

ANALISI DEL DISSESTO IN TOSCANA ED APPLICAZIONE DEL LASER SCANNER IN AREE SOGGETTE A FENOMENI DI CROLLO

Domenico Morini – Dirigente Servizio Geologico Regione Toscana

Stefano Romanelli – La.m.m.a. – Regione Toscana

Massimo Perna – La.m.m.a. – Regione Toscana

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



Regione Toscana
Diritti Valori Innovazione Sostenibilità

Roma, 13-14 novembre 2007



La.M.M.A. (Laboratorio per la Meteorologia e la Modellistica Ambientale)
<http://www.lammi.roto.toscana.it>

Il La.M.M.A. è iniziativa congiunta
Regione Toscana Istituto di Climatologia - CNR



SOMMARIO

- L'esperienza del progetto I.F.F.I. nella Regione Toscana
- Programmi di integrazione del progetto IFFI a partire dalla cartografia geologica 1:10.000 della Regione Toscana
- Proposte di sviluppo della attuale struttura IFFI per particolari tipologie di fenomeni franosi (crolli)

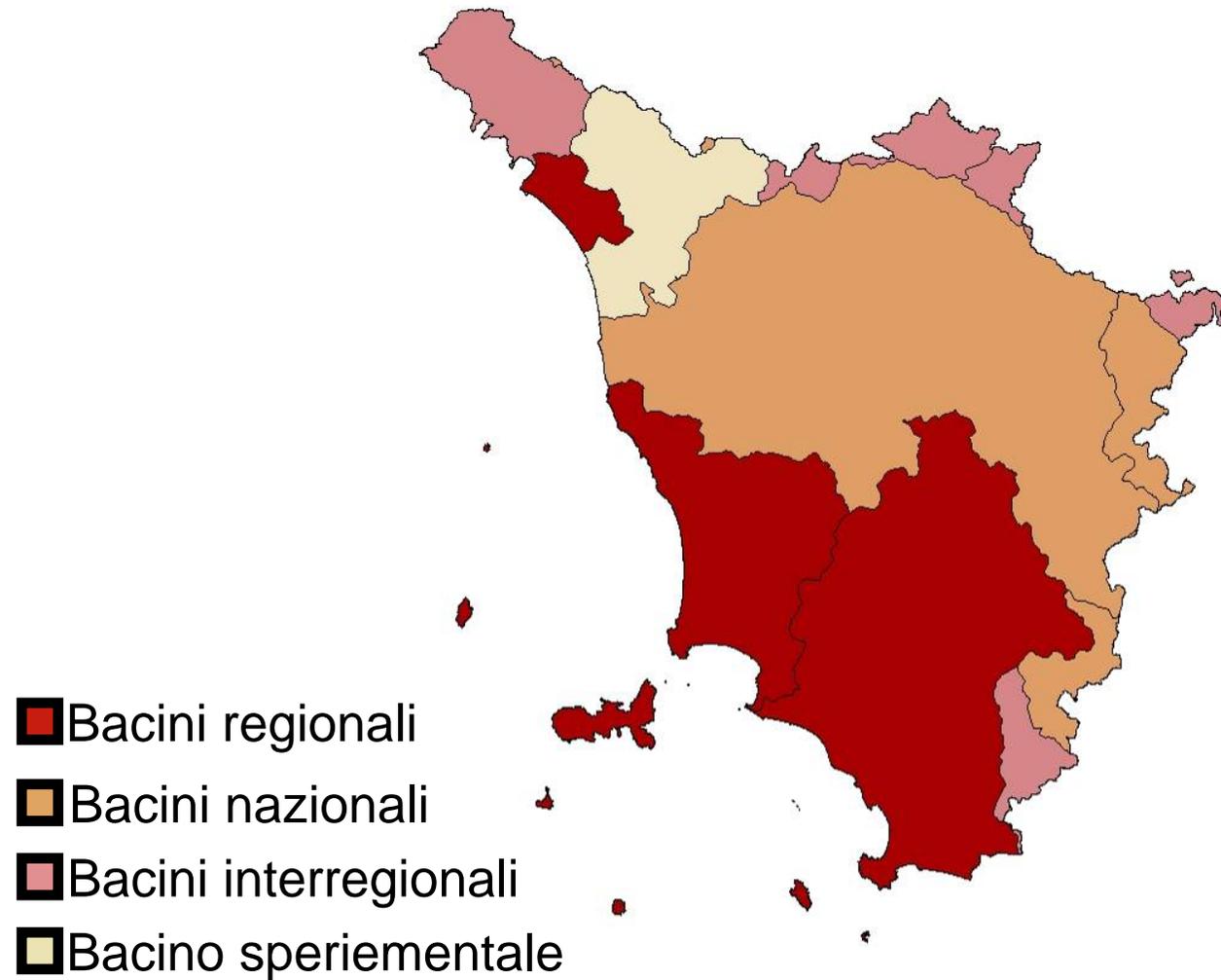
I.F.F.I. – Regione Toscana

PROGETTO IFFI

Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia

Workshop 2007

Autorità di Bacino Toscane



I.F.F.I. – Regione Toscana

PROGETTO IFFI
Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia
Workshop 2007

Frana di crollo nel comune di Firenzuola (FI)



I.F.F.I. – Regione Toscana

PROGETTO IFFI
Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia
Workshop 2007

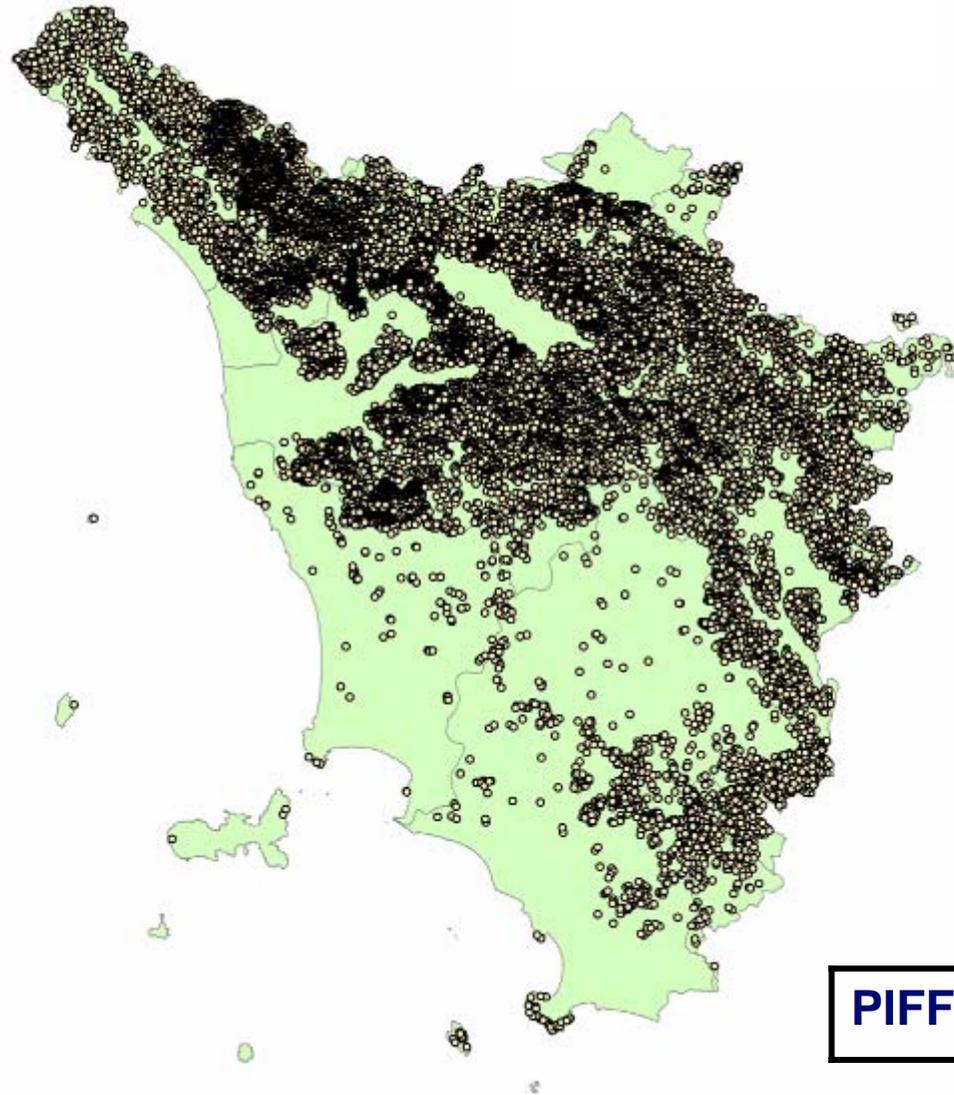


Frana di colamento
presso Barga (LU)

Frana complessa nel comune di Vernio (PO)

