



Soglie critiche di pioggia per l'innescò di frane superficiali in Basilicata

Salvatore Manfreda¹, Giuseppe Spilotro², Silvano F. Dal Sasso²

1) Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale (DICEA) - UNINA
www.salvatoremanfreda.it e-mail: salvatore.manfreda@unina.it

2) Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo - DICEM) - UNIBAS



Estratto da: Presentazione e discussione dello stato di avanzamento dei lavori e dei prodotti del progetto MITIGO -
Workshop 4 Marzo 2022

© 2022 Università degli Studi della Basilicata

Editrice Universosud – Potenza

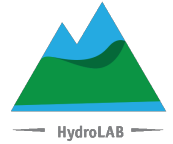
ISBN 9788899432829



Pubblicazione realizzata con il cofinanziamento dell'Unione Europea – FESR, PON Ricerca e Innovazione 2014-2020.

www.ponricerca.gov.it

Obiettivi

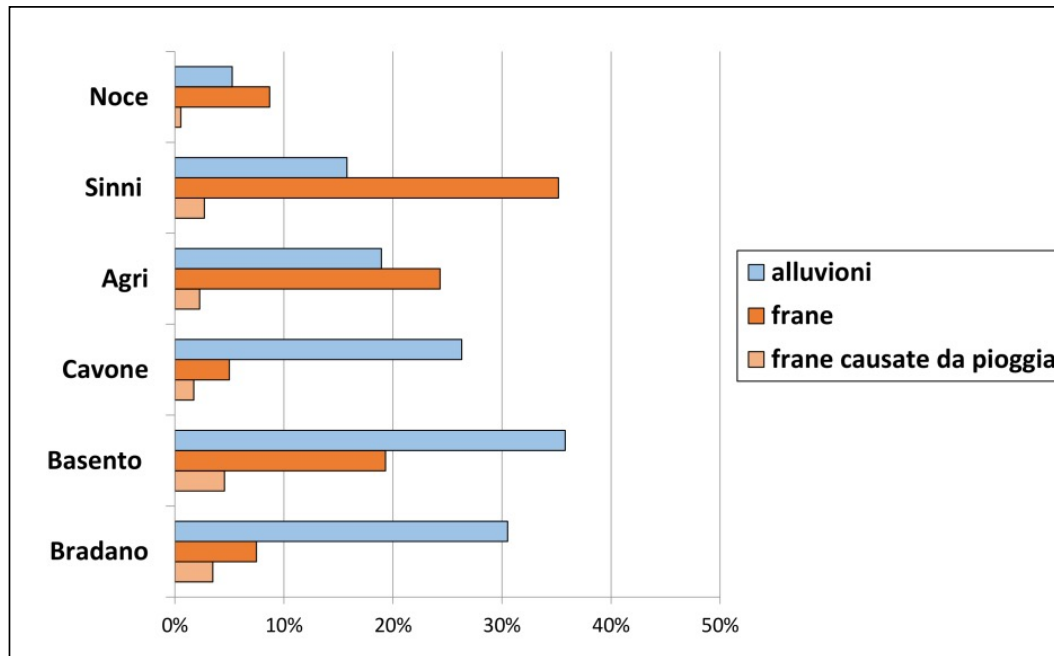


2

- Caratterizzare la suscettibilità di frana sul territorio regionale e all'interno di ciascun areale di allerta in modo da consentire previsioni di maggiore dettaglio
- Definire soglie critiche a scala regionale che diano indicazioni di massima di fenomeni che possano realizzarsi in un areale ampio
- Definire soglie critiche riferite a meccanismi di frana o classi litologiche che diano indicazioni più precise sulla tipologia di evento atteso.

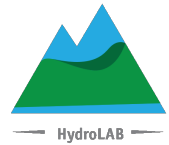


Rischio idrogeologico

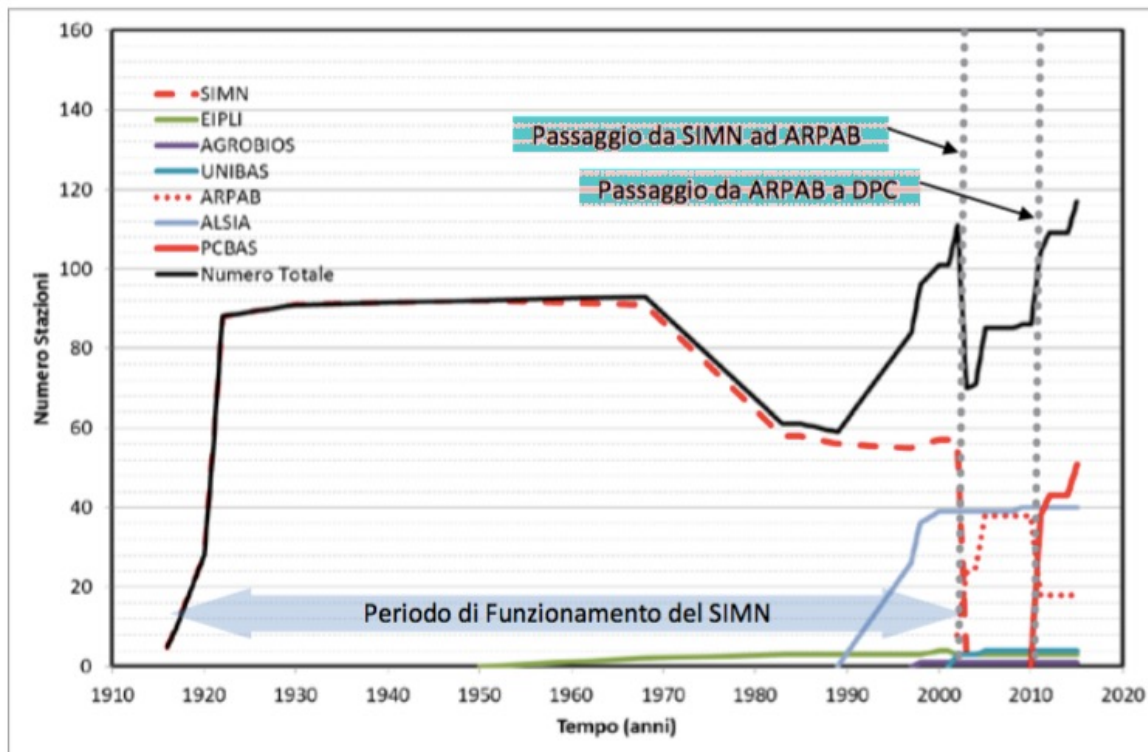
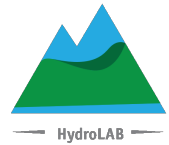


(Dal Sasso et al., 2017)

