

Piano Lauree Scientifiche 2015-2019

PN Geologia - "Geologia in Bicocca"

Valsassina sopra e sotto: un'esplorazione geologica e mineraria a due passi da Milano

Laboratorio frane

*F. Agliardi, G. Bosio, C. Crippa, A. Di Capua,
N. Fusi, M. Limonta, M.G. Malusà, C. Montemagni,
L. Pellegrino, A. Resentini, A. Valagussa,
E. Valbuzzi, G. Vezzoli, S. Zanchetta*

DISAT

Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra



Cosa sono le frane?

Frana, *landslide*

movimento in massa di materiale (roccia, terreno o detrito) che costituisce un versante (naturale o artificiale) verso il basso o l'esterno del versante, lungo una superficie ben definita.

Importante distinzione tra movimenti in massa e trasporto in massa:

- movimenti in massa: sotto l'influenza della gravità e senza un agente di trasporto
- trasporto in massa: materiale trasportato da un agente (es. trasporto fluviale)



Classificazione

Esistono in letteratura schemi di classificazione delle frane sulla base di diversi criteri

Es: tipo di movimento, materiale coinvolto, velocità di movimento, contenuto in fluidi o altri elementi (es. debris slides/debris flows, earth flow/mud flow), proprietà geotecniche dei materiali (es. per argille: classificazione in base a IL), cause innescanti (frane indotte da precipitazioni, sismi, rottura progressiva ecc.), stato, stile e distribuzione di attività (Varnes, 1978; WP/WLI, 1993-94))

TIPO DI MOVIMENTO		TIPO DI MATERIALE		
		ROCCE	TERRENI GROSSOLANI	TERRENI FINI
CROLLI		Crolli di roccia	Crolli di detrito	Crolli di terra
RIBALTAMENTI		Ribalt. di roccia	Ribalt. di detrito	Ribalt. di terra
SCORRIMENTI	ROTAZIONALI	Scorr. rot. di roccia	Scorr. rot. di detrito	Scorr. rot. di terra
	TRASALATIVI	Scorr. trasl. di roccia	Scorr. trasl. di detrito	Scorr. trasl. di terra
ESPANDIMENTI LATERALI		Esp. lat. di roccia	Esp. lat. di detrito	Esp. lat. di terra
FLUSSI		Flussi di roccia	Flussi di detrito	Flussi di terra
F. COMPLESSE/ COMPOSITE		Combinazione di 2 o più tipi nello spazio e/o nel tempo		

Classificazione

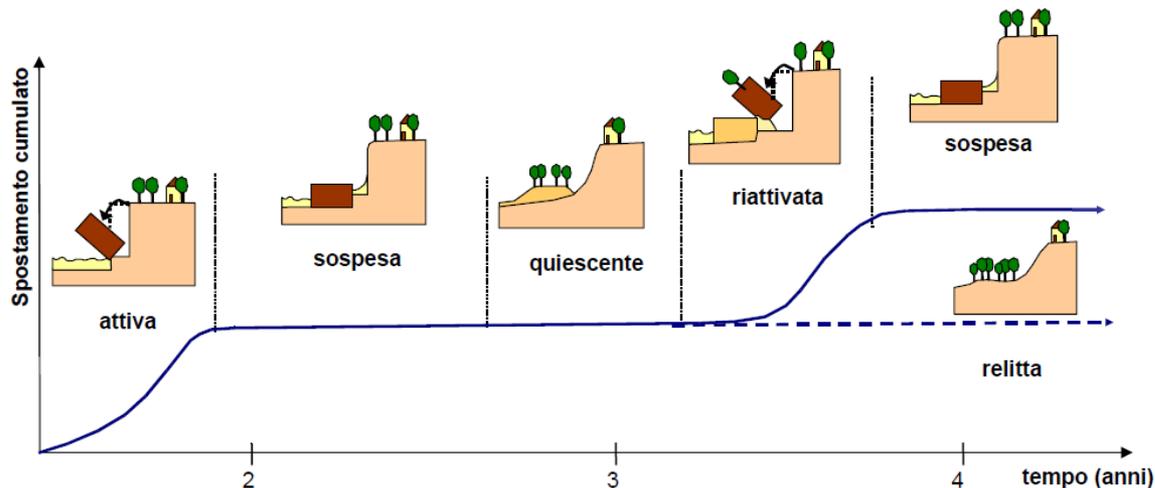
Terminologia descrittiva della **velocità di una frana** (da Cruden e Varnes , 1996)