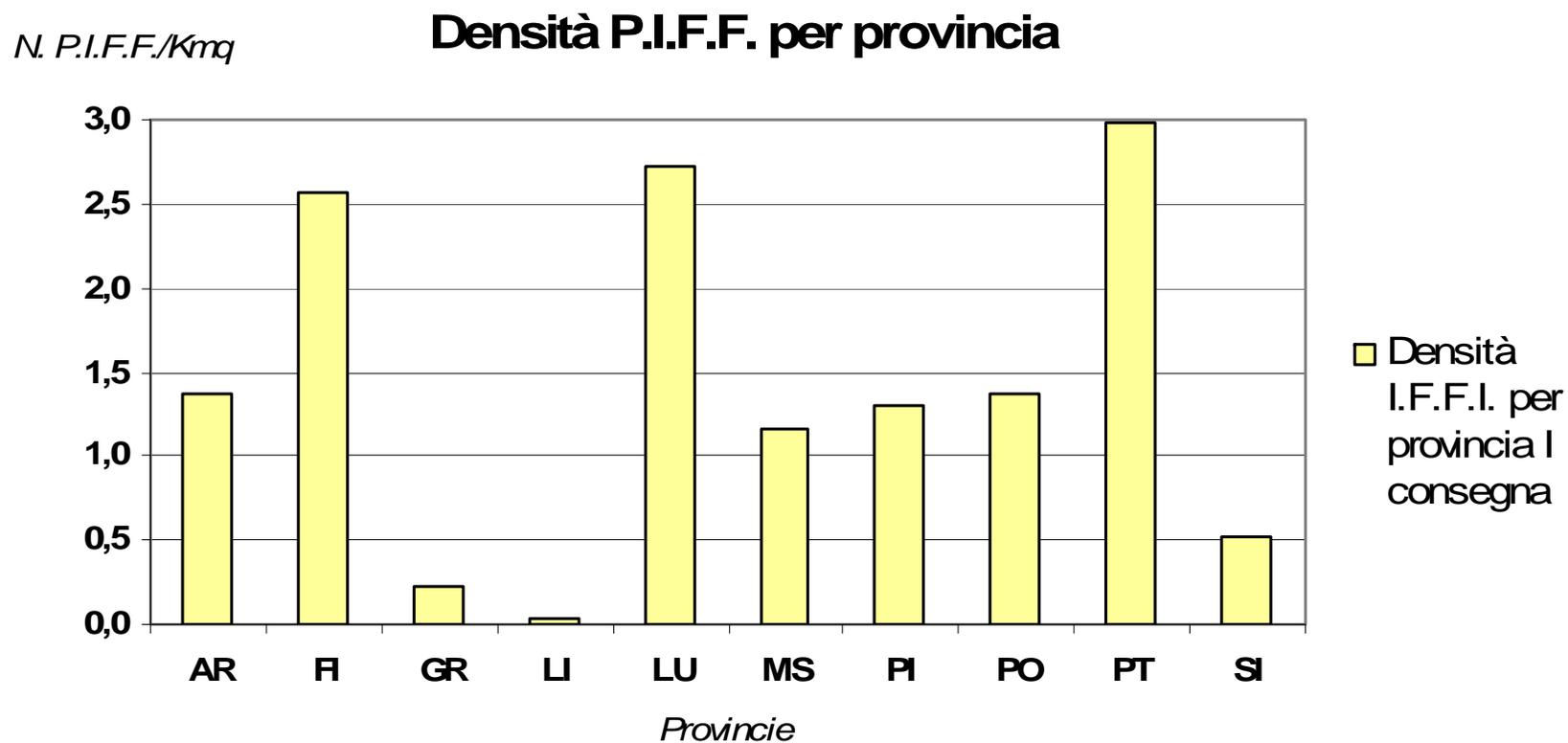


Quadro riassuntivo I.F.F.I – Regione Toscana



| | |
|------------------------|--------------|
| PIFF I consegna | 29208 |
|------------------------|--------------|

Quadro riassuntivo I.F.F.I – Regione Toscana



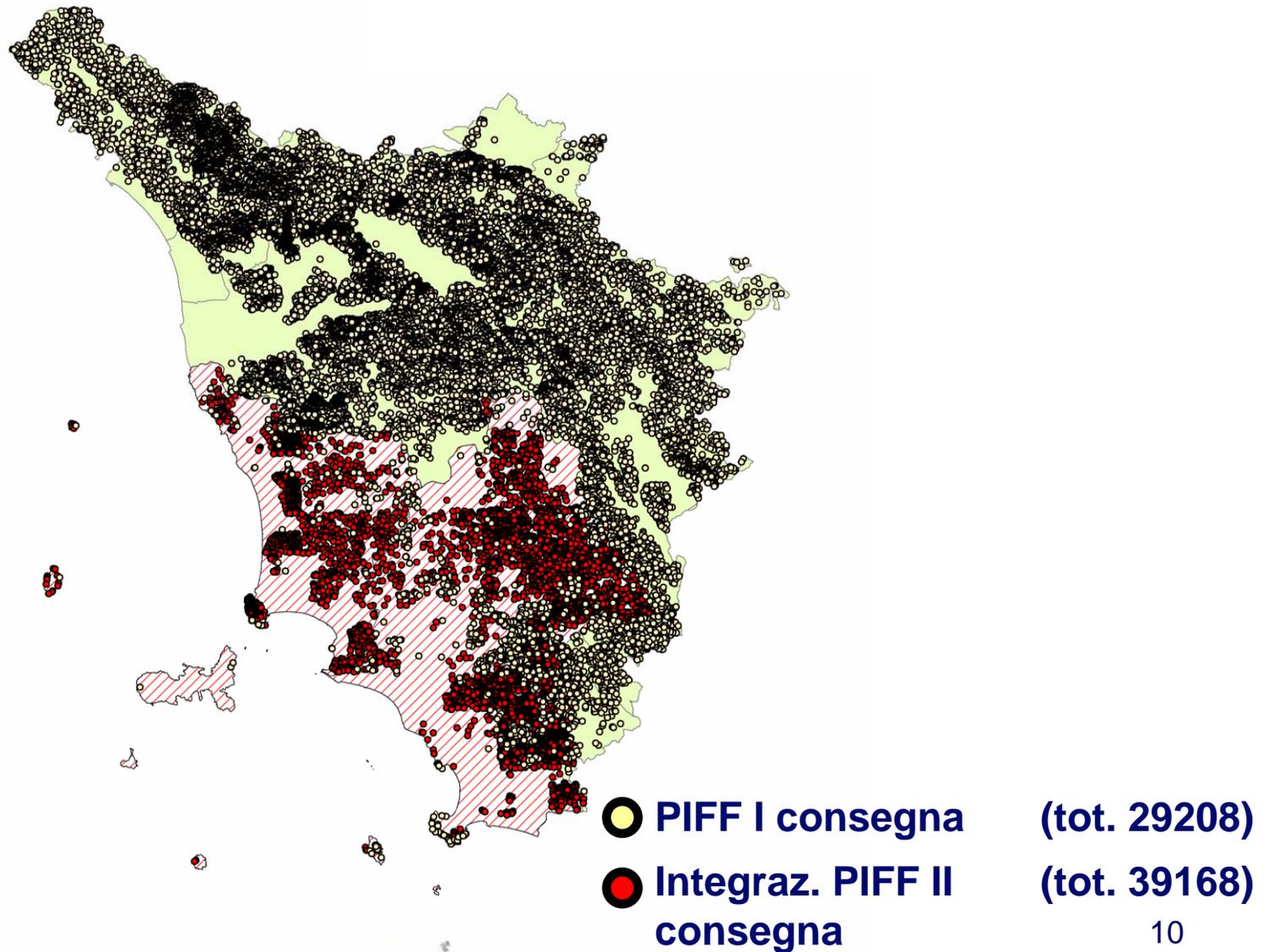
Nel frattempo nasce, ed è oggi in fase finale di collaudo, il progetto della banca dati geologica scala 1:10.000 della Regione Toscana.

Risultati:

- acquisizione di nuovi dati geologici.
- acquisizione di nuovi dati sui fenomeni franosi.

