

# PostgreSQL in ausilio alla previsione di pericolosità da frana ai fini di Protezione Civile

*Autori: Gabriele Tonelli, Ivan Marchesini, Mauro Rossi, Fausto Guzzetti  
CNR Irpi di Perugia (<http://www.irpi.cnr.it/>)*

*Tipologia: Caso applicativo.*

*Materiale necessario:*

- computer portatile (lo portiamo noi),
- proiettore (da avere a disposizione al convegno)

*Relatore: Ivan Marchesini. Presente in aula anche Gabriele Tonelli*

*Forma di presentazione: slide frontali formato PDF per un totale di 10-15 minuti max.*

*Si ritiene che la presentazione sia costituita da 10-12 slide*

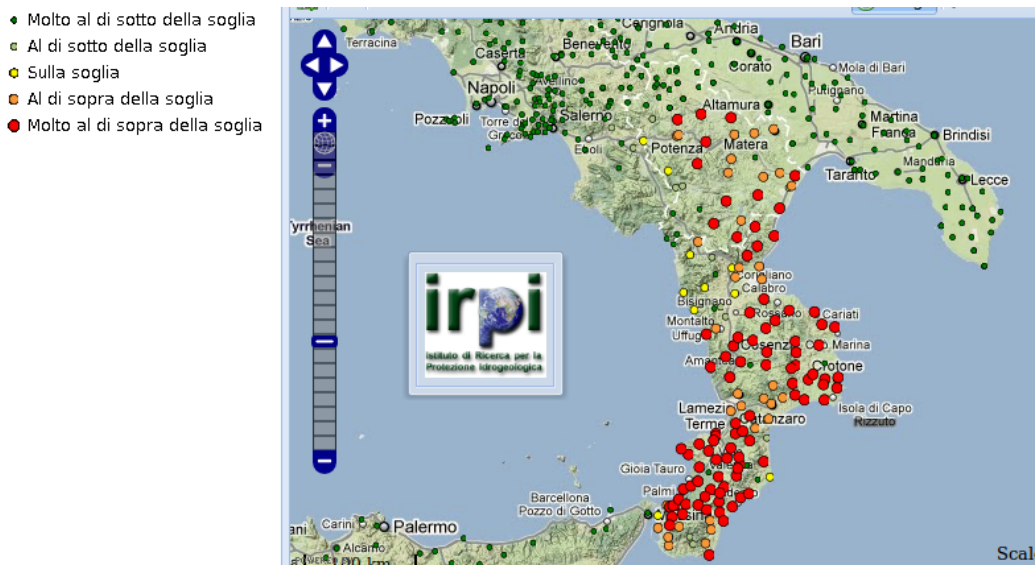
## **Contenuti**

La previsione dei fenomeni franosi rimane un problema scientifico aperto. Il "Landslide Forecasting" infatti non si esaurisce nella valutazione del (i) "quando" o "quanto di frequente" un evento franoso possa accadere ma anche nella definizione di (ii) dove accadrà e con (iii) quale dimensione (quanto sarà grande o distruttiva la frana). L'insieme di questi elementi (in particolare la loro probabilità congiunta) contribuisce a definire la pericolosità da frana.

L'Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica (IRPI), del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), ha realizzato per il Dipartimento nazionale della Protezione Civile (DPC) un prototipo per un sistema di allertamento nazionale per il possibile innesco di fenomeni franosi indotti da piogge intense o prolungate (SANF, Sistema Allertamento Nazionale Frane). Il prototipo ha l'obbiettivo di rispondere, per il territorio nazionale, ai primi due quesiti (i – ii) almeno per quel che riguarda i fenomeni franosi indotti da precipitazioni piovose intense.

I prodotti finali del sistema SANF sono infatti un sistema WebGIS ed un bollettino di previsione sulla probabilità da frana prevista per step temporali minimi di 12 ore dal momento del calcolo e nelle 48 ore successive. Il sistema si avvale di una rete di monitoraggio di circa 2000 pluviometri, distribuiti su tutto il territorio nazionale, per i quali, attraverso la piattaforma Experience, vengono forniti ogni 6 ore i dati di pioggia misurata e di pioggia prevista rispettivamente ogni 12 ore.

