

# Analisi del dissesto in Valle d'Aosta e applicazione della “buffer analysis” per l'integrazione e la validazione della banca dati

*Alberto W.<sup>2</sup>, Armand M.<sup>1</sup>, Bois M.<sup>1</sup>, Giardino M.<sup>2</sup>, Giordan D.<sup>3</sup>, Ratto S.<sup>1</sup>*

*1 Regione Autonoma Valle d'Aosta – Dipartimento Territorio Ambiente e Risorse idriche*

*2 Università degli studi di Torino – Dipartimento di Scienze della Terra*

*3 CNR-IRPI Torino*



**Il Progetto IFFI – Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia:  
metodologia e risultati**

**Roma, 13-14 novembre 2007**





# Inquadramento Generale



<b>Superficie</b>	<b>3262 kmq</b>
<b>Quota max</b>	<b>4810 m</b>
<b>Quota min</b>	<b>312 m</b>
<b>Quota media</b>	<b>2106 m</b>



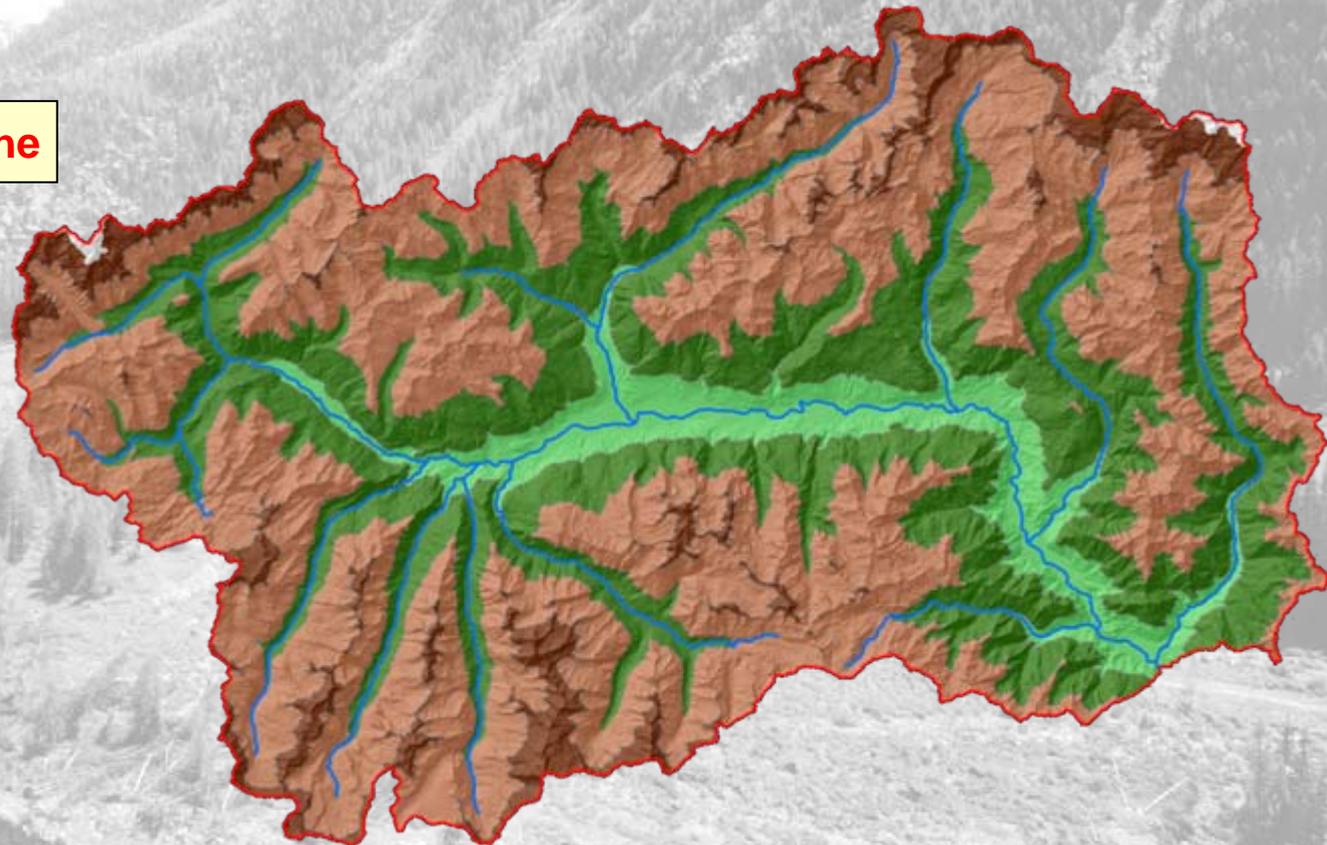
## Conformazione geografico-fisica: un clima proprio

### Fasce Altimetriche

#### Legenda

#### Fasce altimetriche

	0-1000 m
	1000-2000 m
	2000-3000 m
	3000-4000 m
	4000-5000 m



→ Alte catene montuose:  
protezione da perturbazioni Atlantiche  
e venti padani

→ *Diversi ambienti morfoclimatici*

- *Temperato*
- *Periglaciale*
- *Glaciale*

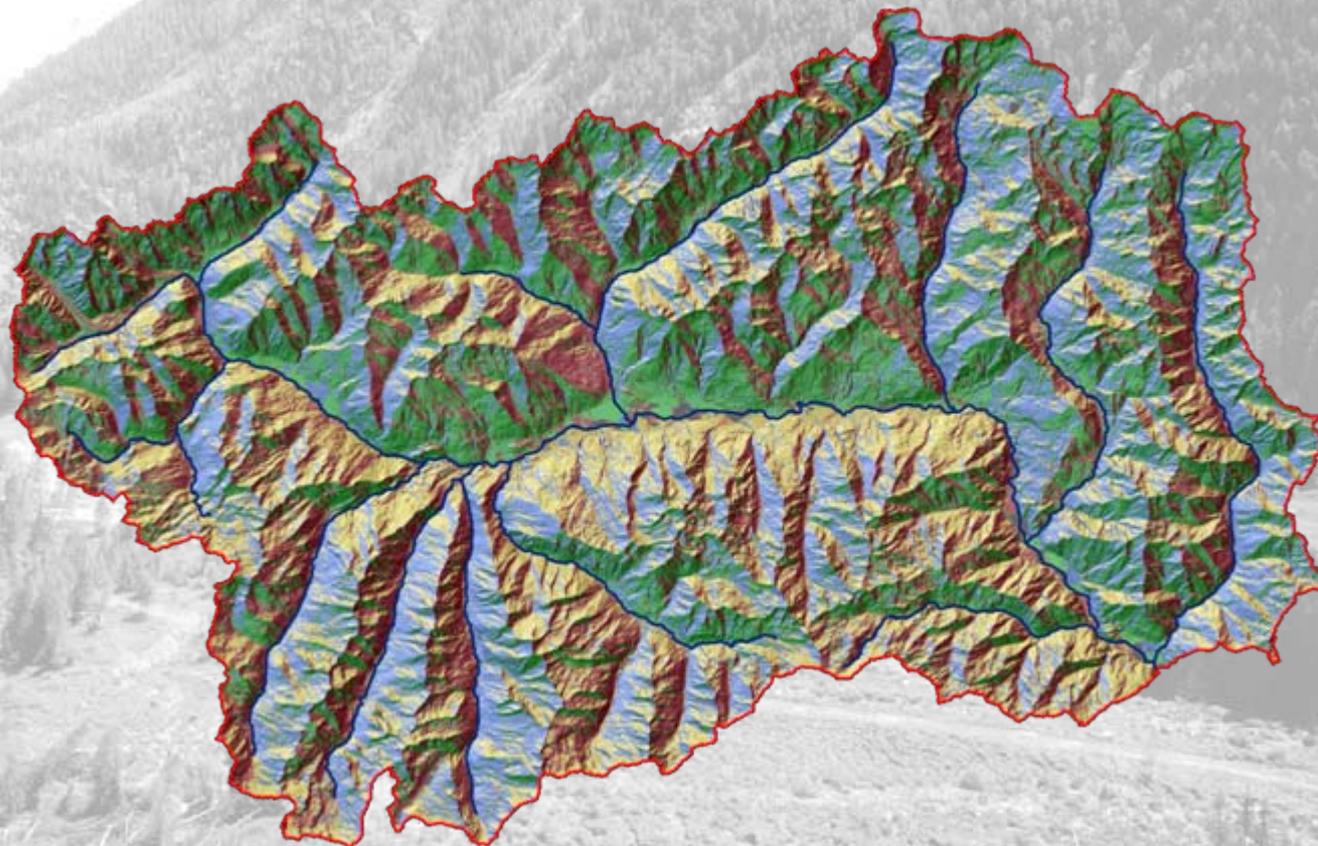


# Conformazione geografico-fisica: un clima proprio

## Esposizione

### Legenda

	Fiat
	N (315-45)
	E (45-135)
	S (135-225)
	W (225-315)



*Microclima differente nei versanti  
esposti a sud e sud-ovest “adret”  
esposti a nord e nord-est “envers”*



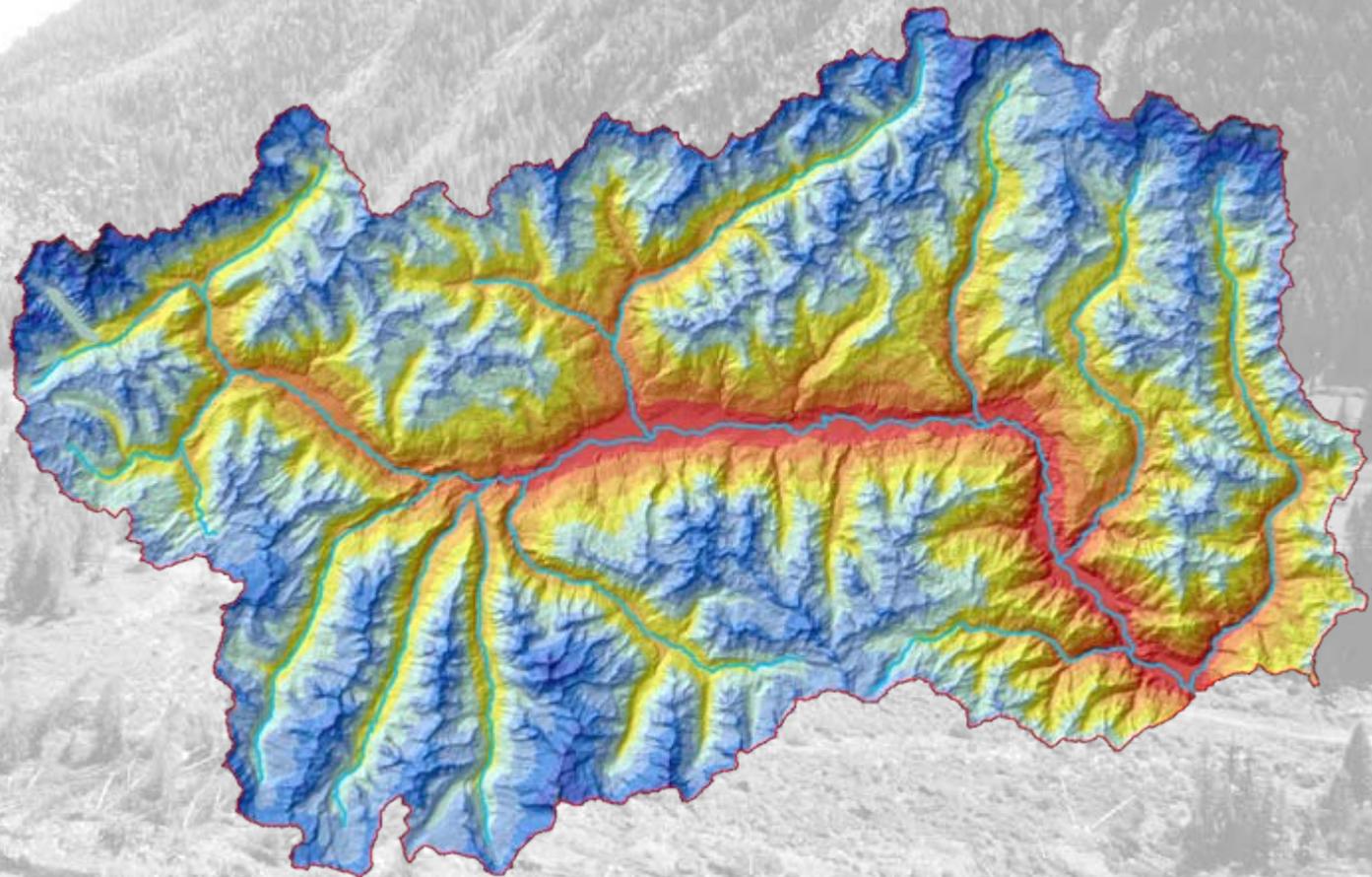
## Conformazione geografico-fisica: un clima proprio

### Temperature medie

#### Legenda

#### Temperature medie

	10° + 12,5°
	7,5° + 10°
	5° + 7,5°
	2,5° + 5°
	0° + 2,5°
	-2,5° + 0°
	-5° + -2,5°
	-7,5° + -5°
	-10° + -7,5°
	-13,5° + -10°



