

Progetto «Soglie Pluviometriche»

*In collaborazione e con il contributo finanziario del
Dipartimento della Protezione Civile*

**Soglie Pluviometriche
per l'innescò di fenomeni franosi alla scala nazionale e
regionale: il caso del Sub Appennino Dauno**

F. Guzzetti*, G. Amoruso**, M. Brunetti*, V. Dragone*, P. Loiacono**, M. Parise*, S. Peruccacci*, M. Trabace**, C. Vennari* & G. Vessia*
(* CNR-IRPI; ** Regione Puglia-Servizio Protezione Civile)

Convegno SIGEA - Lucera, 7 giugno 2013



In Italia, le **frane** sono causate principalmente da **piogge** intense o prolungate.



Morra (PG), 2005



Giampileri (ME), 2009



Vernazza (SP), 2011

In Italia , dal 1950 al 2010 , 1018 frane hanno provocato 6447 vittime.

Salvati, et al., 2010

Legge 12 luglio 2012, n.100

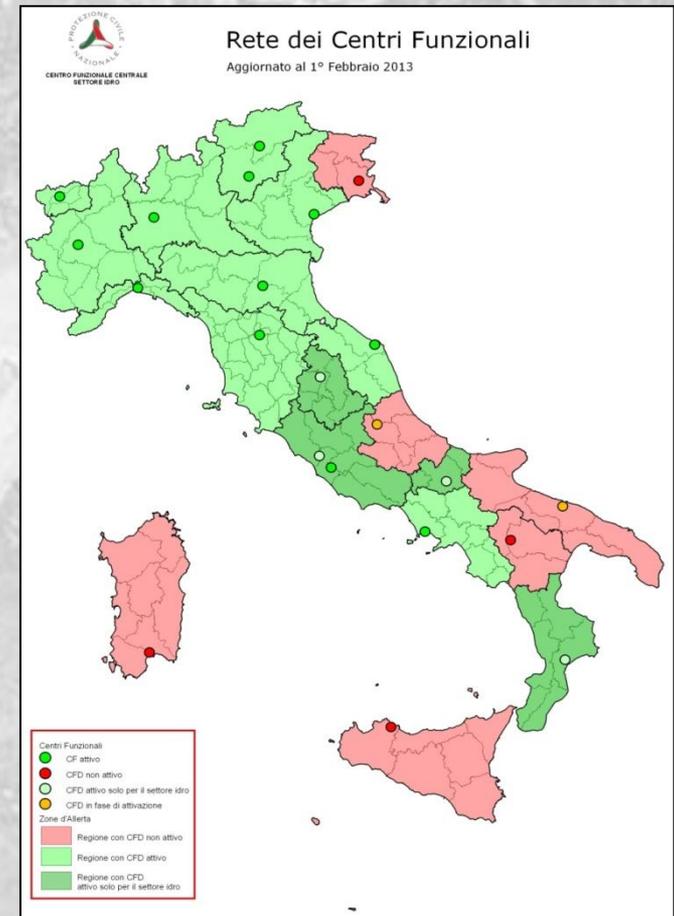
modifica ed integra la legge istitutiva del Servizio Protezione Civile n.225 del 1992

Art. 3-bis

Sistema di allerta nazionale per il rischio meteo-idrogeologico e idraulico

“...il sistema di allerta statale e regionale è costituito ... al fine di allertare e attivare il Servizio Nazionale della Protezione civile ai diversi livelli territoriali”.

“ ...il governo e la gestione del sistema di allerta nazionale sono assicurati dal Dipartimento della Protezione Civile e dalle Regioni, attraverso la **rete dei Centri Funzionali** (DPCM 27 febbraio 2004) ... dal **Servizio meteorologico nazionale distribuito**, dai **presidi territoriali**, nonché dai **Centri di Competenza...**”

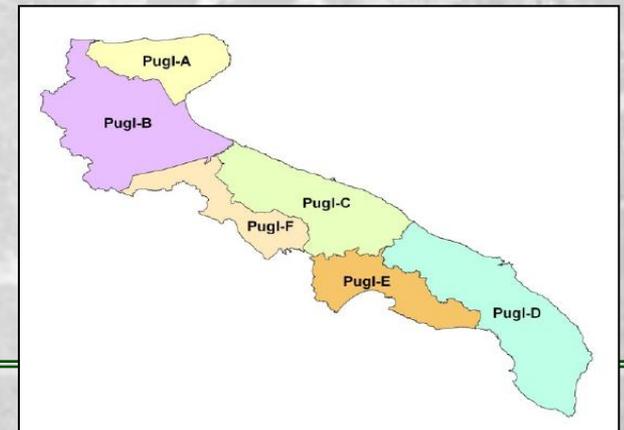


Il **Centro Funzionale Decentrato (CFD)** della Regione Puglia è istituito con **D.G.R. n. 2217/2003** quale obiettivo strategico nelle attività di Protezione Civile.

La [DPCM 27/02/2004](#) ha attribuito ai Centri Funzionali Decentrati le attività di **PREVISIONE, MONITORAGGIO e SORVEGLIANZA** nell'ambito del sistema di allertamento.

Ai fini delle attività di previsione e prevenzione, la Puglia è suddivisa in 6 zone d'allerta (*“ambiti territoriali significativamente omogenei per tipologia e severità degli eventi attesi, meteorologici e idrologici intensi e dei relativi effetti”*).

