

Il sistema di allertamento nazionale: competenze e tecnologie per la mitigazione dei rischi naturali

Bologna, 28 marzo 2019

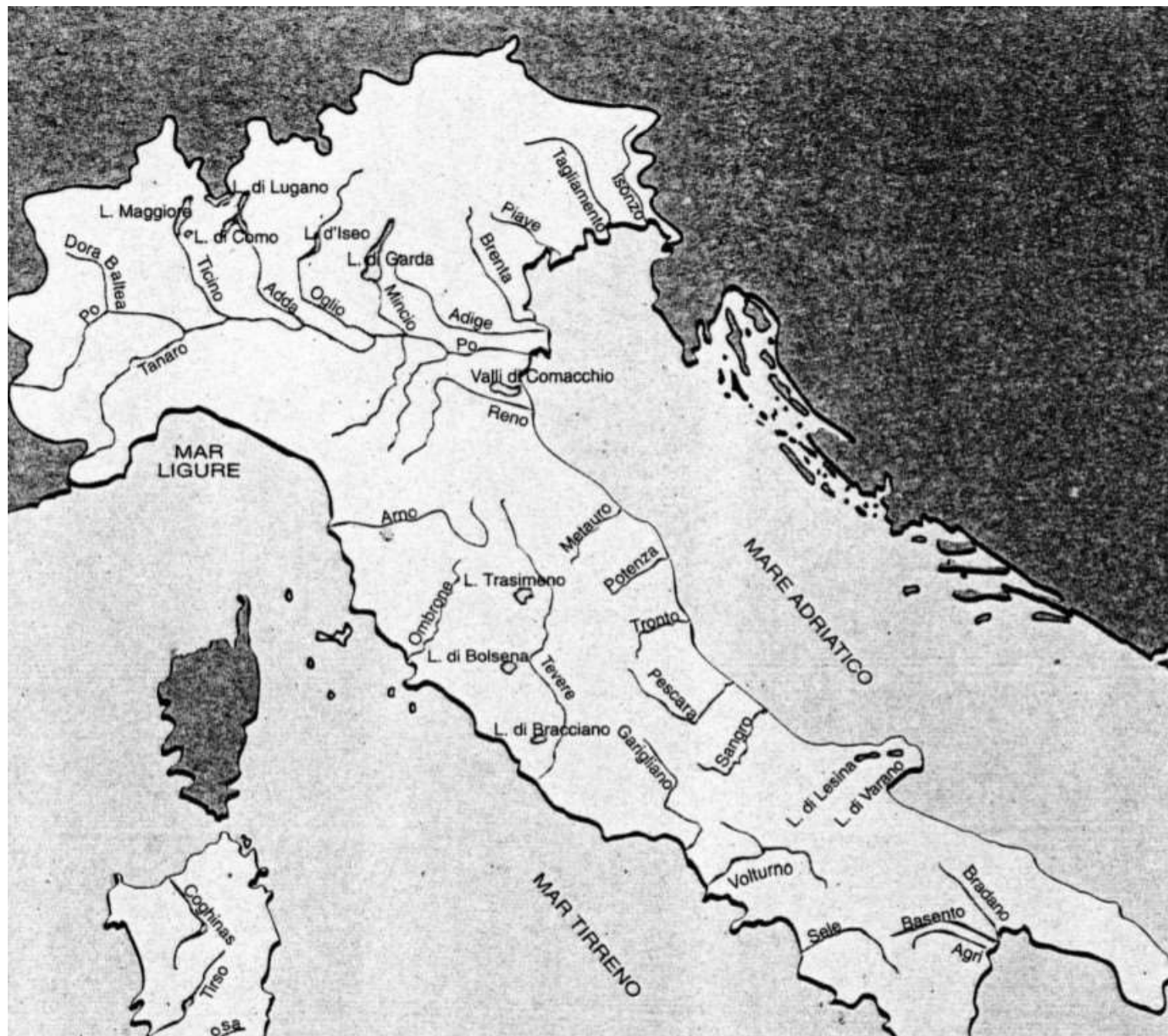
*Regione Abruzzo
Servizio Programmazione Attività di Protezione Civile*

