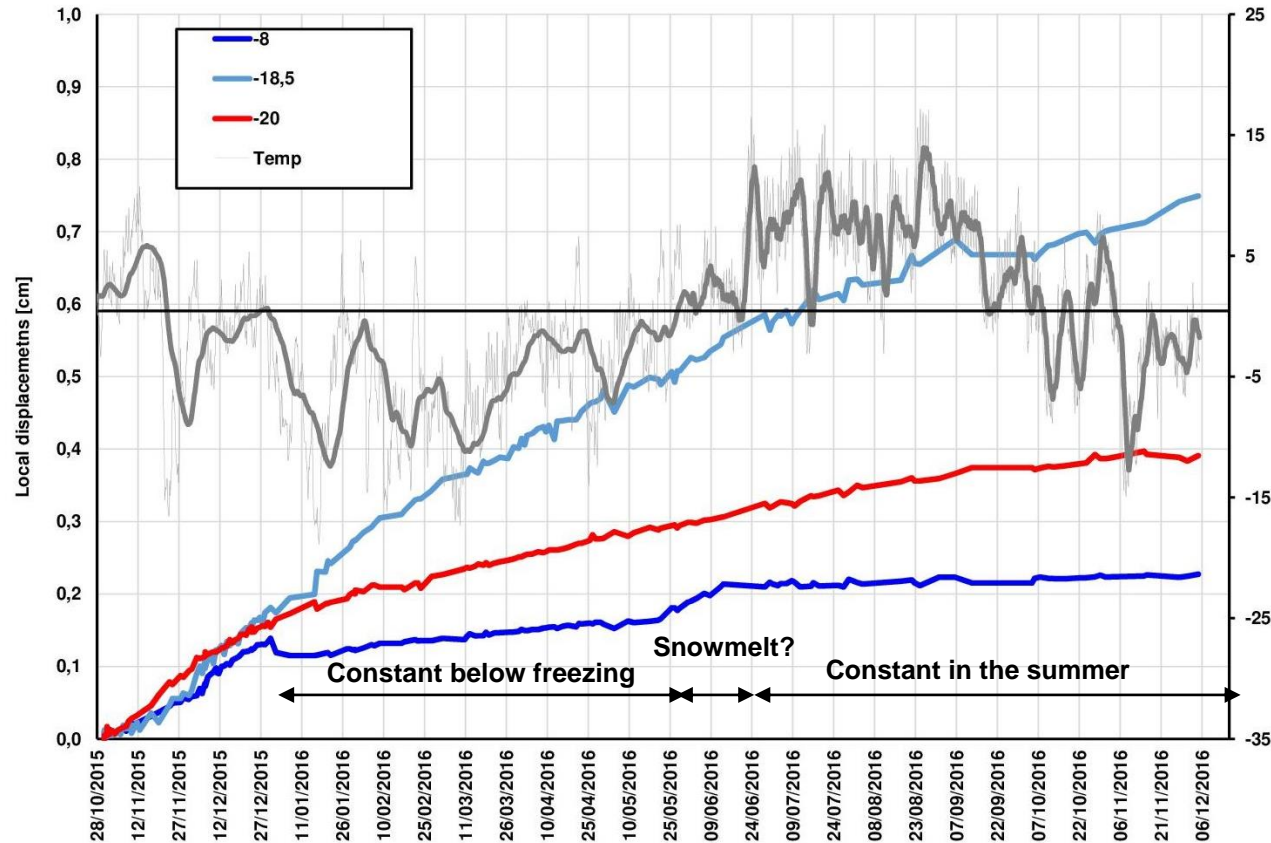
- Installazione @ 3000 m
- Lunghezza tubo: 47 m
- 1 mis/giorno
- Temperatura minima: -24°C
- ~ 200 mis da nov. 2015