CLASSE DI VELOCITA'	DESCRIZIONE	VELOCITA' (mm/sec)	VELOCITA' TIPICA	REAZIONE UMANA
7	Estremamente rapida			Nessuna
	-----	5×10^3	5 m / sec	
6	Molto rapida			Nessuna
	-----	5×10^1	3 m / min	
5	Rapida			Evacuazione
	-----	5×10^{-1}	1.8 m / h	
4	Moderata			Evacuazione
	-----	5×10^{-3}	13 m / mese	
3	Lenta			Mantenimento
	-----	5×10^{-5}	1.6 m / anno	
2	Molto Lenta			Mantenimento
	-----	5×10^{-7}	16 mm/anno	
1	Estremamente Lenta			Nessuna

Classificazione

Classificazione dell'**attività** (Varnes, 1978 e WP/WLI, 1993, 1994)

- **Attiva** (*active*): attualmente in movimento
- **Sospesa** (*suspended*): mossa durante l'ultimo ciclo stagionale
- **Riattivata** (*reactivated*): attiva dopo essere stata inattiva
- **Quiescente** (*dormant*): inattiva da più di un ciclo stagionale, ma riattivabile da cause originali
- **Stabilizzata naturalmente** (*abandoned*): inattiva, non più influenzata dalle cause originali
- **Stabilizzata artificialmente** (*stabilized*): inattiva, protetta artificialmente da cause originali
- **Relitta** (*relict*): "paleofrana", inattiva, sviluppata in condizioni morfoclimatiche estinte



- **Fattori Litologici:** caratteri strutturali (es. giacitura), stratigrafici, alterazione dei materiali
- **Fattori Tettonici:** storia tettonica dell'area, sismicità
- **Fattori Morfologici:** topografia, morfometria dell'area
- **Fattori Idrogeologici:** sorgenti, drenaggio, permeabilità del substrato ecc.
- **Fattori Meteorologici:** condizioni climatiche dell'area
- **Fattori Antropici:** disboscamenti, edificazioni, esplosioni, invasi ecc.

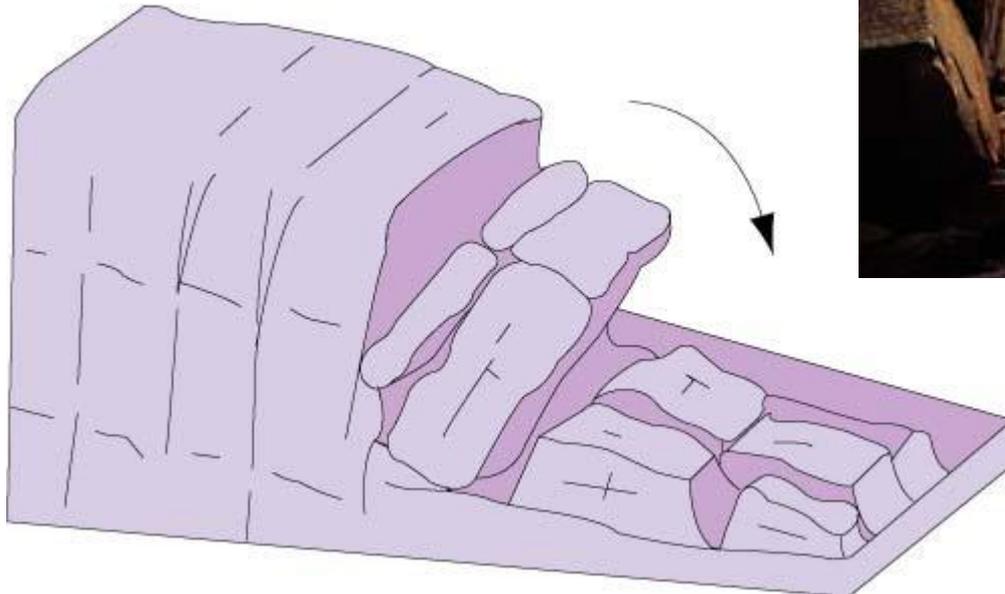
Crolli

Movimento lungo versante di materiale (blocchi rocciosi o detrito rimobilizzato) che procede per caduta libera, impatto e rimbalzo, rotolamento e/o scivolamento, con scarsa interazione di taglio tra materiale mobilizzato e versante.