In adempimento a quanto richiesto dalla DPCM 27/02/2004, la Regione Puglia con DGR n. 800/2012 ha adottato le [Procedure di allertamento del sistema regionale di protezione civile per rischio meteorologico, idrogeologico ed idraulico.](#)



Centro Funzionale Decentrato

Settore IDRO – VALUTAZIONE



QPF

Stazione	Altitudine	Mese												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Stazione 1	Altitudine													
Stazione 2	Altitudine													
Stazione 3	Altitudine													
Stazione 4	Altitudine													
Stazione 5	Altitudine													
Stazione 6	Altitudine													
Stazione 7	Altitudine													
Stazione 8	Altitudine													
Stazione 9	Altitudine													
Stazione 10	Altitudine													
Stazione 11	Altitudine													
Stazione 12	Altitudine													
Stazione 13	Altitudine													
Stazione 14	Altitudine													
Stazione 15	Altitudine													
Stazione 16	Altitudine													
Stazione 17	Altitudine													
Stazione 18	Altitudine													
Stazione 19	Altitudine													
Stazione 20	Altitudine													



PRECIPITAZIONI PREGRESSE



UMIDITA' SUOLO



LIVELLI IDROMETRICI



FUSIONE NIVALE



DISSESTI IN ATTO



SISTEMA DI SOGLIE COMPLESSE

- Previsione degli scenari di rischio attesi
- Dichiarazione dei livelli di criticità attesi
- Monitoraggio e sorveglianza dei fenomeni attesi e/o in atto

LIVELLI DI CRITICITA'

	FENOMENI	SCENARIO D'EVENTO		EFFETTI E DANNI
ORDINARIA CRITICITA'	Eventi meteo idrologici localizzati ed anche intensi	METEO	<ul style="list-style-type: none"> • Temporalità con manifestazioni (non necessariamente congiunte né contemporanee) di fulmini, rovesci di pioggia, grandinate, colpi di vento e trombe d'aria 	<ul style="list-style-type: none"> • Allagamento dei locali interrati • Interruzioni puntuali e provvisorie della viabilità in prossimità di piccoli impluvi e a valle dei fenomeni di scorrimento superficiale • Alluvioni istantanee e di brevissima durata, occasionale pericolosità per l'incolumità delle persone
		GEO	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilità di innesco di fenomeni di scorrimento superficiale localizzati con interessamento di coltri detritiche, cadute di massi e alberi • Condizioni di rischio residuo anche in assenza di forzante meteo 	
		IDRO	<ul style="list-style-type: none"> • Fenomeni di ruscellamento superficiale, rigurgiti fognari, piene improvvise nell'idrografia secondaria ed urbana • Condizioni di rischio residuo anche in assenza di forzane meteo 	
MODERATA CRITICITA'	Eventi meteo idrologici intensi e persistenti	GEO	<ul style="list-style-type: none"> • Frequenti fenomeni di instabilità dei versanti di tipo superficiale di limitate dimensioni • Localizzati fenomeni tipo colate detritiche con possibili riattivazione di conoidi 	<ul style="list-style-type: none"> • Interruzioni puntuali e provvisorie della viabilità in prossimità di piccoli impluvi e a valle dei fenomeni di scorrimento superficiale • Danni a singoli edifici o piccoli centri abitati interessati da fenomeni di instabilità dei versanti • Allagamenti e danni ai locali interrati, provvisoria interruzione della viabilità stradale e ferroviaria in zone depresse (sottopassi, tunnel, ecc) in prossimità del reticolo idrografico • Danni alle opere di contenimento, regimazione e attraversamento • Danni alle attività agricole, ai cantieri di lavoro, agli insediamenti artigianali, industriali e abitativi ubicati in aree inondabili • Occasionale perdita di vite umane e possibili diffusi danni a persone
		IDRO	<ul style="list-style-type: none"> • Allagamenti ad opera dei canali e fenomeni di rigurgito del sistema di smaltimento delle acque piovane • Limitati fenomeni di inondazione connessi al passaggio della piena con coinvolgimento delle aree prossimali al corso d'acqua e moderati fenomeni di erosione • Fenomeni localizzati di deposito del trasporto con formazione di sbarramenti temporanei • Occlusione parziale delle sezioni di deflusso delle acque • Divagazioni d'alveo, stato dei meandri, occlusioni parziali o totali delle luci dei ponti 	
ELEVATA CRITICITA'	Eventi meteo idrologici diffusi, intensi e persistenti	GEO	<ul style="list-style-type: none"> • Diffusi ed estesi fenomeni di instabilità dei versanti • Possibilità di riattivazione di frane, anche di grandi dimensioni, in aree note, legate a contesti geologici particolarmente critici 	<ul style="list-style-type: none"> • Danni alle attività agricole ed agli insediamenti residenziali ed industriali sia prossimali che distali rispetto al corso d'acqua • Danni o distruzione di centri abitati, di rilevati ferroviari o stradali, di opere di contenimento, regimazione o di attraversamento • Possibili perdite di vite umane e danni a persone
		IDRO	<ul style="list-style-type: none"> • Intensi fenomeni di erosione e alluvionamento, estesi fenomeni di esondazione con coinvolgimento di aree distali al corso d'acqua connessi al passaggio della piena e dovuti a puntuali fenomeni di tracimazione, sifonamento e rottura degli argini 	

Allertamento ed attivazione della risposta operativa in tempo reale ai diversi livelli territoriali.