→ **Notevoli differenze nei valori delle temperature medie**

- **fondovalle (500 m slm) 12 °C**

- **medie quote (2000 m slm) 0-2.5**

- **alte quote (> 3000 m slm) -7 / -10 °C**



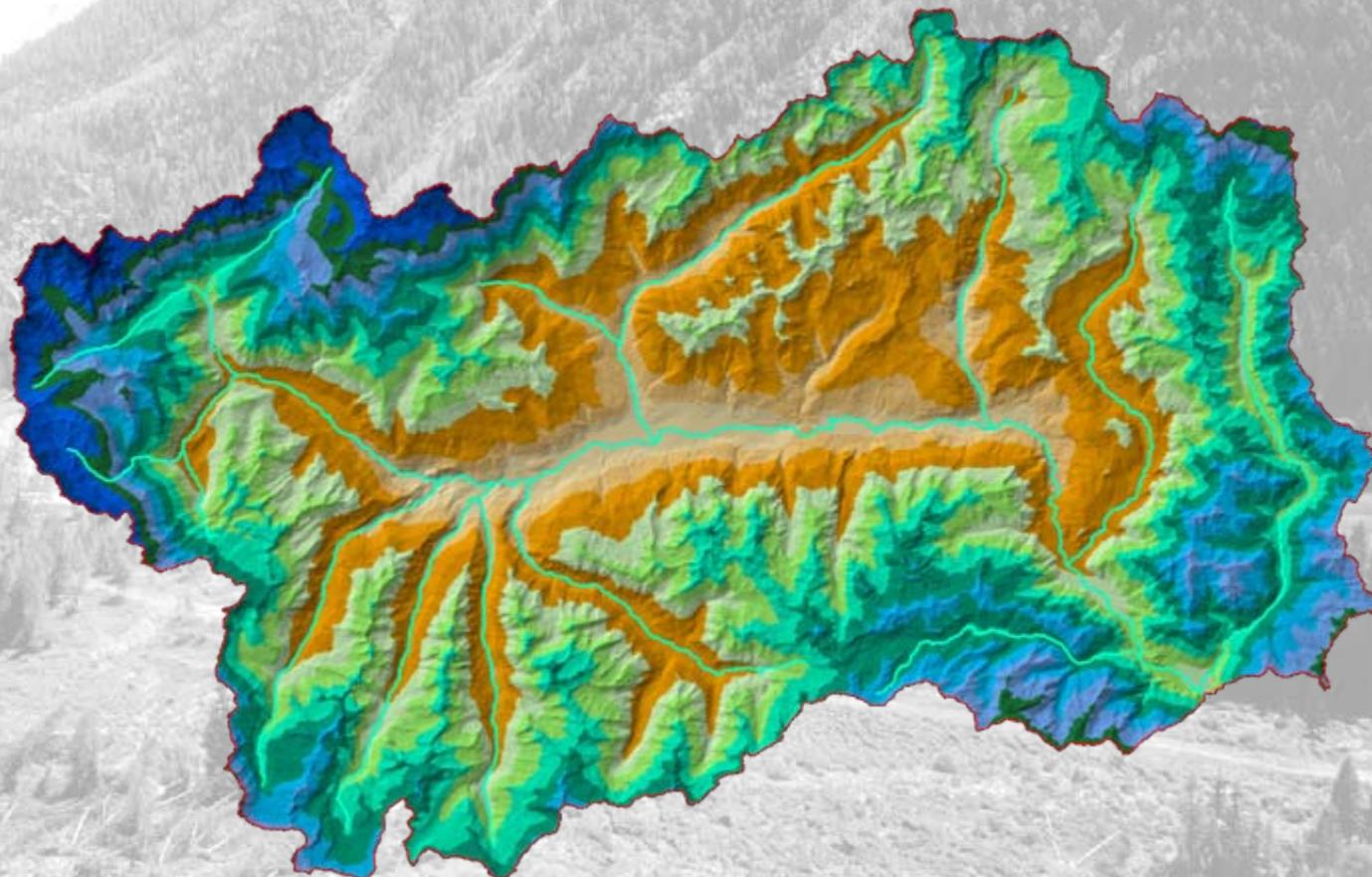
## Conformazione geografico-fisica: un clima proprio

### Precipitazioni medie

#### Legenda

##### Pioggia media

2000 - 2100
1900 - 2000
1800 - 1900
1700 - 1800
1600 - 1700
1500 - 1600
1400 - 1500
1300 - 1400
1200 - 1300
1100 - 1200
1000 - 1100
900 - 1000
800 - 900
700 - 800
600 - 700
500 - 600
400 - 500



- 500 mm/a Fondovalle centrale
- 700-1000 mm/a Alle quote medie e in bassa VdA
- > 1000-1500 mm/a MBianco, Gressoney, Champorcher



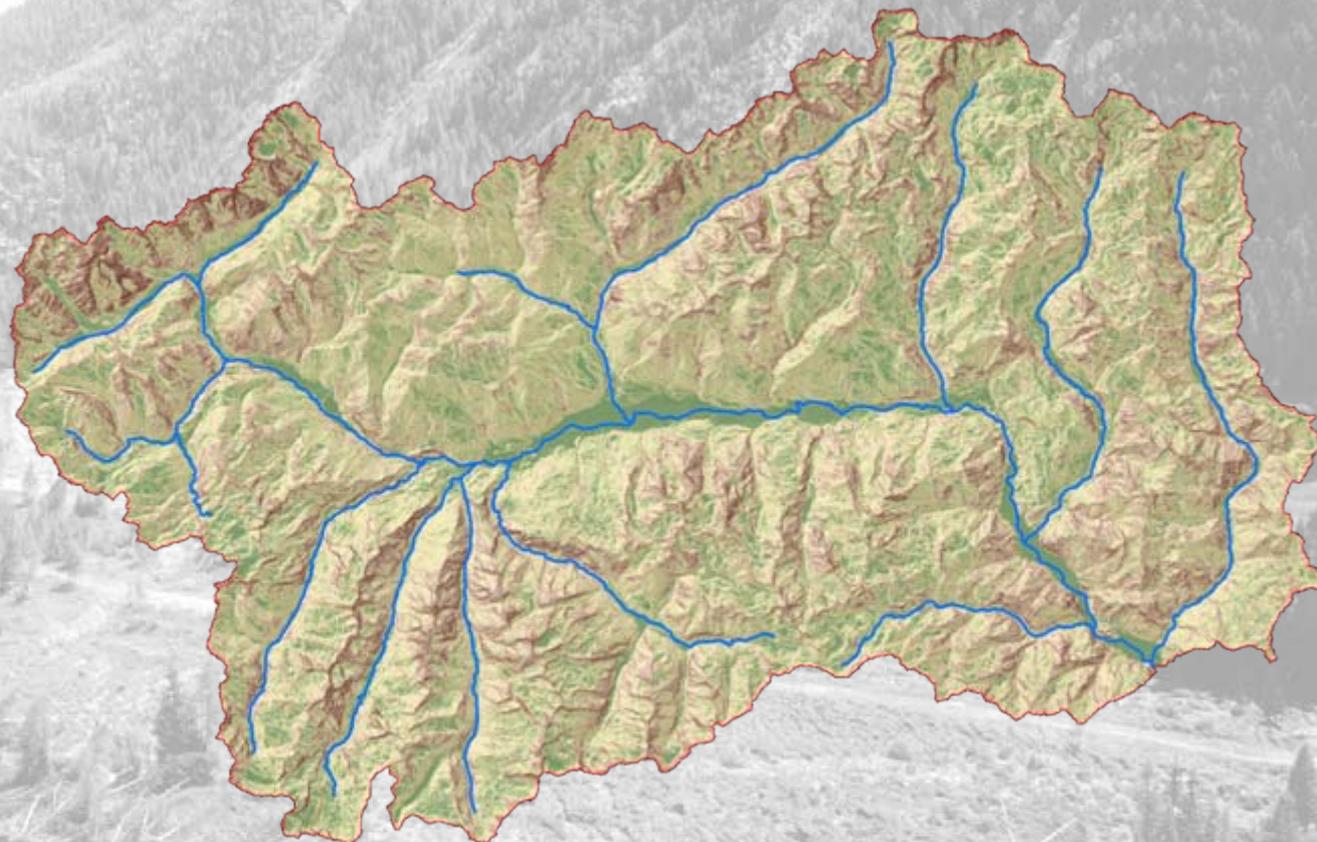
## Conformazione geografico-fisica

### Acclività

#### Legenda

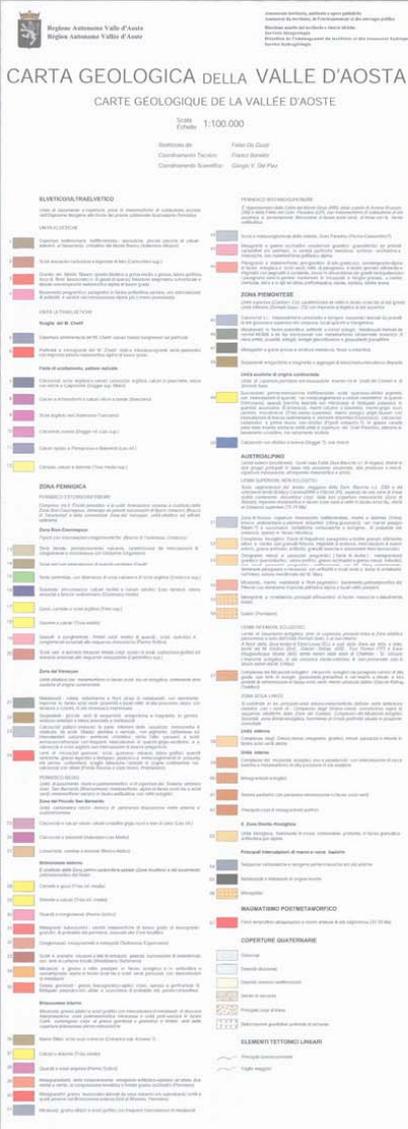
#### Classi clivometriche

	0° - 10°
	10° - 20°
	20° - 30°
	30° - 40°
	40° - 50°
	50° - 60°
	60° - 70°
	70° - 80°
	80° - 90°





# Conformazione geologico-strutturale:



## Cuore delle Alpi Nord-Occidentali:

- Catena per falde tettoniche sovrapposte a vergenza europea
- Caratterizzate da un metamorfismo alpino



## Estrema differenza ne:

- **Grado di deformazione fragile**
- **Distribuzione e complessità dei contatti tettonici**
- **Caratteristiche litotecniche dell'ammasso roccioso**

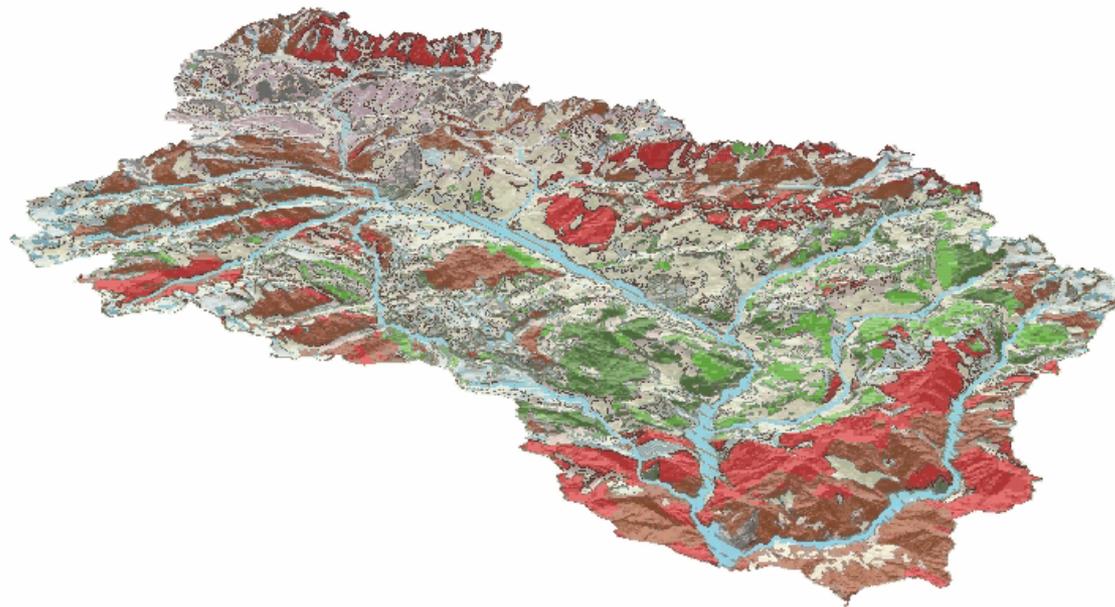
La cartografia è stata elaborata in collaborazione con il Servizio Geologico e Sismologico del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino. © 2007. Tutti i diritti sono riservati. Per informazioni: Regione Autonoma Valle d'Aosta, Servizio Geologico, Via Cavour 1, 11100 Aosta, Italia. Tel. 011 812 11111. Fax 011 812 11112. E-mail: geologia@regione.vd.aosta.it



# → CARTA LITOTECNICA

## Classi litologiche

-  Accumuli di frana
-  Calcari, dolomie
-  Calcescisti
-  Conglomerati, flysch
-  Coperture sedimentarie non differenziate
-  Depositi alluvionali
-  Depositi glaciali
-  Detrito di versante
-  Gessi, carniole
-  Ghiacciai
-  Graniti, metagraniti, ortogneiss, metagranofiri, porfiroidi, filoni lamprofirici
-  Micascisti, paragneiss, metaconglomerati
-  Pietre Verdi (prasiniti, anfiboliti, metabasalti, metagabbri, gabbrì)
-  Quarziti
-  Scisti neri, scisti arenacei, arenarie micacee, marmi filitici
-  Serpentiniti





