



PERICOLOSITA' IDRAULICA NEL TERRITORIO MONTANO ITALIANO ED APPLICAZIONE DELLA DIRETTIVA EUROPEA "ALLUVIONI"



Valutazione della pericolosità connessa a fenomeni di trasporto solido intenso

ing. Stefano FAIT

Bolzano, 10 giugno 2011

✓ Evoluzione degli strumenti di definizione del rischio e del pericolo idrogeologico in Provincia di Trento

✓ Carta del Pericolosità – Linee guida

✓ Conclusioni

✓ Evoluzione degli strumenti di definizione del rischio e del pericolo idrogeologico in Provincia di Trento

✓ Carta del Pericolosità – Linee guida

✓ Conclusioni

strumenti capaci di far conoscere le **fonti di preoccupazione** presenti in un territorio, al fine di poterlo utilizzare **in condizioni di sicurezza**

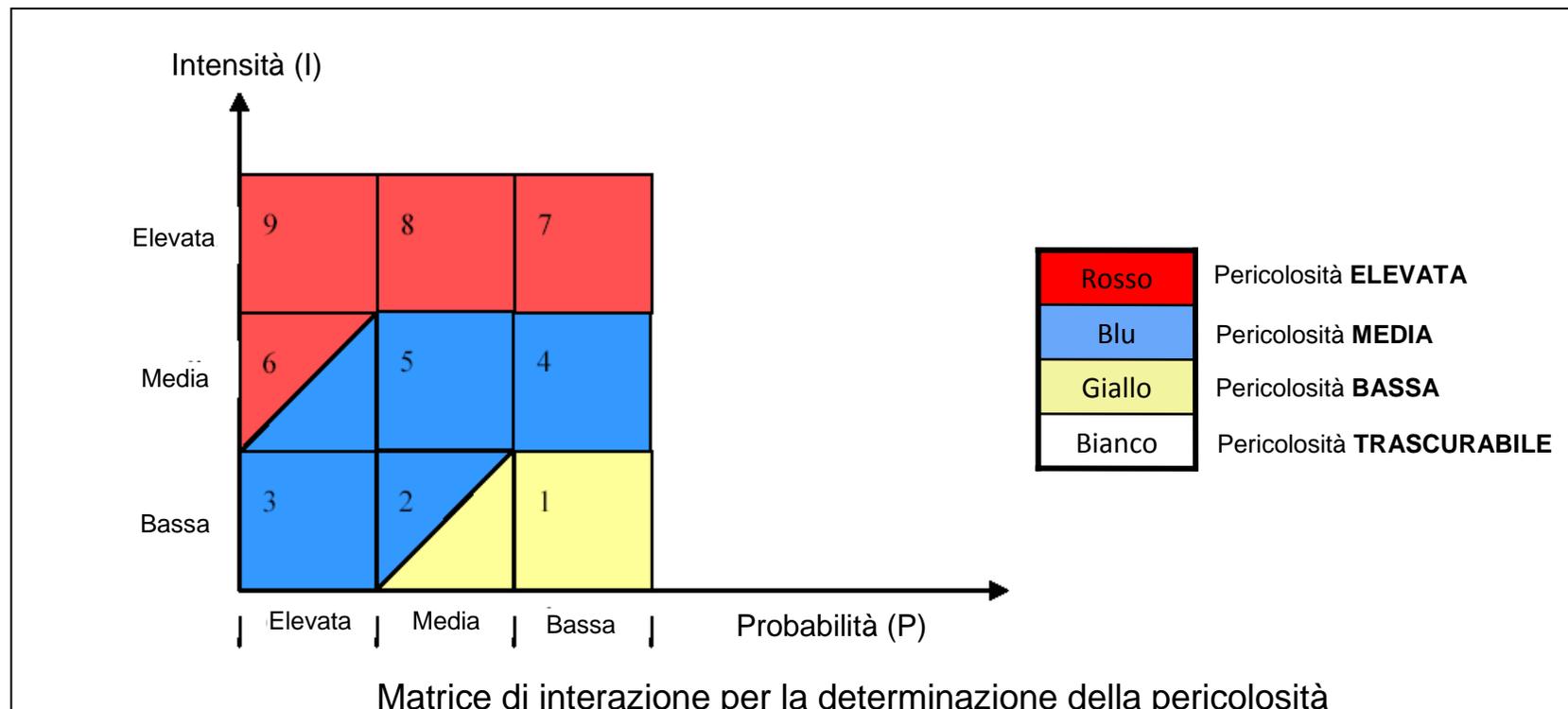
strumenti che individuano, classificano e localizzano **i fenomeni e le aree suscettibili**

PERICOLO e RISCHIO IDROGEOLOGICO

strumenti che permettono l'uso del suolo nel rispetto del concetto di **prevenzione**

CARTA DELLA PERICOLOSITA'

classifica il territorio secondo diversi livelli di pericolosità, funzione di intensità e probabilità



pericolosità idrogeologica

I principali fenomeni che prendiamo in considerazione sono:

- crolli rocciosi
- frane superficiali e profonde
- **colate detritiche**
- **alluvioni**
- valanghe



date le carte della pericolosità

come attuiamo la prevenzione?

come facciamo a minimizzare il rischio?

TRASFORMANDO LE CARTE DELLA PERICOLOSITÀ IN
CARTE DELLE PENALITÀ (VINCOLI) ED
APPLICANDO I LORO CONTENUTI MEDIANTE
SPECIFICHE **NORME DI LEGGE**

Provincia di Trento

CARTE NORMATIVE

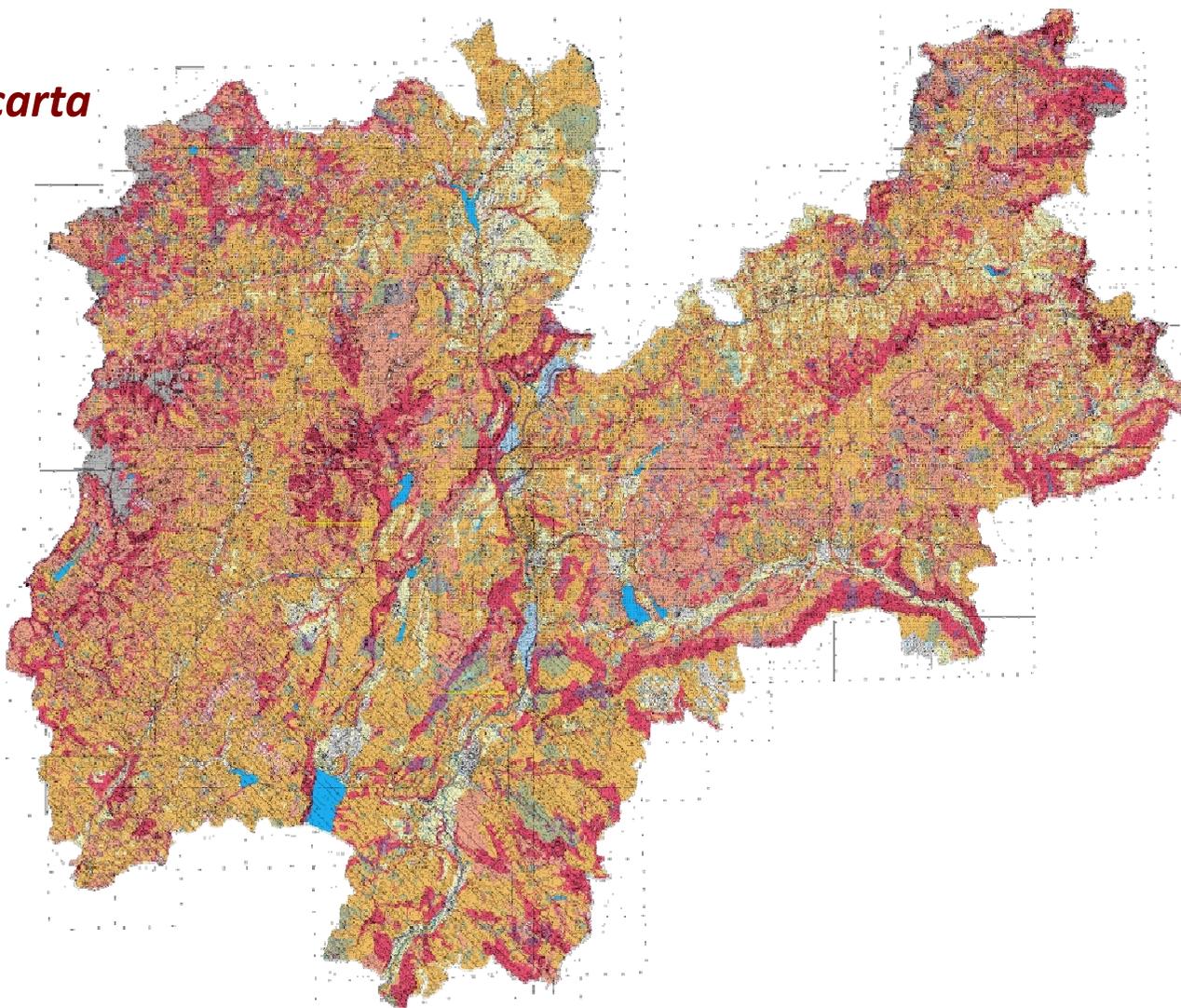
**La Carta di Sintesi
Geologica (CSG)**

Allegata al Piano Urbanistico
Provinciale (PUP)

Carta di Sintesi Geologica

dal 2003 è diventata una **carta normativa del P.U.P.**,

OBIETTIVO: garantire concreta fattibilità agli interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia senza mettere in pericolo la sicurezza delle persone e dei beni.



Provincia di Trento

CARTE NORMATIVE

**La Carta di Sintesi
Geologica (CSG)**

Allegata al Piano Urbanistico
Provinciale (PUP)

**La carta del Rischio
Idrogeologico**

Allegata al Piano Generale di Utilizzazione
delle Acque Pubbliche (PGUAP)

Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche

è uno strumento di governo delle risorse idriche che la PAT ha adottato d'intesa con lo Stato

corrisponde ed equivale ad un **piano di bacino di livello nazionale** e pertanto le sue previsioni e prescrizioni costituiscono direttive per gli strumenti di pianificazione territoriale (P.U.P., P.R.G.,ecc.)

il PGUAP, nella sua parte quarta, ha individuato le aree a **RISCHIO IDROGEOLOGICO** su tutto il territorio provinciale

Rischio = **P**ericolosità x **V**alore x **vulnerabilità**

di un'area

dell'evento
calamitoso che
interessa l'area

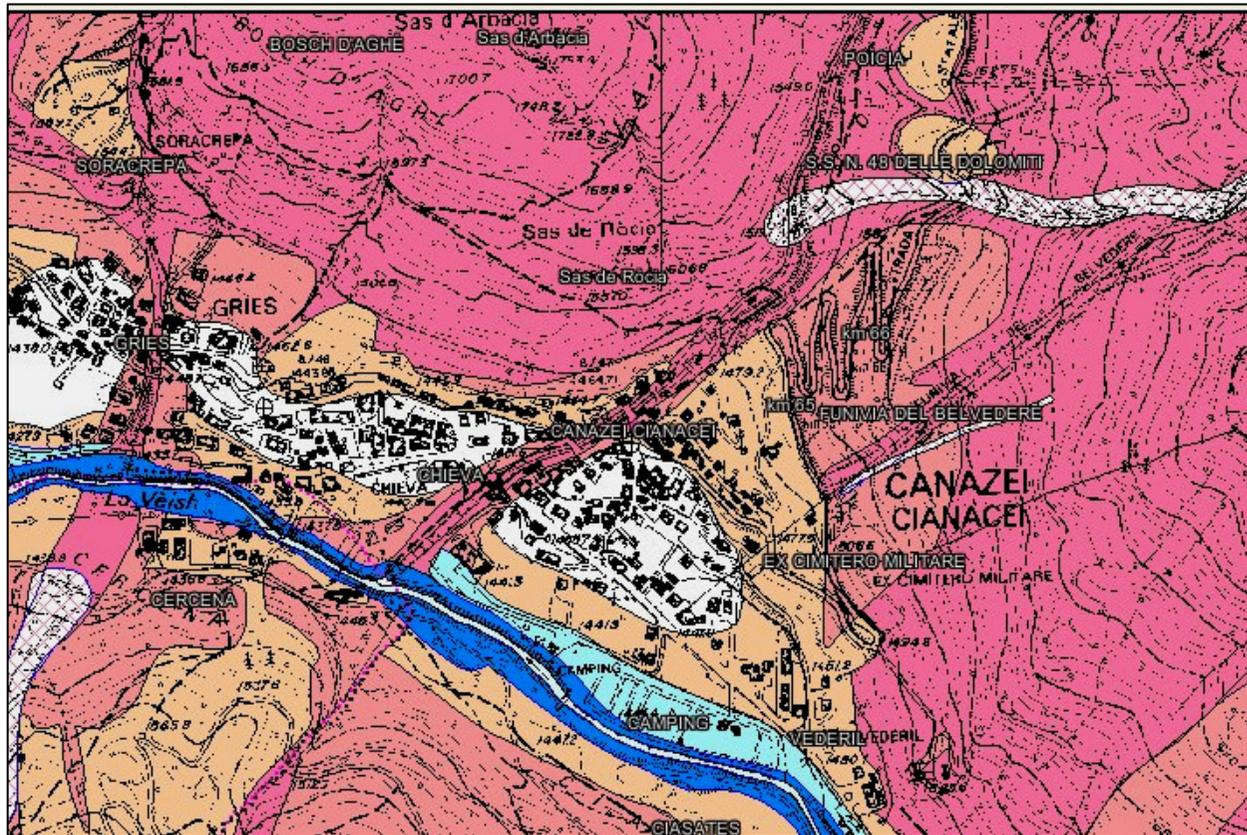
degli elementi
presenti
nell'area

degli elementi (funzione
dello loro esposizione
all'evento)

per la vulnerabilità la PAT ha
ritenuto di assumere la scelta
più cautelativa $v=1$

Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche

P
E
R
I
C
O
L
O



Passa a ▼

[Lista tematismi](#) [Legenda](#)

Assetto idrogeologico

Carta della pericolosità idrogeologica

-  Aree ad elevata pericolosità di esondazione
-  Aree a moderata pericolosità di esondazione
-  Aree a bassa pericolosità di esondazione
-  Aree ad elevata pericolosità geologica
-  Aree a moderata pericolosità geologica
-  Aree a bassa pericolosità geologica
-  Aree ad elevata pericolosità valanghiva

Limiti amministrativi

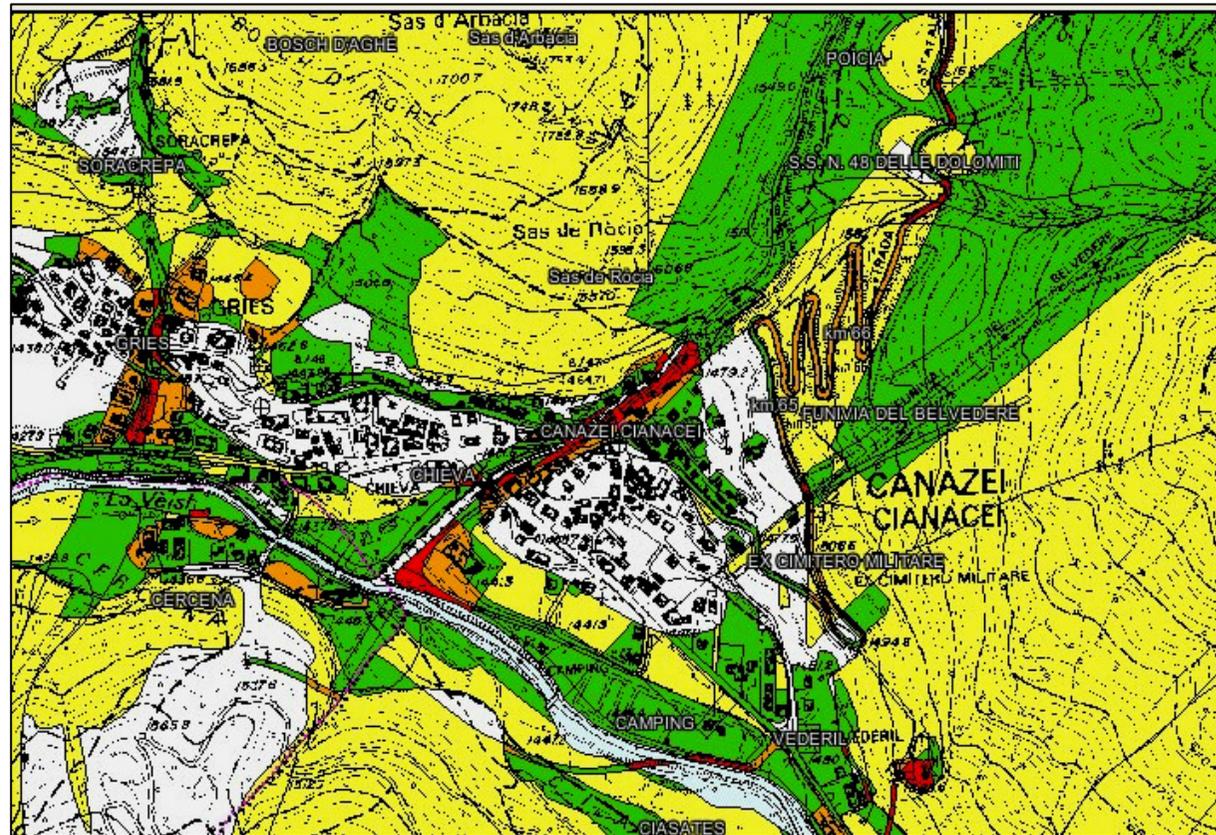
-  Comuni Amministrativi
-  Provincia

Idrografia

-  Alvei
-  Laghi

Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche

R
I
S
C
H
I
O

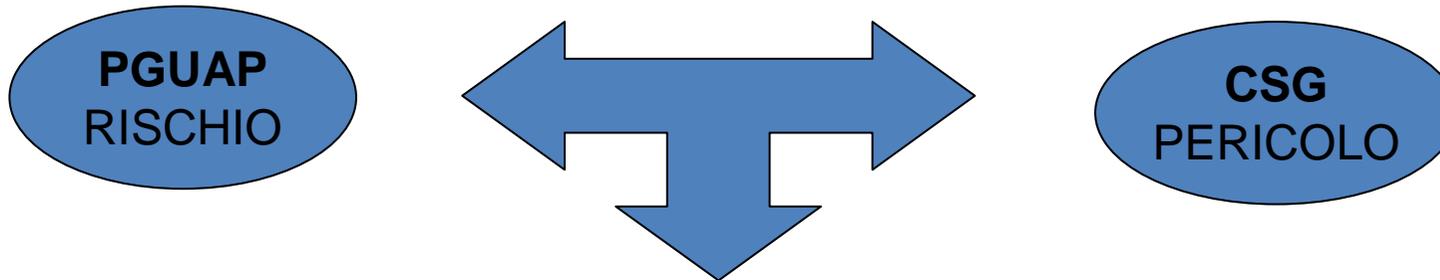


Passa a

[Lista tematismi](#) [Legenda](#)

Assetto idrogeologico	
Carta del rischio idrogeologico	
	Moderato (R1)
	Medio (R2)
	Elevato (R3)
	Molto elevato (R4)
Limiti amministrativi	
	Comuni Amministrativi
	Provincia
Idrografia	
	Alvei
	Laghi

Esperienza nell'applicazione delle due carte normative



Delle due è sempre stata applicata quella più restrittiva
ogni azione di trasformazione urbanistica ed edilizia deve essere confrontata
con entrambi gli strumenti

La carta del **PERICOLO** si è dimostrata quella più idonea a gestire il controllo
urbanistico

La carta del **RISCHIO** ha mostrato alcune difficoltà
perché è una carta derivata

NEW CONCEPTUAL
SCHEME

DEFINIZIONE DEI FENOMENI ATTESI

FLUVIALI
TORRENTIZI

VALANGHIVI

GEOLOGICI

DEFINIZIONE DEL GRADO
DI PERICOLO

PERIMETRAZIONE
AREE DI PERICOLO

DEFINIZIONE AREE
DI RISCHIO

CONTROLLO
URBANISTICO

PIANIFICAZIONE
INTERVENTI DI DIFESA

PROTEZIONE CIVILE
Gestione emergenza

Il nuovo Piano Urbanistico Provinciale 2008

(L.P. 5/2008)

Carta di Sintesi della Pericolosità

(prevista dall'art. 14 della stessa legge)

sostituirà integralmente
l'attuale **CSG**

farà cessare l'applicazione delle
disposizioni del **PGUAP (RISCHIO)** in
materia di uso del suolo

✓ **Evoluzione degli strumenti di definizione del rischio e del pericolo idrogeologico in Provincia di Trento**

Carta del Pericolosità – Linee guida

✓ **Conclusioni**

Carta del Pericolosità

**Linee guida per la redazione della carta della pericolosità dei
fenomeni fluviali e torrentizi**

LNEE GUIDA

ANALISI PRELIMINARE

ANALISI GEOLOGICA, PEDOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

ANALISI IDROLOGICA

STIMA DEI VOLUMI DI MATERIALE MOBILIZZABILE

ANALISI IDRAULICA E INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE CRITICHE

ZONAZIONE DEL PERICOLO

ANALISI PRELIMINARE

```
graph TD; A[ANALISI PRELIMINARE] --> B[Analisi dei dati disponibili]; A --> C[Analisi storica degli eventi alluvionali]; A --> D[Inquadramento geologico di tutto l'ambito di studio]; A --> E[Analisi dell'assetto vegetazionale e dell'uso del suolo]; A --> F[Analisi del corso d'acqua]; A --> G[Elenco di dB, strumenti, sw e procedure]; A --> H[Determinazione delle priorità di indagine e del grado di approfondimento];
```

Analisi dei dati disponibili

**Elenco di dB,
strumenti, sw e
procedure**

**Analisi storica degli
eventi alluvionali**

**Analisi del corso
d'acqua**

**Inquadramento
geologico di tutto
l'ambito di studio**

**Analisi dell'assetto
vegetazionale e
dell'uso del suolo**

**Determinazione delle priorità di indagine e del grado di
approfondimento**

Determinazione delle priorità di indagine e del grado di approfondimento

RAZIONALIZZARE ED OTTIMIZZARE IL LAVORO NECESSARIO PER LO STUDIO DI DETTAGLIO DELLE AREE DI PERICOLO

Valutazione del danno potenziale

Valutazione del pericolo sintetico attraverso l'uso di indicatori

Valutazione del rischio potenziale

PROCEDURE STANDARDIZZATE DI ANALISI SPAZIALE

OBIETTIVI

Individuazione su base morfologica ed idrologica delle più probabili zone d'innescò delle colate lungo la rete idrografica sintetica

Caratterizzazione del reticolo idrografico (fenomeni prevalenti)

Calcolo della distanza d'arresto della colata detritica e successiva valutazione della pericolosità sintetica in area di conoide

PROCEDURE STANDARDIZZATE DI ANALISI SPAZIALE

Individuazione su base morfologica ed idrologica delle più probabili zone d'innescò delle colate lungo la rete idrografica sintetica

Per la determinazione delle zone di innescò di colata detritica è stata utilizzata la relazione tra pendenza locale e area contribuente derivata empiricamente da Zimmermann et al. (1997) a partire da diversi eventi di colata in Svizzera

$$0.32 * A^{-0.2}$$

$$S =$$

dove S è la pendenza locale (m/m) ed A l'area contribuente (km²)

PROCEDURE STANDARDIZZATE DI ANALISI SPAZIALE

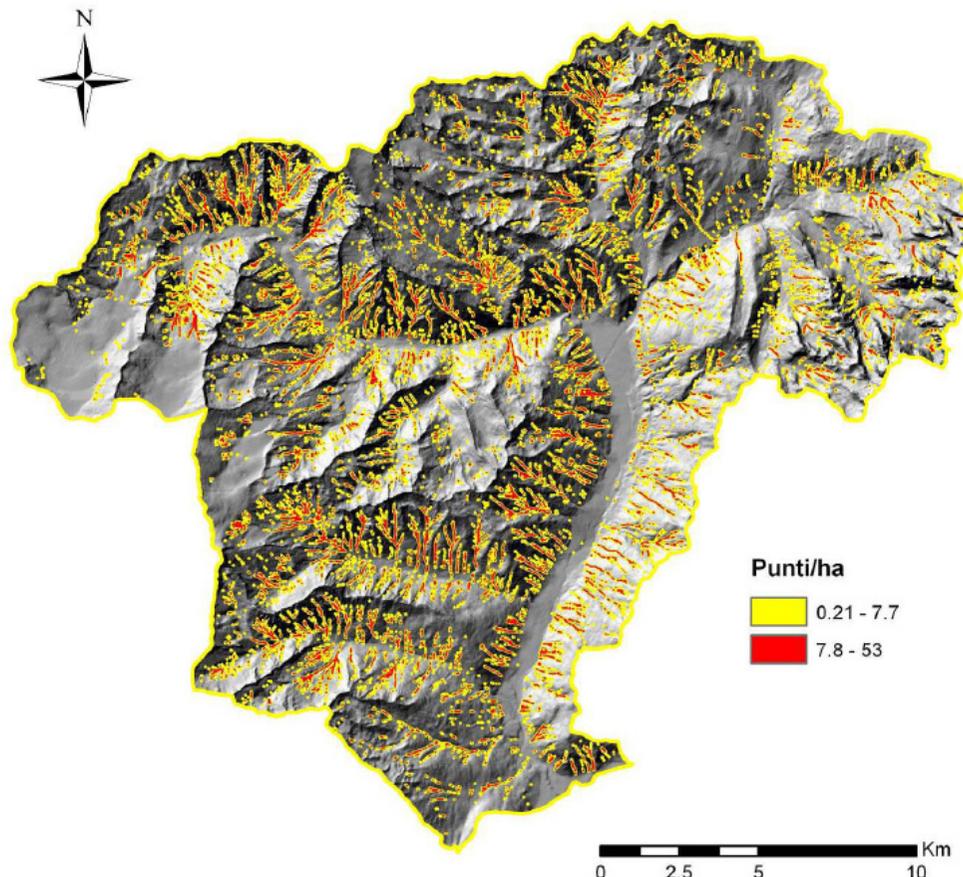
Individuazione su base morfologica ed idrologica delle più probabili zone d'innescò delle colate lungo la rete idrografica sintetica