Ribaltamenti

Rotazione di uno o più elementi di roccia o terreno attorno a un punto (linea) per effetto della gravità, della pressione di fluidi e di sollecitazioni sismiche.



Scivolamento di una massa di terreno o roccia lungo uno o più piani discreti o entro una zona di ridotto spessore (zona di taglio).

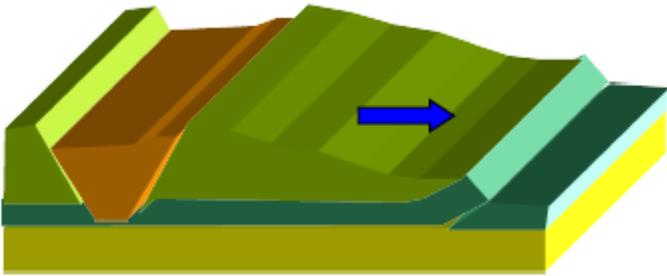
A seguito dello scivolamento si possono osservare corpi di frana “intatti” o a blocchi: scomposizione della massa in frana.

Possono essere rotazionali o traslazionali.



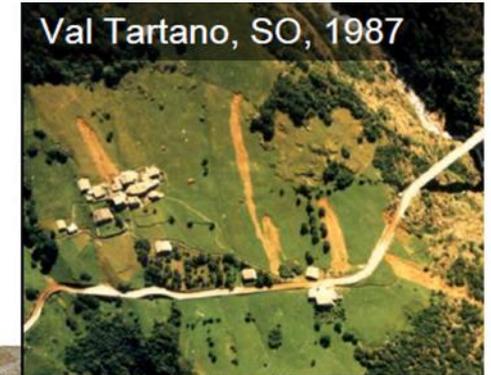
Espandimenti laterali

Movimenti prevalenti di estensione laterale
tramite fratture di taglio e/o trazione.



Colate di detrito (*Debris flows*)

Rapidi movimenti in massa, controllati dalla gravità, di una miscela di solidi granulari, acqua e aria.



Frane complesse

Varnes (1978):
combinazione di più
tipologie di movimento sia
in settori diversi della
massa in movimento sia in
diverse fasi di sviluppo del
movimento.

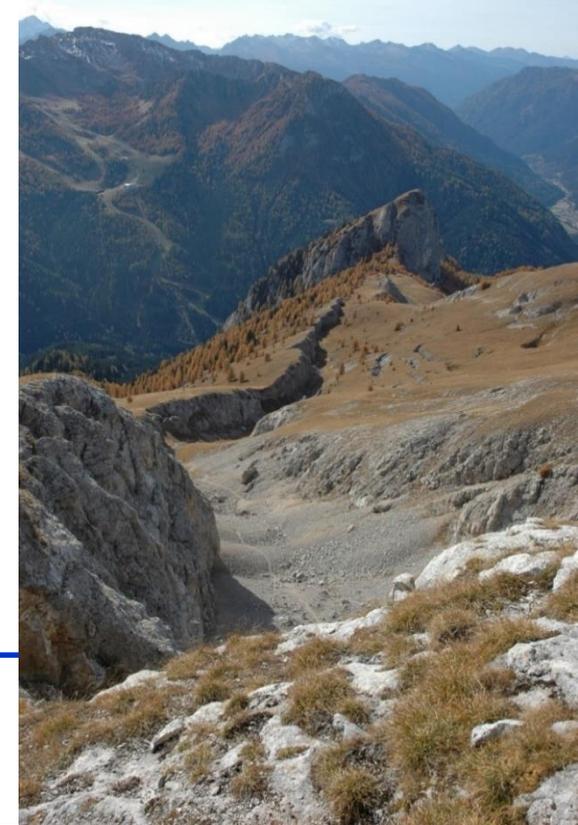


Grandi instabilità di versante caratterizzate da:

- ✓ Coinvolgimento dell'intero versante (anche oltre linea di cresta; grandi volumi);
- ✓ Limiti spesso poco definiti;
- ✓ Elevato rilievo;
- ✓ Basso tasso di deformazione (mm/yr);
- ✓ Associazione di frane "figlie" più attive.