Frana a Montescaglioso, 12/2013



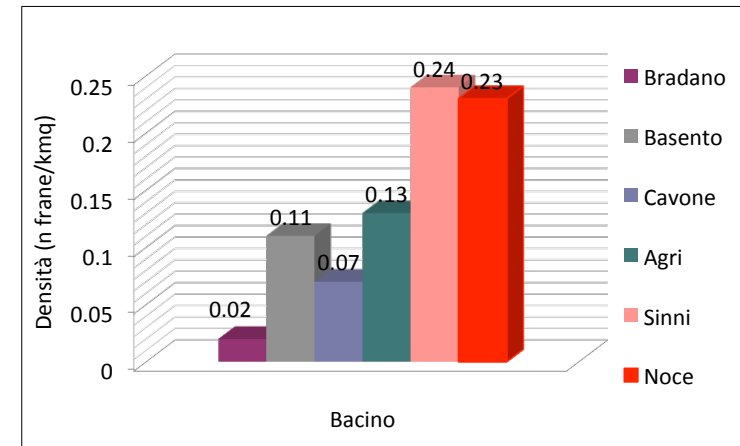
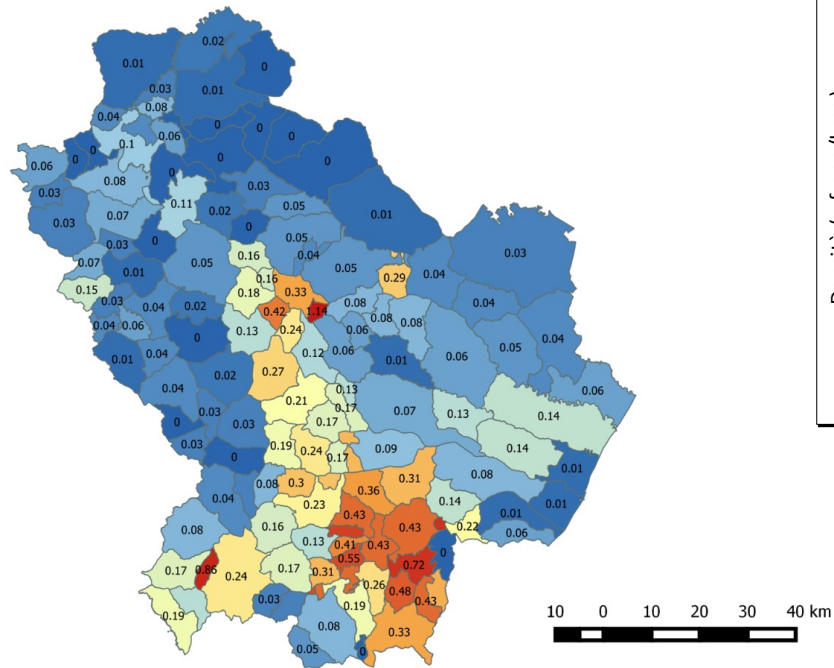
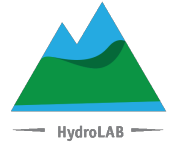
La rete pluviometrica e i dati



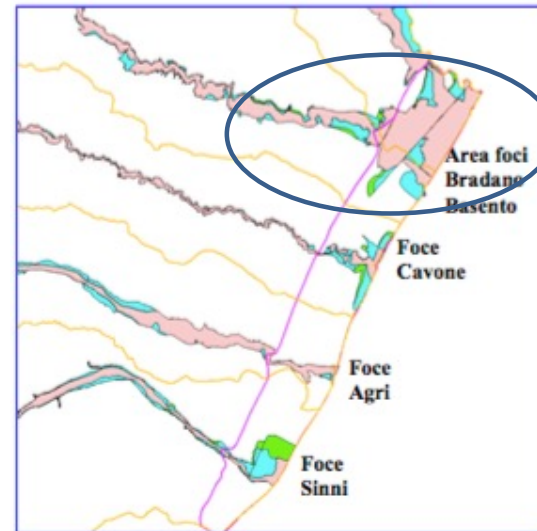
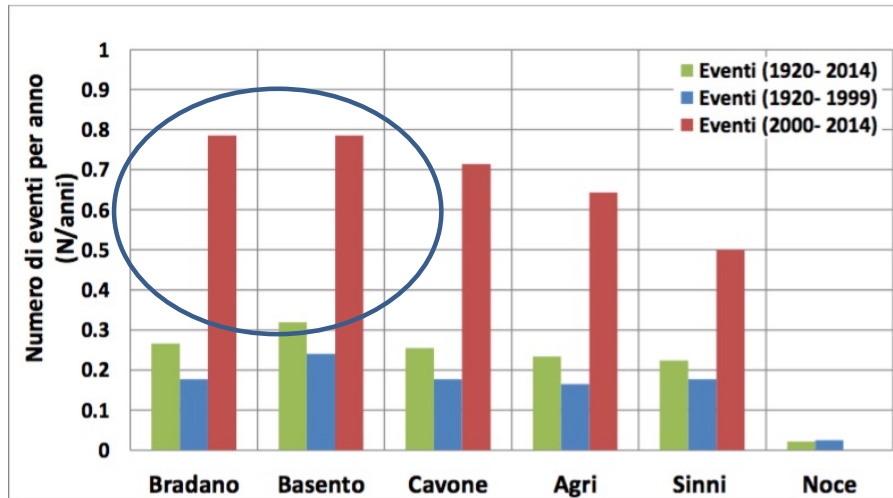
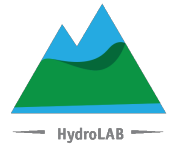
([Manfreda et al., 2015](#)).



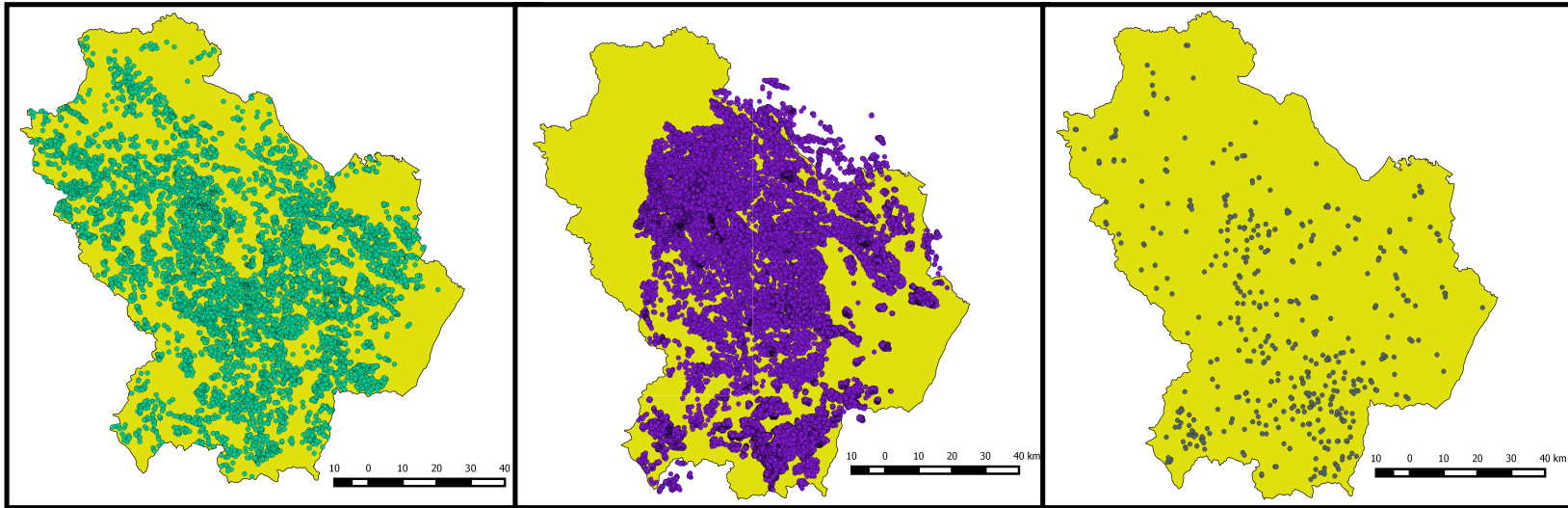
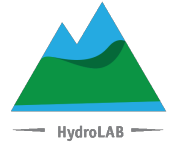
Distribuzione degli Eventi di Frana