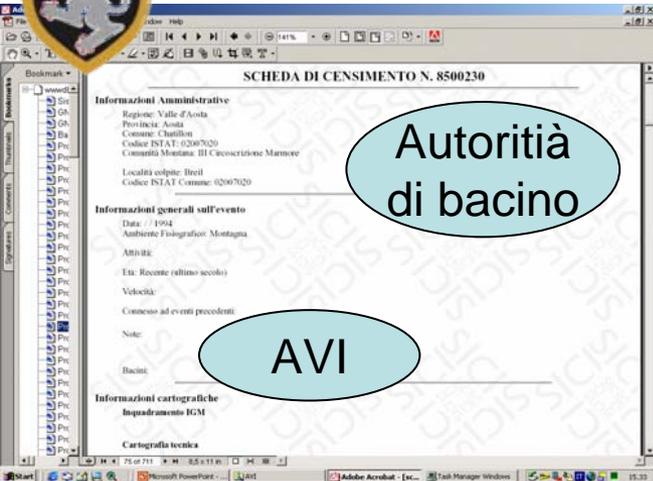
## Particolarità territorio

→ Influenza sulla dinamica gravitativa sia nei fattori predisponenti che in quelli innescanti





# Dati di partenza



Autorità di bacino

AVI

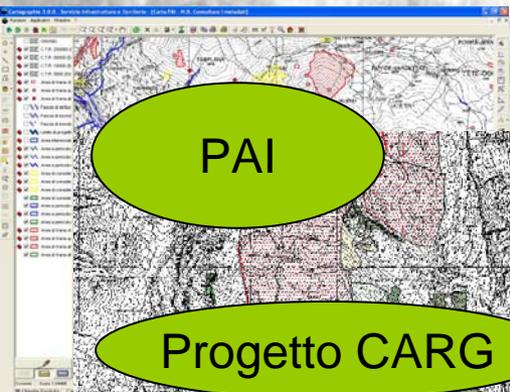
Corpo Forestale



Archivi Regionali

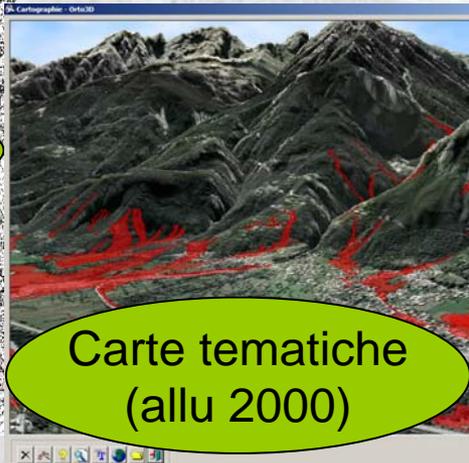
Dati d'archivio

Dati cartografici

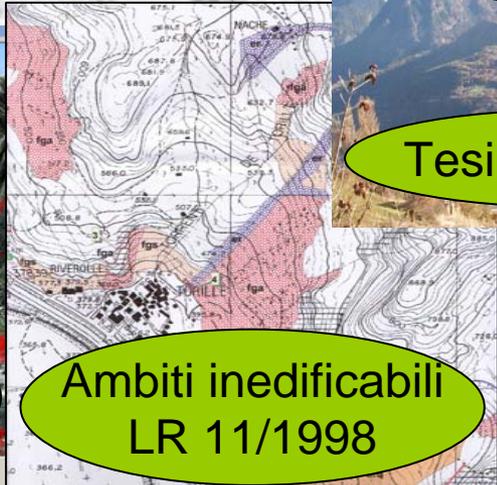


PAI

Progetto CARG



Carte tematiche (allu 2000)



Ambiti inedificabili LR 11/1998



Rilievi di terreno

Tesi di dottorato



## Obiettivo del Censimento

- ➔ Ottenere un Database “operativo” anche alla scala regionale:
- Contenere tutte le informazioni disponibili
- Validare i dati dei precedenti archivi
- Limitare il più possibile i fenomeni di duplicazione



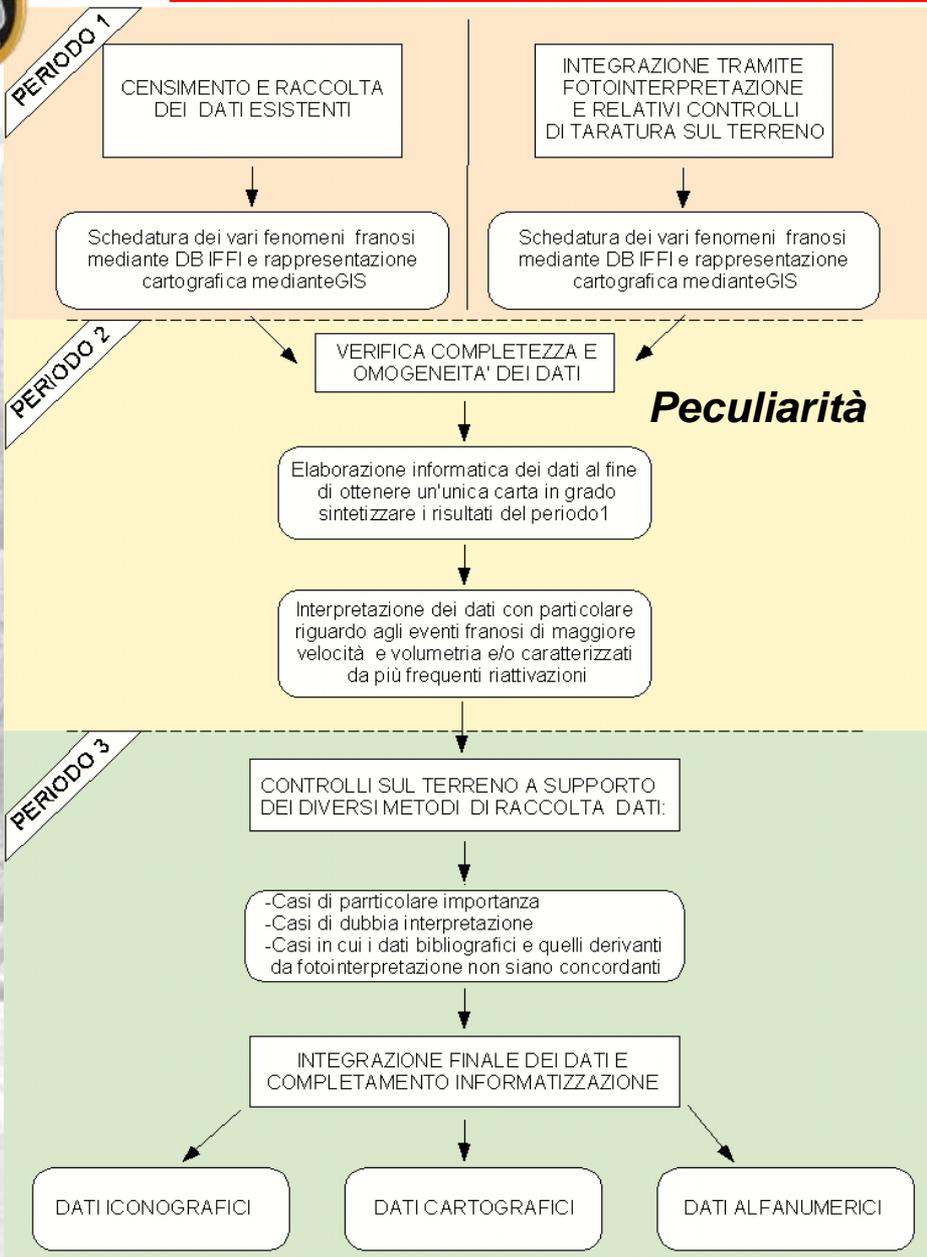
## Convenzione RAVA-UNITO

- ➔ definire una metodologia di approccio innovativa per soddisfare i requisiti richiesti





# Modello concettuale



**2 team di ricercatori lavorano in parallelo a costituire una base di dati secondo le specifiche IFFI**

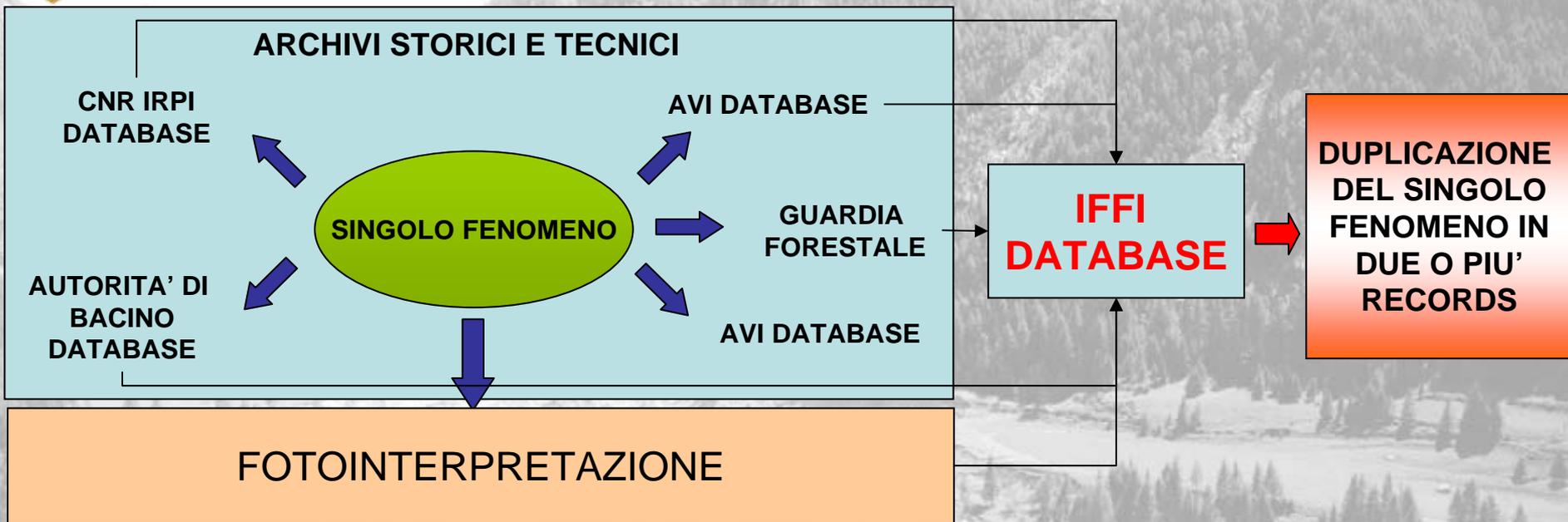
**Procedura informatica originale di *validazione* e di *confronto* progressivo dei dati, per mitigare il rischio di duplicazione degli eventi franosi**

**Controlli di terreno a supporto dell'interpretazione dei casi di particolare rilevanza (Rischio elevato), dubbia interpretazione, non concordanza fra le fonti. Integrazione finale nel Database**





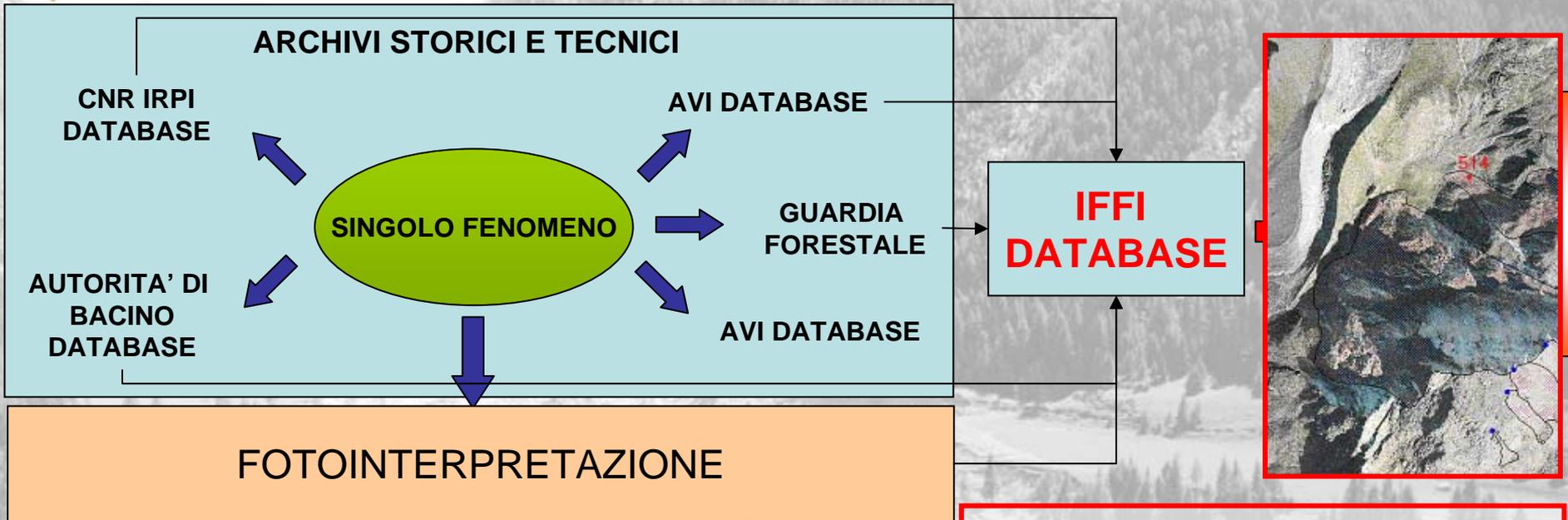
# Dall'Archivio alla Fotointerpretazione