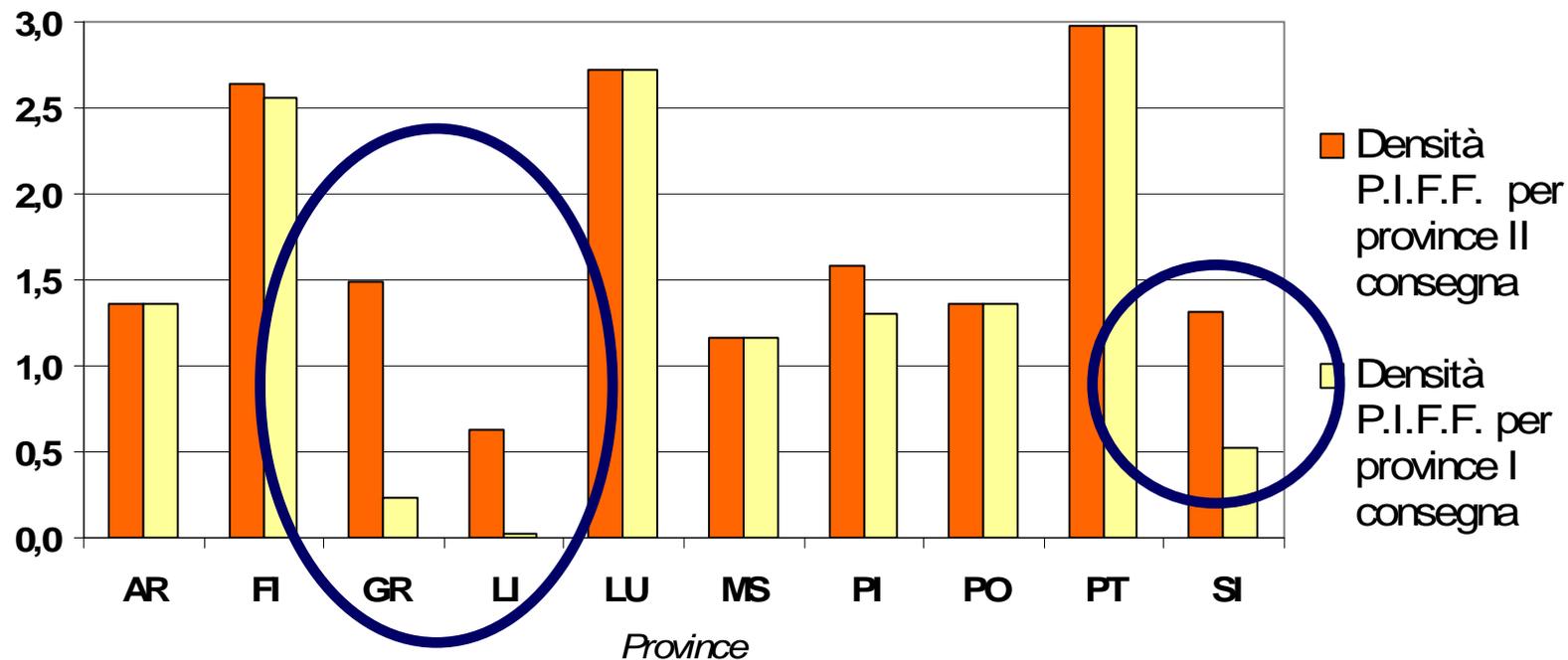
La Regione Toscana decide di integrare queste informazioni nel progetto IFFI.

Quadro riassuntivo I.F.F.I – Regione Toscana



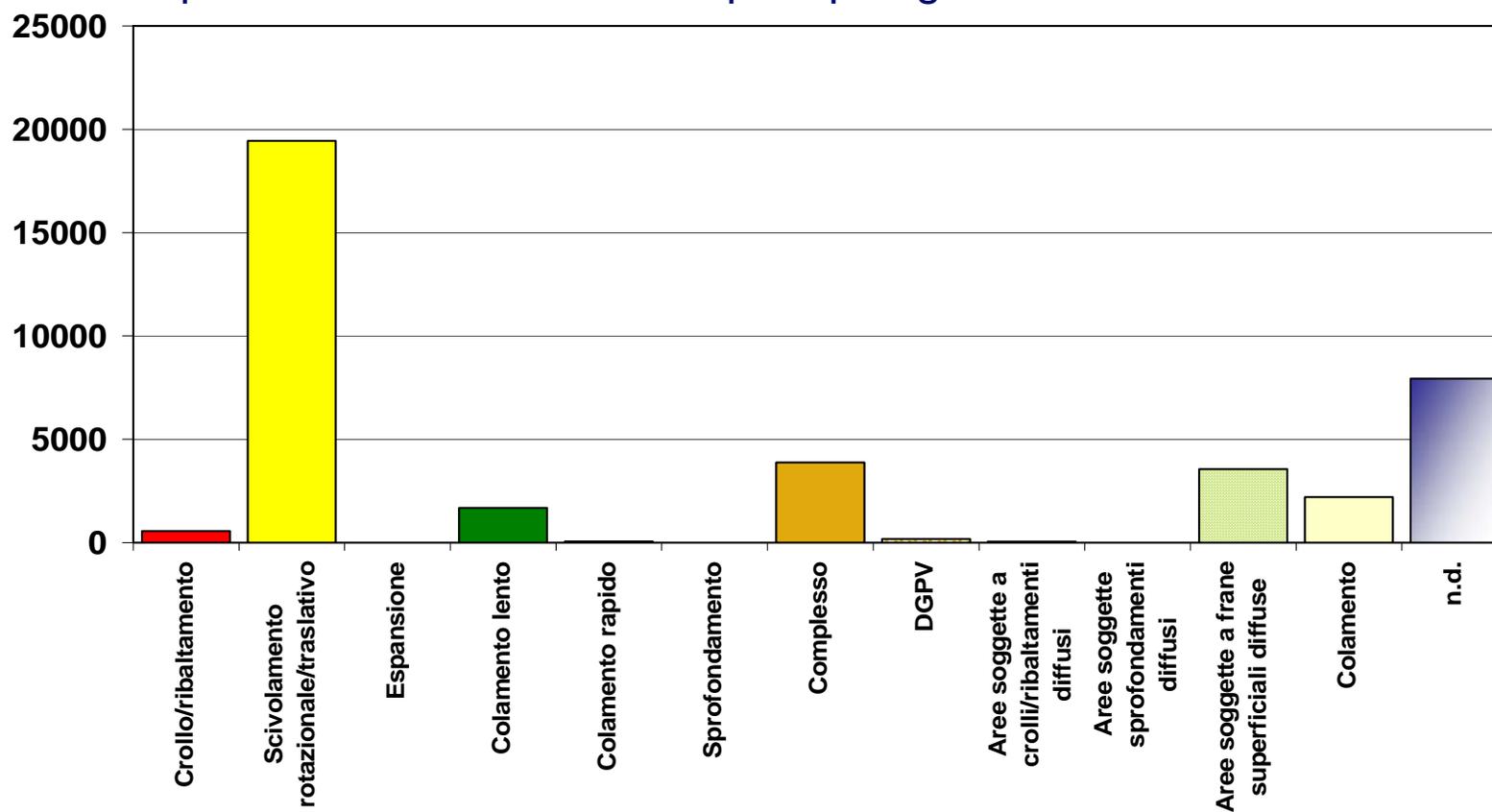
Quadro riassuntivo I.F.F.I – Regione Toscana

N. P.I.F.F./Kmq
Densità P.I.F.F. per provincia



Quadro riassuntivo I.F.F.I – Regione Toscana

Ripartizione numero di frane per tipologie di movimento



Publicazione dati I.F.F.I.

REGIONE TOSCANA
TERRA Geologia - Suolo e Sottosuolo

[mail](#) • [link](#) • [indietro](#) • [indice argomento](#) • [eventi](#)

Geologia - Suolo e Sottosuolo > Progetti e Forniture > Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (I.F.F.I.)

INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI: I.F.F.I.



Servizio Geologico Regionale



APAT
 Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici



La.M.M.A.
 Laboratorio per la Meteorologia e la Modellistica Ambientale

L'Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani (IFFI) è costituito da una banca dati relativa alla gestione di tutte le frane presenti sul territorio nazionale, utile per fini di pianificazione e prevenzione. La Regione Toscana ha stipulato una convenzione con l'Agenzia per la protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (APAT), ente finanziatore e supervisore del progetto IFFI, per il popolamento della banca dati per il territorio di propria competenza. La nuova convenzione, firmata nel 2004 e ancora in essere, permetterà l'aggiornamento e l'immissione di nuove informazioni. La banca dati è costituita da cartografia georeferenziata dei poligoni, linee e punti di frana controllati sia sulla CTR in scala 1:10.000 (sistema di riferimento Gauss-Boaga - Roma 40) sia sulle carte topografiche IGM in scala 1:25.000 (sistema di riferimento UTM 32N - ED50), e da un database realizzato in MsAccess che contiene le informazioni di dettaglio relative a ciascuna frana. La banca dati della Toscana contiene **29.208** frane. I link sottostanti permettono il download degli shape file e delle informazioni alfanumeriche suddivisi per provincia, la relazione con statistiche dettagliate sui fenomeni censiti e gli allegati tecnici del progetto. È disponibile anche una carta delle frane, su base topografica 1:250.000, in formato pdf.