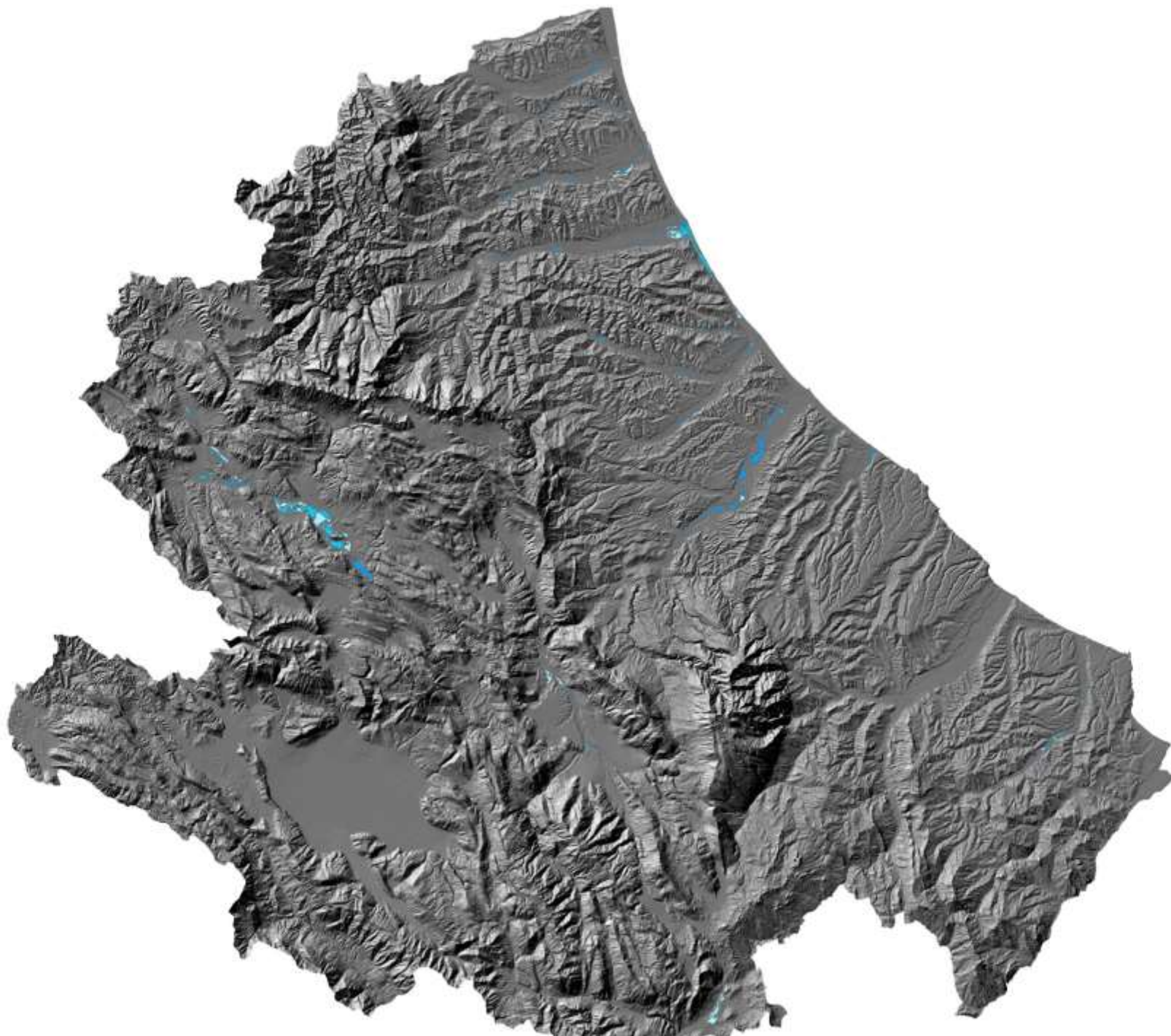
Dott. Geol. Giancarlo Boscaino
Responsabile Ufficio Idrografico e Mareografico