Incremental displacements - RESULTANT

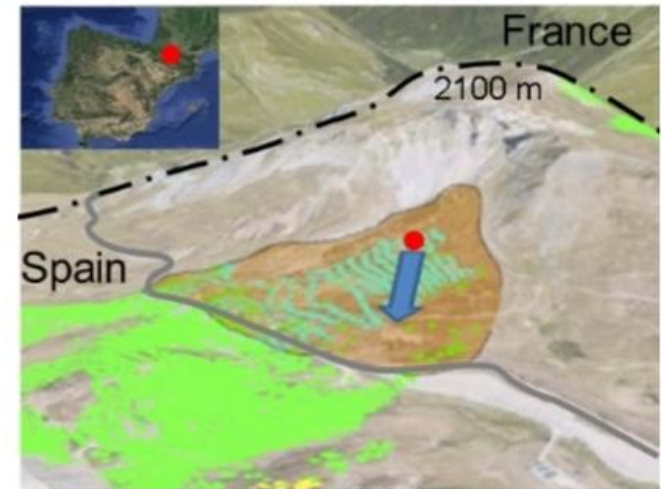


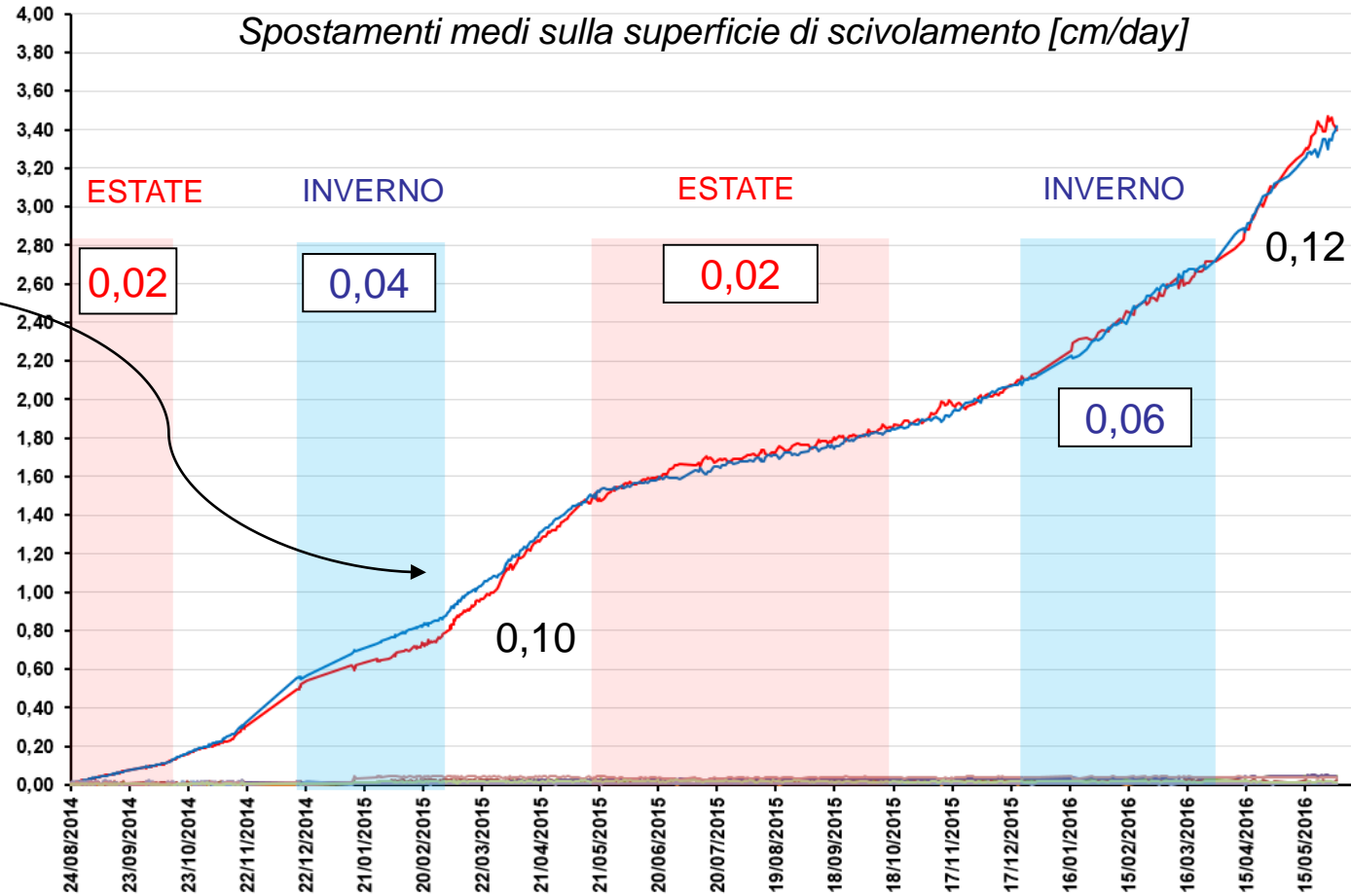
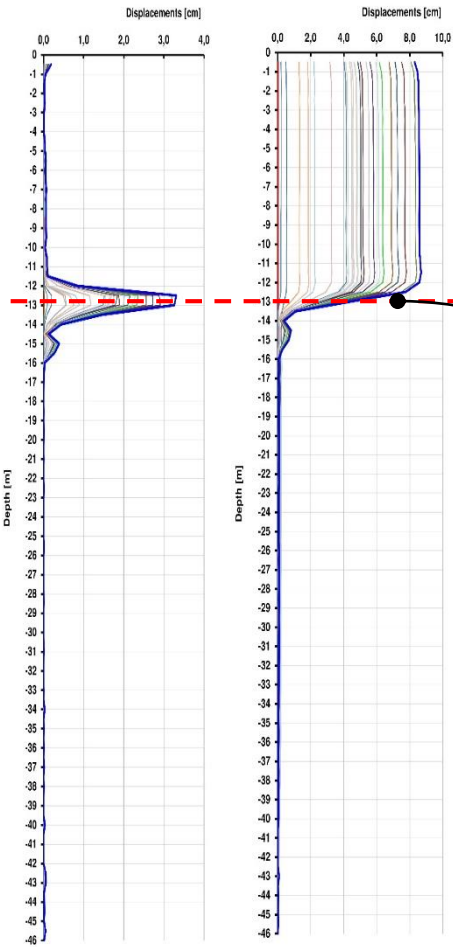
- Più settori in movimento con velocità differenti
- Tassi di movimento non stagionali
- Relazione spostamenti più superficiali e temperatura esterna
- Movimenti «importanti» al di sotto del tubo inclinometrico