*Singolo fenomeno definito da più fonti:  
archivio e fotointerpretazione:*



# Dall'Archivio alla Fotointerpretazione



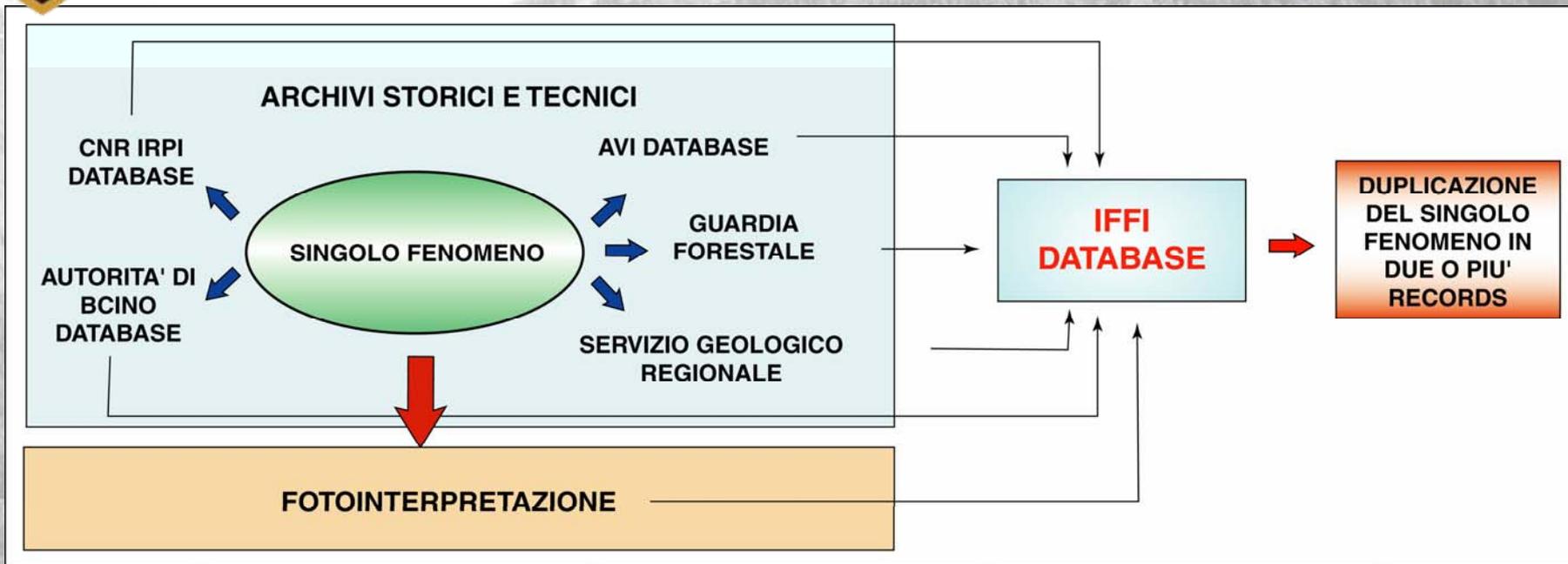
**Singolo fenomeno definito da più fonti:**  
**archivio e fotointerpretazione:**

**Fotointerpretazione:** necessità di  
standardizzare iter interpretativo  
- classificazione qualitativa immagini  
- uso di “elementi di ancoraggio”

- Tettonica superficiale**
- Fratture (FR), Trincee (TR), Gradini di scivolamento (GS), ...
- Anomalie morfologiche**
- Depressioni allungate (DA), Scarpate, Rigonfiamenti (RG), ...
- Dati litologico-strutturali**
- Ammassi rocciosi rilasciati (ARR)
- Ammassi rocciosi disarticolati (ARD)
- Distribuzione fenomeno:**
- limiti incerti (LI)



## Duplicazione dei record



### **Problemi:**

- **standardizzazione iter interpretativo**
- **validazione dei dati**
- **limitazione duplicazioni**

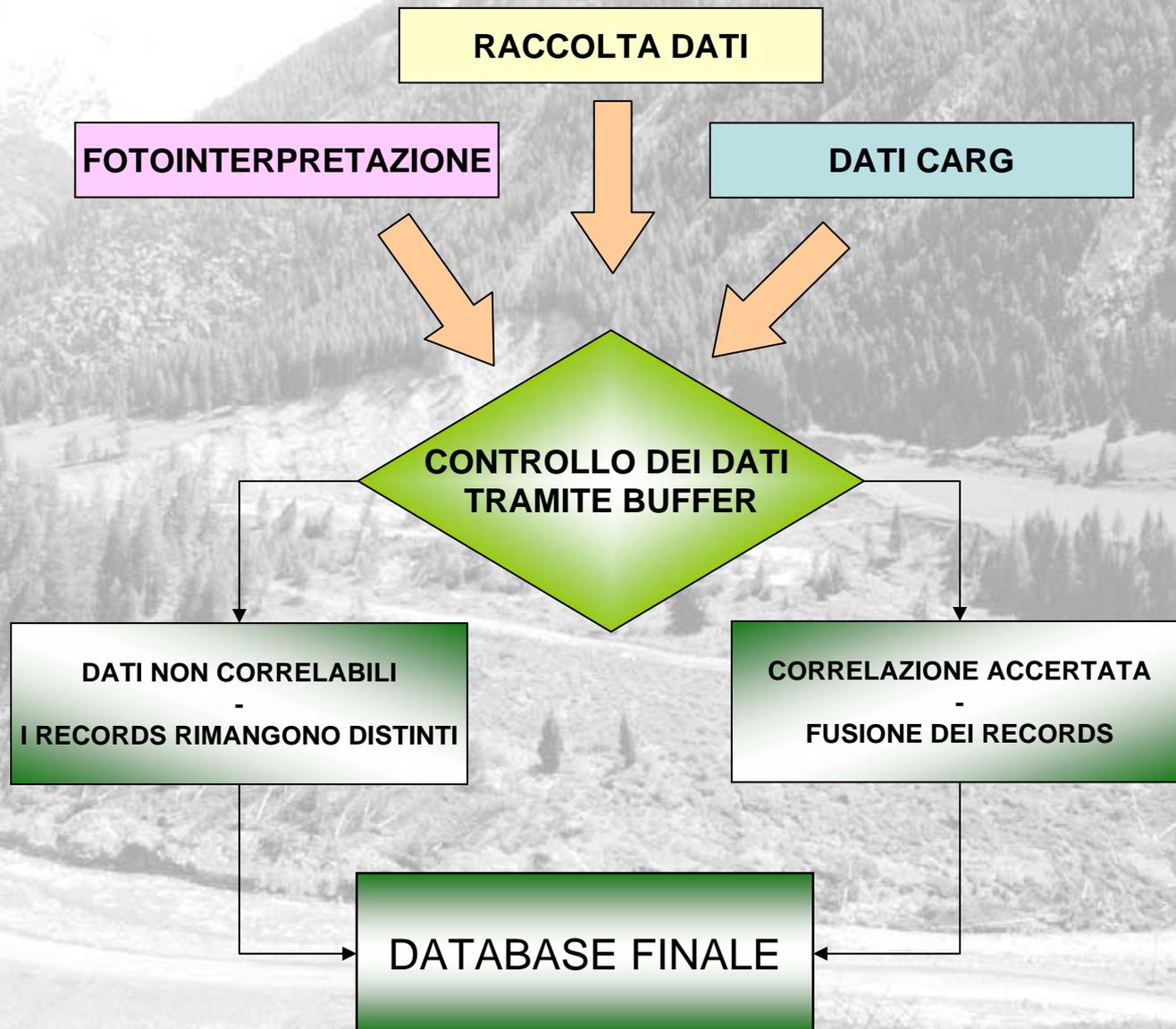
### **Procedura:**

- **scartato metodo "DB-queries"**
- **scelta analisi spaziale (GIS-buffer analysis)**



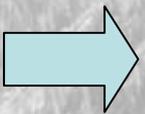
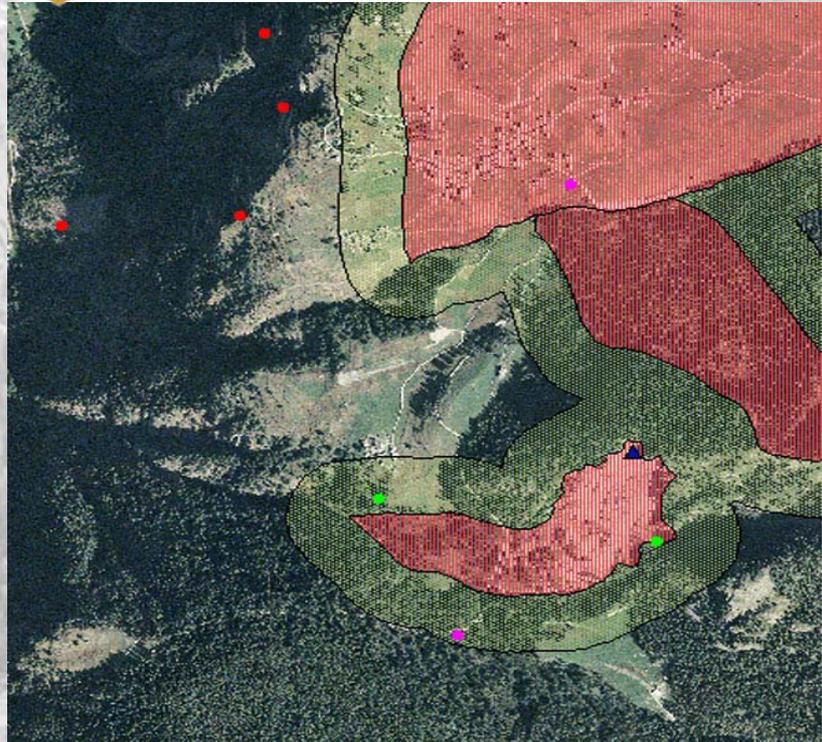


# Trattamento Duplicazioni

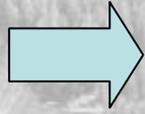




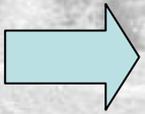
# Buffer analysis - applicazione



si

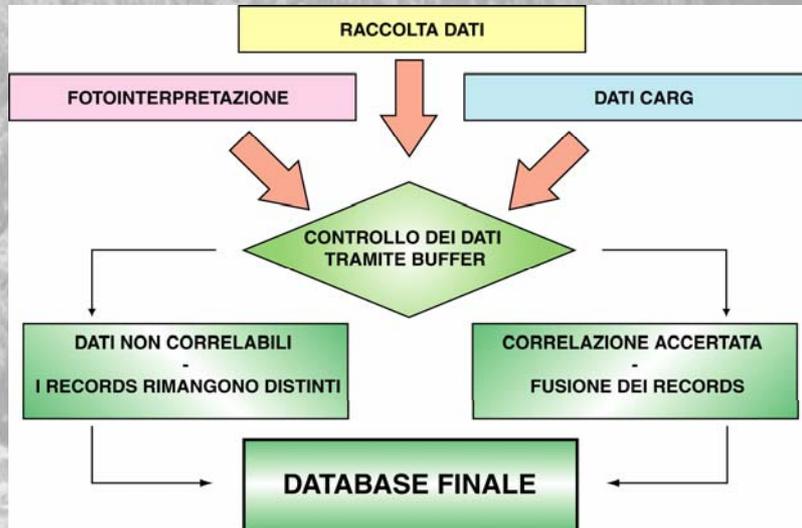


no

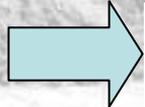


dubbio

- piff correlabile
- piff non correlabile
- piff non intersecati dai buffer
- ▲ piff frane da fotointerpretazione



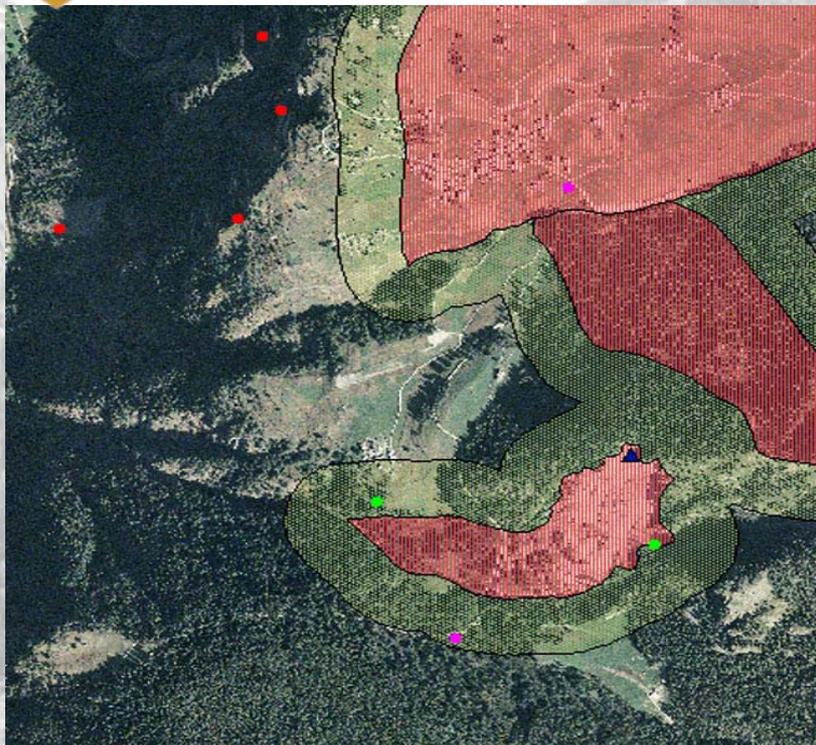
Approfondimento  
analisi



DB  
interscambio



# Buffer analysis - applicazione



si

no

dubbio

- piff correlabile
- piff non correlabile
- piff non intersecati dai buffer
- ▲ piff frane da fotointerpretazione