Le mappe ottenute sono state filtrate con altri livelli informativi per tener conto principalmente di due aspetti:

- 1) Presenza del sedimento (**DESCRIZIONE MORFOLOGICA E
SEDIMENTOLOGICA DEI CORSI D'ACQUA**)
- 2) Tratti d'alveo sistemati (**CATASTO DELLE OPERE IDRAULICO-
FORESTALI**)

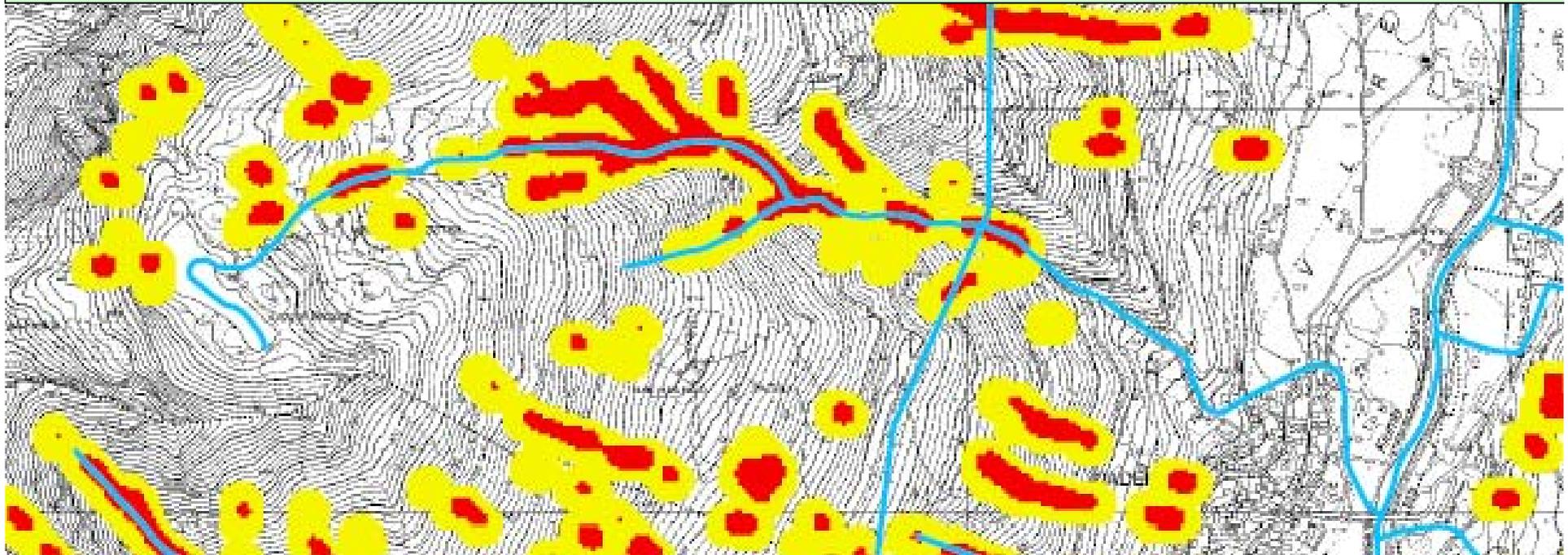
PROCEDURE STANDARDIZZATE DI ANALISI SPAZIALE

**Individuazione su base morfologica ed idrologica
delle più probabili zone d'innescò delle colate lungo
la rete idrografica sintetica**



**La mappa della densità
permette di individuare le
parti del territorio in cui è
potenzialmente maggiore la
concentrazione dei punti
d'innescò e può contribuire
all'identificazione delle
situazioni di maggior
criticità lungo le aste
torrentizie.**

PROCEDURE STANDARDIZZATE DI ANALISI SPAZIALE



Densità punti di innesco

<VALUE>

■ >0 - 7

■ >7 - 100

Densità dei punti di innesco calcolata definendo attorno ad ogni punto , mediante una funzione statistica, una superficie uniformemente distribuita di forma circolare ($r=50$ m). Il valore della superficie è più alto in corrispondenza del punto e diminuisce con l'aumentare della distanza dal punto fino a raggiungere il valore nullo alla distanza corrispondente al raggio di indagine. La densità di ogni cella è calcolata sommando il valore delle superfici che interessano il centro della cella stessa

PROCEDURE STANDARDIZZATE DI ANALISI SPAZIALE

Caratterizzazione del reticolo idrografico (fenomeni prevalenti)