- Installazione @ 1800 m
- Lunghezza tubo: 46 m
- 2 mis/giorno

- Temperatura minima: -14°C
- ~ 900 mis da agosto 2014
- Livello falda ~ -20 m





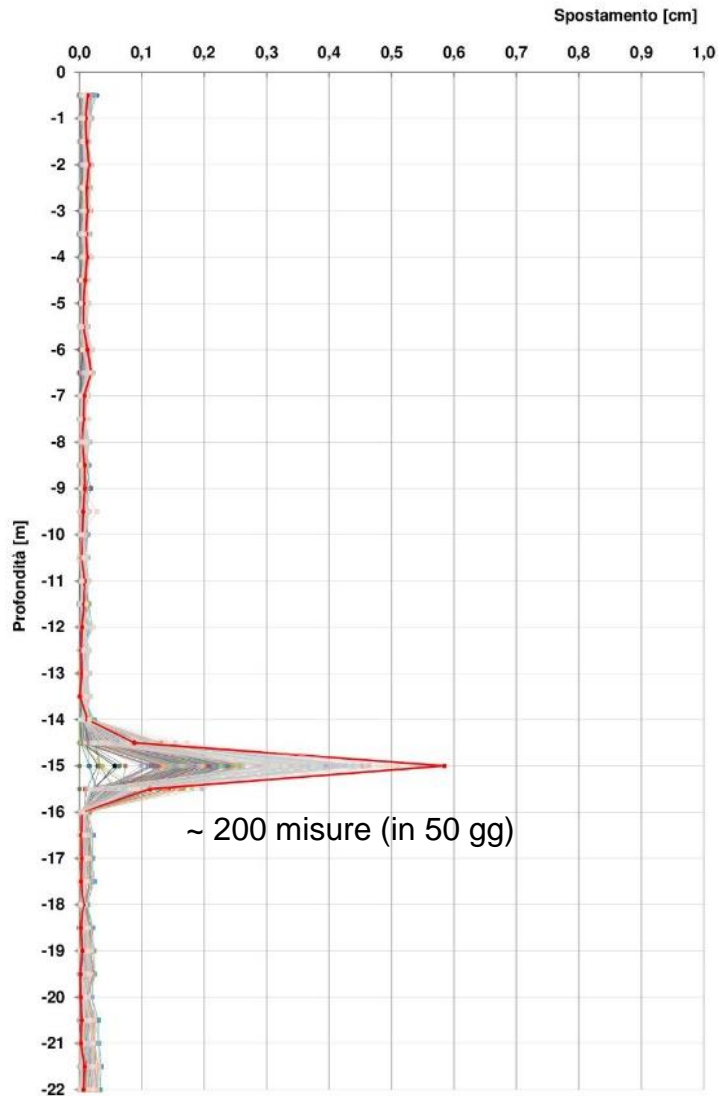
- 1 evidente sup. di scivolamento (~12,5m)
- Inverno (>2m h neve) movimento costante
- Velocità del periodo invernale > di quella estiva (2÷3X)