Approfondimento  
analisi

DB  
interscambio





## Buffer analysis - risultati

→ **Fusione dei dati nel 18,5% dei casi sul totale dei fenomeni censiti**

**3 tipi di fusione dei record duplicati:**

→ 1. **tra dati storici di diverse fonti (almeno il 2%)**

Es. IFFI1: prima "scrematura" dati storici di diverse fonti:

2157 schede IFFI, di cui 46 eliminate in seguito al controllo tra i vari archivi  
fenomeni effettivi: 2111

→ 2. **tra dati fotointerpretati e studi cartografici** come CARG, PAI e AMBITI

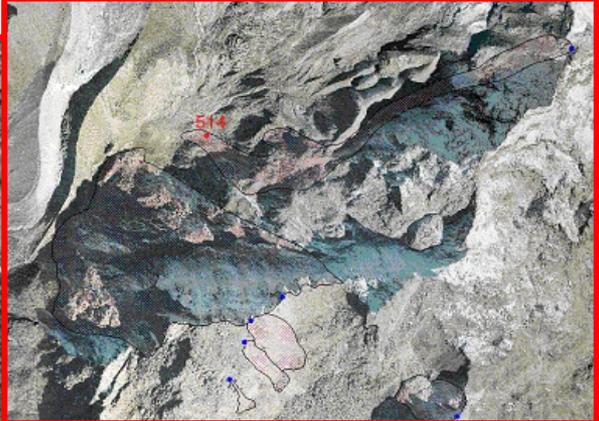
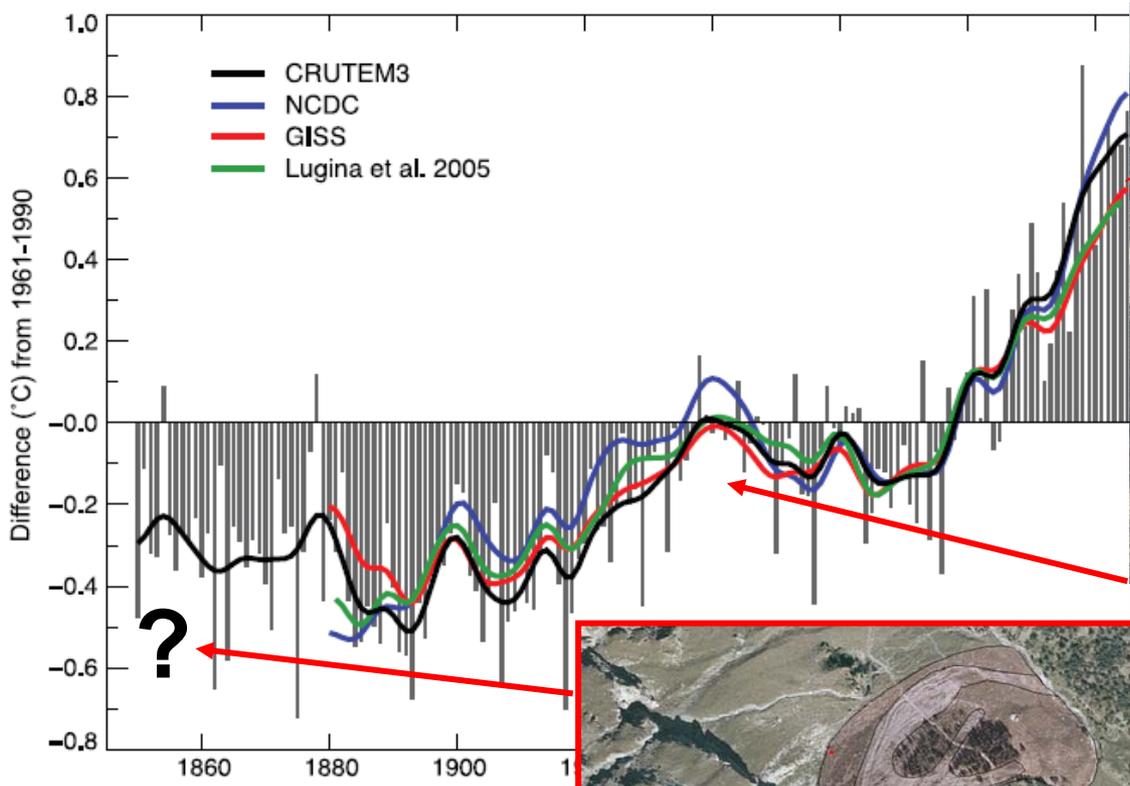
(% non quantificabile perché fusione effettuata man mano che si procedeva col lavoro)

→ 3. tra **dati storici** e **fotointerpretati** dopo le fasi IFFI 1 ed IFFI2 (18.5%)



# Prospettive di utilizzo dati storici

## Analisi retrospettiva degli effetti del cambiamento climatico



**Ambienti Periglaciali :**  
**Frana del Courtod**  
**Frana del Felik**

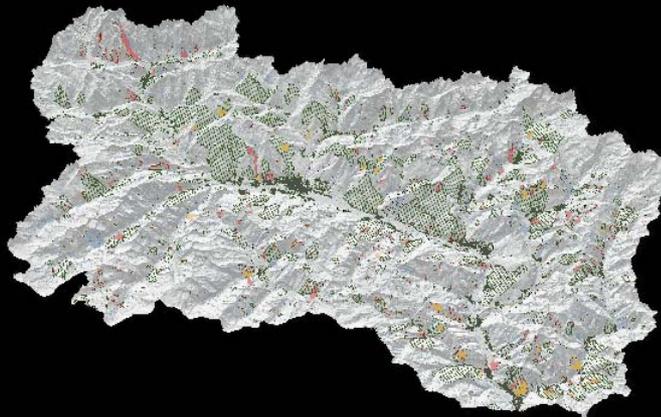


# NUMERI DI PROGETTO

PROVINCIA	SCHEDE IFFI	IFFI (PIFF)	FRANE	AREE	DGPV	FRANE LINEARI	AREA TOTALE IN FRANA (km <sup>2</sup> )
Aosta	5216	3837	1402	260	263	63	579,98

## Legenda

- n.d.
- Crolli
- Scivolamenti
- Colamenti lenti
- Colamenti rapidi
- Sprofondamenti
- Complesse
- D.G.P.V.
- Aree soggette a crolli diffusi
- Aree soggette a frane superficiali diffuse

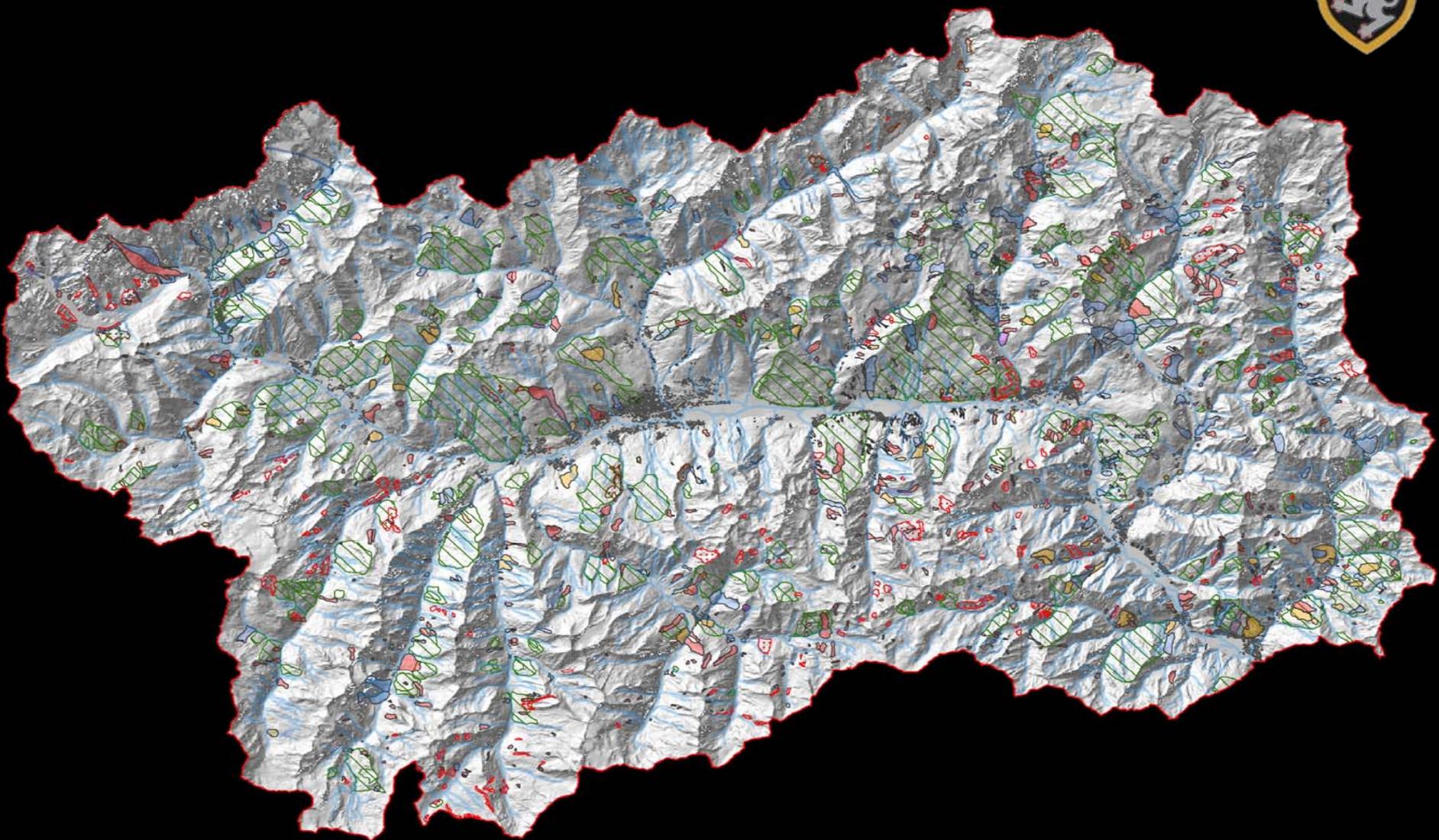


N.D.	844
Crolli	973
Scivolamenti	632
Colamenti lenti	49
Colamenti rapidi	345
Sprofondamenti	4
Complesse	443
DGPV	263
Aree soggette a crolli	224
Aree soggette a colamenti	60

Area totale in frana (km <sup>2</sup> )	Densità dei fenomeni franosi (N° <b>Frane</b> / Superficie regione)	Indice di Franosità % (area totale in frana / superficie regione)
579,98	1,60	0,18