INNESCO

$$0.32 * A^{-0.2}$$

$$S =$$



RALLENTAMENTO

$$3^{\circ} < S < 8^{\circ}$$



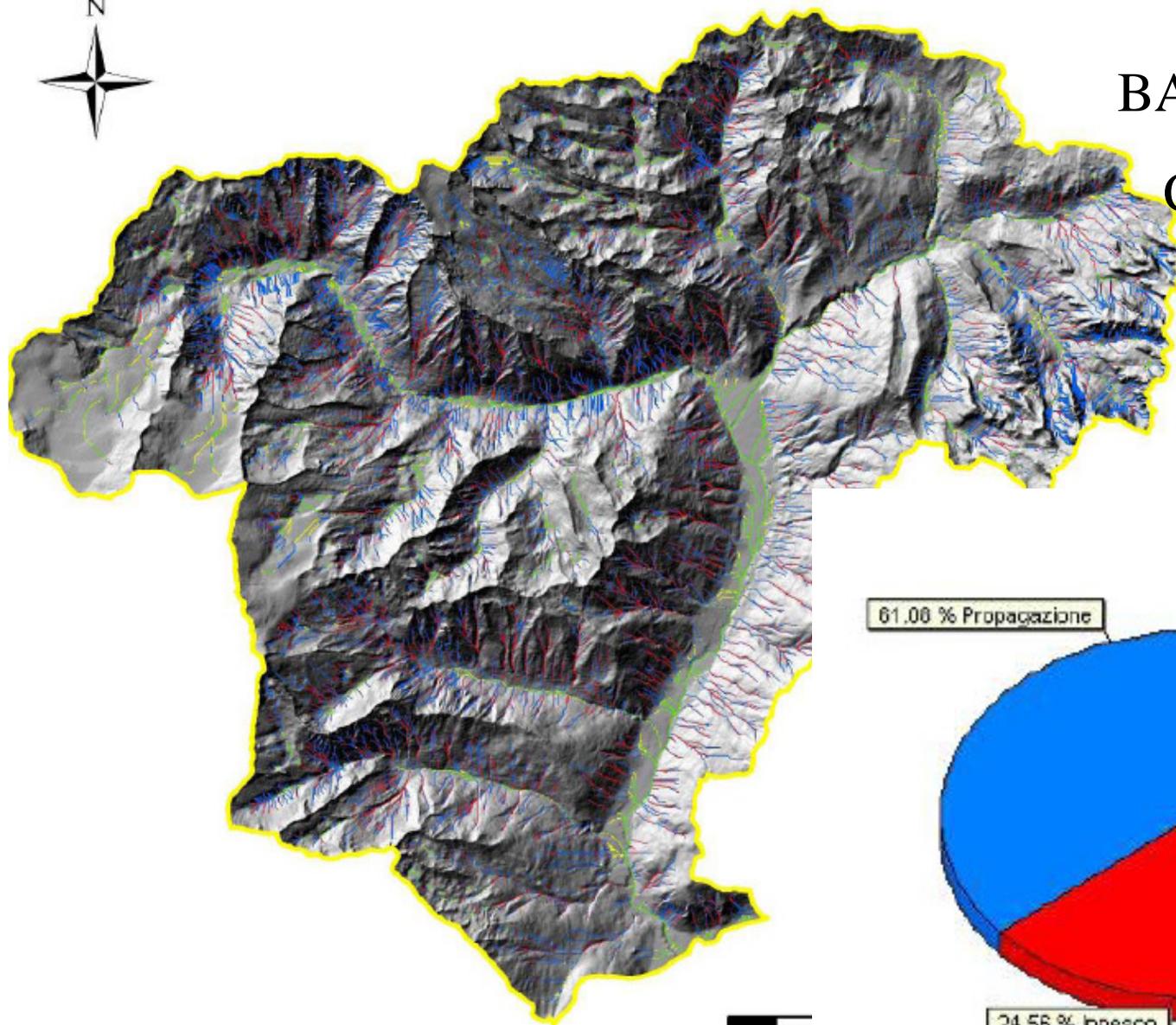
ARRESTO

$$S < 3^{\circ}$$

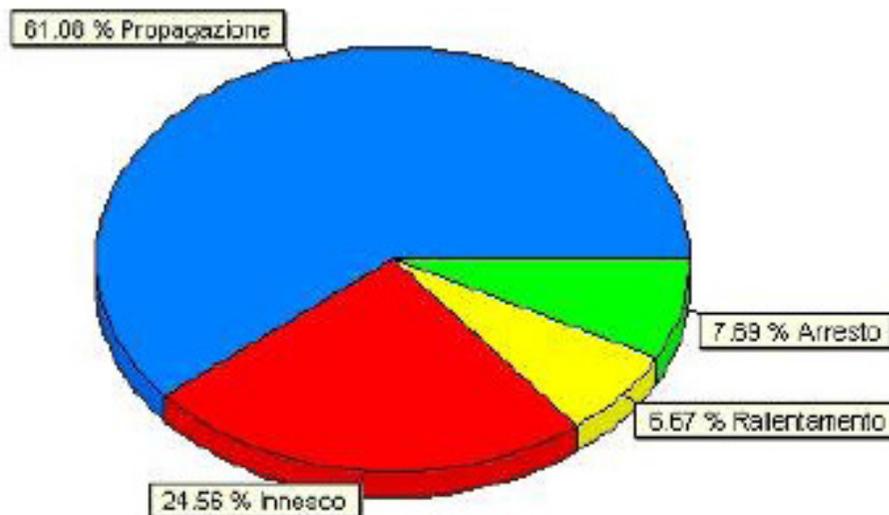
PROPAGAZIONE
del reticolo

Restanti celle

PROCEDURE STANDARDIZZATE DI ANALISI SPAZIALE

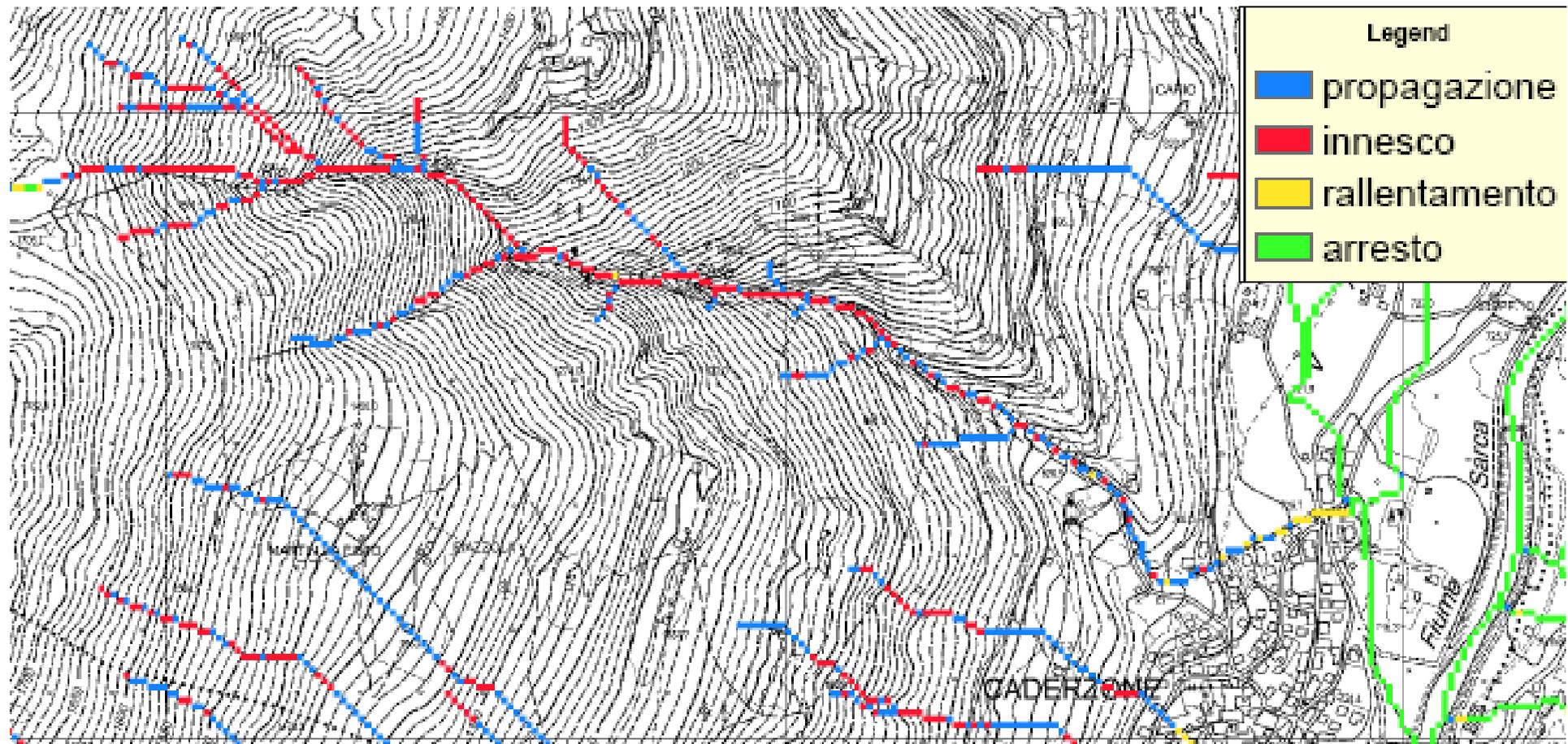


BACINO DEL SARCA
CHIUSO A TIONE



PROCEDURE STANDARDIZZATE DI ANALISI SPAZIALE

Caratterizzazione del reticolo idrografico (fenomeni prevalenti)



PROCEDURE STANDARDIZZATE DI ANALISI SPAZIALE

Calcolo della distanza di arresto delle colate detritiche per la definizione della PERICOLOSITA' SINTETICA su conoide

Per il calcolo della distanza di arresto è stato adottato un criterio proposto da Burton e Bathurst (1998).

Si ha arresto quando:

$$\left(\begin{array}{l} \textit{distanza percorsa su} \\ \textit{pendenze} < 8^\circ \end{array} \right) > 0.4 \cdot \left(\begin{array}{l} \textit{perdita di quota su} \\ \textit{pendenze} > 8^\circ \end{array} \right)$$

PROCEDURE STANDARDIZZATE DI ANALISI SPAZIALE

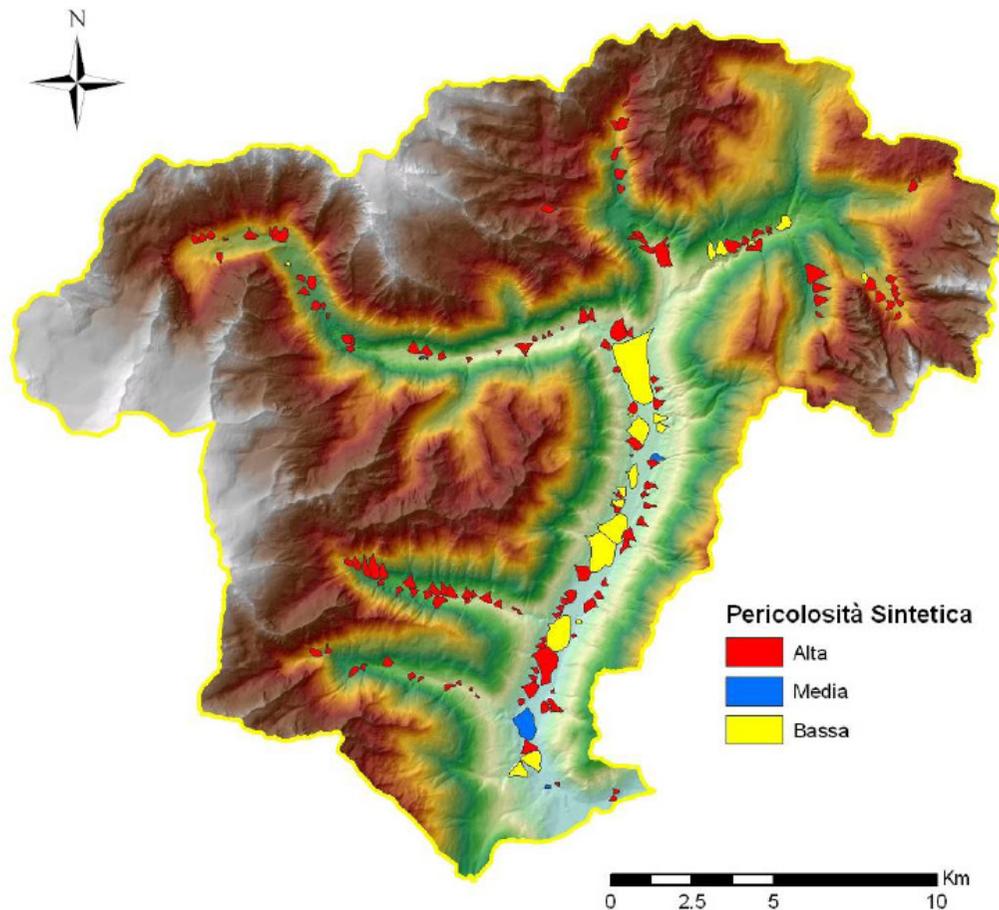
Calcolo della distanza di arresto delle colate detritiche per la definizione della **PERICOLOSITA' SINTETICA** su conoide

In base all'analisi sintetica per la determinazione della potenziale distanza d'arresto lungo il profilo delle aste torrentizie critiche è possibile assegnare una classe di pericolosità sintetica ai sottostanti conoidi.

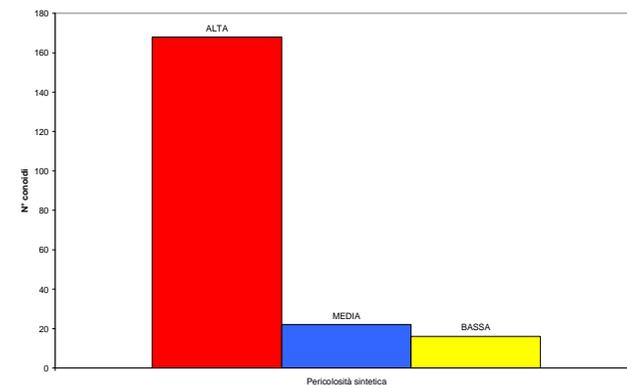
<i>Pericolo sintetico</i>		<i>Distanza d'arresto</i>
<u>ALTO</u>		<ul style="list-style-type: none">• Non c'è arresto della colata• Arresto oltre il primo terzo del conoide
<u>MEDIO</u>		<ul style="list-style-type: none">• Arresto entro il primo terzo del conoide
<u>BASSO</u>		<ul style="list-style-type: none">• Arresto prima del conoide• Nessun punto d'innesco

PROCEDURE STANDARDIZZATE DI ANALISI SPAZIALE

Calcolo della distanza di arresto delle colate detritiche per la definizione della **PERICOLOSITA' SINTETICA** su conoide

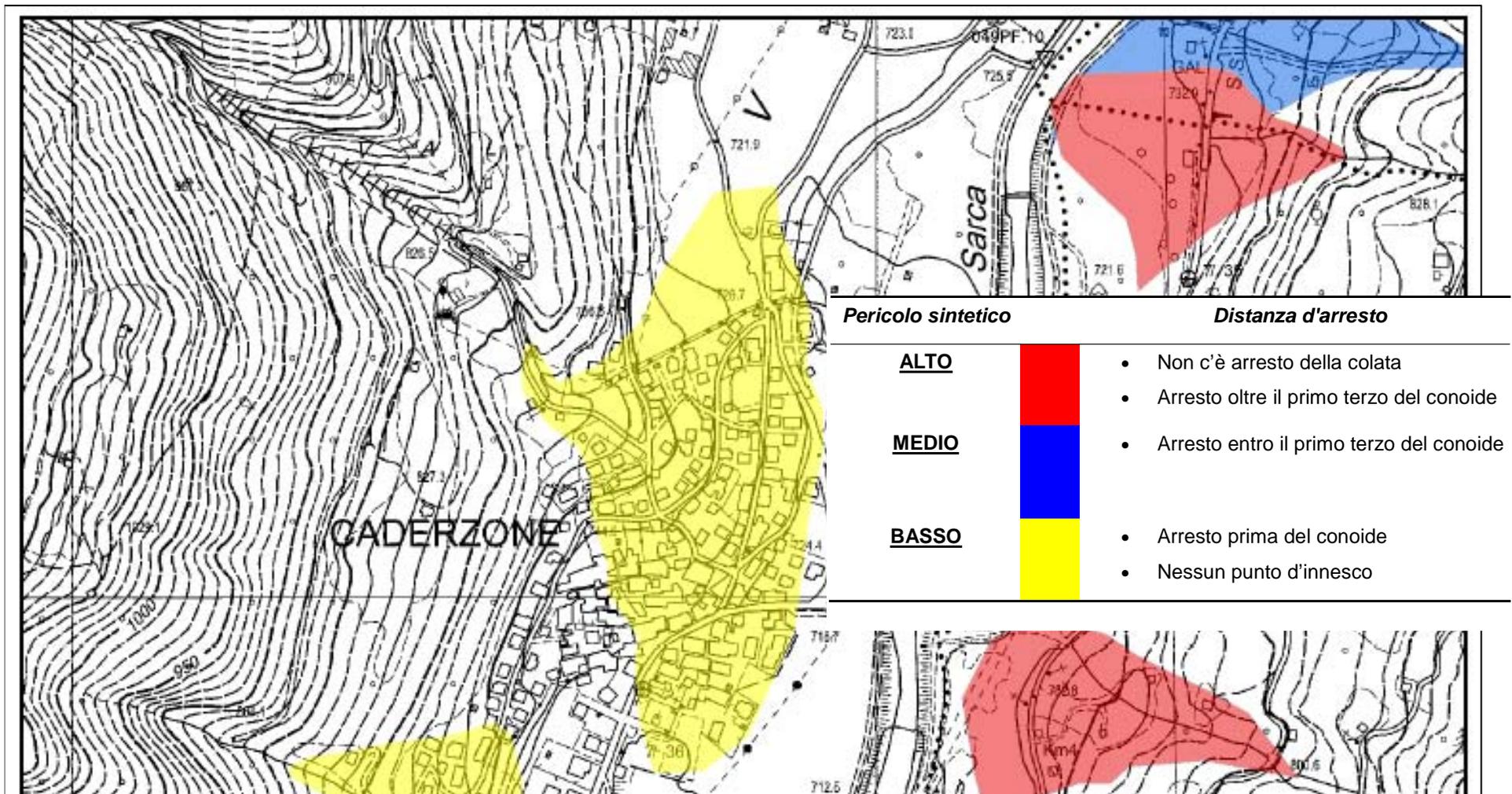


A tutti i conoidi, definiti per via geomorfologica, viene così assegnata una **PERICOLOSITA' SINTETICA** sulla base delle precedenti considerazioni