Aree Inondabili



Database frane utilizzati



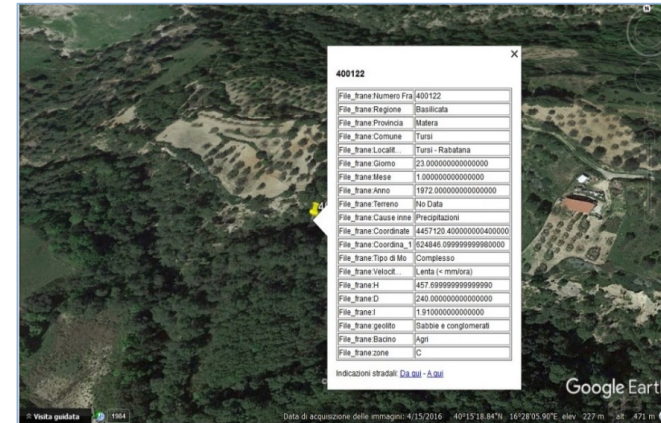
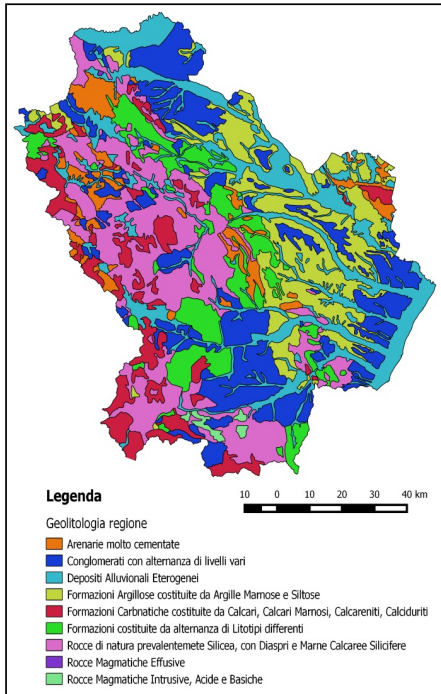
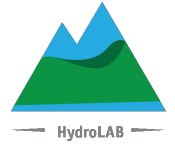
IFFI: (Inventario Fenomeni Franosi) progetto realizzato dall'ISPRA, dalle Regioni e Province Autonome che prevedeva il censimento dei movimenti franosi. Il database comprende 8500 punti di frana.

AdB: (Autorità di Bacino della Basilicata), il territorio di competenza comprende i bacini idrografici dei fiumi: Bradano, Basento, Cavone, Agri, Sinni e Noce. Il database è costituito da 60.000 punti di frana.

AVI: (Aree Vulnerate Italiane) il Dipartimento della Protezione Civile commissionò al Gruppo Nazionale per la difesa delle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI), il censimento delle aree colpite da frane e da inondazioni. Consta 1.000 punti di frana.



Database frane



Esempio scheda tecnica frana attraverso Google Earth.

Quattro categorie di movimento:

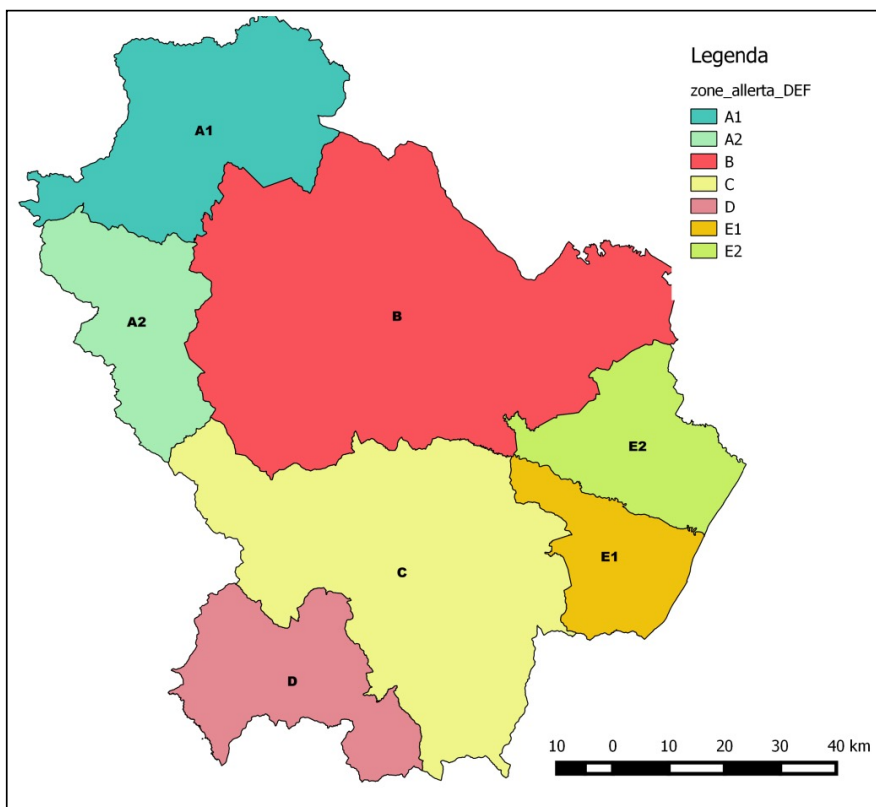
- ❖ Scivolamento
- ❖ Complesso
- ❖ Colamento
- ❖ Crollo

Stralcio database frane.

Numero Frana	Prov.	Comune	Località	Data			Cause innescanti	Coordinate	Coordina_1	Tipo di Movimento	Litologia	H(mm)	D(h)	I(mm/h)
400010	MT	Accettura	Accettura - Bosco di Accettura	9	2	1934	Precipitazioni	4483694,000	597938,700	Complesso	Arenarie	165,0	96,0	1,7200
400200	MT	Craco	Craco	25	11	1959	Precipitazioni	4470988,000	622664,300	Scorrimento	Argille	225,5	72,0	3,1300
400125	MT	Craco	Craco	25	1	1972	Precipitazioni	4470988,000	622664,300	No Data	Argille	533,6	240,0	2,2200



Zone di allerta

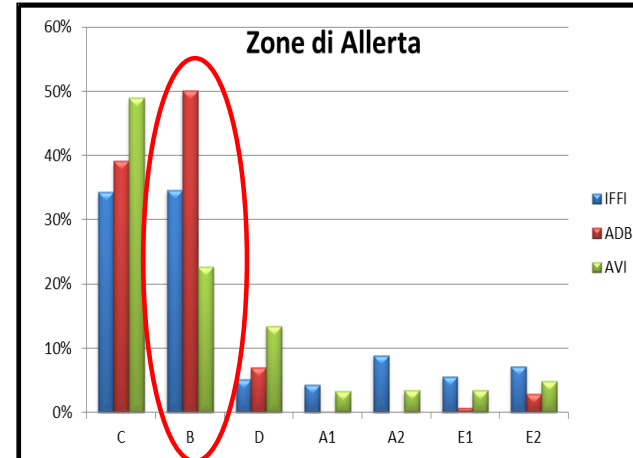
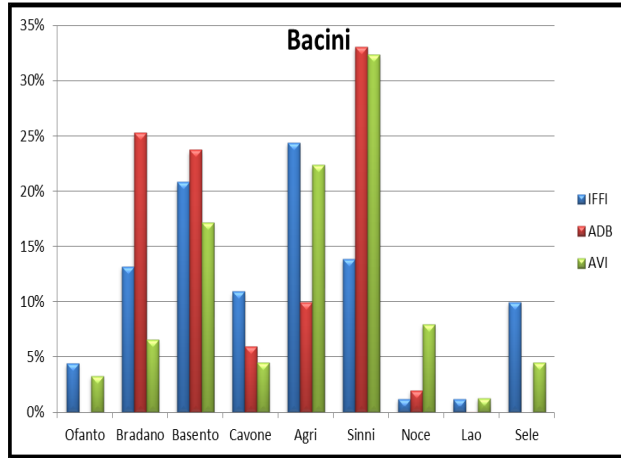
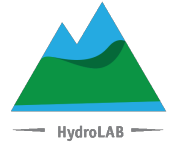


Livelli di criticità:

- Ordinaria: es. smottamenti localizzati, allagamenti di sottopassi;
- Moderata: es esondazioni ed attivazione di frane e colate;
- Elevata: es. estese inondazioni e frane diffuse;
- Assente: associata ad assenza o bassa probabilità di fenomeni



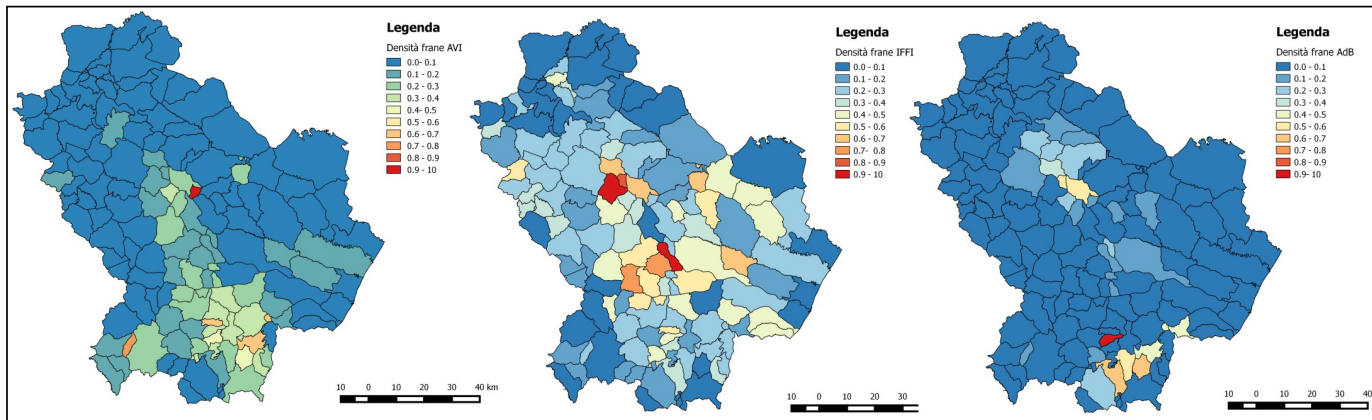
Database a confronto



AVI

IFFI

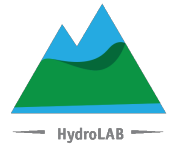
AdB



Densità franosa per Comune



Principali modelli di analisi: finalità



11

- Introdurre soglie pluviali di innesco sulla base dei dissesti osservati (*Campbell, 1975; Michiue, 1985; Cancelli and Nova, 1985; Sirangelo e Versace, Kim et al., 2004; Guzzetti et al., 2007; Guzzetti et al., 2008*)

Modelli empirici-idrologici

- Gerarchizzare la stabilità dei pendii sulla base di criteri topografici, litologici, geomorfologici e geostrutturali (*Montgomery e Dietrich, 1994; Wu e Sidle, 1995; Pack et al., 1998*)

Modelli ad area vasta

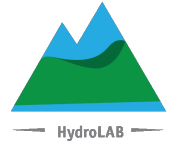
- Individuare i meccanismi di interazione tra meccanica del terreno e dinamica dell'infiltrazione (*Iverson, 2000; Qiu et al., 2007; Capparelli e Versace, 2011*)

Modelli completi di versante

*Modelli matematici di preannuncio delle frane,
G. Capparelli*



Modelli Empirici-idrogeologici

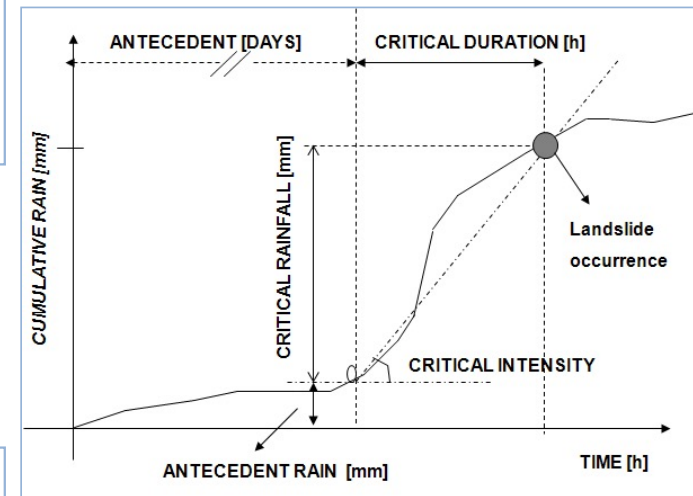


● Piogge immediatamente precedenti l'evento franoso

Intensità di pioggia nelle ultime t ore o nel corso dell'ultimo evento meteorico.

● Piogge cumulate

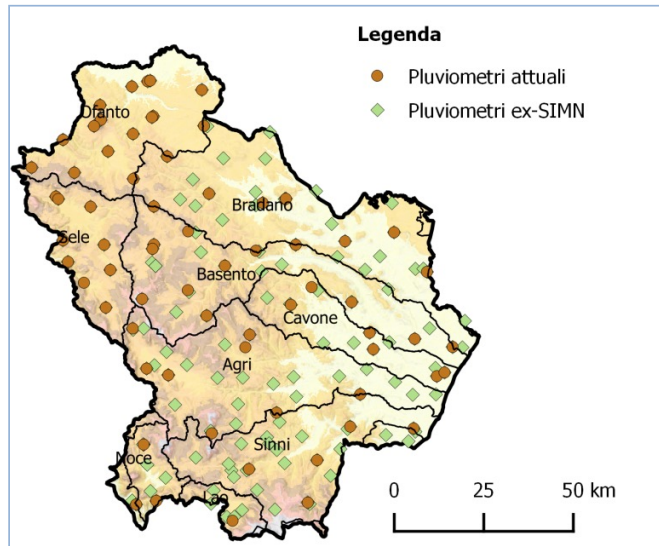
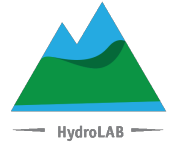
Totale inizio della stagione idrologica o degli ultimi n giorni.