	km <sup>2</sup>	%
Area montano collinare	3262	100
Area pianeggiante	0	0

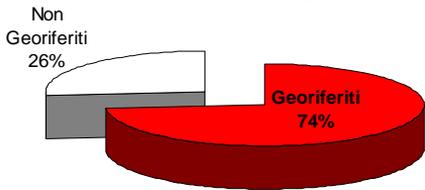
# STATISTICA GENERALE



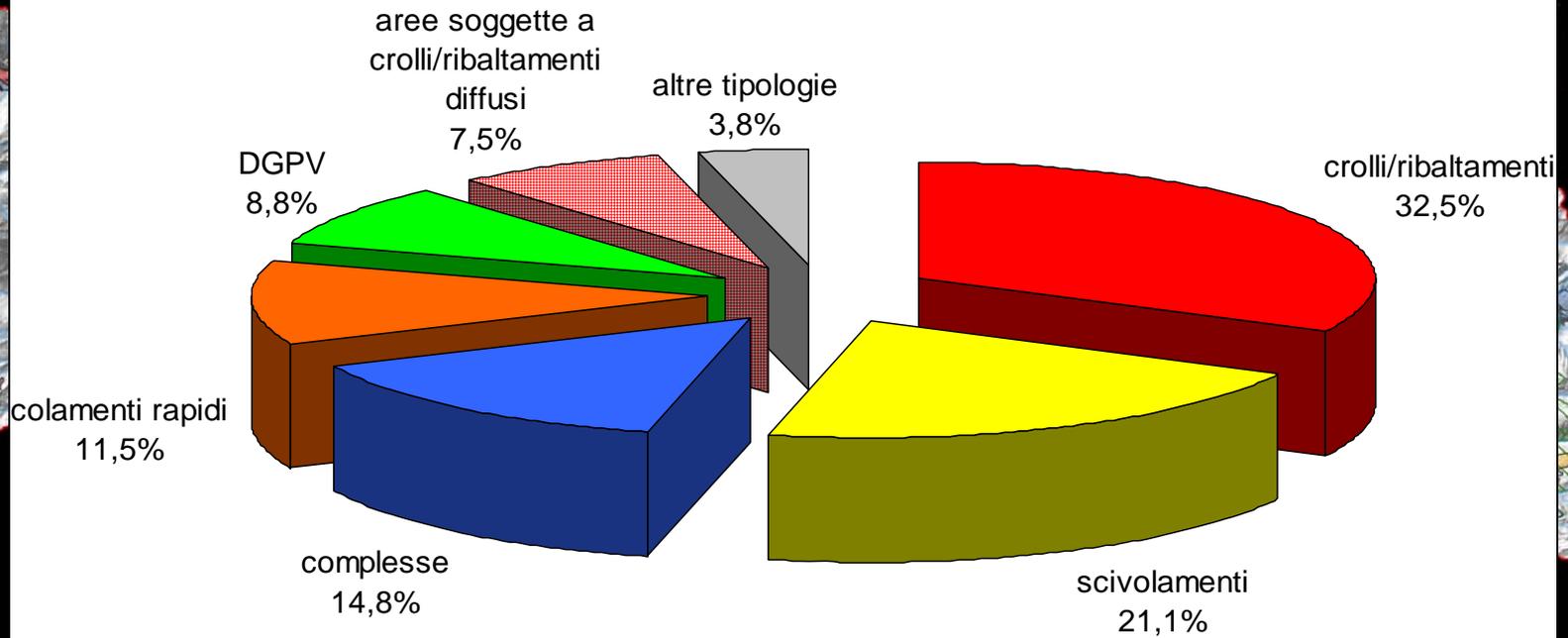
# STATISTICA GENERALE



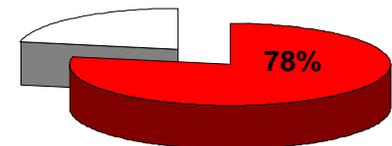
## Fenomeni franosi georiferiti

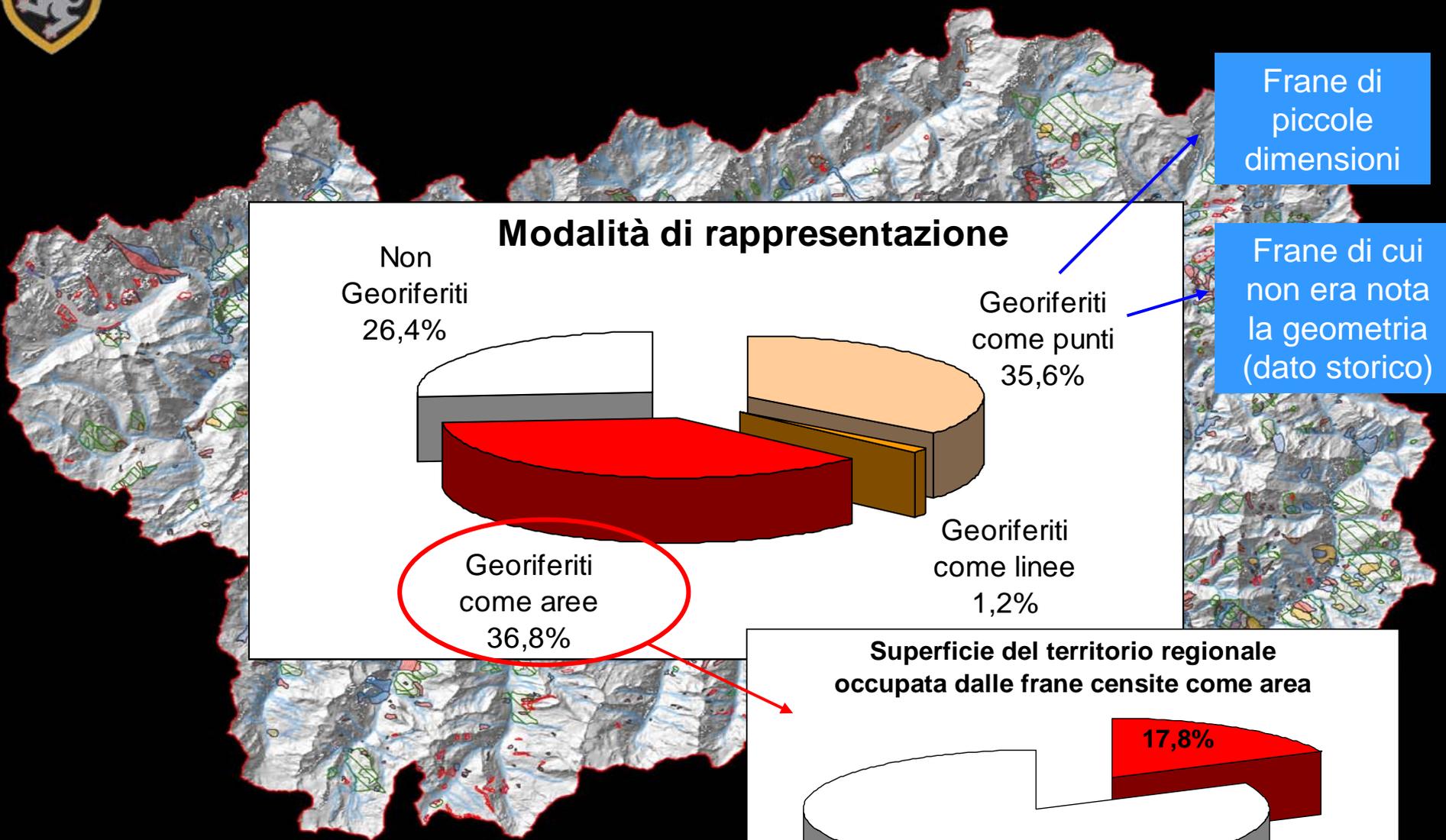


## Frequenza tipologia di movimento



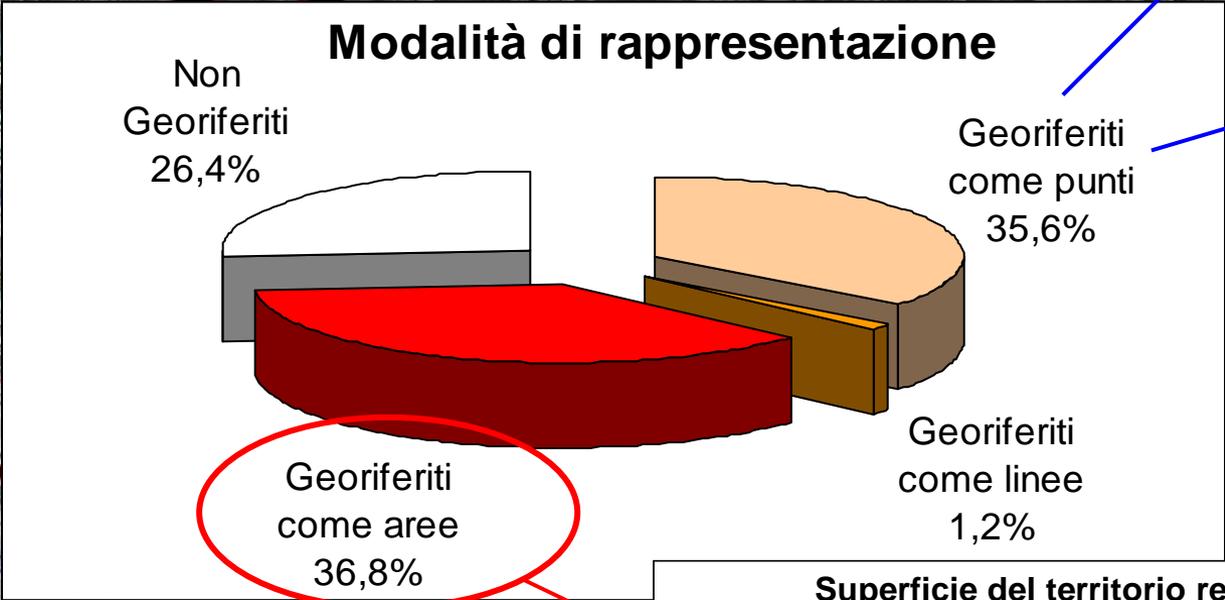
## Fenomeni con tipologia di movimento nota



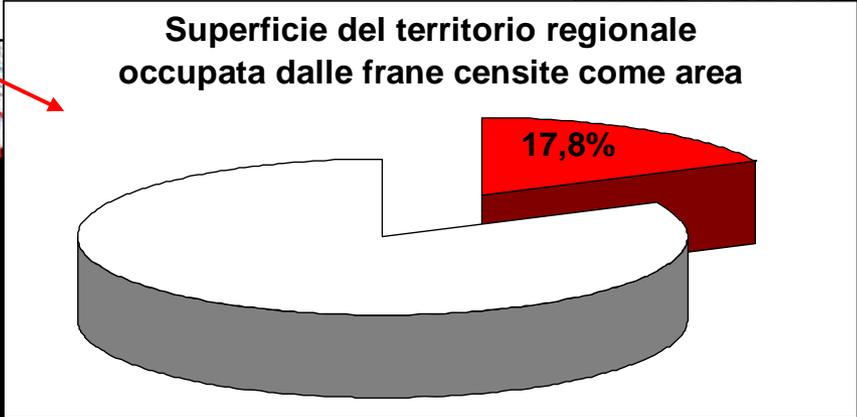


Frane di piccole dimensioni

Frane di cui non era nota la geometria (dato storico)

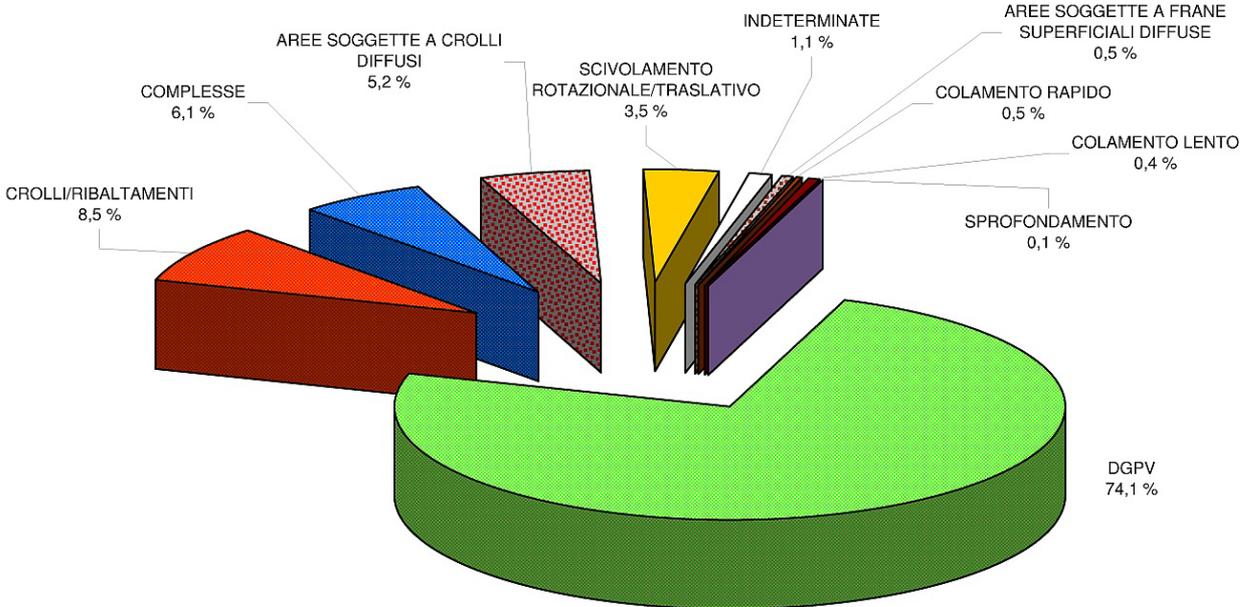


Georiferiti come aree  
36,8%





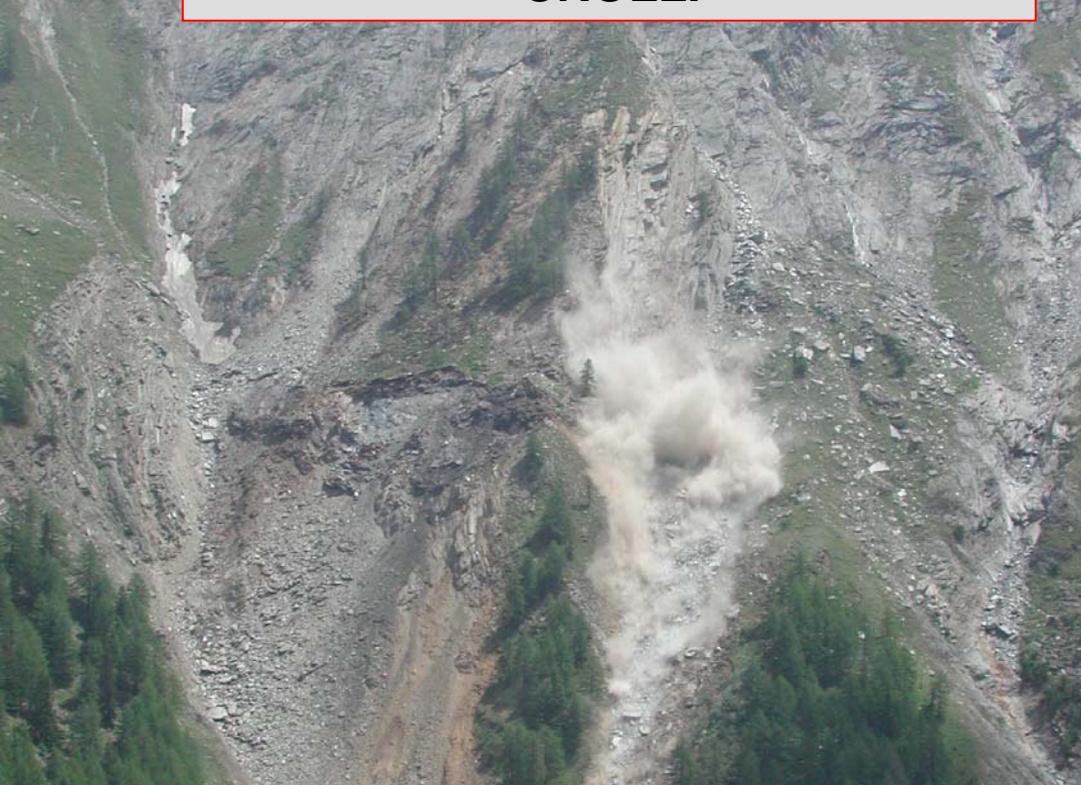
**Superficie occupata dalle differenti tipologie di frana in rapporto all'area totale occupata dai fenomeni gravitativi (tenendo presente che solo il 36.8 % dei fenomeni è censito come area)**