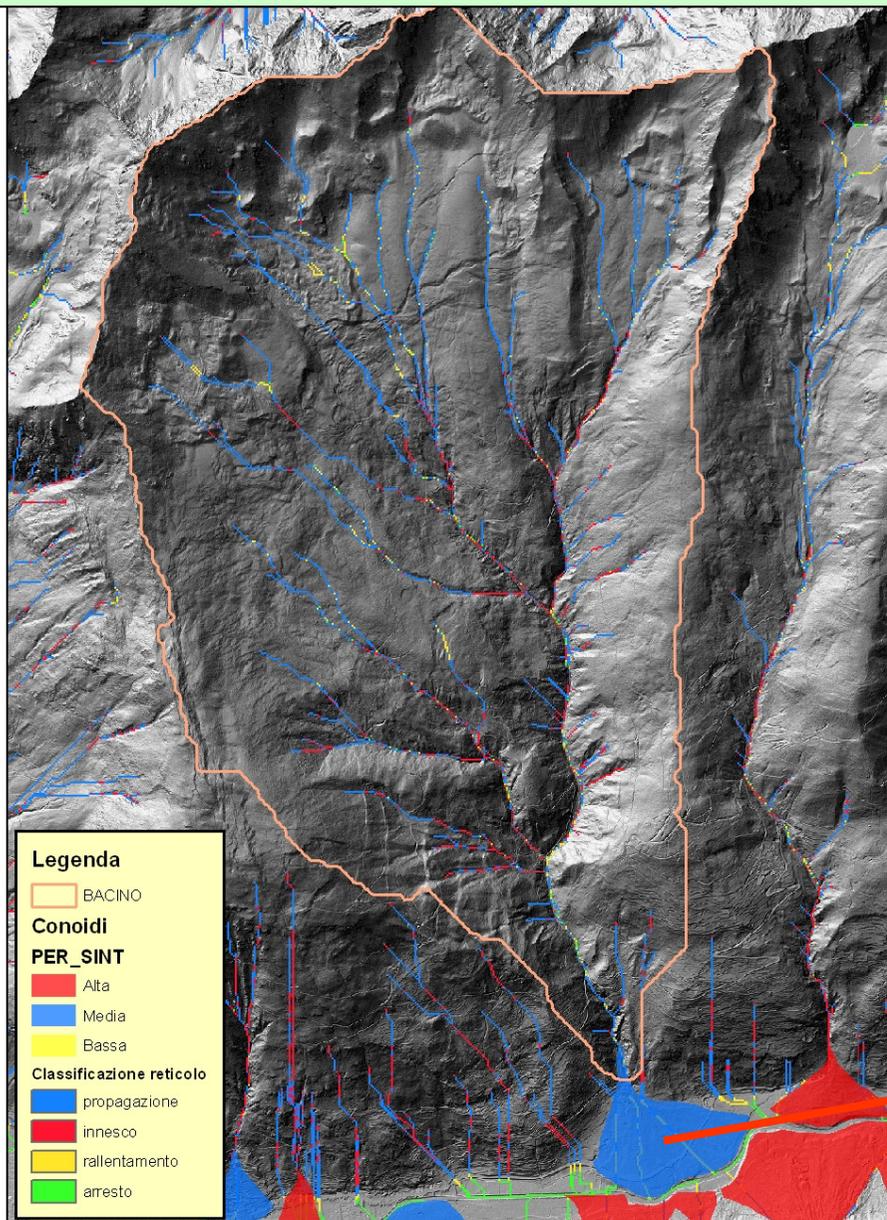


PROCEDURE STANDARDIZZATE DI ANALISI SPAZIALE

Calcolo della distanza di arresto delle colate detritiche per la definizione della PERICOLOSITA' SINTETICA su conoide



PROCEDURE STANDARDIZZATE DI ANALISI SPAZIALE



Pericolo sintetico

ALTO



MEDIO

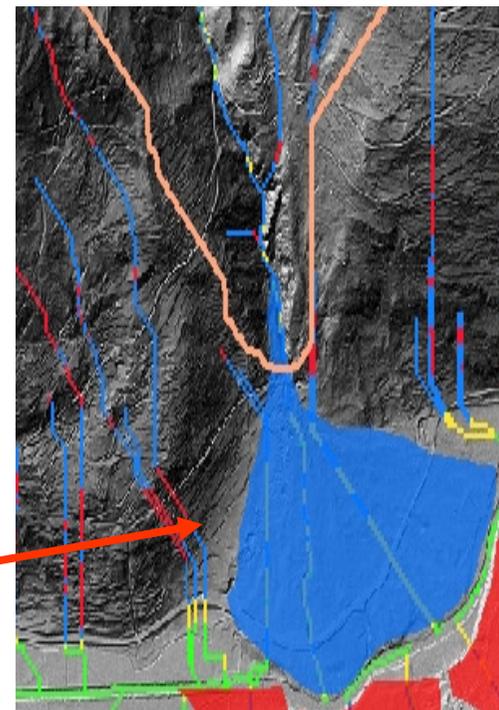


BASSO



Distanza d'arresto

- Non c'è arresto della colata
- Arresto oltre il primo terzo del conoide
- Arresto entro il primo terzo del conoide
- Arresto prima del conoide
- Nessun punto d'innesco



Determinazione delle priorità di indagine e del grado di approfondimento

RAZIONALIZZARE ED OTTIMIZZARE IL LAVORO NECESSARIO PER LO STUDIO DI DETTAGLIO DELLE AREE DI PERICOLO

Valutazione del danno potenziale

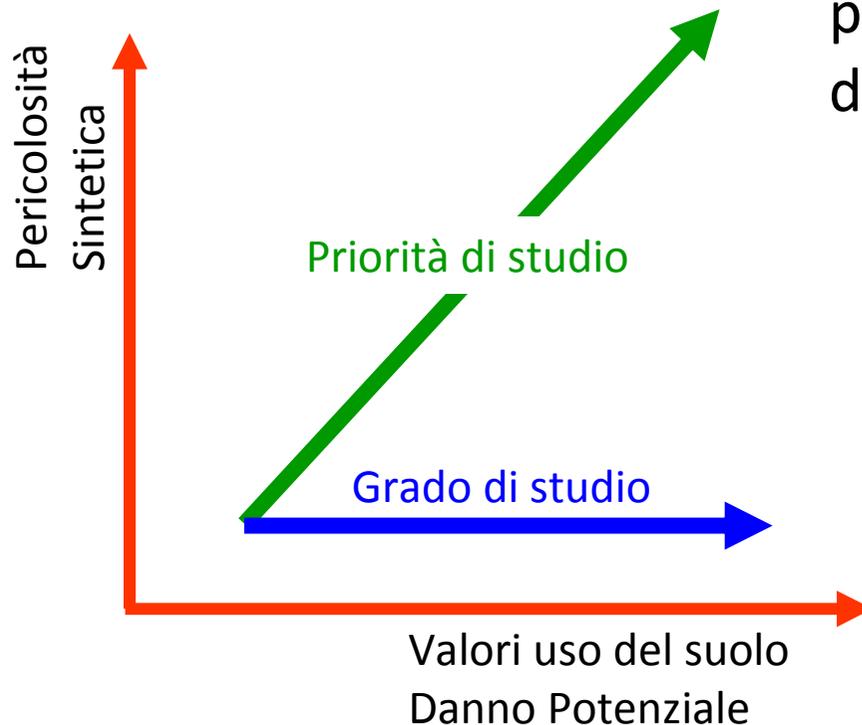
Valutazione del pericolo sintetico attraverso l'uso di indicatori

Valutazione del rischio potenziale

Metodo speditivo per la determinazione delle priorità e del grado di approfondimento

la priorit  di studio viene quindi definita attraverso l'incrocio tra il pericolo sintetico ed il danno potenziale (valori uso del suolo)

il grado di studio viene definito in funzione del danno potenziale in modo da applicare alle aree a maggior valore di uso del suolo un'analisi dettagliata del pericolo, indipendentemente dalla priorit  assegnate



Metodo speditivo per la determinazione delle priorità e del grado di approfondimento