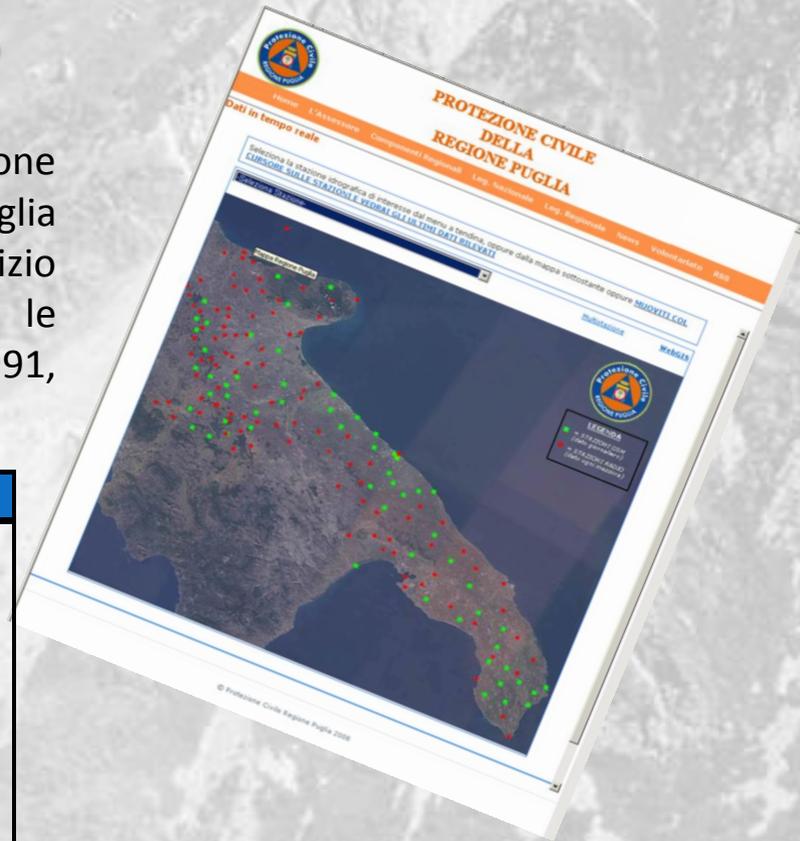
CORRISPONDENZA LIVELLI CRITICITA' -LIVELLI ALLERTA



Raccolta, concentrazione, elaborazione, archiviazione e validazione dei dati

Rete di monitoraggio

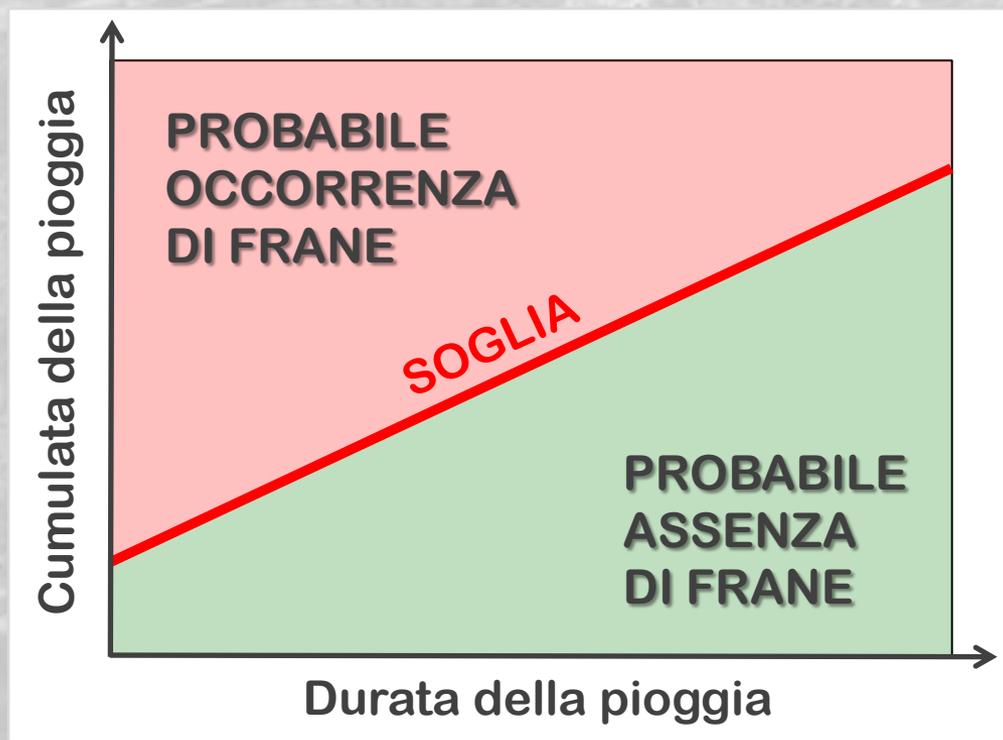
La Struttura di monitoraggio istituita sin dal 1917 come Sezione autonoma del Genio Civile, è stata trasferita alla Regione Puglia a seguito del D.P.C.M. 24.07.2002 ed è incorporata nel Servizio Protezione Civile - Centro Funzionale Decentrato con le competenze di cui agli artt. 22 e 23 del D.P.R. 24.01.1991, n.85.



Tipologia stazione	N°	Sensori						
		Pluviometri	Termometri	Anemometri	Pressione atmosferica	Umidità dell'aria	Idrometri	Radiazione solare
Telemisura RADIO	382	149	118	34	1	49	27	4
Meccaniche	18				1		17	
Totale	431	149	149	34	2	49	44	4

Rete dei sensori in tempo reale

Le soglie per l'innescò di frane stabiliscono le condizioni pluviometriche che, se raggiunte o superate, possono dare origine ai dissesti.