# STATISTICA PER TIPOLOGIA: ALCUNI ESEMPI

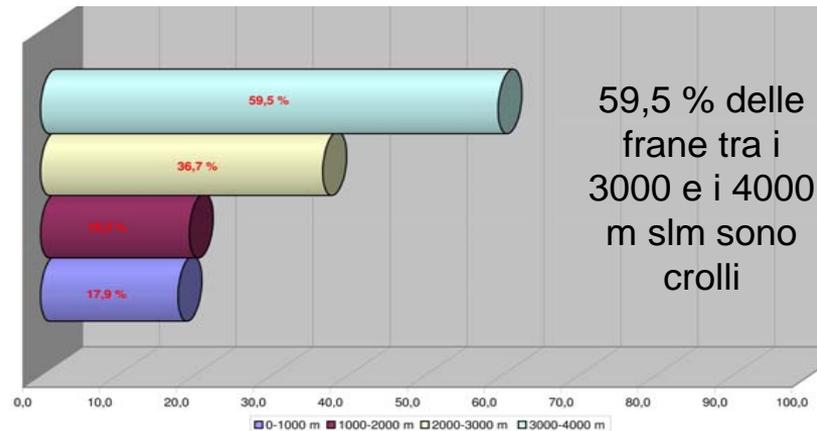
## CROLLI



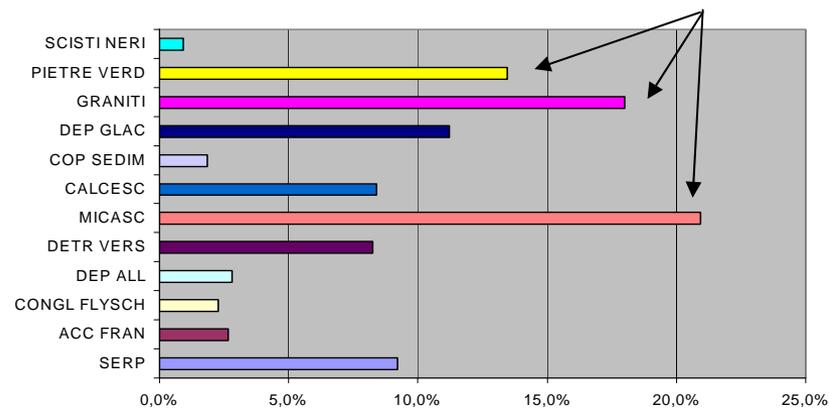
### DATI STATISTICI

Numero di fenomeni censiti	1183
Numero totale PIFF	974
Percentuale di poligoni	54,62
Superficie totale (km <sup>2</sup> )	50,69
Dimensione media (km <sup>2</sup> )	0,10
Deviazione standard (km <sup>2</sup> )	0,19

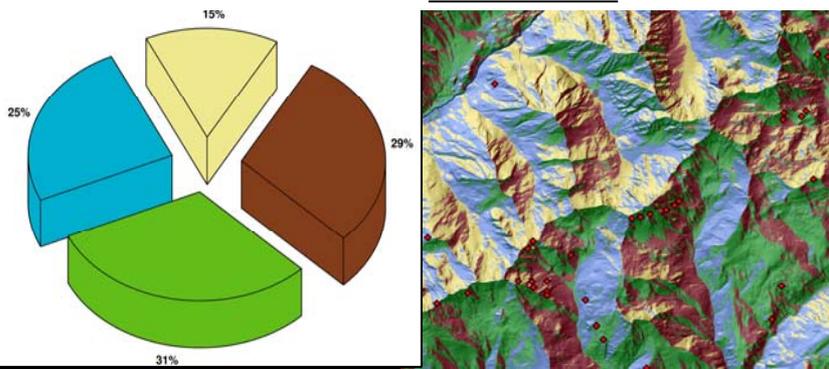
### DISTRIBUZIONE CROLLI PER FASCE ALTIMETRICHE RISPETTO ALLE ALTRE FRANE



### DISTRIBUZIONE CROLLI PER CLASSI LITOTECNICHE



### DISTRIBUZIONE CROLLI IN BASE A ESPOSIZIONE DEL VERSANTE





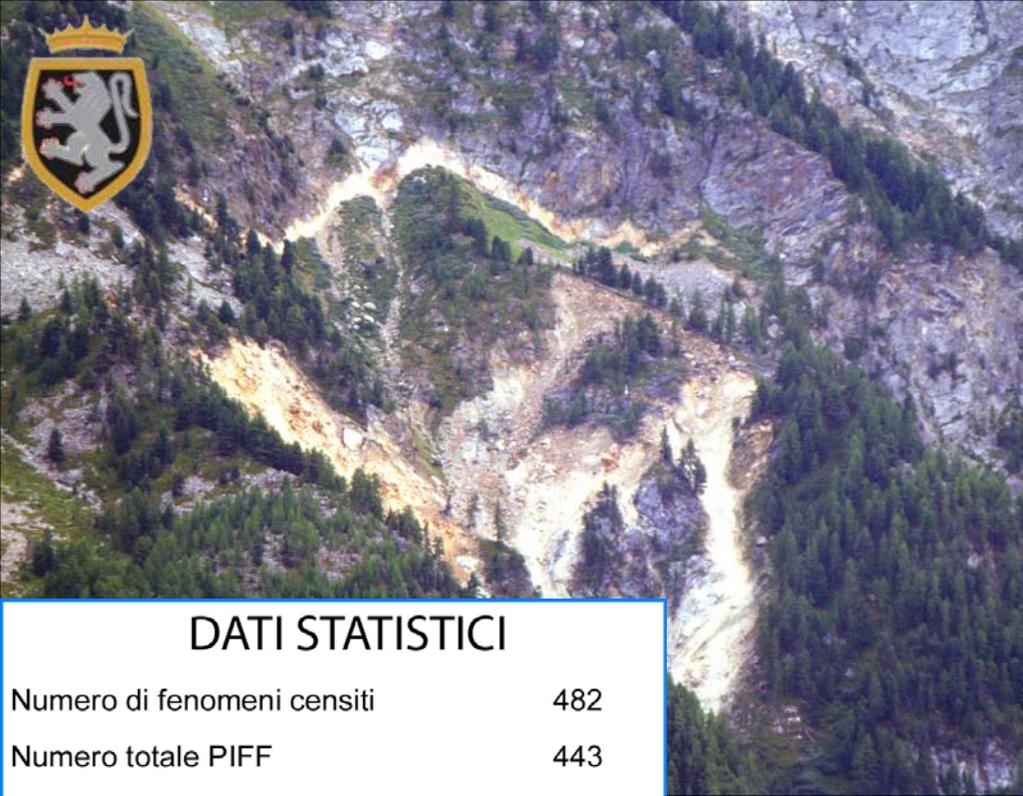
# STATISTICA PER TIPOLOGIA: ALCUNI ESEMPI

## FRANE COMPLESSE



### DATI STATISTICI

Numero di fenomeni censiti	482
Numero totale PIFF	443
Percentuale di poligoni	48,76
Superficie totale (km <sup>2</sup> )	36,36
Dimensione media (km <sup>2</sup> )	0,17
Deviazione standard (km <sup>2</sup> )	0,31



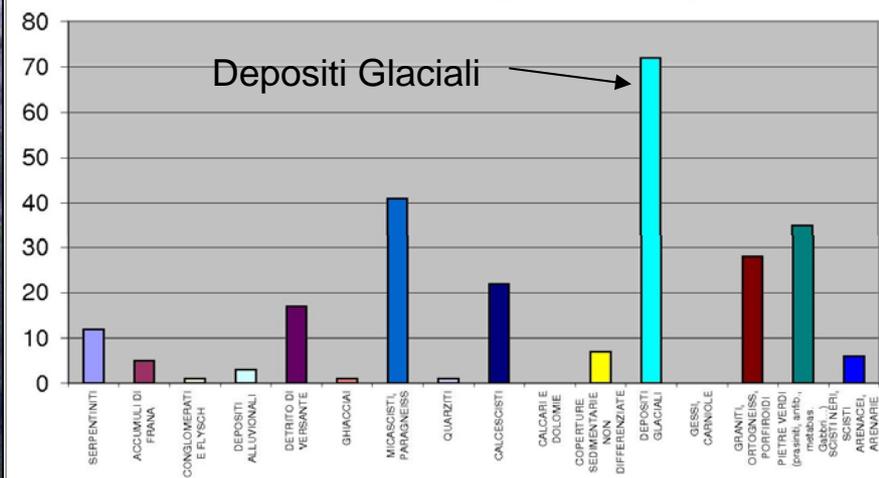
# STATISTICA PER TIPOLOGIA: ALCUNI ESEMPI

## FRANE COMPLESSE

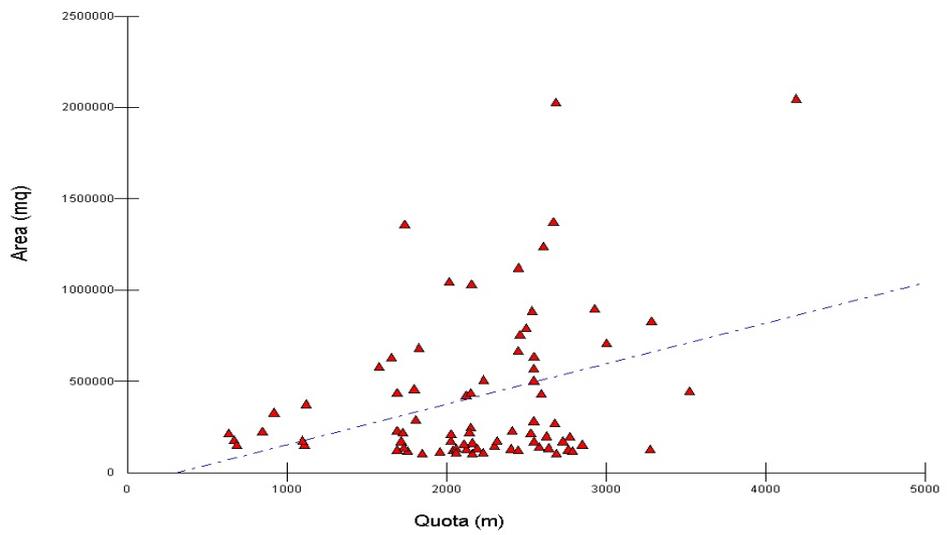
### DATI STATISTICI

Numero di fenomeni censiti	482
Numero totale PIFF	443

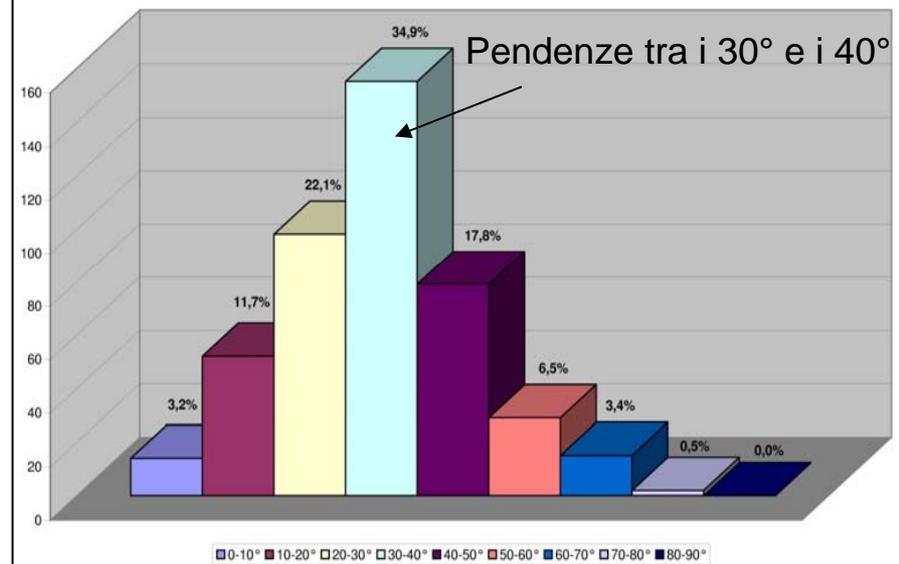
DISTRIBUZIONE DELLE FRANE COMPLESSE SU BASE LITOTECNICA



Frane complesse con area maggiore di 100000 mq  
Relazione tra quota e area



DISTRIBUZIONE DELLE FRANE COMPLESSE IN BASE ACCLIVITA'

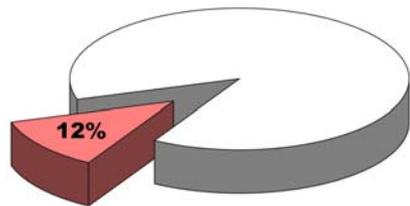


D.G.P.V.