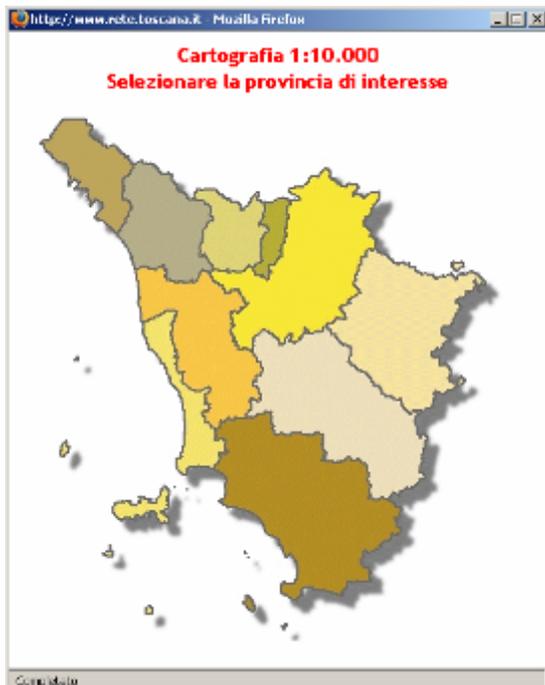
ATTENZIONE:
 È necessario avere Microsoft Access almeno nella versione '97, per la visualizzazione delle informazioni alfanumeriche. Il database deve obbligatoriamente risiedere nella cartella c:\programmi\dhfrana.
 Il formato dei file geografici è lo shape file (.shp), visualizzabile con la maggior parte dei software GIS. Cliccare sulla "i" per maggiori informazioni sull'installazione e l'utilizzo del software.

| TEMATISMO | ACCEDI | INFO |
|--------------------------------|---------------------------------------|---|
| IFFI 10k | Visualizza |  |
| IFFI 25k | Visualizza | |
| Database IFFI | Scarica (zip 4.6 MB) | |
| Relazione | Scarica (zip 1.4 MB) | |
| Allegati tecnici progetto IFFI | Scarica (zip 1.9 MB) | |
| Carta Frane 250K | Scarica (zip 17.1 MB) | |

www.rete.toscana.it

www.rete.toscana.it

Publicazione dati I.F.F.I.



www.rete.toscana.it

Geologia - Suolo e Sottosuolo

Geologia - Suolo e Sottosuolo > Progetti e Forniture > Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (I.F.F.I.)

F.I.

APAT
Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Ambientali

Il database è costituito da una banca dati relativa alla Toscana ha stipulato una convenzione con IFFI, per il popolamento della banca dati per l'aggiornamento e l'immissione di nuove informazioni e l'immissione di nuove informazioni differenziate dei poligoni, linee e punti di frazione IGM in scala 1:25.000 (sistema di coordinate UTM) a ciascuna frana. La banca dati della Toscana è in formato topografico 1:250.000, in formato pdf.

La banca dati è aggiornata alla versione '97, per la visualizzazione della banca dati (p), visualizzabile con la maggior parte dei browser.

www.rete.toscana.it

REGIONE TOSCANA - Geologia - Suolo e Sottosuolo

Geologia - Suolo e Sottosuolo > Progetti e Forniture > Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (I.F.F.I.)

INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI (I.F.F.I.)

• PROGETTO IFFI

• NOTE PER L'INSTALLAZIONE DEL DATABASE ACCESS

Progetto IFFI

In accordo con quanto stabilito dal Piano Operativo dei Lavori, parte integrante della convenzione tra APAT e Regione Toscana, la prima fase del progetto è consistita nel rilevamento di tutte le informazioni disponibili presso le 12 **Autocritici di Base** ricadenti nel territorio regionale, ritenendo che tali strutture fossero in possesso degli archivi dati più completi ed aggiornati, in quanto necessitati per la redazione del **IGI**. Le Autocritici di Base del Genio e dell'Ente hanno partecipato attivamente, fornendo i dati sulle frane direttamente secondo lo specifico IFFI. Tutte le altre Autocritici hanno invece a disposizione i loro archivi che, in alcuni casi, hanno rivelato una certa carenza di informazioni relativamente agli obiettivi del progetto poiché in essi erano state considerate esclusivamente le frane a più elevato rischio; per ovviare a tal carenza quando possibile si è fatto ricorso alle cartografie e tecniche allegate al PTO delle province e al PRG o al PS dei Comuni.

Successivamente all'analisi dei dati, tutte le frane sono state riordinate sulla Carta Tecnica Regionale 1:25.000 (con ulteriore aiuto della cartografia IGM), e sulla Carta Topografica IGM 1:25.000.

Prima i dati sono stati organizzati secondo le specifiche tecniche richieste dall'IFFI.

La nuova convenzione, ancora in essere, prevede l'incorporazione nella banca dati IFFI delle frane presenti nella nuova Carta Geologica Regionale (scala 1:25.000).

Nel dettaglio, la banca dati IFFI è sostanzialmente costituita da:

Database alfanumerico: è la versione elettronica della scheda di censimento, pubblicata da Aniasi M., Casagli N., Cattani P., D'Onofrio M. e Motteran G. - **Guida al censimento dei Fenomeni Franosi ad alta scala cartografica**, Miscel. Serv. Geol. 872, VII, 200 pp., Roma, 1996.

La scheda elettronica è organizzata per tre livelli di approfondimento, dove il primo livello (cartografia) contiene le informazioni sulla localizzazione, la tipologia di frana, lo stato di attività, i danni ecc., mentre gli altri due livelli possono contenere informazioni di dettaglio disponibili solo per le frane più conosciute. I campi del database con sfondo giallo sono quelli ritenuti fondamentali ed è obbligatorio che siano riempiti al fine di poter calcolare il livello e passare al livello successivo.

Database cartografico: è costituito da una serie di shape file areali, lineari e puntuali in funzione della forma ed estensione areale del singolo instabile. I file areali, comprendono sia i serpi di frana che presentano un'estensione areale minima di un ettaro (nome = PK_01_01 dove PK è la sigla della provincia), sia delle aree soggette a frana diffusa (nome = FR_ar_01), sia delle GPU (nome = FR_gpu_01, solo in Livorno e Massa).

I file lineari, descrivono le frane lungo la loro lunghezza e vengono ripartiti alla larghezza e all'altitudine e così come da non essere cartografabili (nome = PR_P_L, solo in Livorno e Massa).

I file puntuali, descrivono in questa geometria quei movimenti di versante che non possono essere fedelmente riprodotti in cartografia a causa delle dimensioni ridotte dei costi (nome = PR_p_01). Oltre alle frane puntuali in questi file sono riportati i punti di censimento delle frane lineari e poligonali (IFFI - Punto Identificativo del Fenomeno Franoso).

Il legame tra il database alfanumerico e quello cartografico è l'ID_FRMMI, che è un identificativo univoco composto da un numero a dieci cifre: i primi tre caratteri rappresentano la sigla ISTAT della provincia in cui il fenomeno ricade. In caso di estensione su province confinanti farà fede l'ubicazione del IFFI.

I caratteri dal 4° al 10° rappresentano un numero progressivo all'interno della provincia.

I numeri dai caratteri sono generalmente 00 e costituiscono un suffisso, necessario nel caso di frane complesse. In tale caso assume valori 01, 02, 03, per identificare schede differenti nell'ambito dello stesso fenomeno.

La banca dati IFFI della Regione Toscana contiene complessivamente 21008 instabilità franose.

Note per l'installazione del database Access:

Per installare il Database alfanumerico bisogna eseguire i seguenti passi:

- 1) scaricare il file db_ IFFI.zip e estrarre il contenuto premendo la struttura delle cartelle presenti nello zip file (tutti i file presenti in questo zip devono essere estratti in c:\programmi\database\access\c:\programmi\database\access\2006.mdb).
- 2) rinominare il file della frana a livello di provincia (es. Firenze.zip) seguire la stessa procedura di estrazione sopra descritta. Se tutto va a buon fine si

www.rete.toscana.it

| TEMA/TITOLO | ACCEDE | INFO |
|--------------------------------|-----------------------|------|
| IFFI 10k | Visualizza | |
| IFFI 25k | Visualizza | |
| Database IFFI | Scarica (zip 4.6 MB) | |
| Relazione | Scarica (zip 1.4 MB) | |
| Allegati tecnici progetto IFFI | Scarica (zip 1.9 MB) | |
| Carta Frane 250K | Scarica (zip 17.1 MB) | |

Publicazione dati I.F.F.I.

PROGETTO IFFI Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia Workshop 2007



<http://www.rete.toscana.it/sett/pta/terra/geologia/iffi.htm>



Publicazione dati I.F.F.I.

Inventario dei Fenomeni Franosi : I.F.F.I. - Mozilla Firefox

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti ?