- **Soglie fisicamente basate**
- **Soglie empiriche**

- Le **soglie fisicamente basate** tentano di riprodurre matematicamente i fenomeni fisici che avvengono nel pendio per effetto della pioggia.

VERSANTE, PORZIONE DI BACINO

- Le **soglie empiriche** sono ottenute su base statistica, analizzando eventi pluviometrici che hanno prodotto frane.

BACINO, REGIONE, NAZIONE

OBIETTIVO SCIENTIFICO

... studio dei meccanismi e delle condizioni d'innescò di frane indotte da precipitazioni

OBIETTIVO OPERATIVO

... sviluppo di un sistema di allerta nazionale per la previsione di fenomeni franosi (SANF), basato su criteri scientifici da utilizzare correttamente da parte della rete dei Centri Funzionali nell'ambito delle attività correnti di allertamento per rischio idrogeologico

IL PROGETTO SOGLIE PLUVIOMETRICHE

Programma di ricerca con il Dipartimento della Protezione Civile
(Intese Operative rep. n. 619 del 20/12/2006, rep. n. 672 del 19/10/2007, rep.
n. 1015 del 30/8/2010, rep. n. 1181 del 21/12/2012)

IRPI: Centro di Competenza del Dipartimento della Protezione Civile Nazionale sul dissesto idrogeologico

IRPI-CNR TORINO
IRPI-CNR PADOVA
IRPI-CNR PERUGIA
IRPI-CNR BARI
IRPI-CNR COSENZA

Al momento sono state definite soglie per 6 Regioni Italiane: Lombardia, Abruzzo, Marche, Umbria, Calabria, Sicilia



SOGLIE PLUVIOMETRICHE EMPIRICHE



ANALISI STATISTICA
FREQUENTISTA



**EVENTI PLUVIOMETRICI CHE IN PASSATO HANNO
INNESCATO FENOMENI FRANOSI SUPERFICIALI**

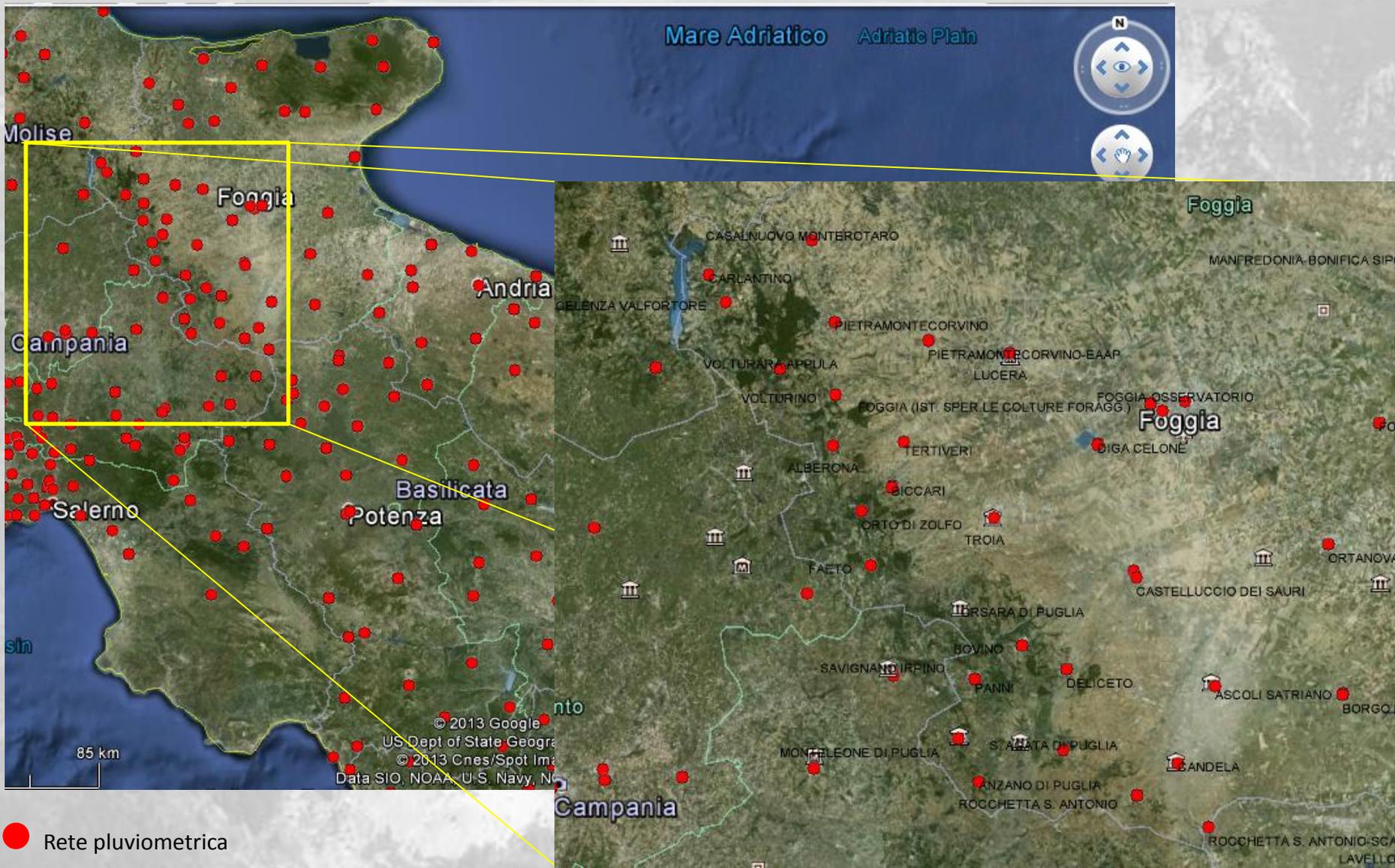
INFORMAZIONI INERENTI:

- DATA DEL DISSESTO (ora/giorno/mese/anno)
- LUOGO DEL DISSESTO
- PLUVIOMETRO DI RIFERIMENTO

RACCOLTA INFORMAZIONI

- FONTI CRONACHISTICHE (7)
- SOPRALLUOGHI GNDICI (22)
- IRPI BARI (78)
- DPC PUGLIA (84)
- SCHEDE DEI VIGILI DEL FUOCO (3)

**252 SEGNALAZIONI DI FRANE
DAL 1930 AL 2012**



The screenshot shows the Google Earth interface with a measurement tool window open. The window displays the following data:

Metric	Value	Unit
Lunghezza mappa:	1,90	Chilometri
Lunghezza terreno:	1,91	
Direzione:	29,00	gradi

The map shows a green line connecting two points: a red pin at Faeto and a green pin at Ortodi Zolfo. Other locations visible include Biccari Biccari and Castelfranco in Miscano. The interface includes a search bar, a layers panel on the left, and a toolbar at the top.

Progetto

Data inizio:

20/04/2004 00:00:00

Data fine:

27/04/2004 0.00.00

Nome progetto:

IRPI Evento Longobucco (CS) 26 Aprile 2004

Descrizione progetto:

in Località "Santa Brigida" e "Mulino del Rizzo" si sono verificati smottamenti; sulla via Macrocioli si sono verificate diverse frane.

Pluviometri

Zona allertamento:

---Nessuna selezione---

Seleziona regione:

TUTTE

Seleziona provincia:

TUTTE

Elenco pluviometri selezionabili:

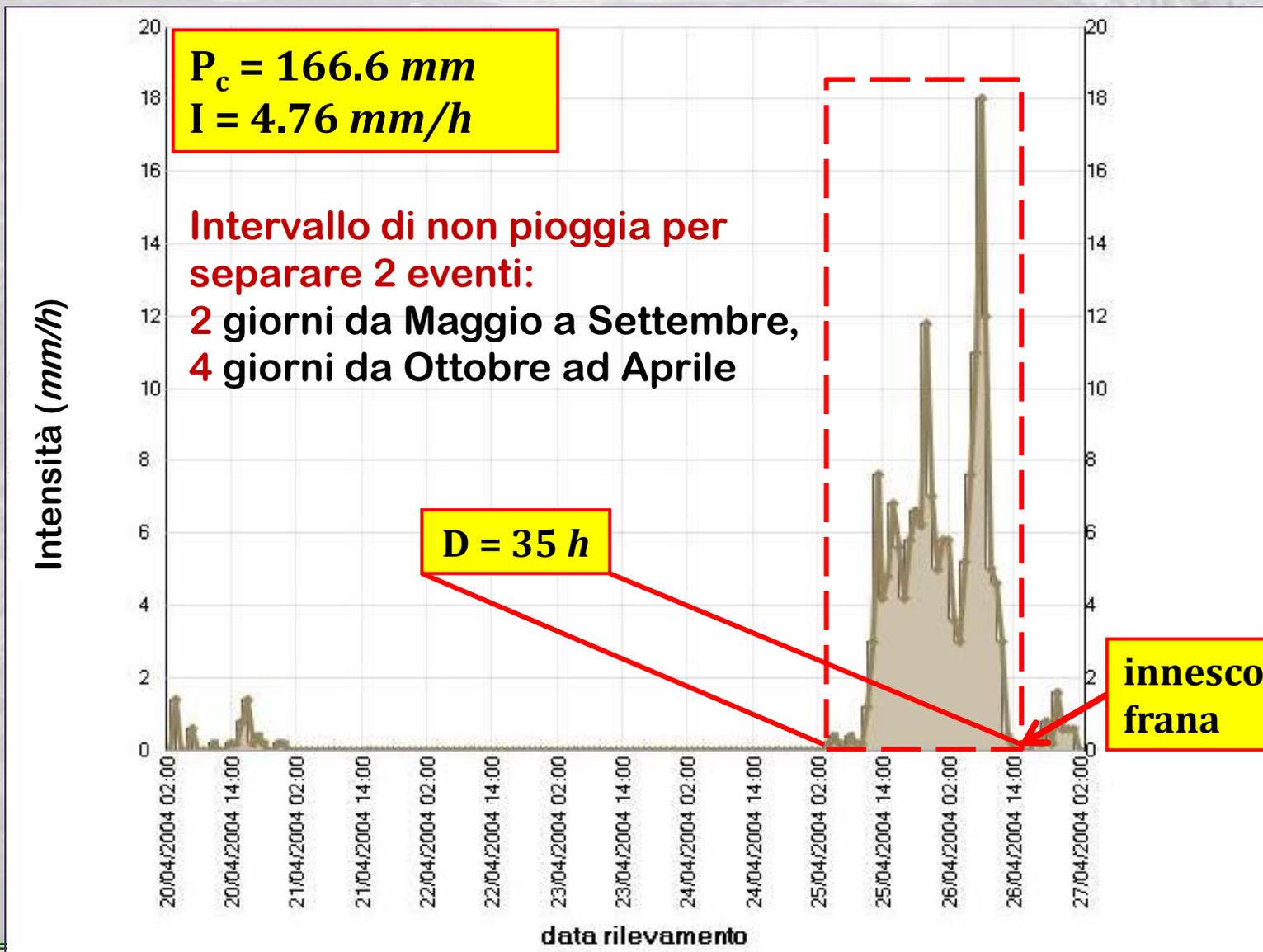
N.A. (N.A.) - Brolio (22307)
N.A. (N.A.) - Caldana (22302)
N.A. (N.A.) - Cana (22304)
N.A. (N.A.) - Capanne (22315)
N.A. (N.A.) - Casteani (22303)
N.A. (N.A.) - Casteldelpiano (22278)
N.A. (N.A.) - Gallina (22280)