Aleotti 2004



Calcolo della pioggia d'evento

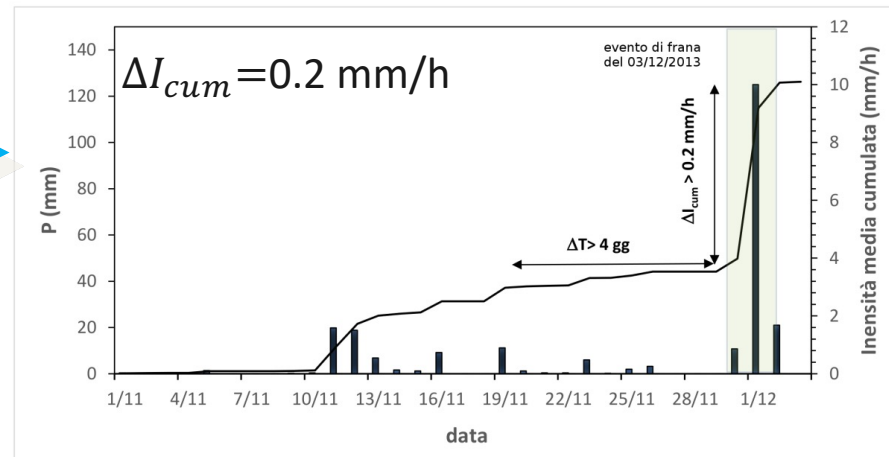


Rete pluviometrica Basilicata

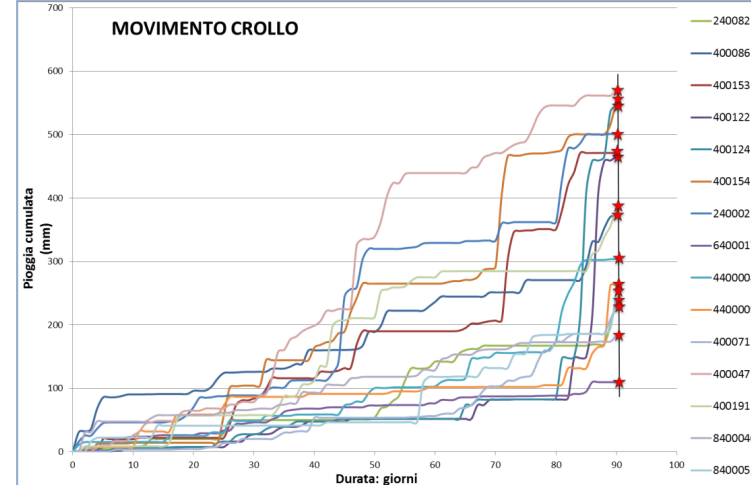
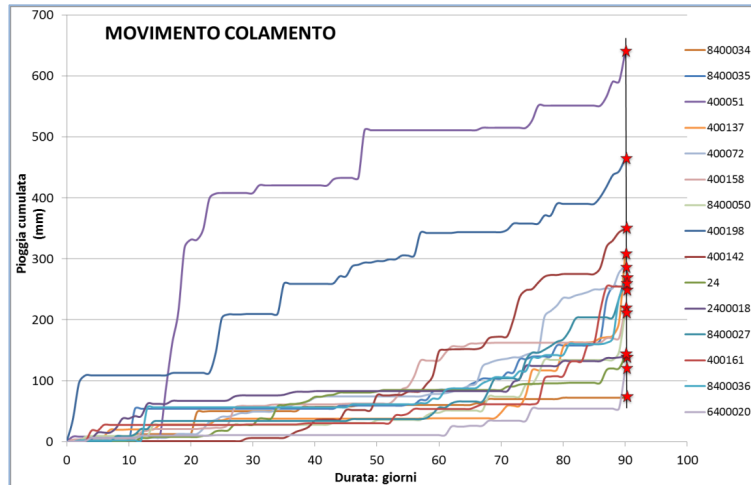
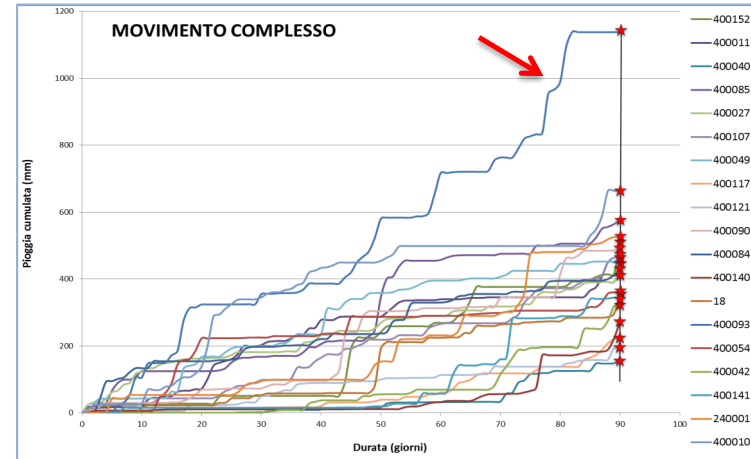
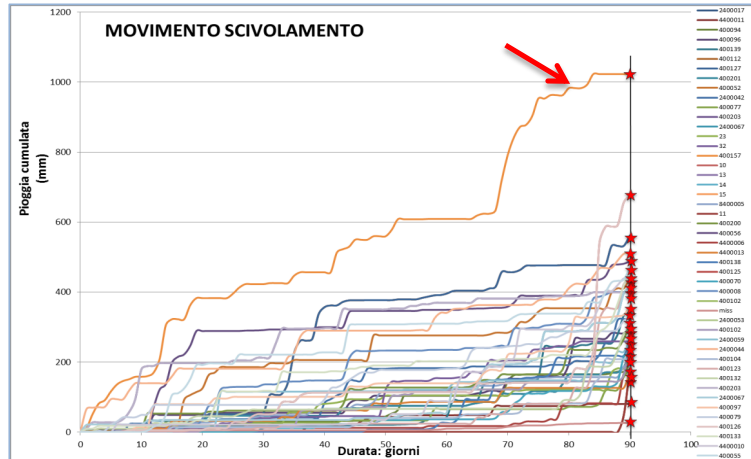
Pioggia d'evento: sequenza di eventi di pioggia nell'intervallo di tempo che intercorre tra il giorno di inizio e quello di fine, coincidente con il giorno di innesco del franamento.

Innesco frana dopo:

- Pioggia continuativa per 56h dal 30/11 al 2/12
- Pioggia cumulata per l'intero evento di 157mm
- Intensità media di 2.8 mm/h

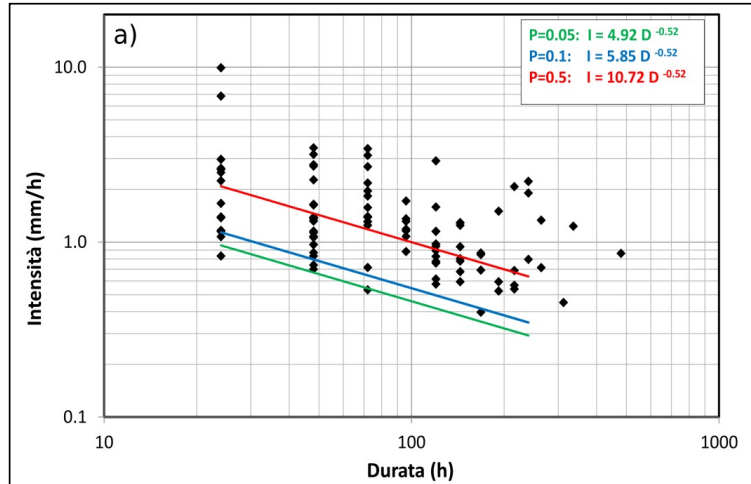


Analisi piogge cumulate

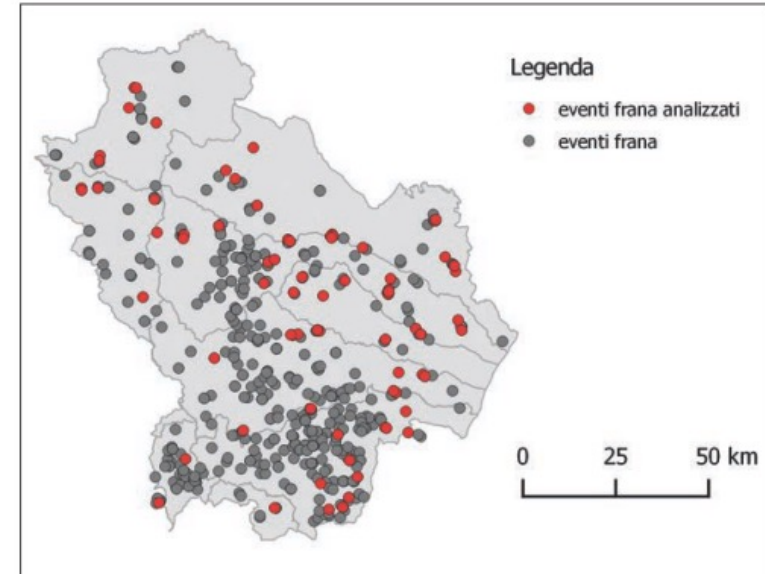
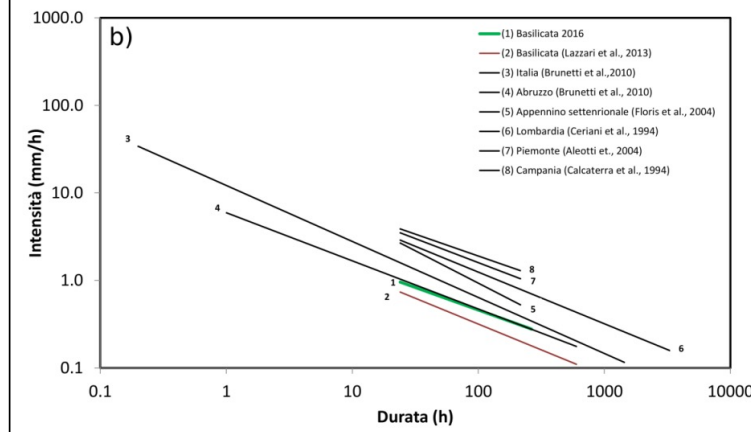