**STATISTICA PER TIPOLOGIA:  
ALCUNI ESEMPI - DGPV**

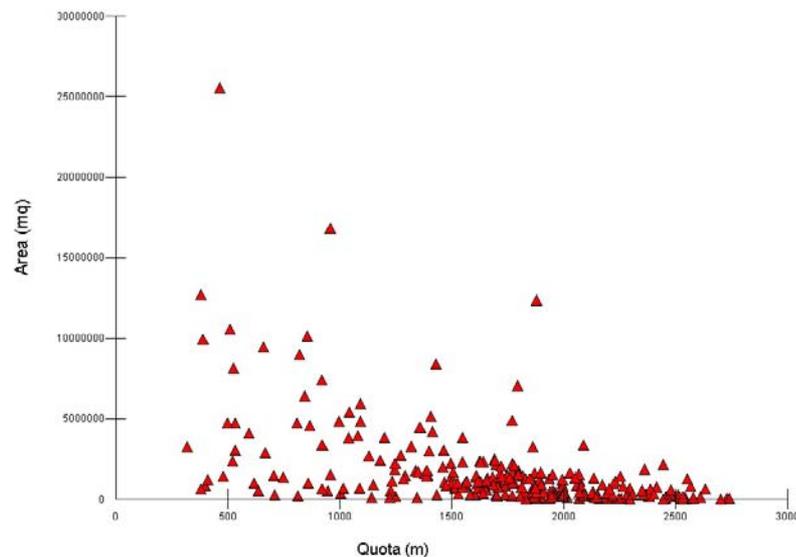


Superficie in DGPV rispetto al territorio regionale



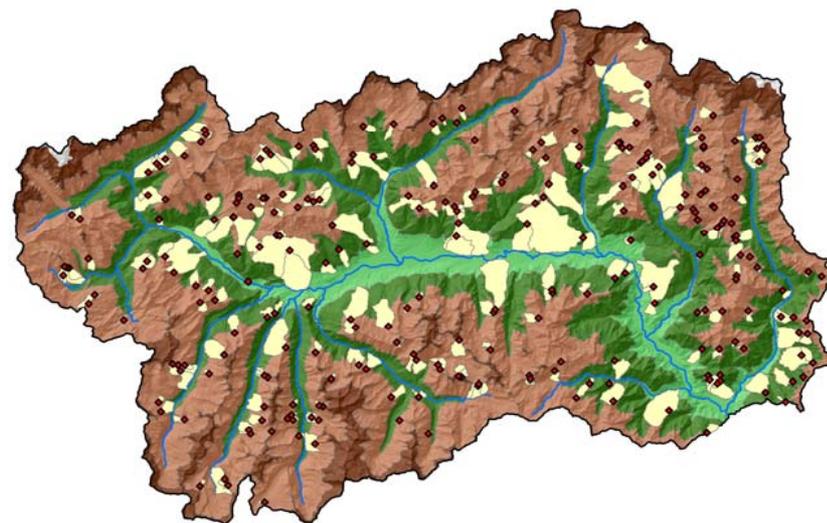
## STATISTICA PER TIPOLOGIA: ALCUNI ESEMPI - DGPV

ESTENSIONE DELLE DGPV IN BASE ALLA QUOTA



### DATI STATISTICI

Numero di fenomeni censiti	269
Numero totale PIFF	263
Percentuale di poligoni	98,10
Superficie totale (km <sup>2</sup> )	441,30
Dimensione media (km <sup>2</sup> )	1,71
Deviazione standard (km <sup>2</sup> )	2,76



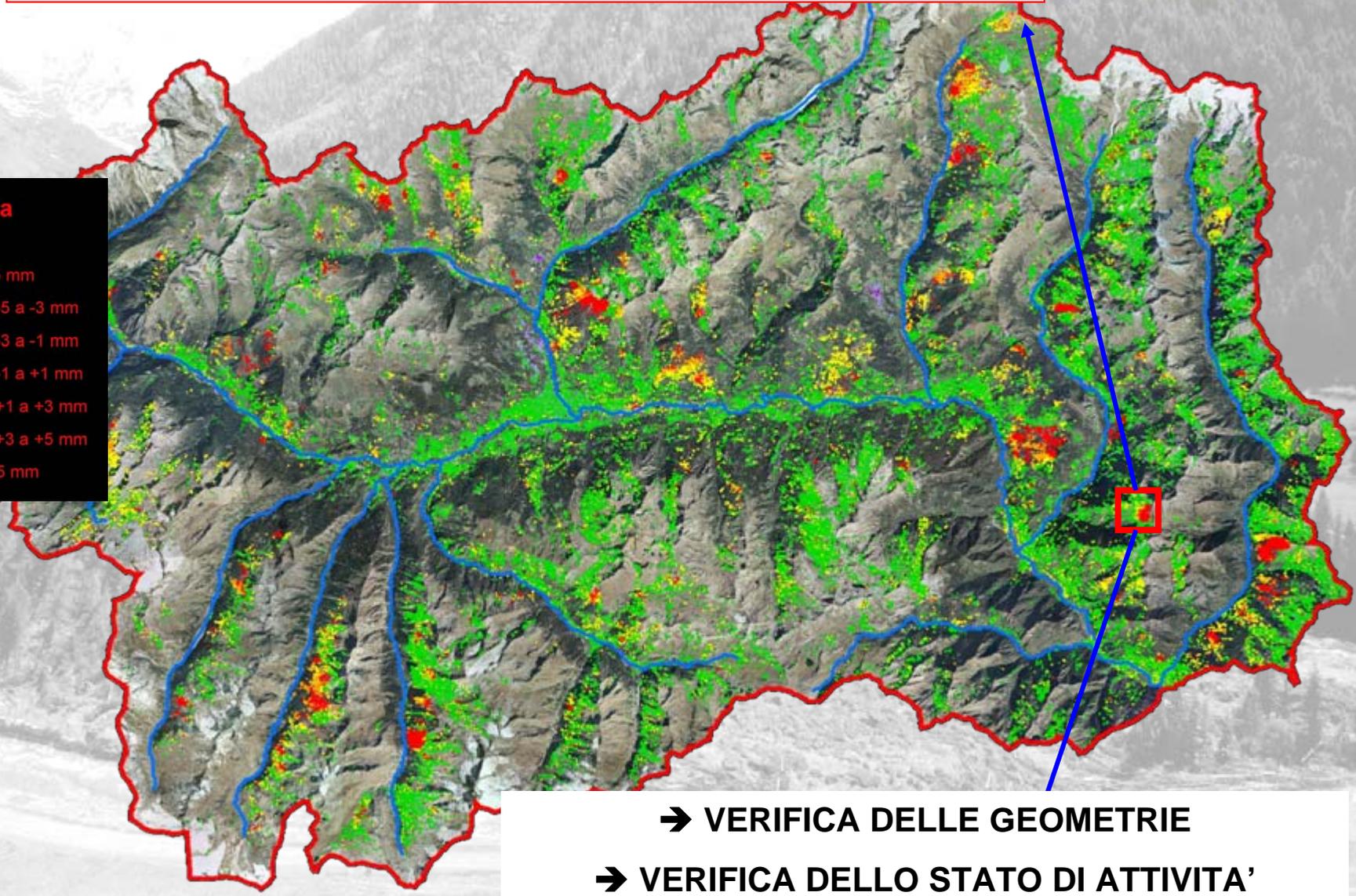


# PROSPETTIVE FUTURE:

## ANALISI DEI DATI IFFI CON QUELLI DEL SAR-PS

**Legenda**  
**Velocità**

	< -5 mm
	da -5 a -3 mm
	da -3 a -1 mm
	da -1 a +1 mm
	da +1 a +3 mm
	da +3 a +5 mm
	> +5 mm



→ VERIFICA DELLE GEOMETRIE  
→ VERIFICA DELLO STATO DI ATTIVITA'



# PROSPETTIVE FUTURE:

## ANALISI DEI DATI IFFI CON QUELLI DEL SAR-PS

PROGETTO IFFI

Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia

Workshop 2007

### Legenda

#### Velocità

-  < -5 mm
-  da -5 a -3 mm
-  da -3 a -1 mm
-  da -1 a +1 mm
-  da +1 a +3 mm
-  da +3 a +5 mm
-  > +5 mm



→ VERIFICA DELLE GEOMETRIE

→ VERIFICA DELLO STATO DI ATTIVITA'



## PROSPETTIVE FUTURE:

## ANALISI DEI DATI IFFI CON QUELLI DEL SAR-PS

PROGETTO IFFI

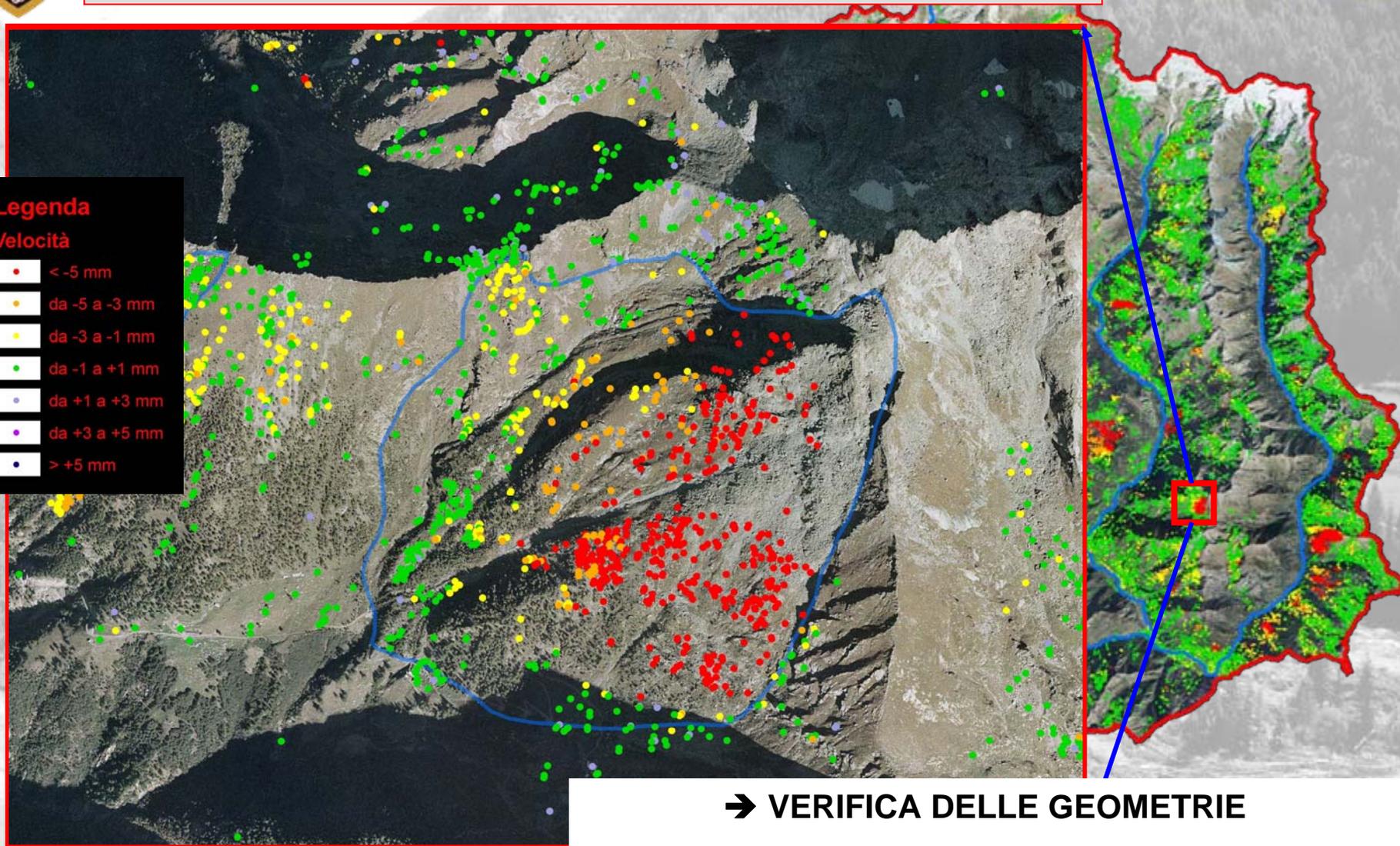
Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia

Workshop 2007

### Legenda

#### Velocità

-  < -5 mm
-  da -5 a -3 mm
-  da -3 a -1 mm
-  da -1 a +1 mm
-  da +1 a +3 mm
-  da +3 a +5 mm
-  > +5 mm



→ VERIFICA DELLE GEOMETRIE

→ VERIFICA DELLO STATO DI ATTIVITA'

## **RINGRAZIAMENTI**

**Tutto il gruppo di lavoro IFFI: Marco Armand, Walter Alberto, Mikaela Bois, Daniele Giordan, Paolo Baggio, Gabriella de Renzo.**

**I collaboratori: Franco Gianotti, Luigi Perotti, Stefano Russo**

**Responsabili del Progetto per la VdA: Raffaele Rocco, Franco Bonetto, Augusto Biancotti+, Giulio Pavia.**

**I Responsabili e i tecnici dell'APAT.**

## **GRAZIE PER L'ATTENZIONE**