Aggiungi>>

Togli<<

Pluviometri selezionati per questo progetto:

LONGOBUCCO (CS) Longobucco (21001)



**252 SEGNALAZIONI DI FRANE
DAL 1930 AL 2012**

**107 NON ANALIZZATI
(dal 1930 al 1990 dati
pluviometrici cartacei)**

**145 SEGNALAZIONI DI FRANA
INNESCAE DA PIOGGIA**

**42 ELIMINATI
(assenza di dati pluviometrici)**

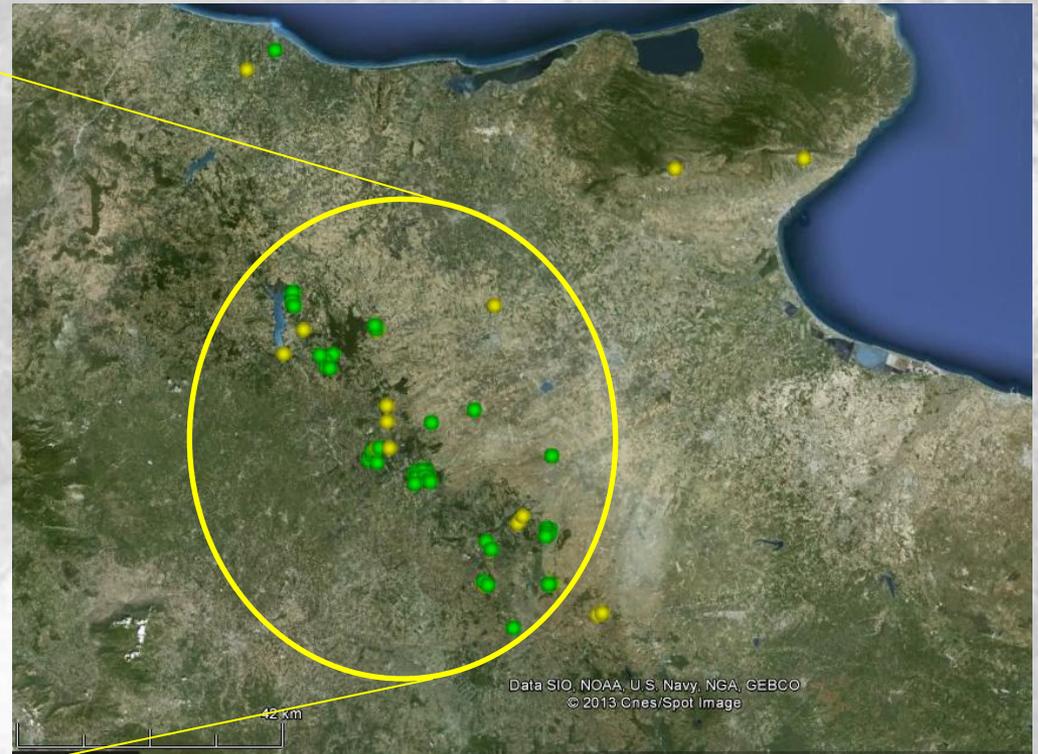
**28 ELIMINATI
(evento pluviometrico non ricostruibile)**