Ing. Mario Antonio Cerasoli
Centro Funzionale d'Abruzzo

*Pianificazione, monitoraggio, allertamento:
stato dell'arte e criticità sul territorio della Regione Abruzzo*

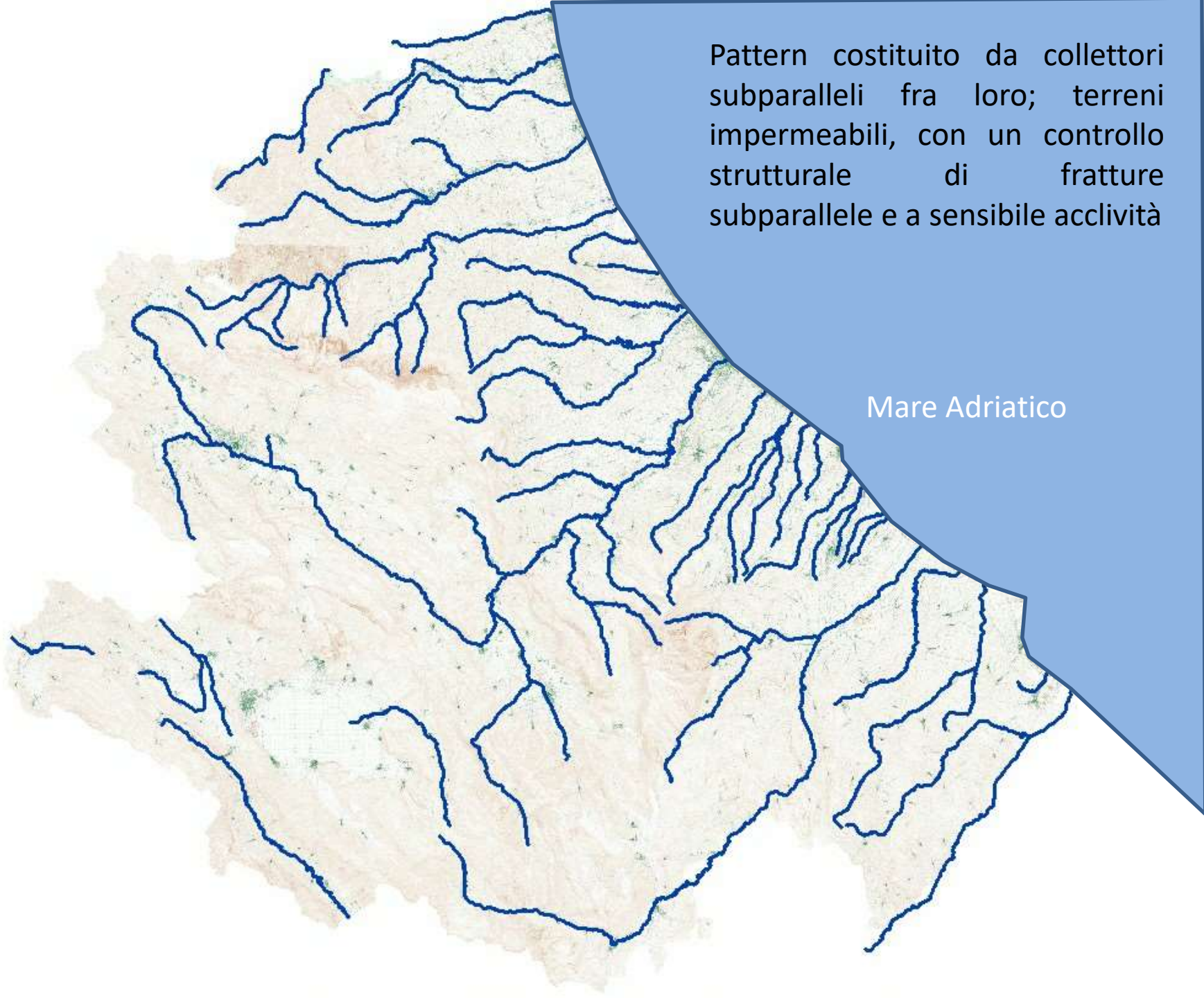