Le mappe prodotte dal sistema sono utilizzate a fini di Protezione Civile in quanto consentono di evidenziare le aree del territorio per le quali, in ragione delle precipitazioni misurate e previste, potranno verificarsi fenomeni franosi (1).



*Figura 1: Livelli di allertamento elevati per precipitazioni intense misurate nella regione calabrese*

A ciascun pluviometro, in base a valori di soglia di innesco da frana per pioggia cumulata, è associato uno tra i 5 diversi livelli di allerta concordati con il DPC (ben al di sotto della soglia, al di sotto della soglia, sulla soglia, al di sopra della soglia, ben al di sopra della soglia).

La soglia di innesco è definita, per ora a livello nazionale, sulla base della curva di involuppo inferiore della nuvola di punti che si genera riportando su un grafico “intensità di pioggia” vs “durata della pioggia”, i dati relativi ai fenomeni piovosi che hanno innescato frane (fig. 2).

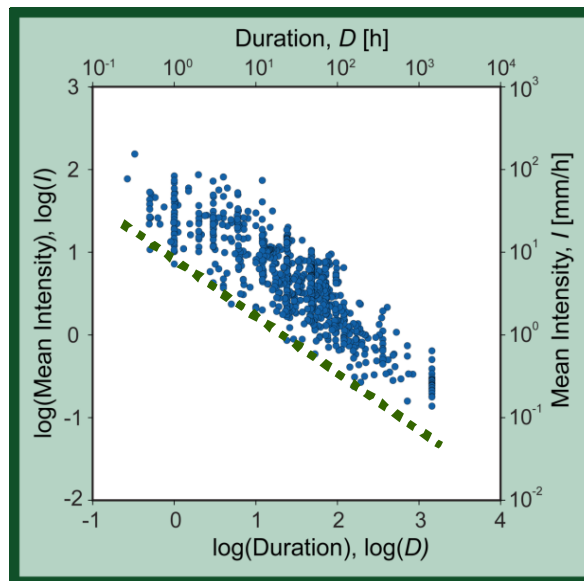


Figura 2: Curva di involuppo su grafico  $\log(\text{intensità})$  vs  $\log(\text{durata})$

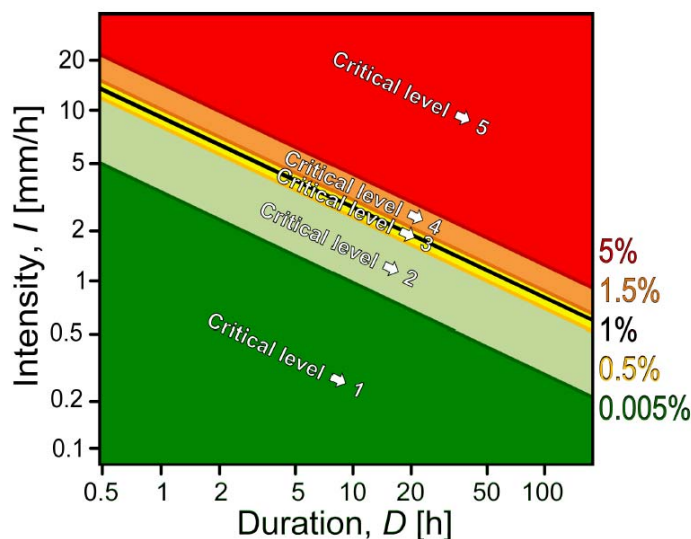


Figura 3: Livelli di allertamento definiti come probabilità di superamento della curva di involuppo

I 4 diversi livelli di probabilità di superamento di questa curva di involuppo (al 0.5%, 1%, 1.5%, 5%) definiscono i limiti di separazione tra i diversi livelli di allerta (fig. 3).