http://www.neogeo.unisi.it/webgis/index.php?act=web&id=1

1:199.665 10 km 689881 - 4844170

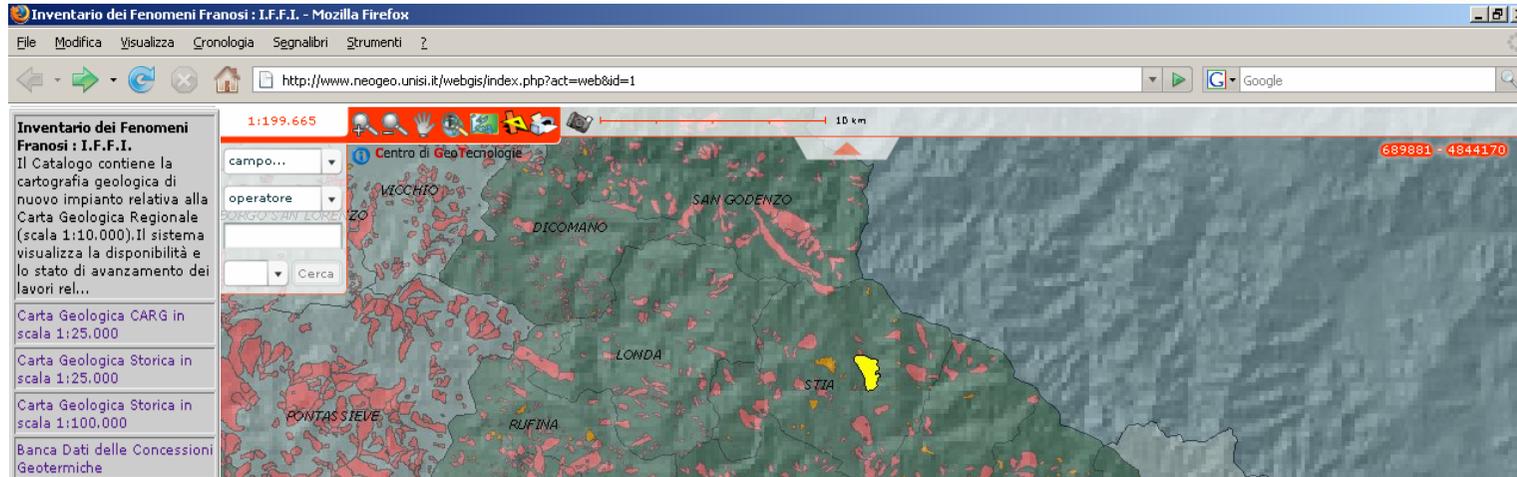
campo...
 operatore
 Cerca

Centro di GeoTecnologie
 VICOCHIO
 DICOMANO
 SAN GODENZO
 LONDA
 STIA
 PONTASIEVE
 RUFINA
 PRATOVECCHIO
 PIESOLE
 PELAGO
 MONTEMIGNAIO
 CHIUSI DELLA VERNA
 BIANCO A RIPOLI
 POPPI
 BIBBIENA
 RIGNANO SULL'ARNO
 REGGELLO
 CASTEL SAN NICCOLO'
 PIEVE SANTO STEFANO
 INCISA IN VAL D'ARNO
 ORTIGNANO RAGGIOLO
 CASTEL FOCOGNANO
 CHITIGNANO
 FIGLINE VALDARNO
 CASTELFRANCO DI SOPRA
 PIAN DI SCO
 LORO CIUFFENNA
 TALLA
 SUBBIANO
 CAPRESE MICHELANGELO
 SANSEPOLCRO
 GREVE IN CHIANTI

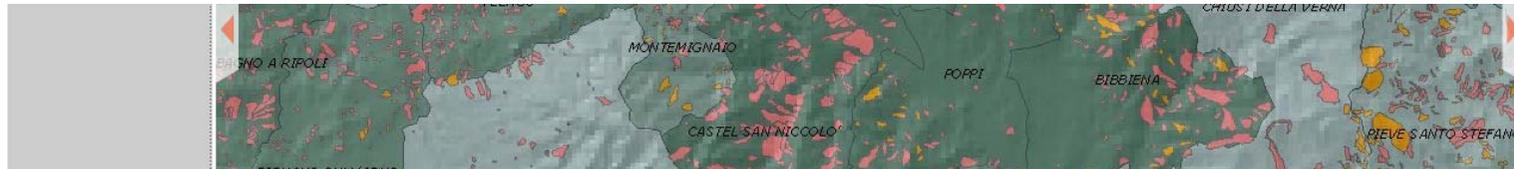
| Livello | Shape_Area | IDFRANA |
|---------|------------------|-----------|
| frane | 1040675,56850858 | 511036500 |



Publicazione dati I.F.F.I.



<http://www.geotecnologie.unisi.it/CentroDocumentazione/index.htm>

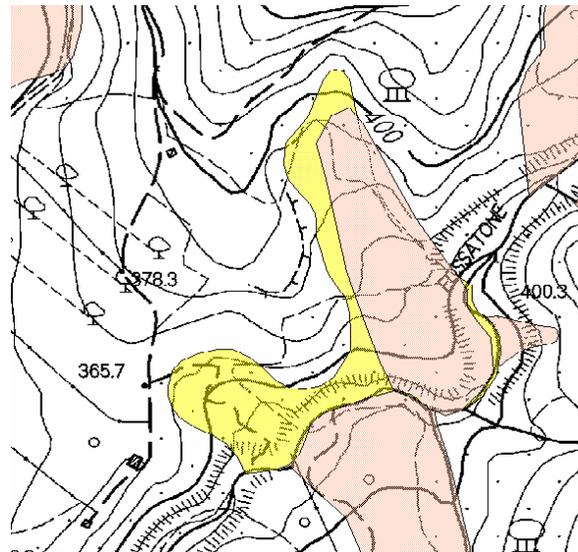


<http://www.iype-toscana.org/service/webgis.php?act=see&id=1>



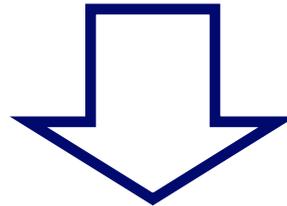
Sono scaturite problematiche di integrazione **cartografica-informativa**:

- **verifica di congruenza geometrica**
 - Cartografica
 - Morfologica
- **omogeneizzazione e integrazione degli attributi**



Aggiornamento I.F.F.I

Integrazione Inventario I.F.F.I. ← Banca dati geologica
1:10.000 Regione Toscana

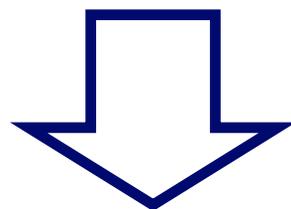


Obiettivo generale:

Valorizzazione pratica di:

- inventario I.F.F.I.
- banca dati geologica
1:10.000 Regione Toscana.

Integrazione Inventario I.F.F.I. ← Banca dati geologica
1:10.000 Regione Toscana

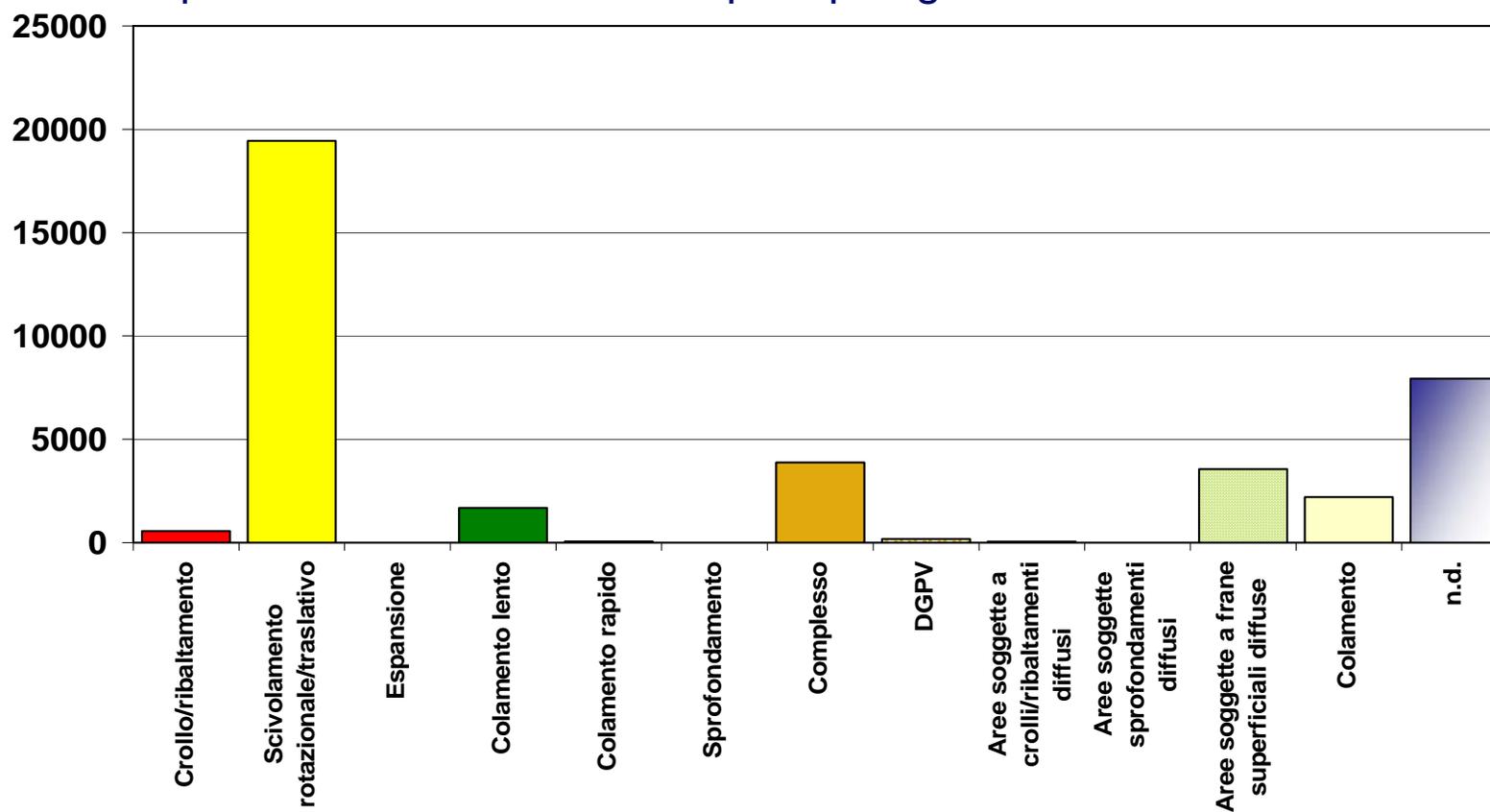


**Obiettivo
specifico:**

**REALIZZAZIONE DI UNA BANCA
DATI REGIONALE DELLA
PERICOLOSITÀ DA FRANA**

Applicazione laser scanner allo studio di aree soggette a fenomeni franosi di crollo

Ripartizione numero di frane per tipologie di movimento



Applicazione laser scanner allo studio di aree soggette a fenomeni franosi di crollo

- **Frane di crollo**

→ Sebbene l'incidenza sul territorio toscano delle frane di crollo appaia limitata si deve notare che:

1. Esse diventano rilevanti in **peculiari “distretti geomorfologici”**.
2. Per i loro caratteri specifici possiedono una particolare **capacità distruttiva** e sono **fonte rilevante di rischio**.