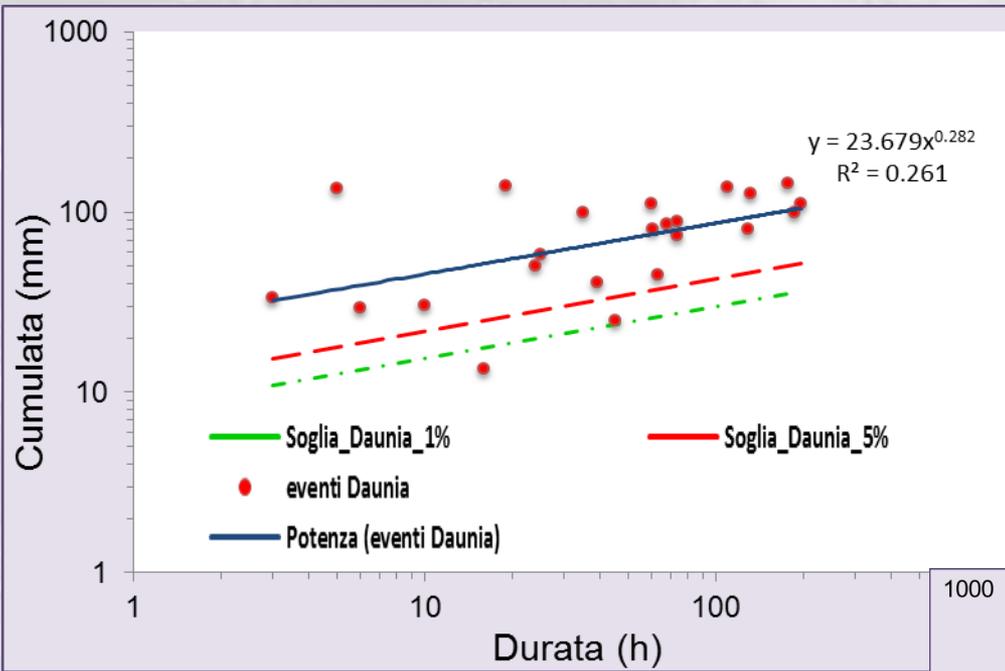
75 SEGNALAZIONI DI FRANA

28 eliminati : EVENTO PLUVIOMETRICO NON RICOSTRUIBILE PERCHÉ?

- Giorno dell'innesco della frana sconosciuto o dubbioso
- Assenza di certezza di pioggia nel giorno dell'innesco
- Presenza di elementi antropici
- Riattivazioni

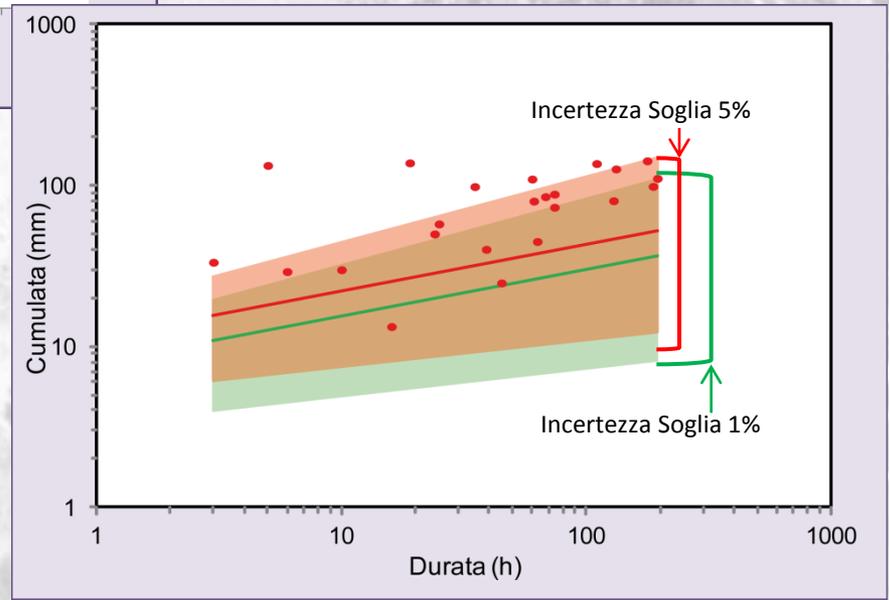
35 EVENTI PLUVIOMETRICI RICOSTRUITI responsabili dell'innescò di 75 FRANE SUPERFICIALI