Curve intensità – durata per un campione di 100 eventi di frana dal 1925 al 2015

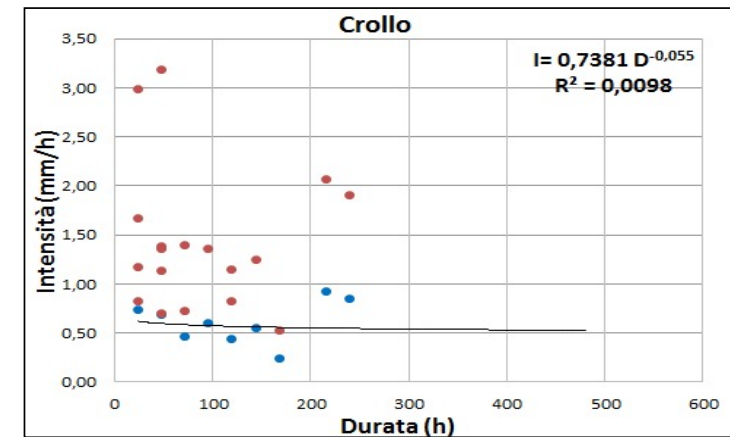
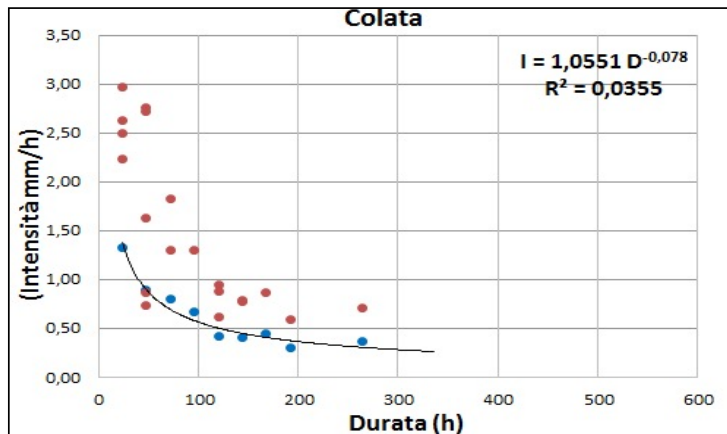
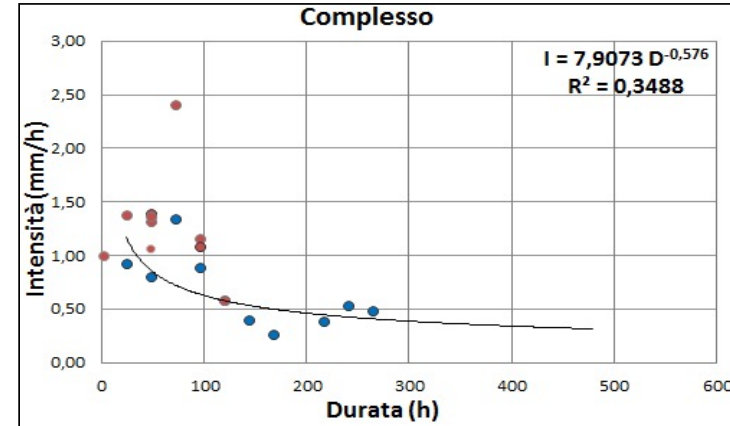
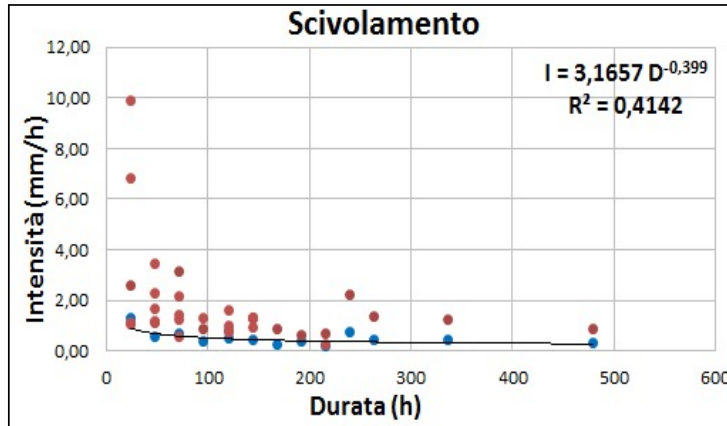
Soglie critiche a scala regionale



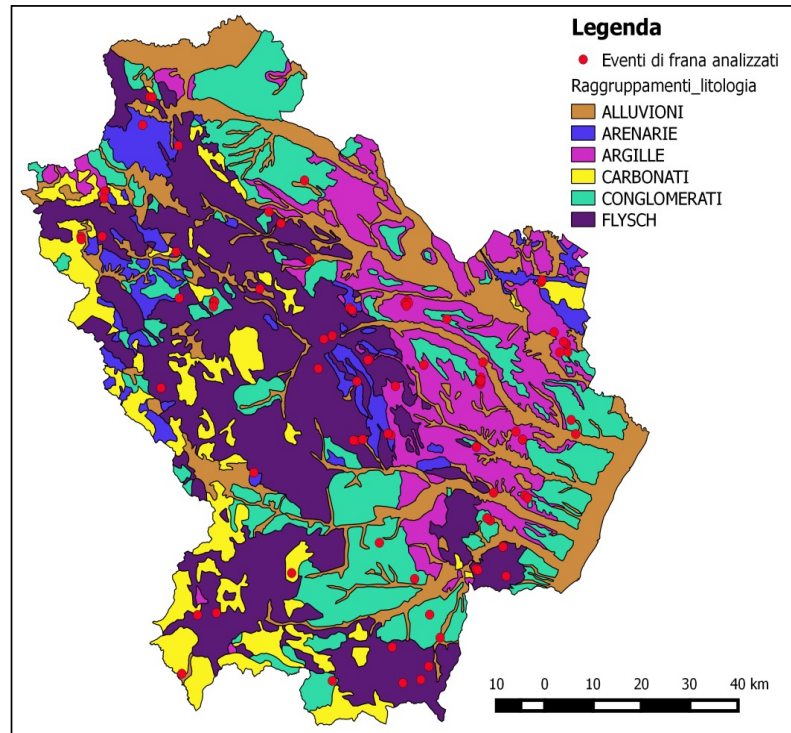
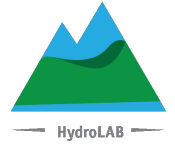
Confronto con altre curve intensità - durata presenti in letteratura a scala nazionale e regionale