L'innescò di tali movimenti è legato a:

- ✓ Decompressione;
- ✓ Eventi sismici;
- ✓ Rapida erosione fluviale;
- ✓ Fattori climatici.



Scarpata

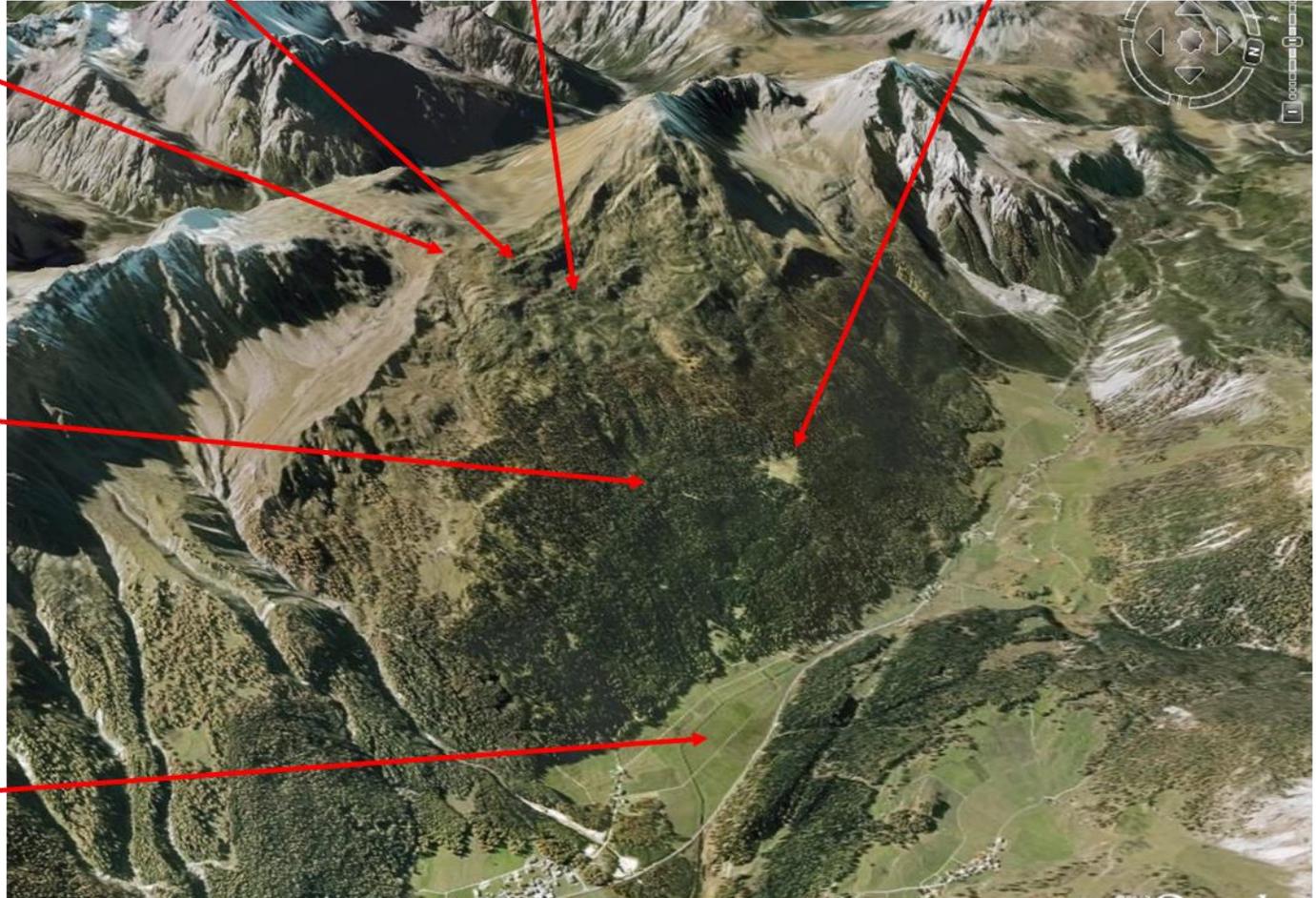
**Contro-scarpata
(opposta al versante)**