~ 900 inclinometer meas.
(1÷2 mis/day)

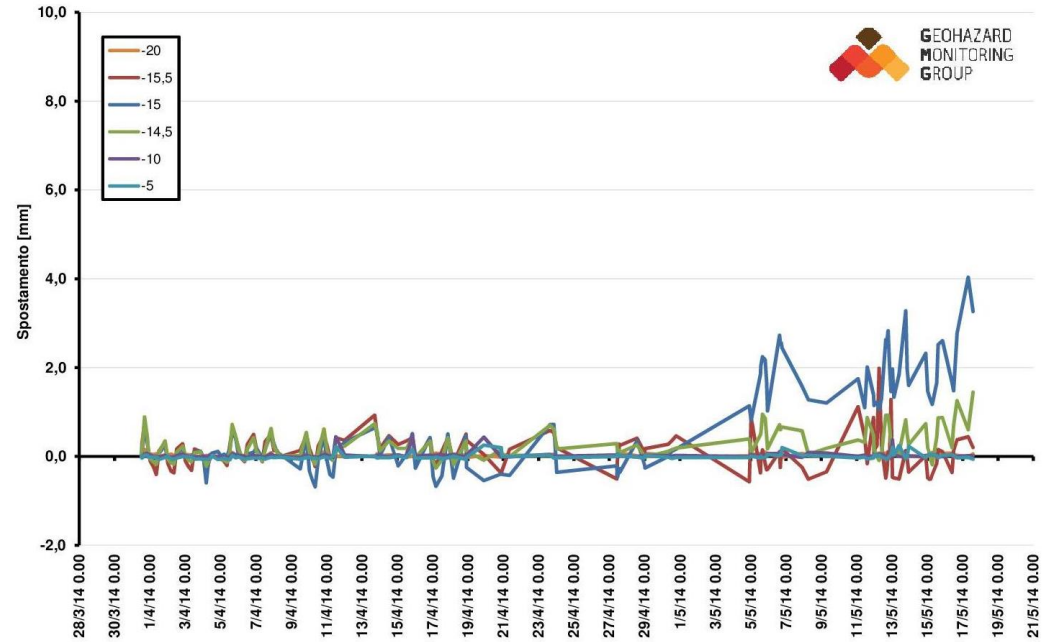
- Installazione @ 1800 m
- Lunghezza tubo: 22 m
- Mis da 24/03/2014 al 17/05/2014
- 6 mis/giorno
- Livello falda ~ -1 m



Differenziale per punti - Risultante



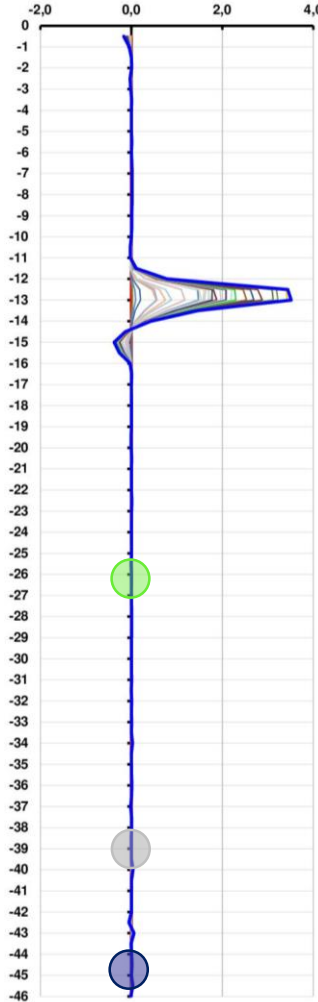
Differenziale per punti - Risultante



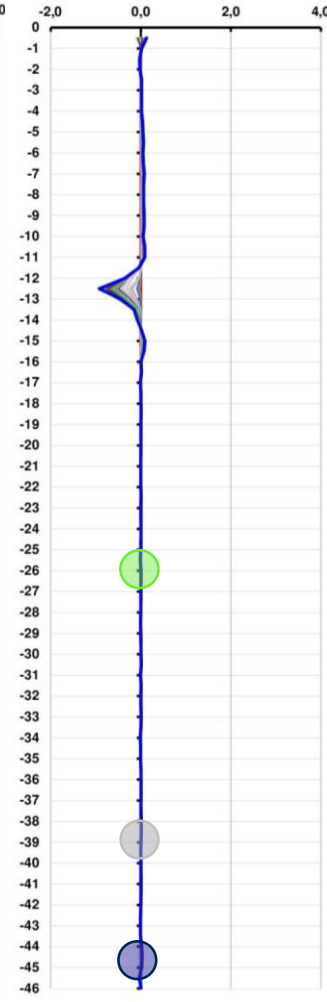
- 1 evidente sup. di scivolamento (~15m)
- Tasso di movimento coerenti con il passato
- Misure solo A0/B0 per deformazione elevata del tubo