Si fa notare che l'attribuzione di un pluviometro ad uno dei livelli dipende dalle precipitazioni verificatesi nelle precedenti 96 ore; si fa quindi uso della pioggia cumulata sul medio periodo.

Sui WebGIS i diversi pluviometri sono rappresentati con colori diversi proprio in base a questi livelli di allerta. A fini operativi (preallerta delle squadre di protezione civili locali) viene inoltre fornita una cartografia delle aree di allertamento della protezione civile. Le diverse aree sono attribuite ad una delle 5 classi sopra ricordate in ragione sia del

massimo valore di allerta registrato tra i pluviometri di competenza, sia della moda della distribuzione dei valori di allerta assunti dai diversi pluviometri di competenza (fig. 4).

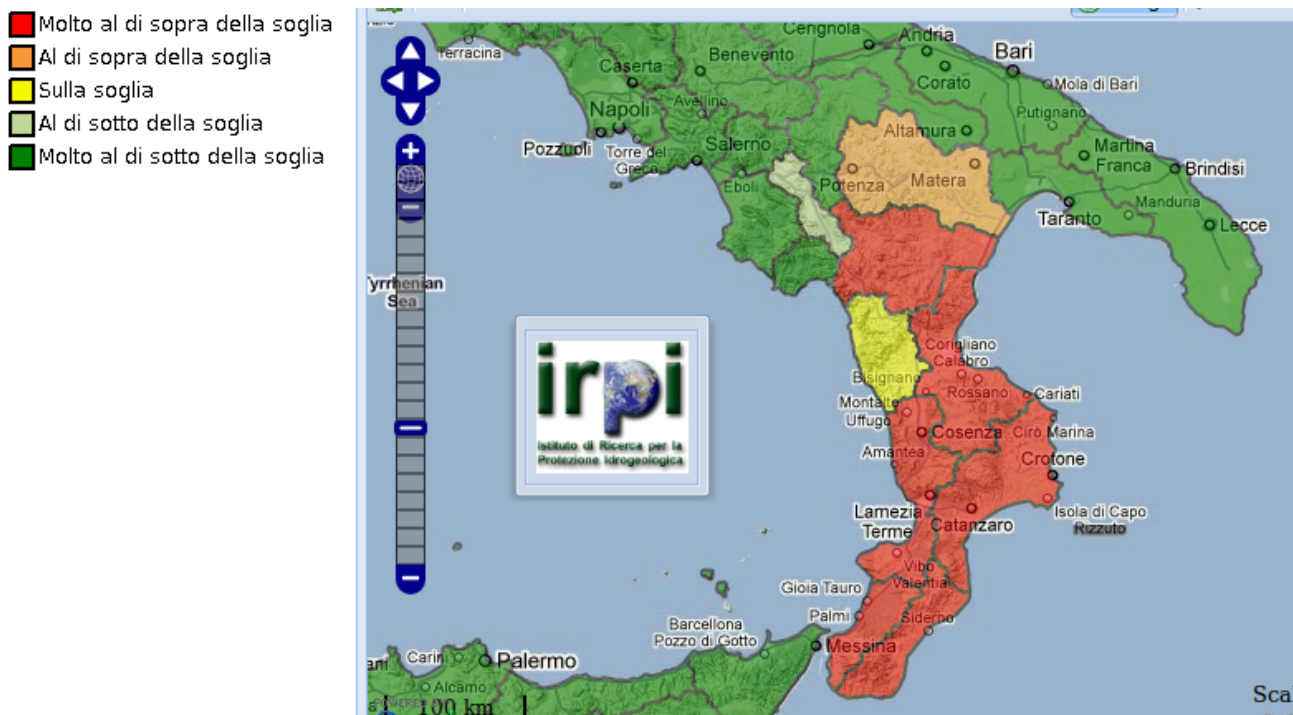


Figura 4: Aree di allertamento

Più in dettaglio il flusso di lavoro prevede che i dati in arrivo dalla piattaforma Experience siano importati all'interno di un database PostgreSQL/PostGIS, e vengano poi analizzati mediante apposite procedure prima di essere riversati all'interno di un altro DB di pubblicazione. Un aspetto importante è legato alla quantità di dati inseriti giornalmente: circa 850.000 record globalmente per quel che riguarda la pioggia misurata e prevista.