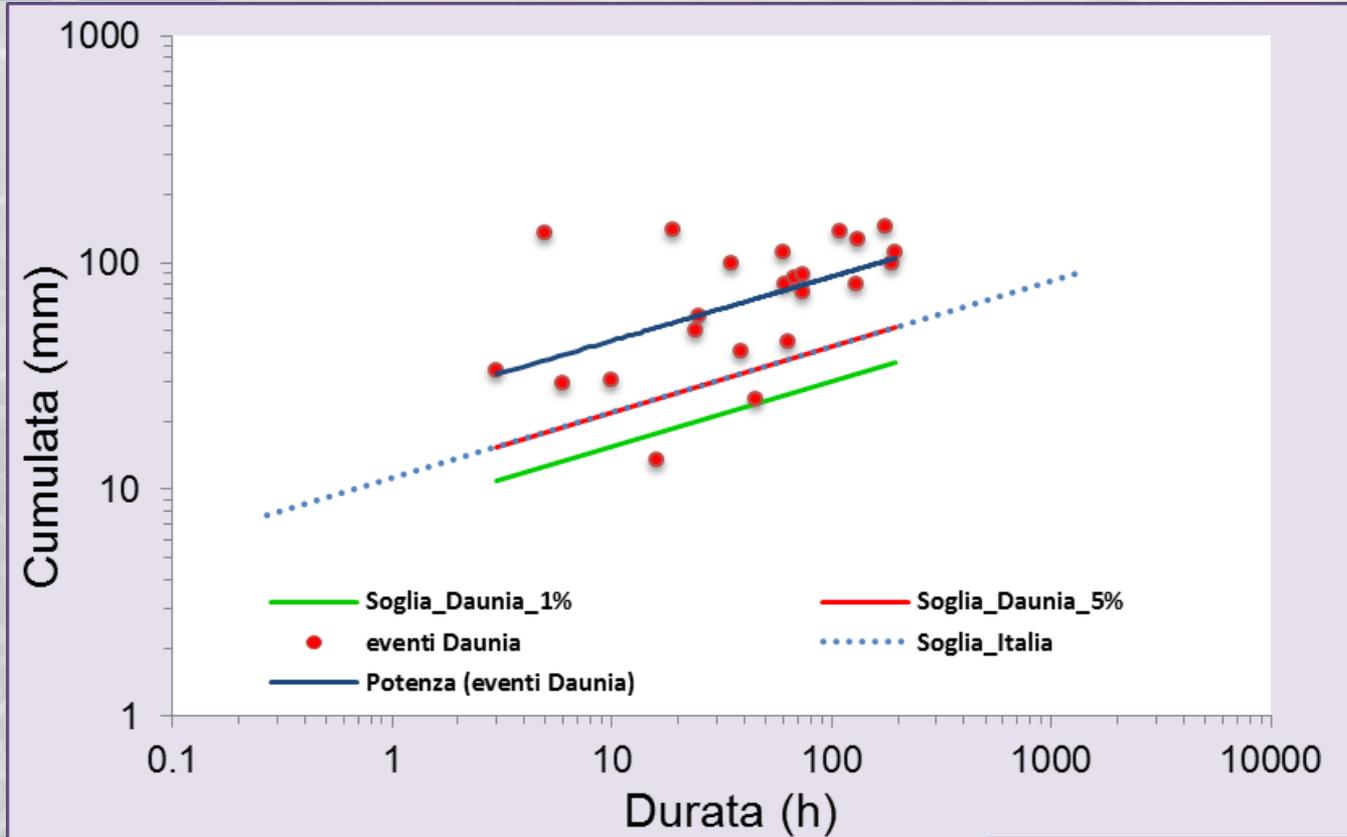




Soglia 1 % $E = (7.9 \pm 4.6) * D^{(0.29 \pm 0.12)}$
Soglia 5 % $E = (11.2 \pm 6.2) * D^{(0.29 \pm 0.12)}$

$E = (\alpha \pm \Delta\alpha) * D^{(\gamma \pm \Delta\gamma)}$





$$T_{1P}: E = 7.9 * D^{0.29}$$

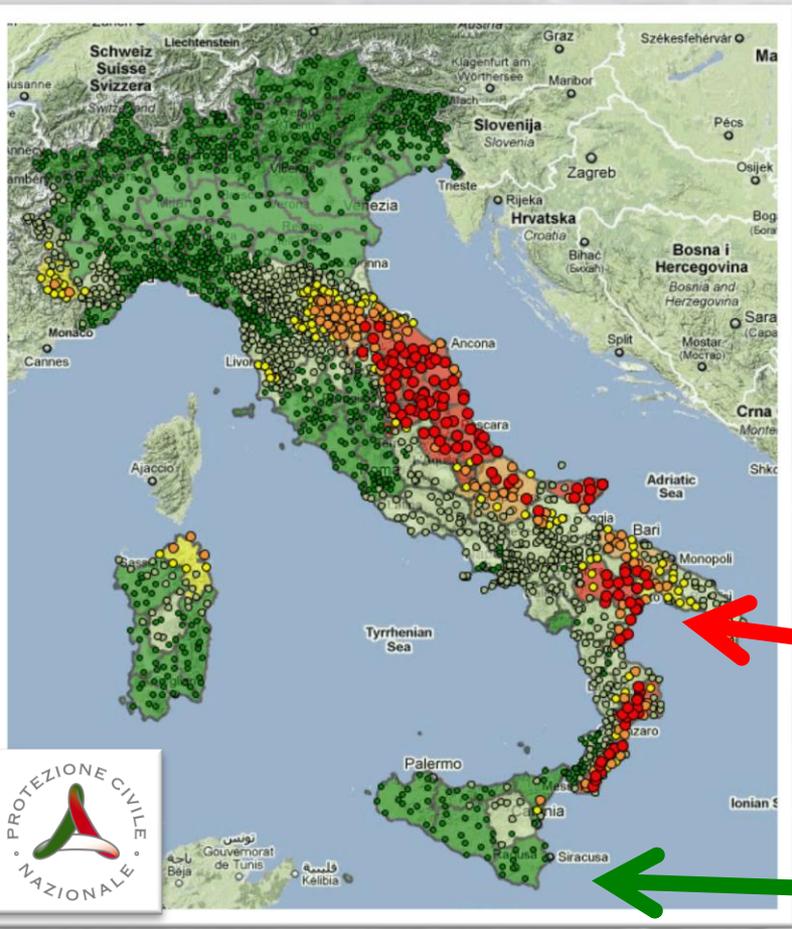
$$T_{5P}: E = 11.2 * D^{0.29}$$

$$T_{5I}: E = 12.17 * D^{0.36}$$

Le soglie regionali finora definite differiscono poco tra di loro e sono simili alla Soglia Nazionale (Brunetti et alii 2010; Peruccacci et alii 2012). Sulla base dei lavori sinora pubblicati, il numero minimo di eventi pluviometrici, necessario a definire soglie con un'incertezza relativa inferiore al 10%, e quindi utilizzabili in sistemi di allertamento, è pari a 175.



Sistema di Allertamento Nazionale per la previsione del possibile innesco di Frane indotte da piogge



Livelli di Criticità

- Molto sopra la soglia**
- Sopra la soglia
- Sulla soglia
- Sotto la soglia
- Molto sotto la soglia**



- Incremento del catalogo dati per l'area del Subappennino Dauno.
- Acquisizione dei dati dal comando dei Vigili del Fuoco del Molise.
- Tentativo di determinare un campione statisticamente significativo utile alla definizione delle soglie pluviometriche in Daunia.
- Definizione di soglie di innesco di fenomeni franosi superficiali nell'area del Sub Appennino Dauno, da utilizzare correntemente ai fini dell'allertamento per rischio idrogeologico da parte del Centro Funzionale Decentrato operante presso il Servizio Protezione Civile della Regione Puglia.

Grazie per l'attenzione