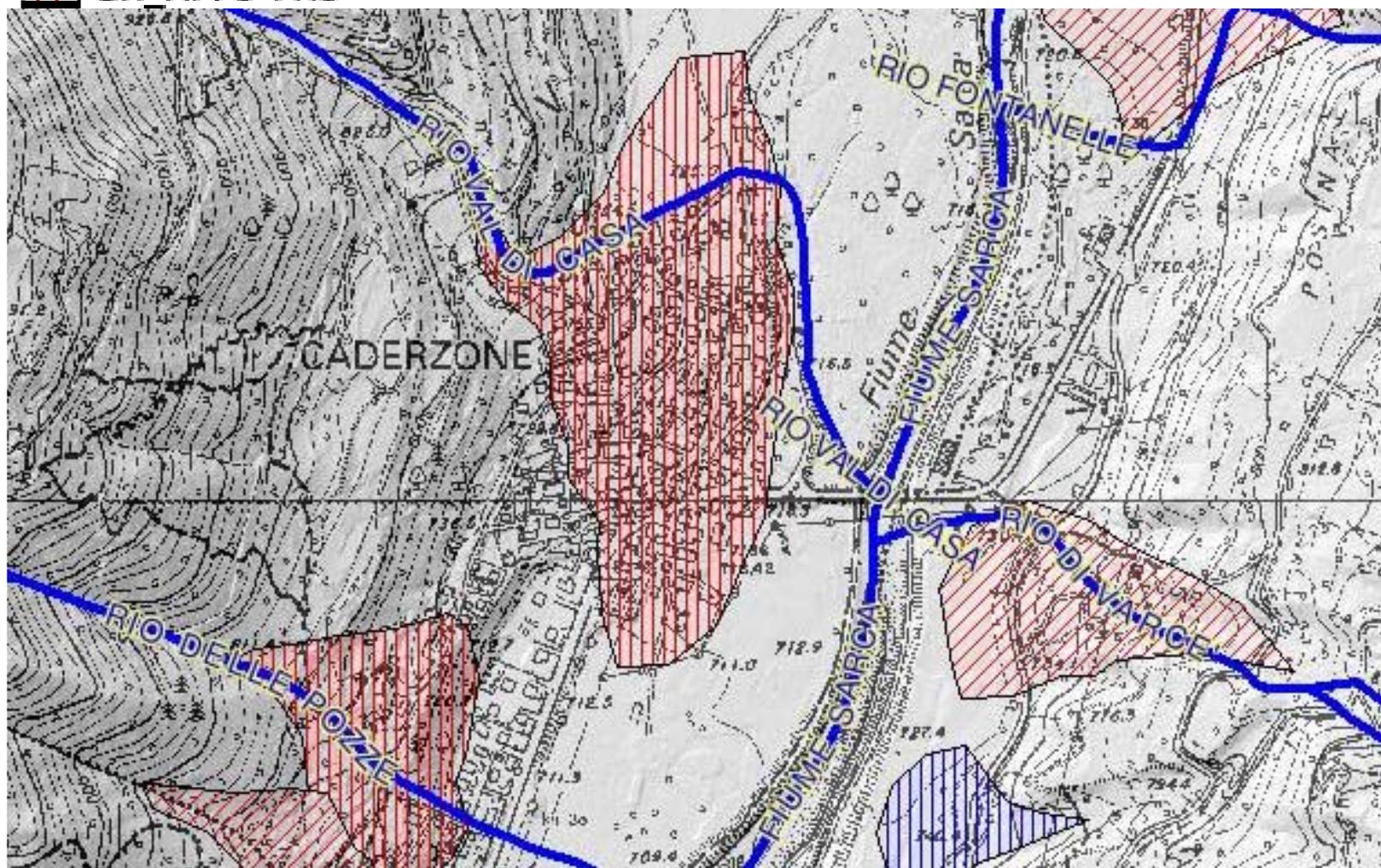
 GR_APP1-PR1

 GR_APP2-PR2

 GR_APP3-PR3

 GR_APP2-PR1

 GR_APP3-PR2



ANALISI PRELIMINARE

Grado di approfondimento

ELEVATO

MEDIO

BASSO

Analisi di bacino

Analisi geologica

Analisi idrologica

**Analisi
sedimentologica**

Analisi Idraulica

Analisi di bacino

**Analisi geologica
semplificata**

**Analisi idrologica e
sedimentologica**

**Analisi Idraulica
semplificata**

**Valutazione
critica della
pericolosità
sintetica**

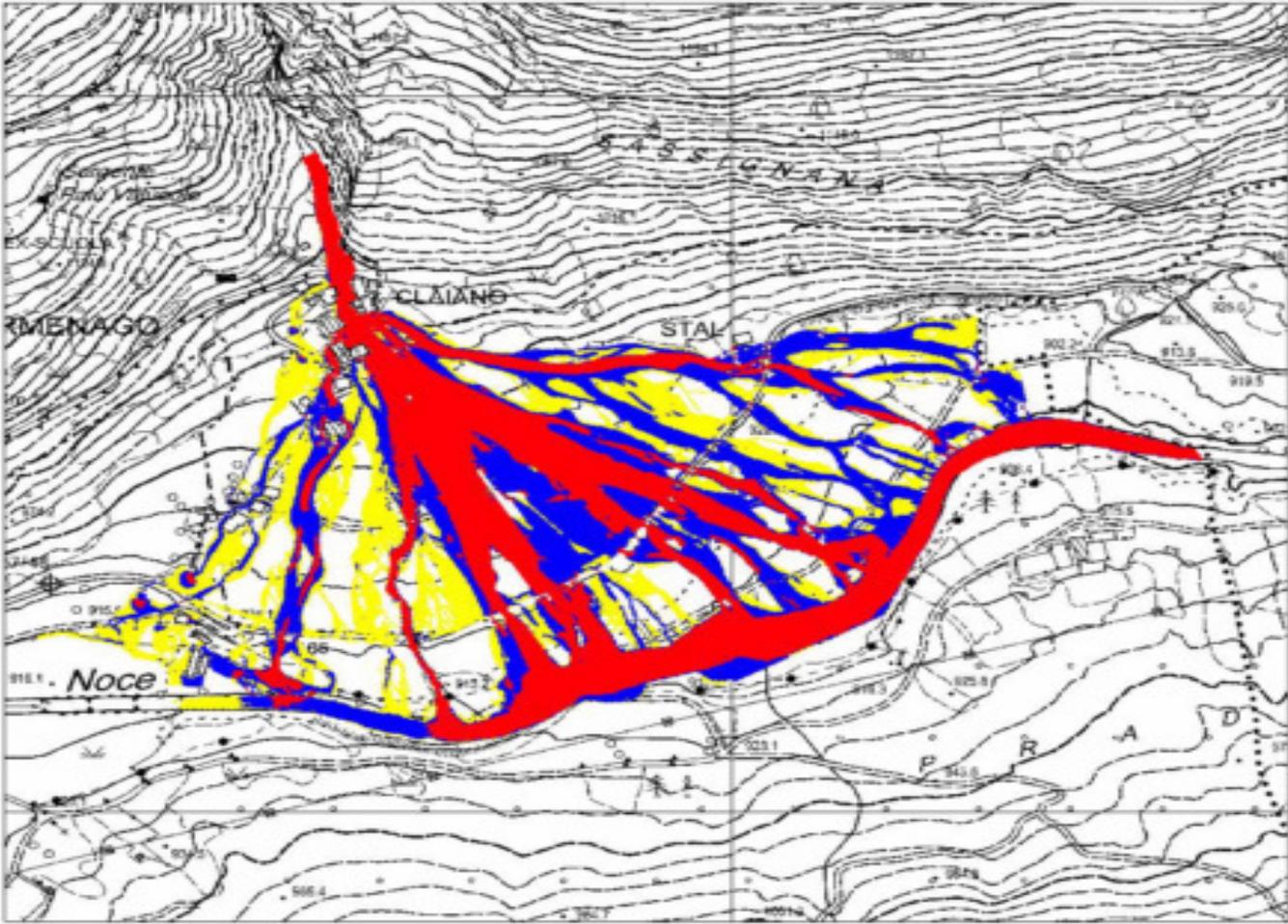
Valutazione dell'incertezza

Analisi Critica e confronto con le cartografie in vigore (CSG e PGUAP)

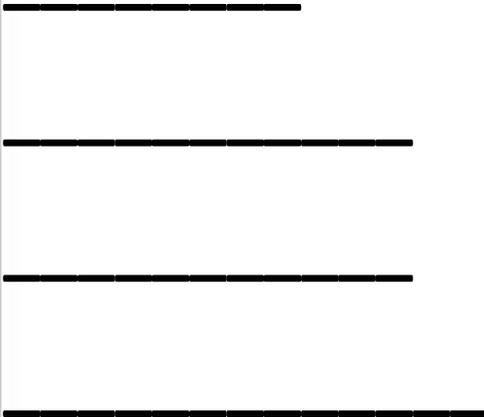
REDAZIONE CARTA DEL PERICOLO

Analisi Critica e confronto con le cartografie in vigore (CSG e PGUAP)

OBIETTIVO DELLA CARTA DEL PERICOLO.....



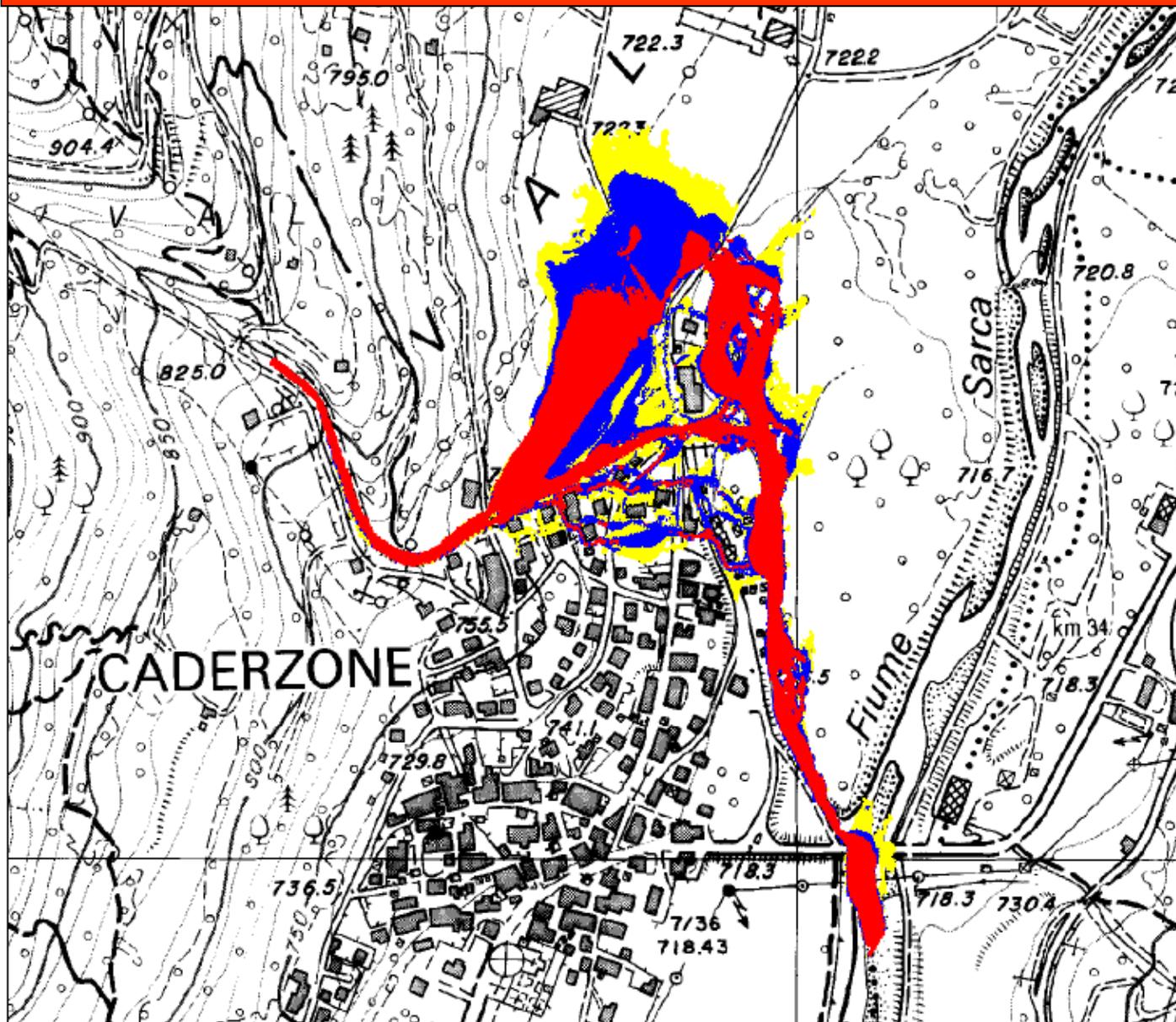
**CONOSCENZA
PREVENZIONE
VINCOLO**



Analisi Critica e confronto con le cartografie in vigore (CSG e PGUAP)

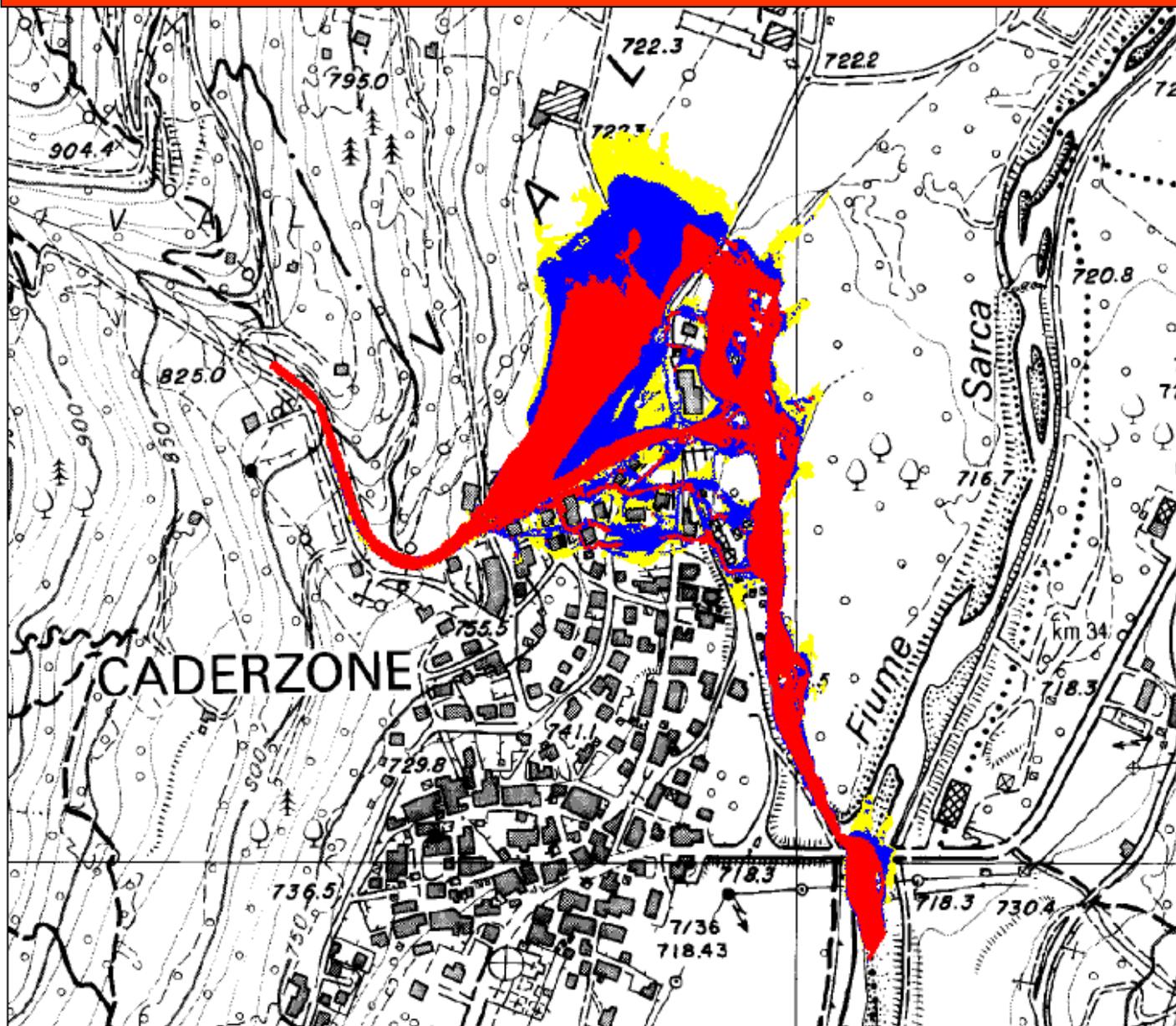
Si deve analizzare la classificazione del pericolo delle diverse aree rappresentata sulla mappa, tenendo presente tutte le ipotesi di lavoro fatte.