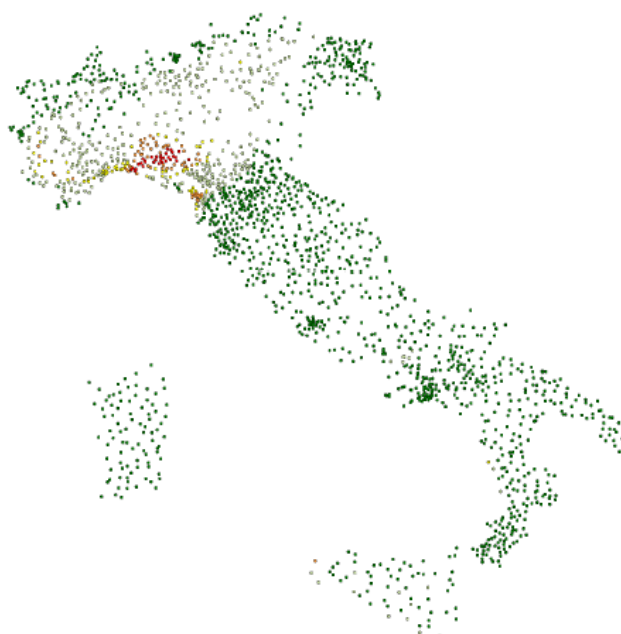
L'intero flusso di lavoro è attualmente gestito mediante macchine Windows Server e GNU/Linux che ospitano OS Fedora 8 sul quale è stato compilato PostgreSQL 8.3. È in progetto la migrazione a PostgreSQL 9.0 al fine di avvalersi delle nuove funzionalità di replicazione, che attualmente sono utilizzate su computer di test.

Le applicazioni WebGIS realizzate consentono di visualizzare lo stato di fatto (livelli di allerta per piogge misurate), la previsione (livelli di allerta a 24 e 48 ore), i dati pregressi (archivio delle cartografie).

I tre WebGIS sono basati su servizi OGC (Open Geospatial Consortium) e realizzate mediante le librerie ExtJS, GeoExt e OpenLayers. GeoServer 2.0.1 è utilizzato per generare servizi WMS e WFS dei dati archiviati su PostgreSQL/PostGIS. Come base di riferimento per le applicazioni WebGIS sono utilizzate le cartografie di Google.

I bollettini sono generati ogni 12 ore e resi disponibili alla protezione civile. Contengono una copia delle cartografie ed il tabulato in dettaglio delle precipitazioni attese e ad ogni pluviometro e del relativo livello di allerta calcolato.

Bollettino delle ore 10 del giorno 16-10-2010
Link al dato storico pluviometrico previsto e misurato: <a href="http://sanf.irpi.cnr.it/storico.html">http://sanf.irpi.cnr.it/storico.html</a>
I dati pluviometrici sono disponibili fino al 2010-10-16 06:00:00 orario UTC (T0)
Il dato di previsione e' stato calcolato nel modello LAMI_2010_10_16_0000.grib ed e' disponibile fino al 2010-10-19 00:01:00+00
Pluviometri - Livelli critici basati su pioggia prevista a 24 h (LAMI)



*Figura 5: Bollettino giornaliero per il DPC*

# PostgreSQL

Aspetti qualificanti del db in questo contesto applicativo di ricerca:

- Completezza di funzionalità
- Gestione del dato combinato alfanumerico e spaziale (PostGis)
- Gestione di mole considerevole dei dati (anche come tabelle partizionate)
- Gestione completa delle transazioni
- Accessibilità da diversi linguaggi (PHP, VB .NET, Java) e disponibile su tutti i Sistemi Operativi (molto importante in ambiente di ricerca)
- Gestione integrata della replicazione (versione 9)
- Accessibilità ed integrazione in ambienti di calcolo statistico (R)