Qualità della misura – in situ (El Portalet – Spagna)

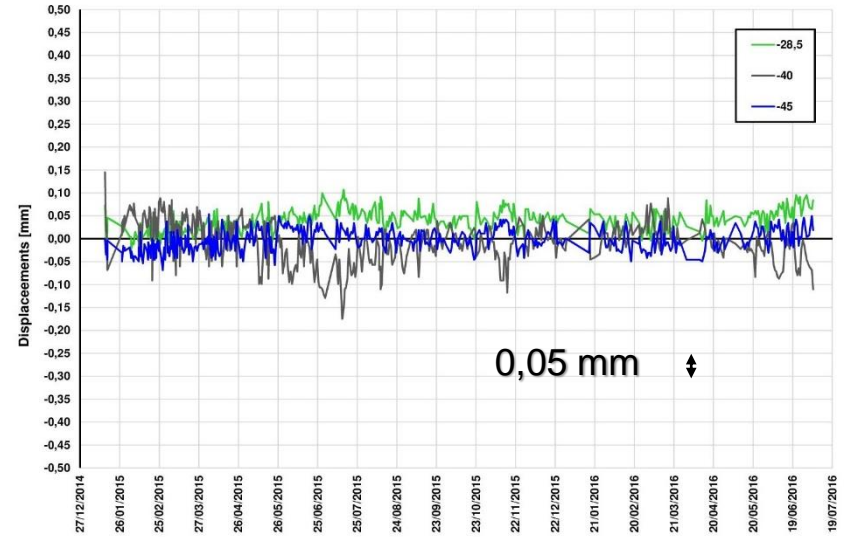
Ch A)



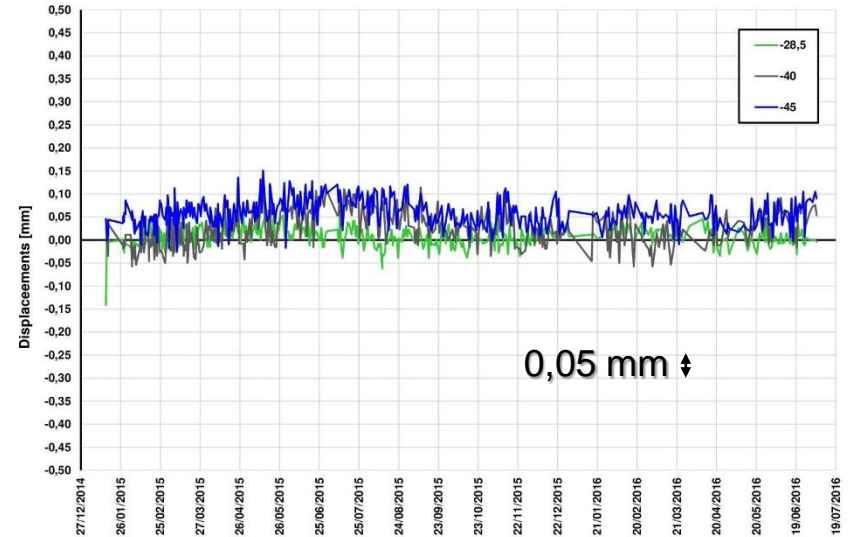
Ch B)