Analisi Critica e confronto con le cartografie in vigore (CSG e PGUAP)



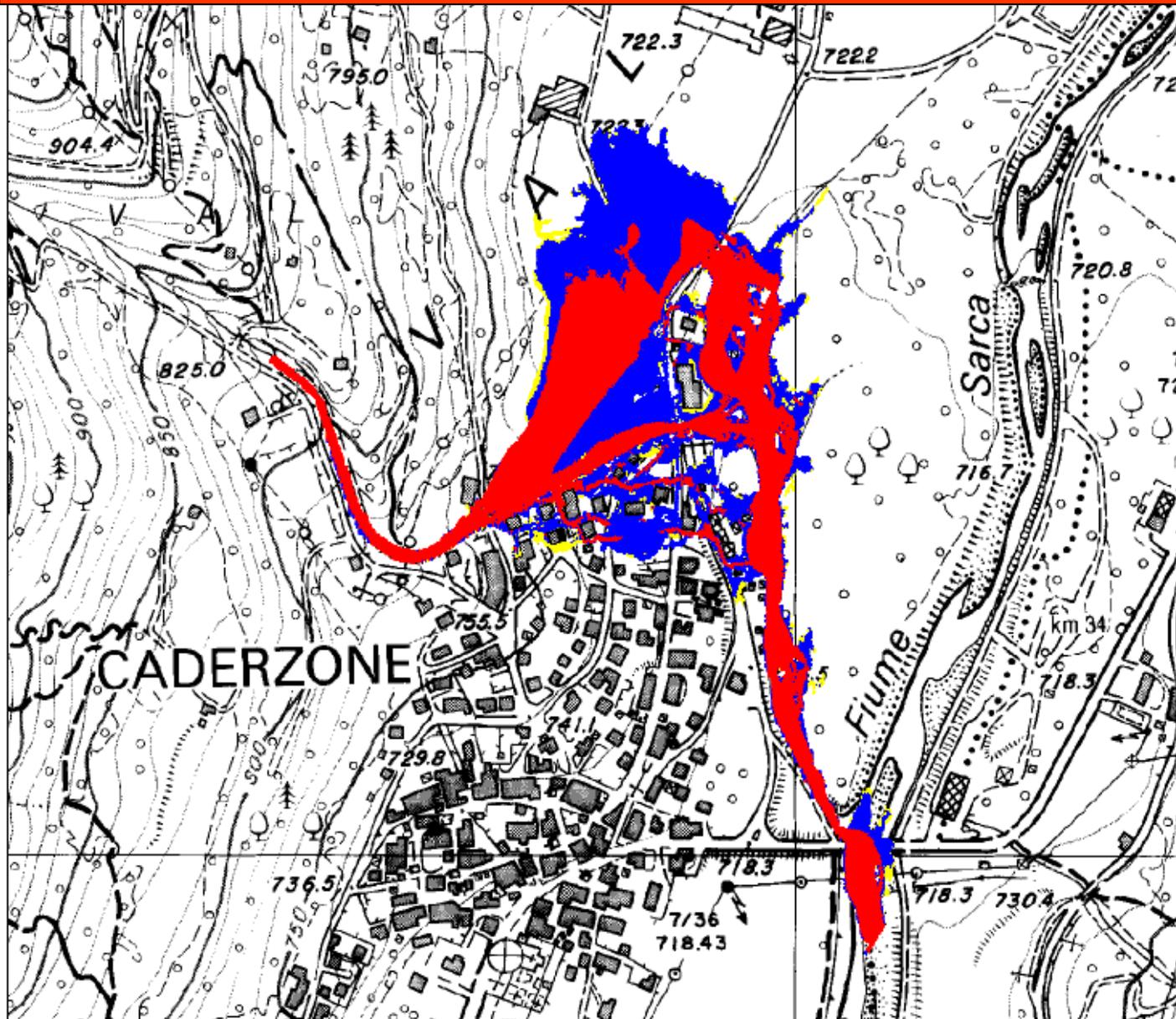
Tr 30 anni

Analisi Critica e confronto con le cartografie in vigore (CSG e PGUAP)



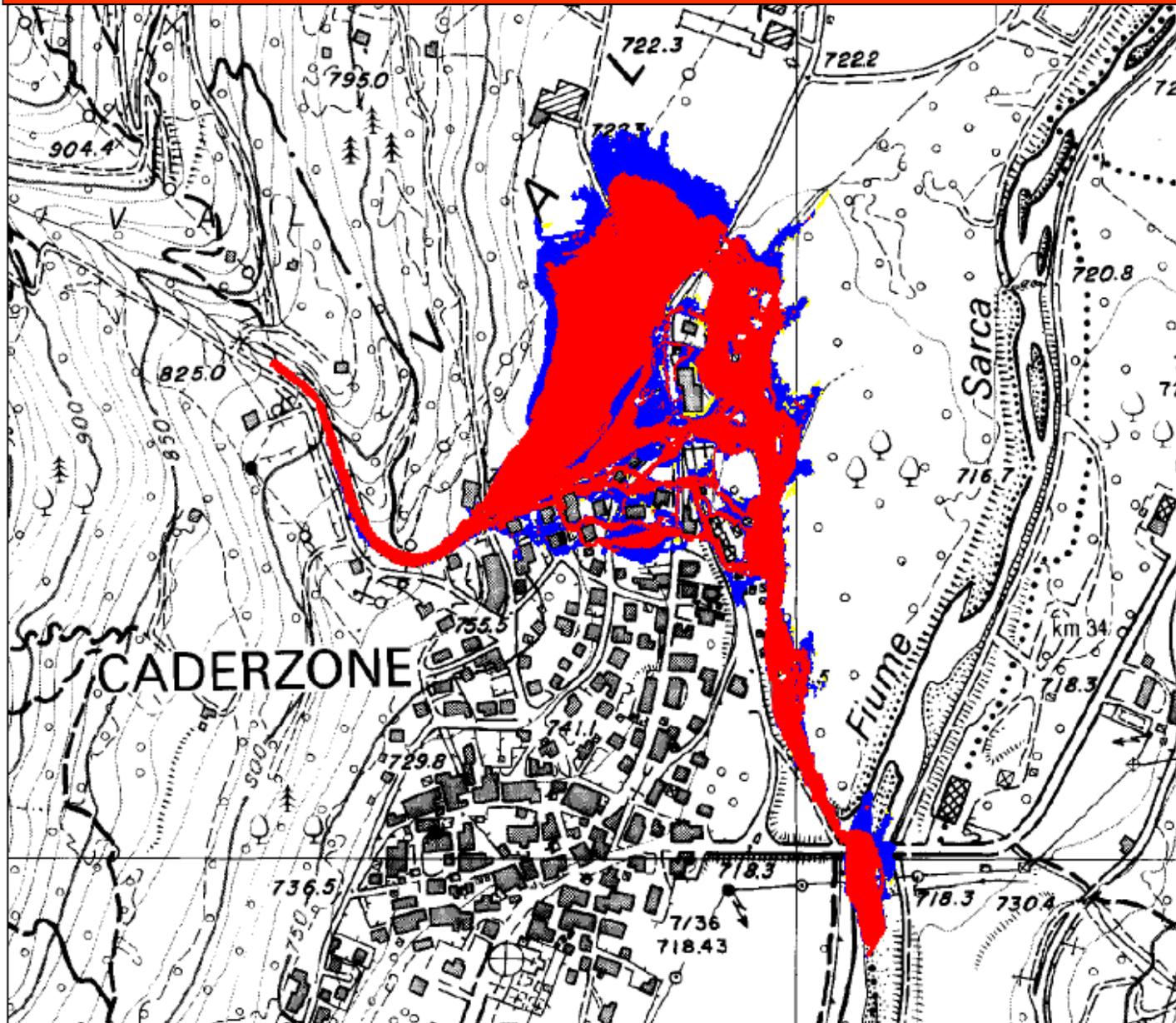
Tr 200 anni

Analisi Critica e confronto con le cartografie in vigore (CSG e PGUAP)



Scenari diversi (efficienza opere di difesa)

Analisi Critica e confronto con le cartografie in vigore (CSG e PGUAP)



Scenari diversi (insufficienza degli attraversamenti)

Analisi Critica e confronto con le cartografie in vigore (CSG e PGUAP)

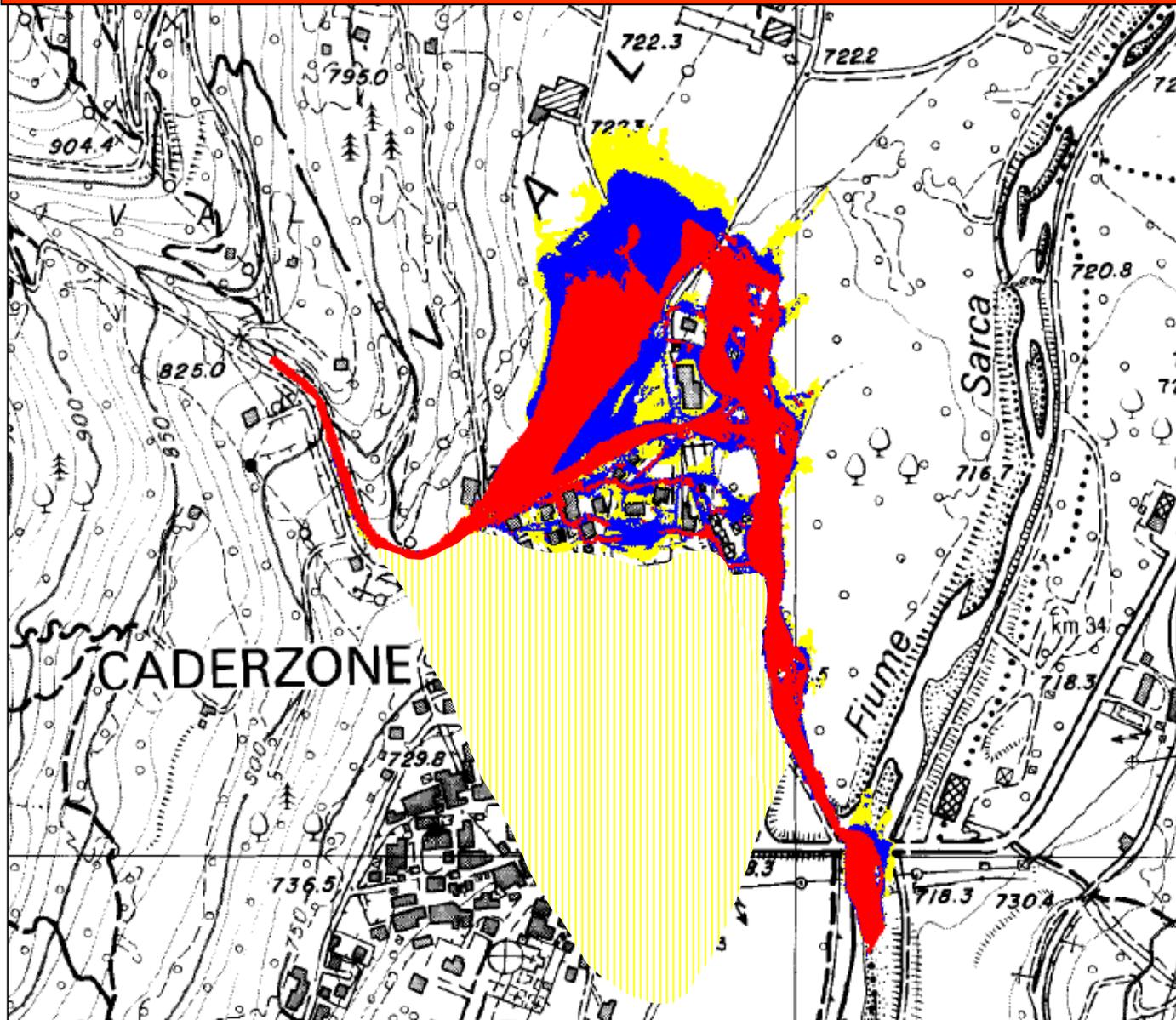
Si devono esaminare criticamente i risultati e cercare di definire una classificazione della pericolosità anche per le zone che non vengono considerate nella modellazione, in quanto non vengono interessate dal fenomeno torrentizio, ma che comunque sono localizzate all'interno del conoide e, talvolta, delimitate da aree classificate come pericolose.

Tale aree possono anche venire identificate attraverso le campiture proprie delle classi straordinarie, se non si possono ottenere risultati più precisi per identificare la classe del pericolo.