Accumuli di frana

**Sdoppiamento
di cresta**

**Rigonfiamento
al piede**

**Riempimento
della Valle**

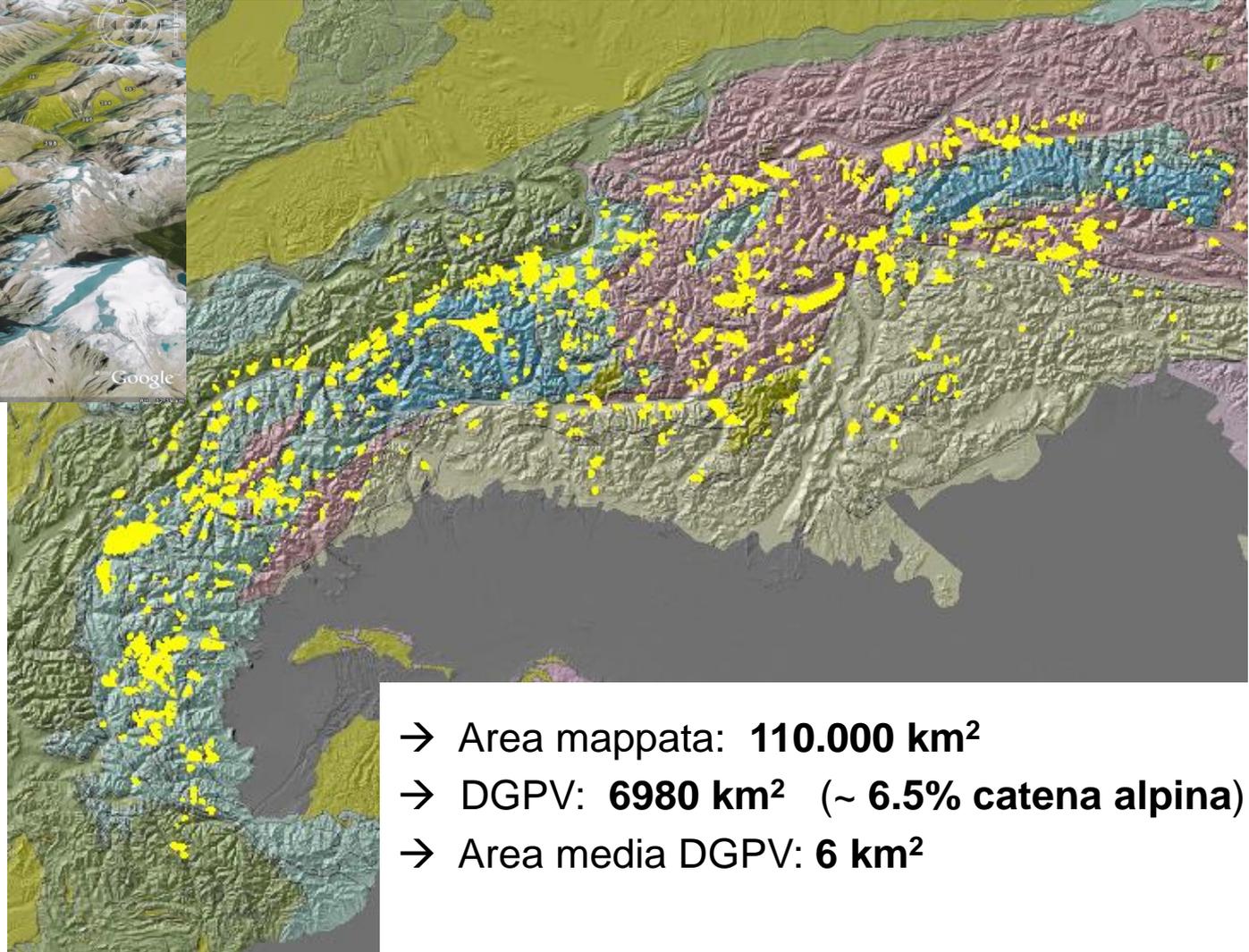


Inventario DGPV



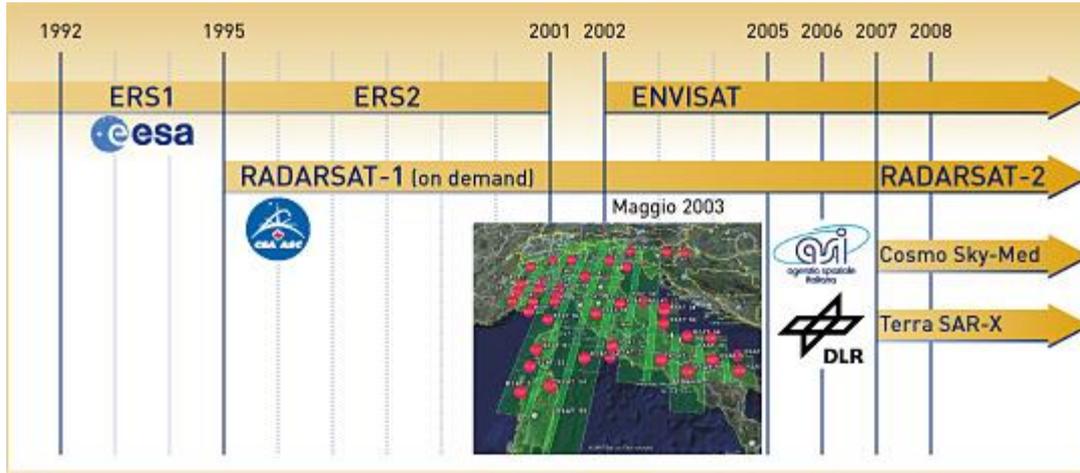
Agliardi et al. 2013
Crosta et al. 2013

1191
DGPV



- Area mappata: **110.000 km²**
- DGPV: **6980 km²** (~ 6.5% catena alpina)
- Area media DGPV: **6 km²**

Tecnica PS (permanent scatterers)