Applicazione laser scanner allo studio di aree soggette a fenomeni franosi di crollo

- **Frane di crollo**

→ **versanti** molto acclivi (**a volte** subverticali)

Quindi necessità di ...

→ **rilievi “frontali”, soprattutto ai fini della realizzazione di modelli digitali del terreno.**

→ **rilievo da laser scanner terrestre (TLS)**

Applicazione laser scanner allo studio di aree soggette a fenomeni franosi di crollo

*Ministero dell' Ambiente e della
Tutela del Territorio e del Mare*

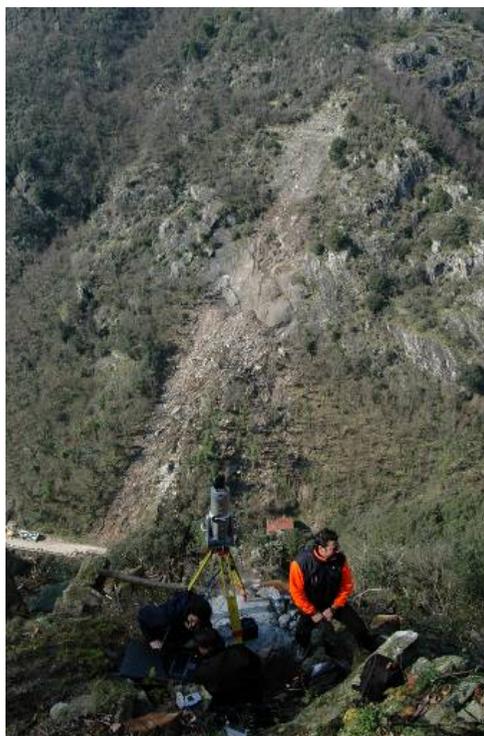
Direzione Generale per la Difesa del Suolo

**PIANO STRAORDINARIO DI TELERILEVAMENTO AMBIENTALE
AD ALTA PRECISIONE
PER LE AREE AD ELEVATO RISCHIO IDROGEOLOGICO**

**FORNITURA DI DATI, SISTEMI E SERVIZI
PER LA REALIZZAZIONE DEL SISTEMA INFORMATIVO
DEL PIANO STRAORDINARIO DI TELERILEVAMENTO AMBIENTALE (PST-4)**

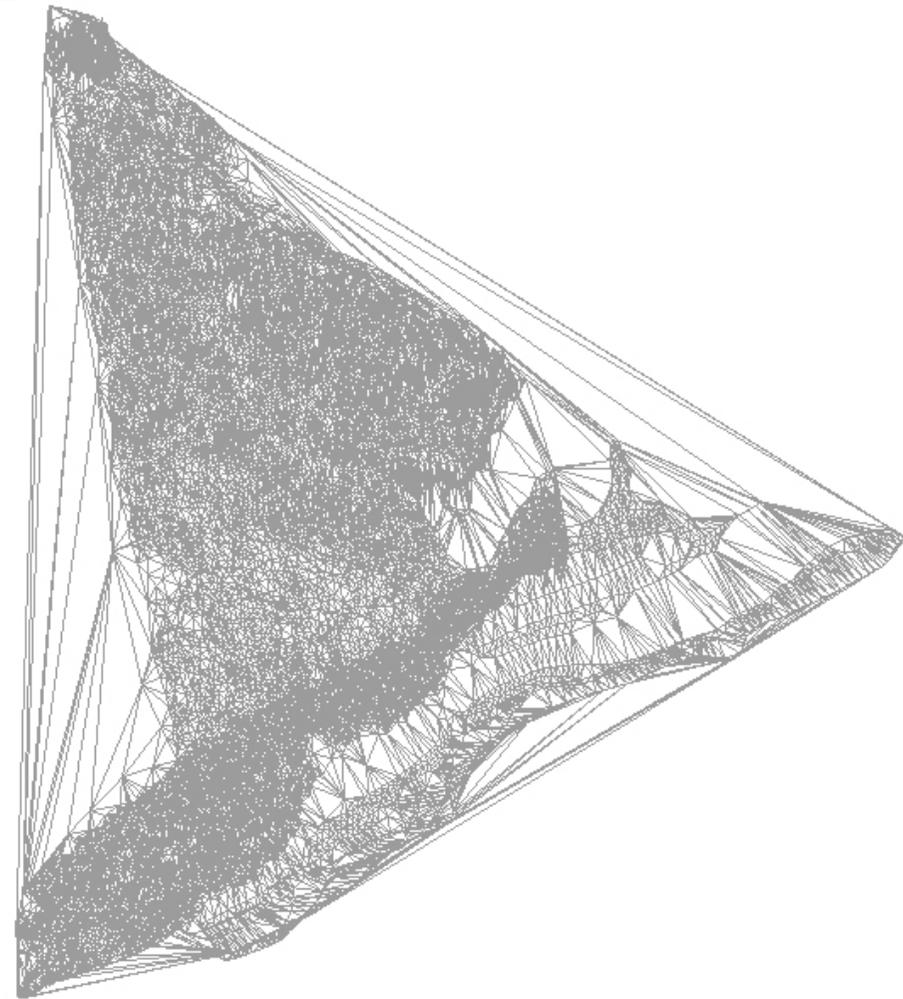
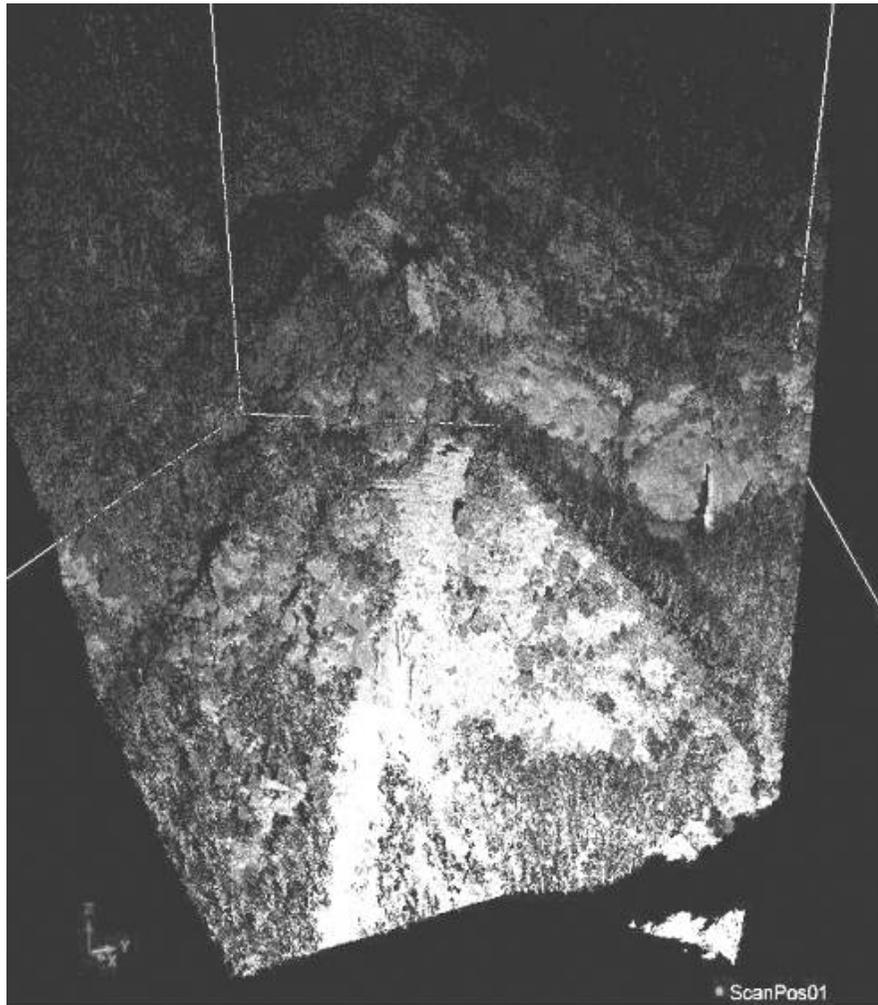
Applicazione laser scanner allo studio di aree soggette a fenomeni franosi di crollo

- Il laser scanner è uno strumento elettro-ottico-meccanico in grado di rilevare la geometria tridimensionale di oggetti tramite la scansione non a contatto degli stessi da parte di un distanziometro laser.