Soglie critiche per classe di movimento



Classi litologiche



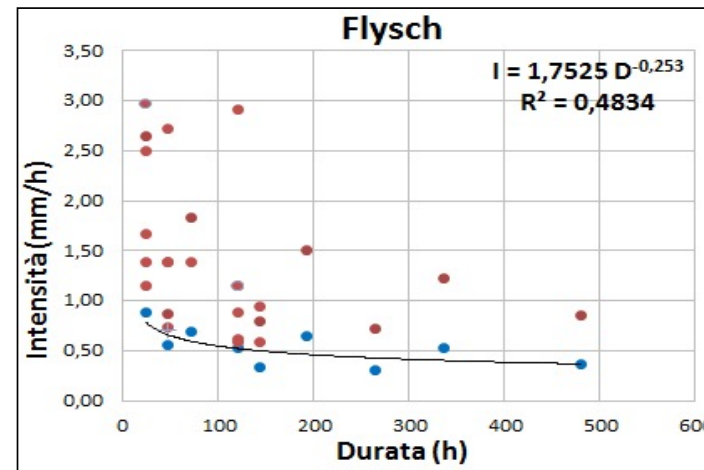
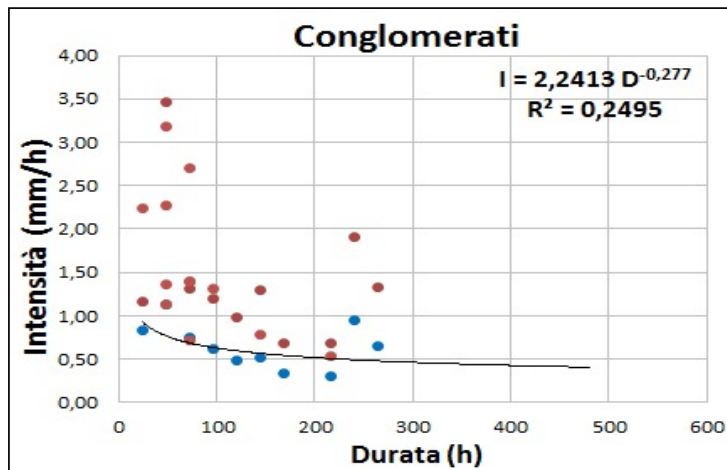
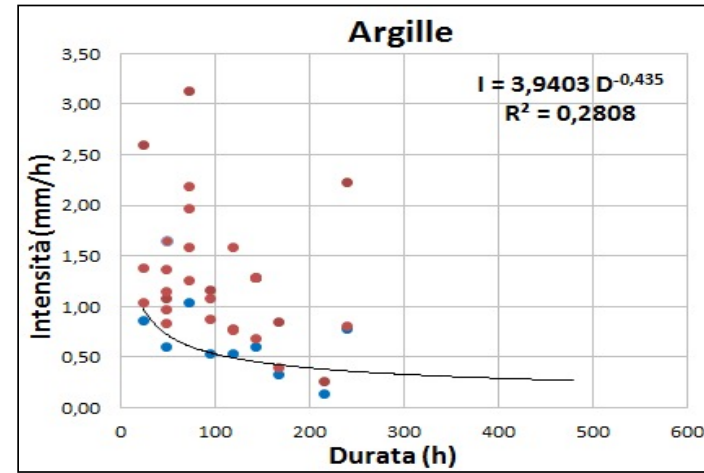
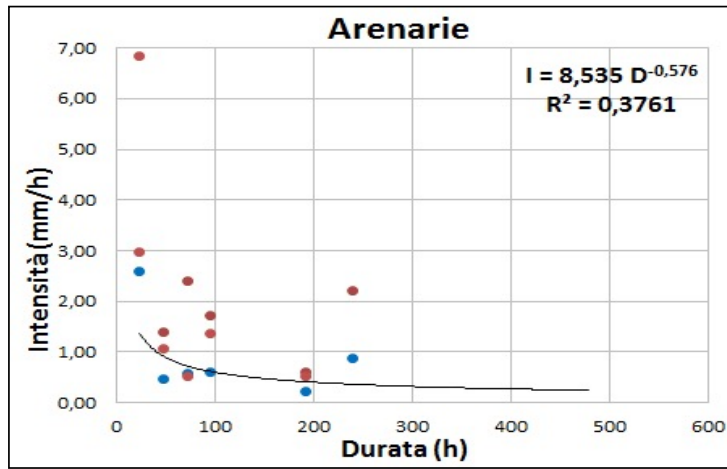
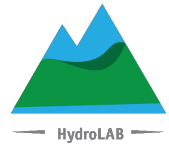
Semplificazione delle classi litologiche:

- Flysch
- Arenarie
- Argille
- Conglomerati
- Alluvioni
- Rocce carbonatiche

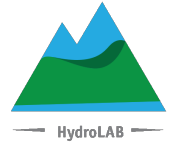


Soglie critiche per classe litologica

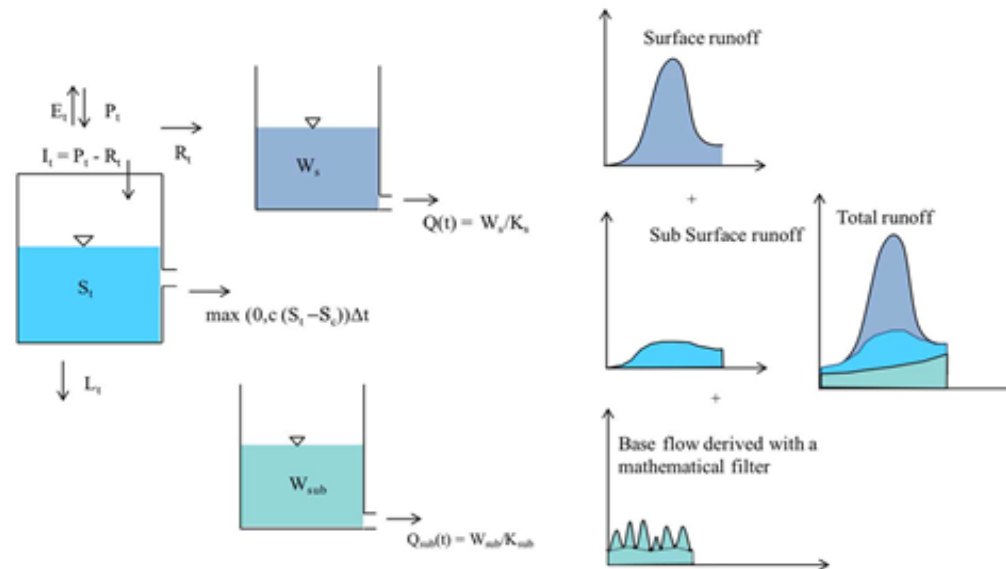
18



La modellazione idrologica



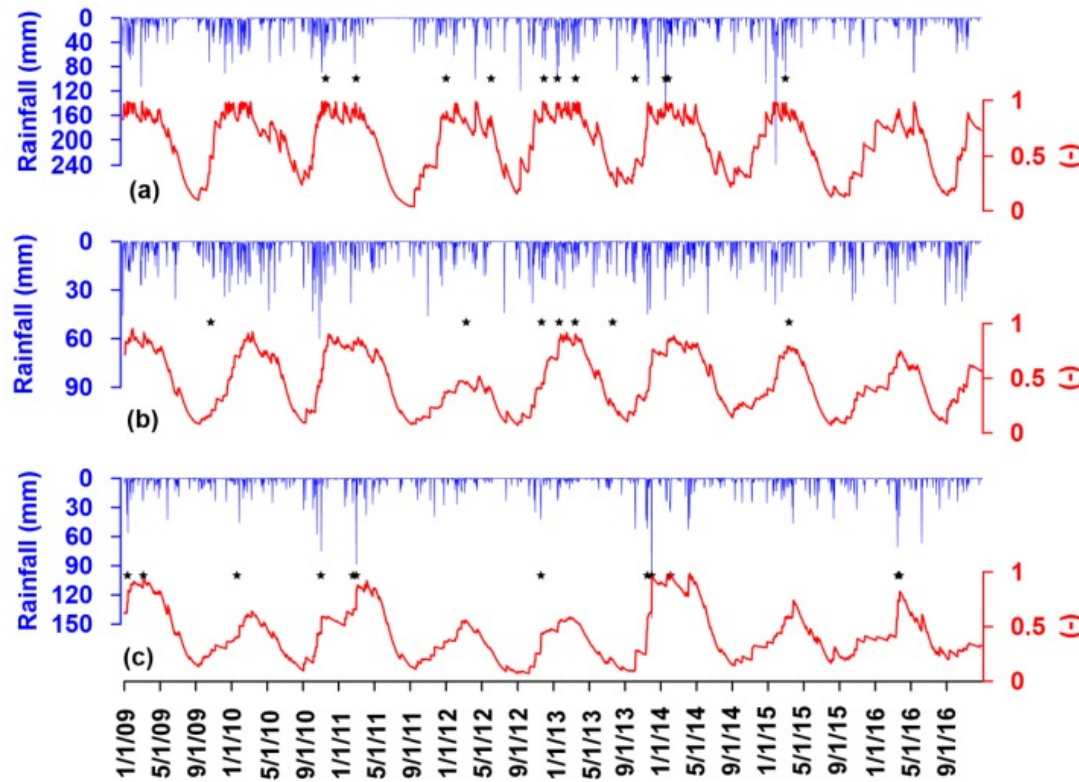
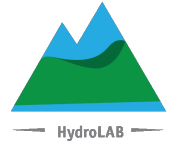
Modello afflussi-deflussi AD2 (Fiorentino & Manfreda, 2004)