Tecnica PS: Interferometria radar con sistemi satellitari SAR (Synthetic Aperture Radar)

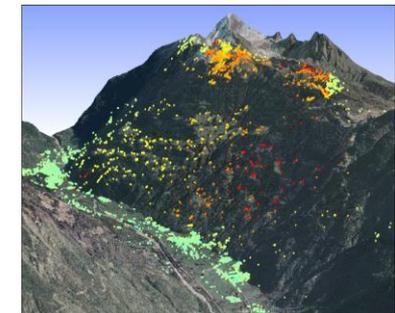
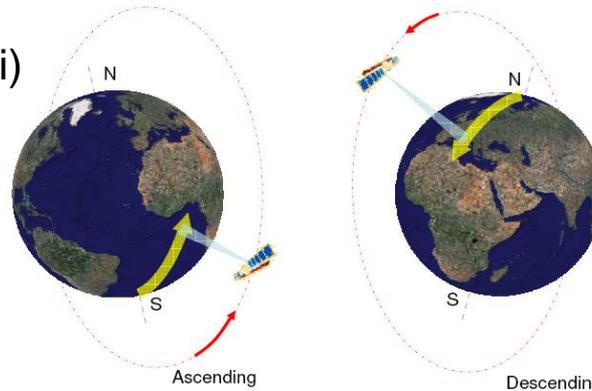


Misura spostamento a terra da riflessione onde elettromagnetiche

PS: Bersagli radar (naturali e artificiali)

Rilevazione di:

- Posizione
- Velocità di spostamento
- Serie storica di spostamento



Displacement rate (mm/yr)
 < -10 -10 - -5 -5 - -2 -2 - -1 -1 - 1 1 - 2