Applicazione laser scanner allo studio di aree soggette a fenomeni franosi di crollo

RILIEVO LASER SCANNER (DDEM 7cm DI RISOLUZIONE)



Applicazione laser scanner allo studio di aree soggette a fenomeni franosi di crollo

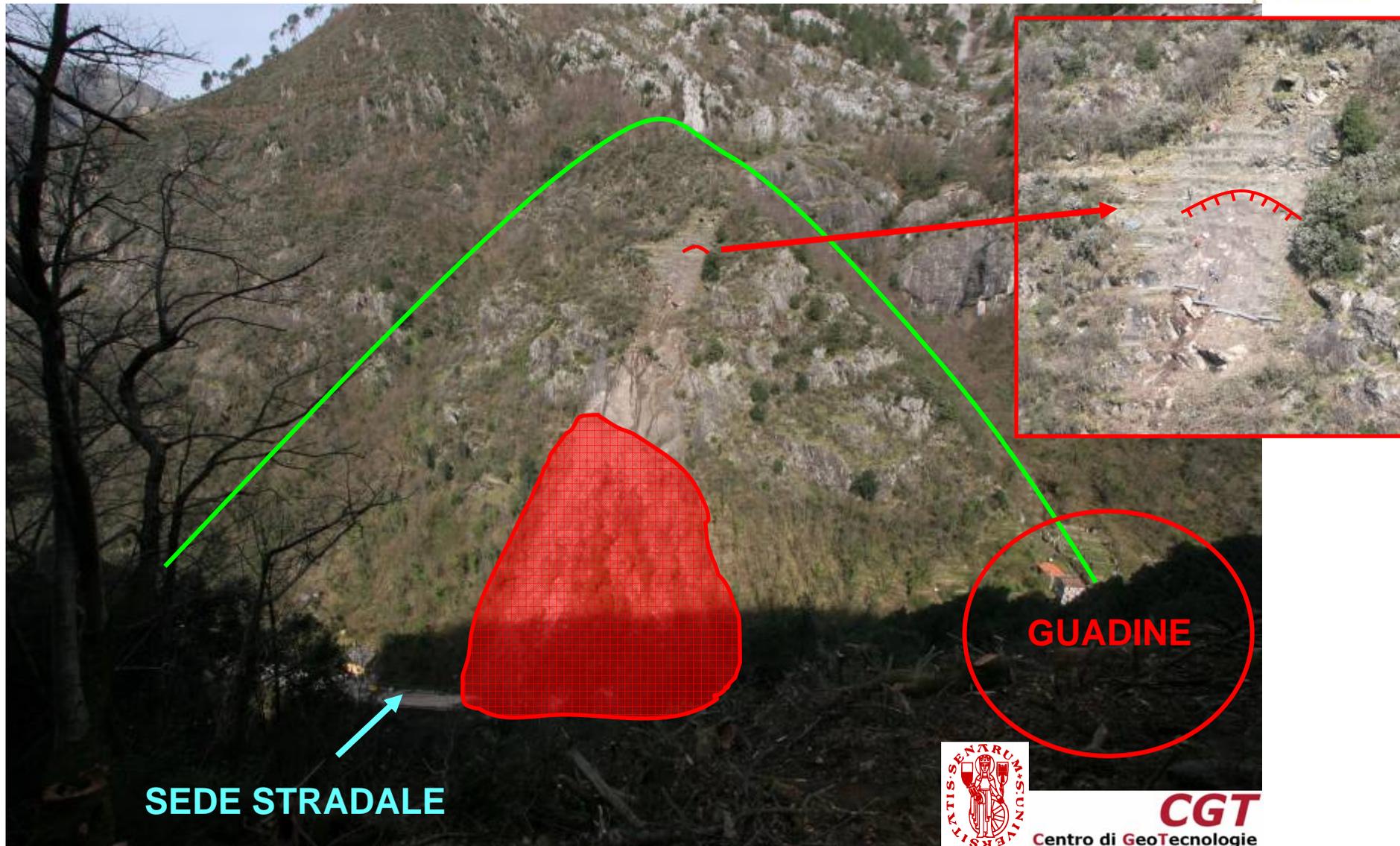
PROGETTO IFFI
Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia
Workshop 2007



CGT
Centro di GeoTecnologie

Applicazione laser scanner allo studio di aree soggette a fenomeni franosi di crollo

PROGETTO IFFI
Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia
Workshop 2007



Applicazione laser scanner allo studio di aree soggette a fenomeni franosi di crollo

OBIETTIVO

Ottenere un supporto tecnico di alta precisione:

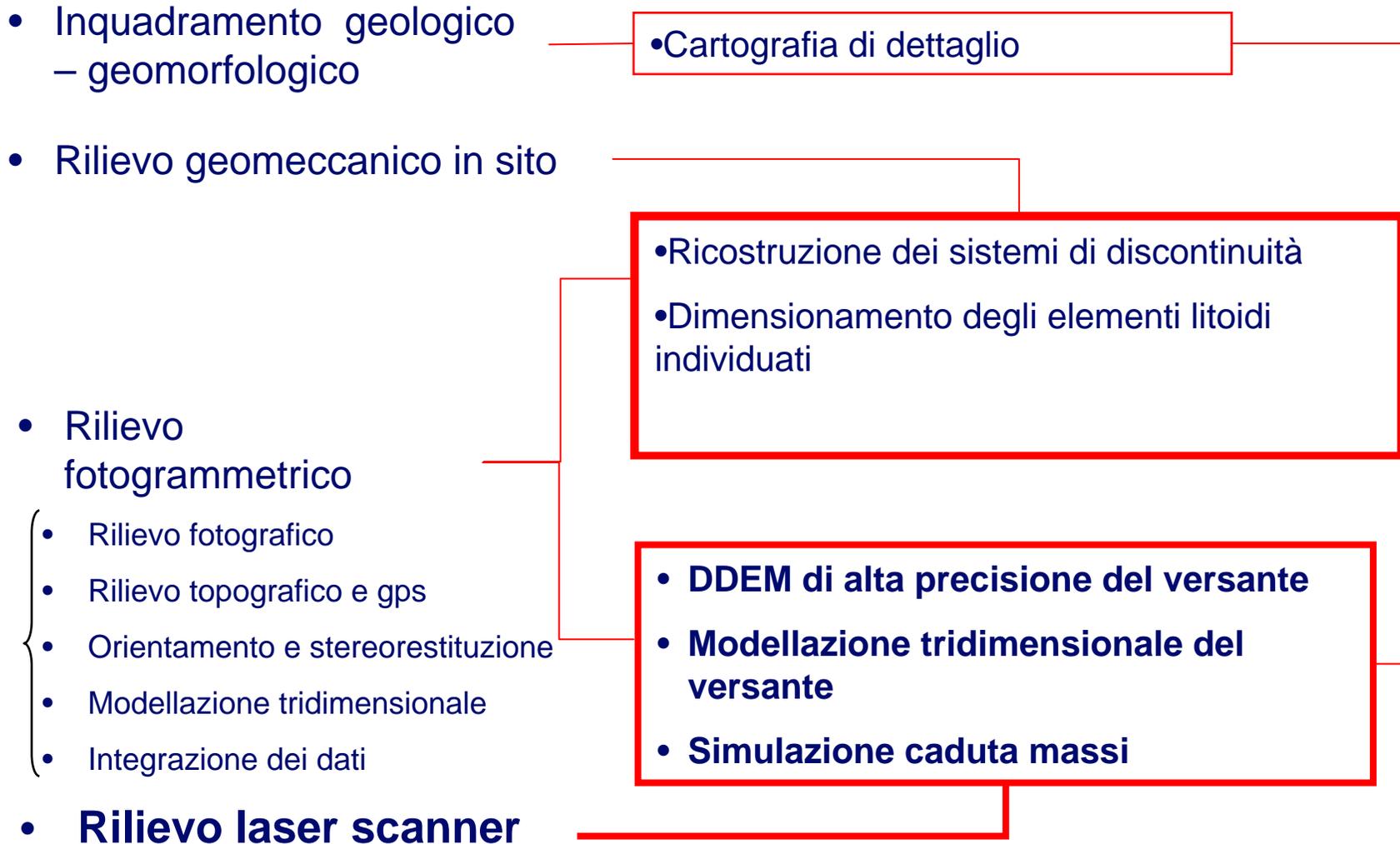
- di immediata possibilità di utilizzo (ad es. casi di somma urgenza);
- per la pianificazione di eventuali futuri interventi di mitigazione del rischio.

A questo scopo è stata effettuata una campagna di rilievo di dettaglio dell'area interessata dall'evento franoso, attraverso fotogrammetria digitale terrestre e **TLS** con la finalità di:

- produrre il modello digitale di altissima precisione del versante;
- definire l'orientazione dei principali sistemi di discontinuità;
- identificare e dimensionare i blocchi potenzialmente instabili;
- Individuare le aree potenzialmente interessate da fenomeni di caduta massi.