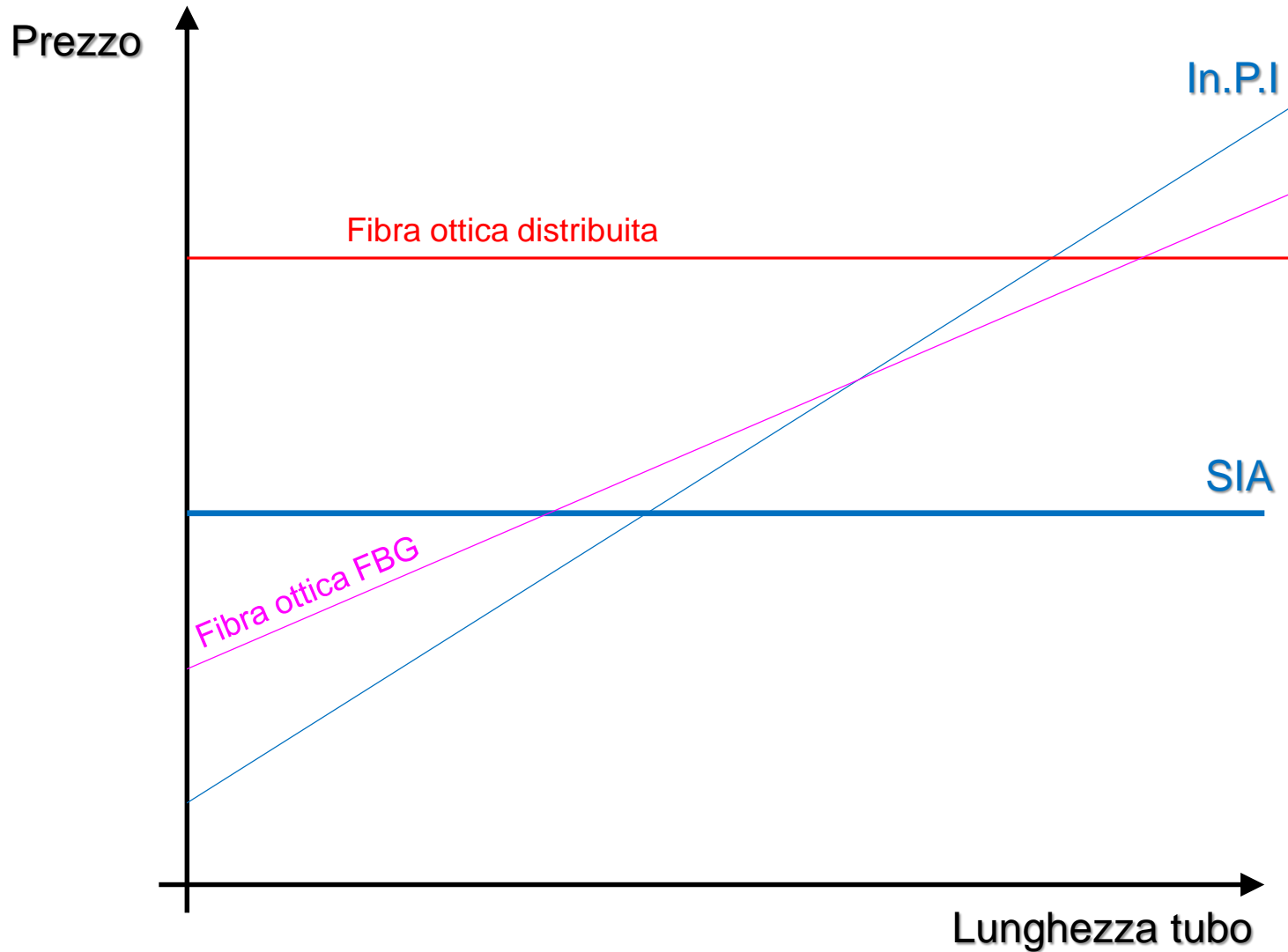
Ch A)



Ch B)



MISURE DI SPOSTAMENTO ORIZZONTALI IN PROFONDITÀ



CONCLUSIONI

- *Il sistema ha superato stress-test in aree «complicate»*
 - *Consente di raggiungere un'accuratezza prossima a quella nominale della sonda in laboratorio*
 - *La lettura coniugata (0°/180°) permette un incremento di qualità della misura in termini di accuratezza e di controllo di errori*
 - *La frequenza di misura (sino a 6÷8 al giorno) né fa uno strumento NRT, RT o cosa?*
 - *Cosa significa Real Time nel monitoraggio dei movimenti profondi di un fenomeno franoso?*
 - *Qual è un intervallo di misura «sensato»?*
-
- *È uno strumento aperto allo sviluppo:*
 - *Sonda MEMS (a brevissimo)*
 - *Variazione dinamica del passo di misura e delle quote di misura*
 - *Ulteriori miglioramenti della gestione energetica*
 - *Nuova sonda più compatta e multiparametrica (inclinometrica, assestimetica etc..)*

2016-03-10 10:43:29
FI9831P



SIA @ -22°C – SWISS Alps

GRAZIE