Pericolo residuo

Pericolo potenziale

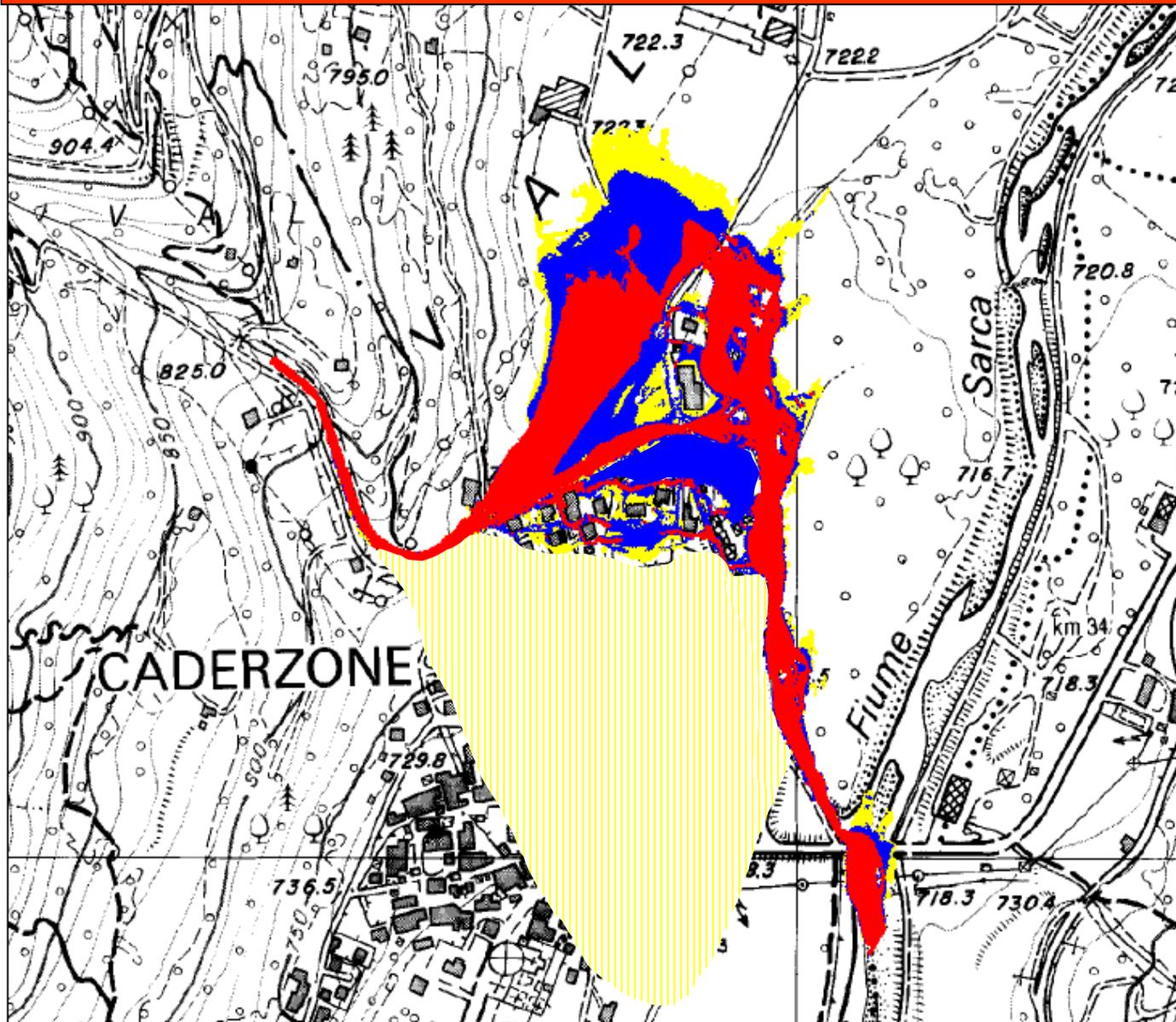
Analisi Critica e confronto con le cartografie in vigore (CSG e PGUAP)



Evidenziare il conoide, non interessato direttamente dalla modellazione, con una PERICOLOSITA' BASSA O RESIDUA

Tr 200 anni

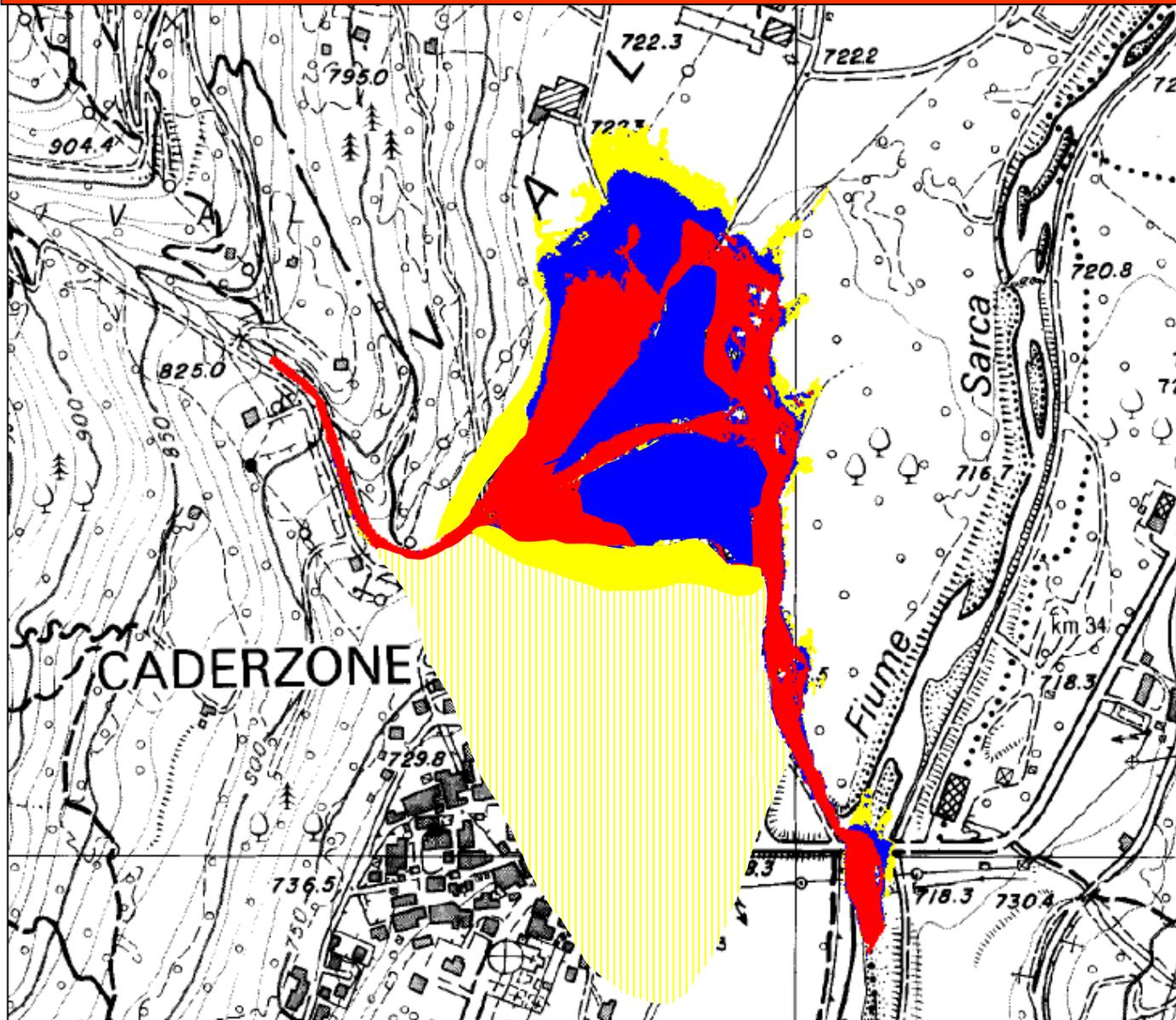
Analisi Critica e confronto con le cartografie in vigore (CSG e PGUAP)



Evidenziare e classificare le aree di pericolosità non evidenziate dalla modellazione ma contenute all'interno di aree di pericolo

Tr 200 anni

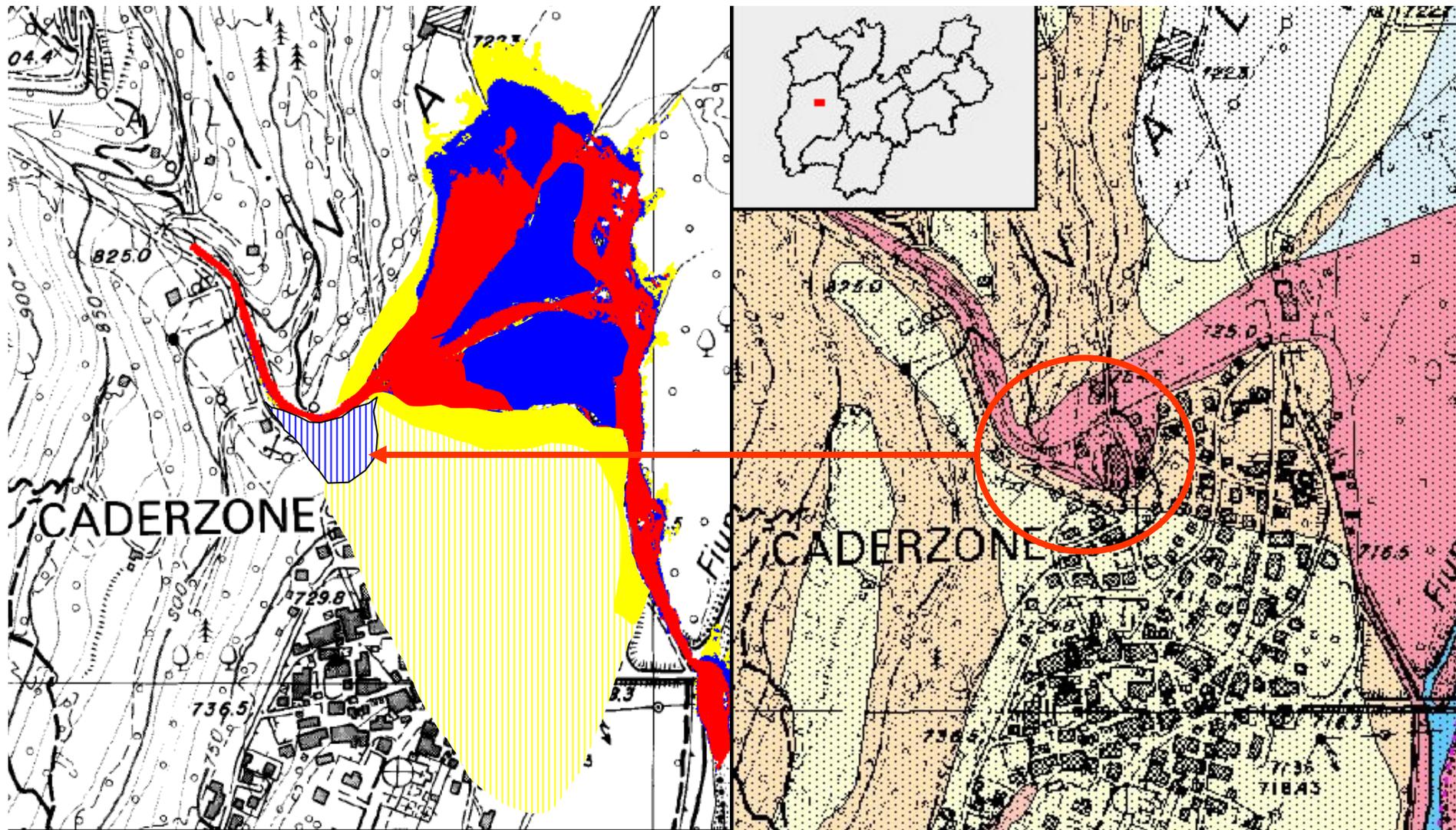
Analisi Critica e confronto con le cartografie in vigore (CSG e PGUAP)



Evidenziare
l'effetto degli
edifici e possibili
coni d'ombra

Tr 200 anni

Analisi Critica e confronto con le cartografie in vigore (CSG e PGUAP)



✓ **Evoluzione degli strumenti di definizione del rischio e del pericolo idrogeologico in Provincia di Trento**

Carta del Pericolosità – Linee guida

✓ **Conclusioni**

CONCLUSIONI

• **Pericolosità sintetica:** l'analisi dei risultati dimostra che questo sistema soffre di un elevato grado di incertezza e quindi i risultati ottenuti con queste procedure "speditive" devono essere analizzati con spirito critico e confrontati con tutte le informazioni disponibili

• **L'analisi critica delle mappe** può portare ad alcune osservazioni molto importanti, che devono essere messi in luce:

-comportamenti atipici della colata risultanti dalla modellazione;

- diversi scenari della modellazione (malfunzionamento opere, interferenze ponti

-casi in cui non si trova lo stesso livello di pericolo per zone qualitativamente molto simili o discontinuità in zone con caratteristiche continue (come per esempio, la stessa pendenza, la stessa granulometria, ecc.);

-effetto degli edifici

-effetti delle infrastrutture

CONCLUSIONI

- Importante distinguere l'origine dei diversi dati per mantenere chiara e coerente la genesi della carta della pericolosità
- Scala di definizione della Carta del Pericolo
- Le mappe del pericolo devono avere consistenza anche nel tempo



... grazie per l'attenzione!