Applicazione laser scanner allo studio di aree soggette a fenomeni franosi di crollo



Applicazione laser scanner allo studio di aree soggette a fenomeni franosi di crollo

MODELLO 3D DEL VERSANTE

Al fine di fornire un valido supporto interpretativo, utile nella ricostruzione geometrica della frana nella sua totalità, è stato prodotto un modello tridimensionale ad altissima risoluzione spaziale del versante (7 cm *pixel size*). La realizzazione del modello è avvenuta sovrapponendo al DDEM ottenuto attraverso rilievo laser una ortofoto.



Applicazione laser scanner allo studio di aree soggette a fenomeni franosi di crollo

SIMULAZIONE DI CADUTA MASSI

Il moto di caduta di un blocco lungo una scarpata rocciosa dipende da numerosi fattori:

- Dalla geometria della scarpata, in termini di inclinazione, lunghezza e variabilità laterale;
- Dalle caratteristiche fisiche (massa, durezza, etc.) e geometriche (forma, dimensioni) del blocco in caduta;
- Dalla traiettoria che il blocco assume durante la caduta; nel caso specifico si è partiti dal presupposto che il movimento avvenisse lungo il profilo di massima pendenza.

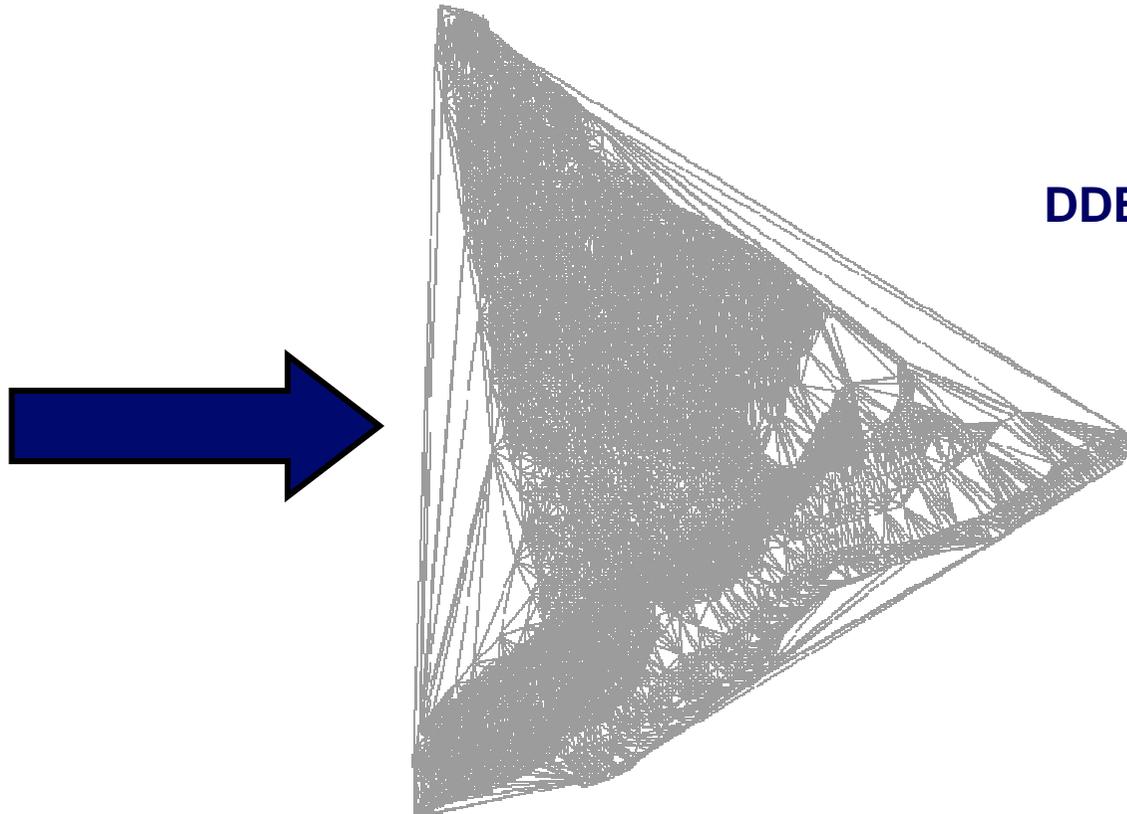


Applicazione laser scanner allo studio di aree soggette a fenomeni franosi di crollo

SIMULAZIONE DI CADUTA MASSI

Il moto di caduta di un blocco lungo una scarpata rocciosa dipende da numerosi fattori:

- Dalla geometria della scarpata, in termini di inclinazione, lunghezza e variabilità laterale;



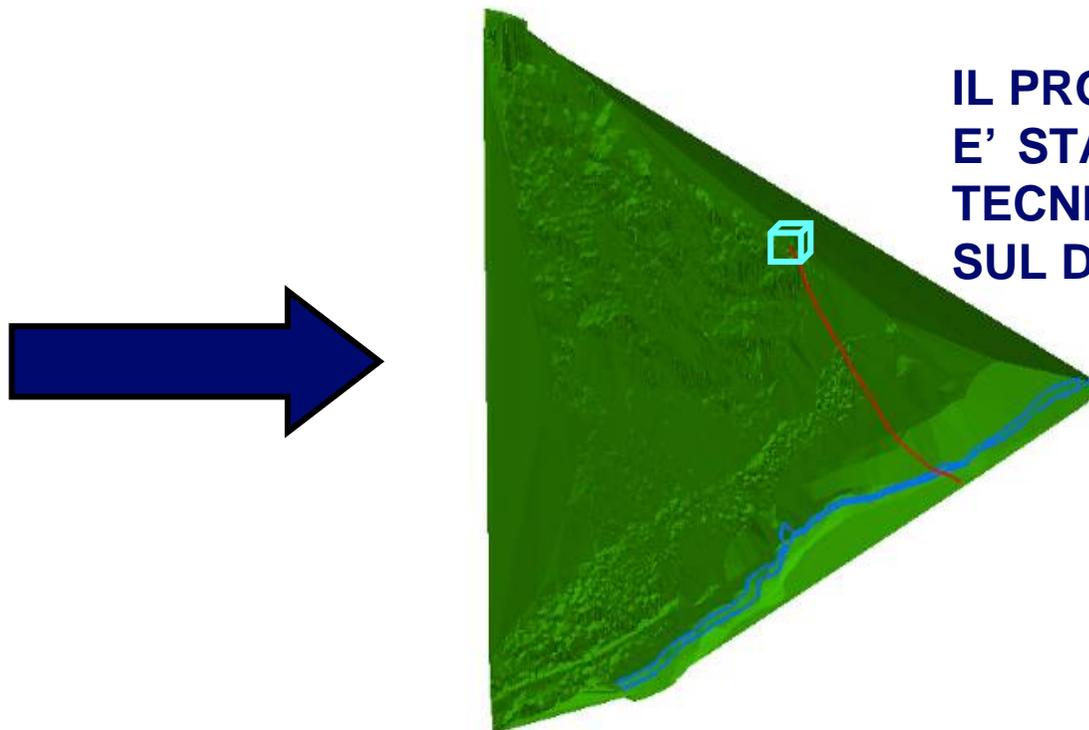
DDEM OTTENUTO CON RILIEVO LASER (risoluzione 7cm)

Applicazione laser scanner allo studio di aree soggette a fenomeni franosi di crollo

SIMULAZIONE DI CADUTA MASSI

Il moto di caduta di un blocco lungo una scarpata rocciosa dipende da numerosi fattori:

- Dalla traiettoria che il blocco assume durante la caduta; nel caso specifico si è partiti dal presupposto che il movimento avvenisse lungo il profilo di massima pendenza.



**IL PROFILO DI MASSIMA PENDENZA
E' STATO RICOSTRUITO MEDIANTE
TECNICHE DI ANALISI SPAZIALE
SUL DDEM**

Esempi di sviluppi della attuale struttura IFFI

Di tutto questo cosa si può essere vantaggioso trasferire in I.F.F.I., per una sua ulteriore **valorizzazione pratica?**

Esempi di sviluppi della attuale struttura IFFI

- Il progetto I.F.F.I. è ormai a quasi 10 anni dal suo avvio.
- In questo periodo le tecniche di rilievo, di monitoraggio e di raccolta dati sui dissesti si sono notevolmente evolute.
- L'esempio appena visto ci consente di proporre una discussione sull'opportunità di introdurre nuovi contenuti informativi nella scheda di raccolta dei dati dell'inventario.

Esempi di sviluppi della attuale struttura IFFI

1. “Litotecnica”: un solo sistema di discontinuità per ogni unità geologica.



utilità delle tecniche laser scanning

2. “Litologia”: dimensioni dei blocchi coinvolti nel dissesto.

→ stime di pericolosità e rischio

utilità delle tecniche laser scanning

3. “Stato delle conoscenze”

- ➔ descrizione delle caratteristiche del modello digitale del terreno (DTM) disponibile



L'esistenza di **rilievo laser scanner** su un dissesto è rilevante ai fini della pianificazione di ulteriori indagini.

4. “Stato delle conoscenze”

- ➔ segnalazione di informazioni geotecniche o di rilevamento geomeccanico di dettaglio.
- ➔ *link* a documentazione tecnica (es. relazioni geologico-tecniche) *.pdf.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!