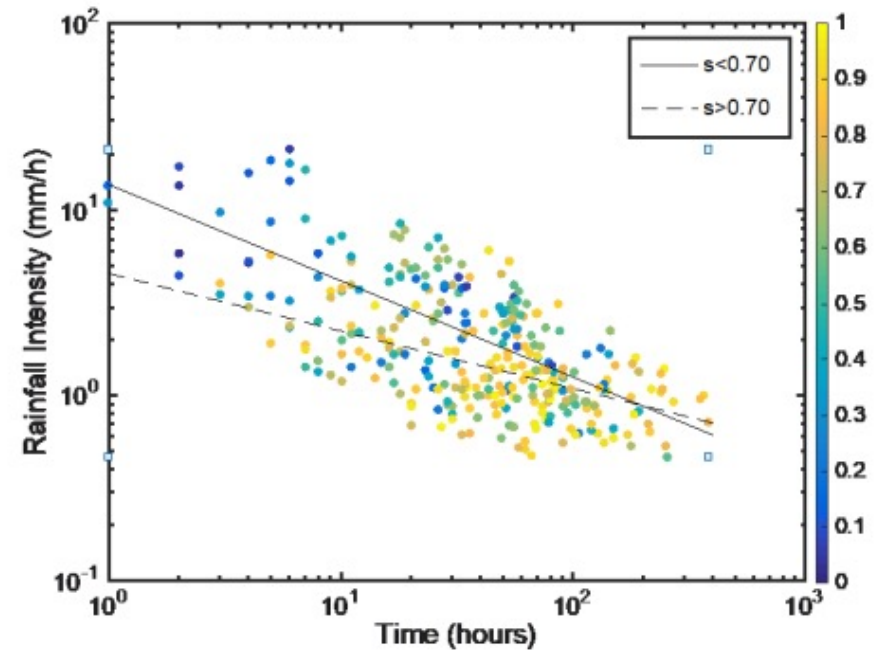
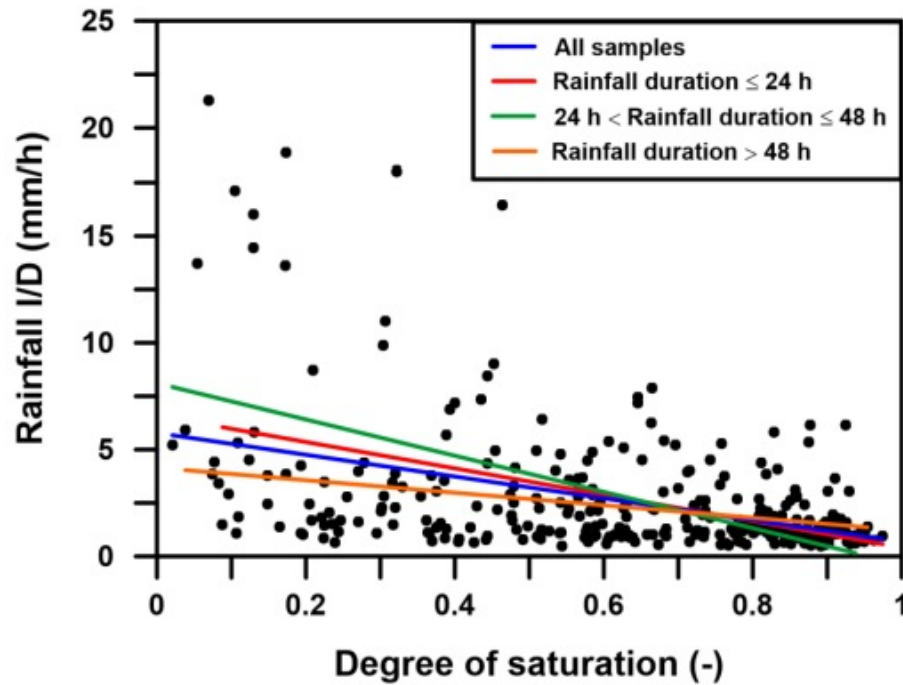
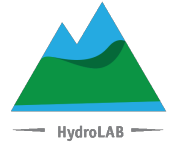
([Manfreda et al., 2018](#))



Modellazione del grado di saturazione dei suoli



Soglie di Innesco Frana



Curve intensità – durata- grado di saturazione per un campione di 326 eventi di frana dal 2001 al 2018



Conclusioni

- L'applicazione di modelli empirici intensità-durata di precipitazione ha reso possibile di definire le soglie di innesco frana
- Il confronto tra le diverse curve critiche ha evidenziato come i diversi meccanismi di frana siano legati a tipologie di eventi pluviometrici e formazioni litologiche diverse
- La valutazione del grado di saturazione antecedente mediante l'applicazione di un modello idrologico a parametri concentrati ha consentito di dettagliare le condizioni idrauliche di innesco fornendo uno strumento utile per le attività di protezione civile

Riferimenti bibliografici

- Lazzari, M., M. Piccarreta, R. L. Ray and S. Manfreda, **Modelling antecedent soil moisture to constrain rainfall thresholds for shallow landslides occurrence**, Landslides edited by Dr. Ram Ray, IntechOpen, pp. 1-331, 2020.
- Manfreda, S., Mita, L., S. F. Dal Sasso, C. Samela, L. Mancusi, **Exploiting the Use of Physical Information for the Calibration of a Lumped Hydrological Model**, *Hydrological Processes*, 32(10), 1420-1433, (doi: 10.1002/hyp.11501) 2018.
- Dal Sasso S.F., S. Manfreda, G. Capparelli, P. Versace, C. Samela, G. Spilotro, M. Fiorentino, **La pericolosità idraulica e geologica della regione Basilicata**. L'Acqua. N. 3/2017. pp. 77-85, 2017.
- Manfreda, S., Aurelia, S., De Costanzo, G., **Le precipitazioni estreme in Basilicata**, Universosud, pp.146, (ISBN: 978-88-99432-03-4), 2015. [[pdf](#)]
- Fiorentino M. & S. Manfreda, **La stima dei volumi di piena dell'Adige a Trento con riferimento al rischio di inondazione**, XXIX Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, 2004.
- Manfreda S., M. Fiorentino, V. Iacobellis, **DREAM: A distributed model for runoff, evapotranspiration, and antecedent soil moisture simulation**. *Advances in Geosciences*. 2, 2005. 10.5194/adgeo-2-31-2005