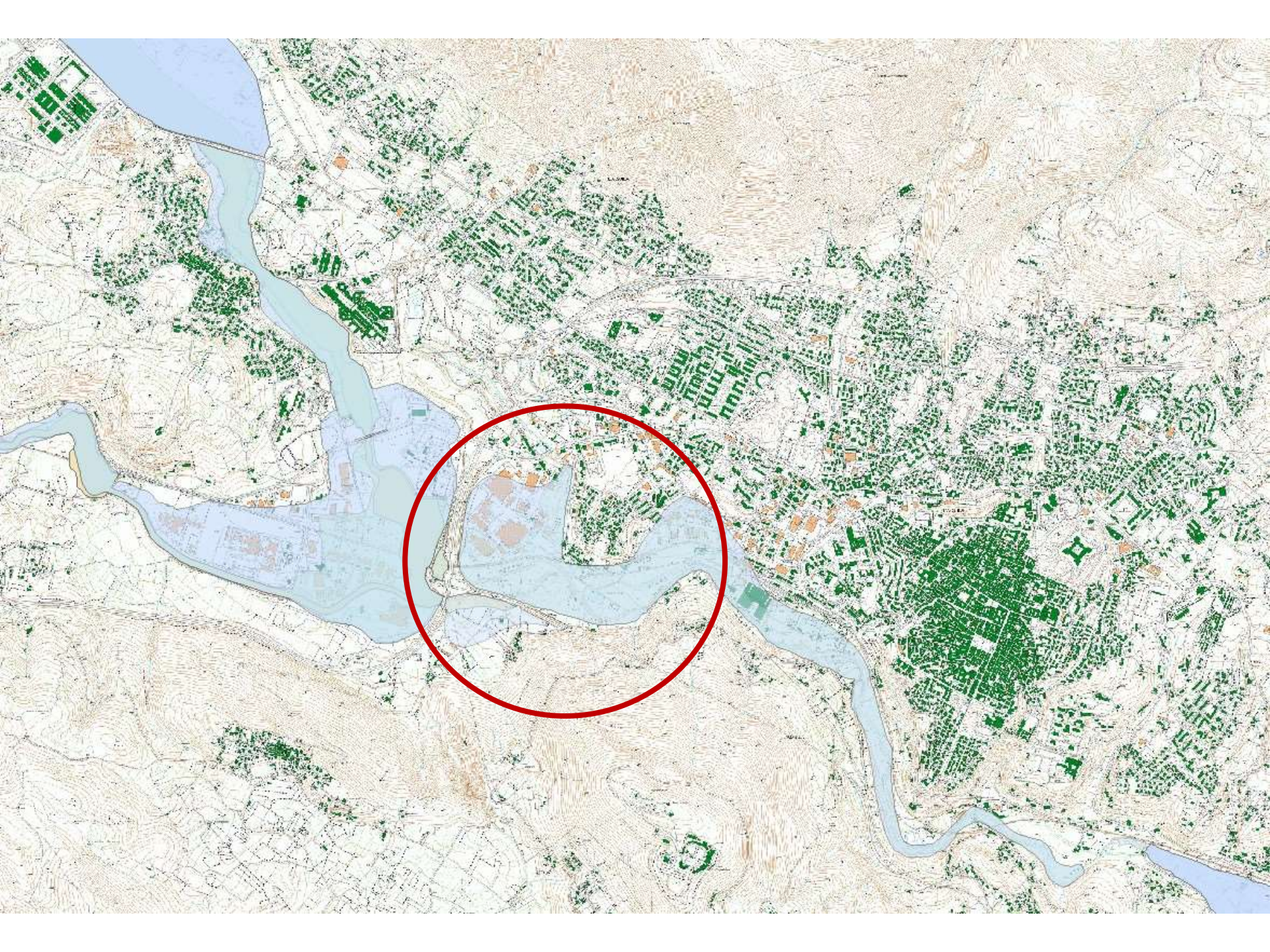
Pattern costituito da collettori subparalleli fra loro; terreni impermeabili, con un controllo strutturale di fratture subparallele e a sensibile acclività

Mare Adriatico





L'Aquila, loc. Pile - dicembre 2011

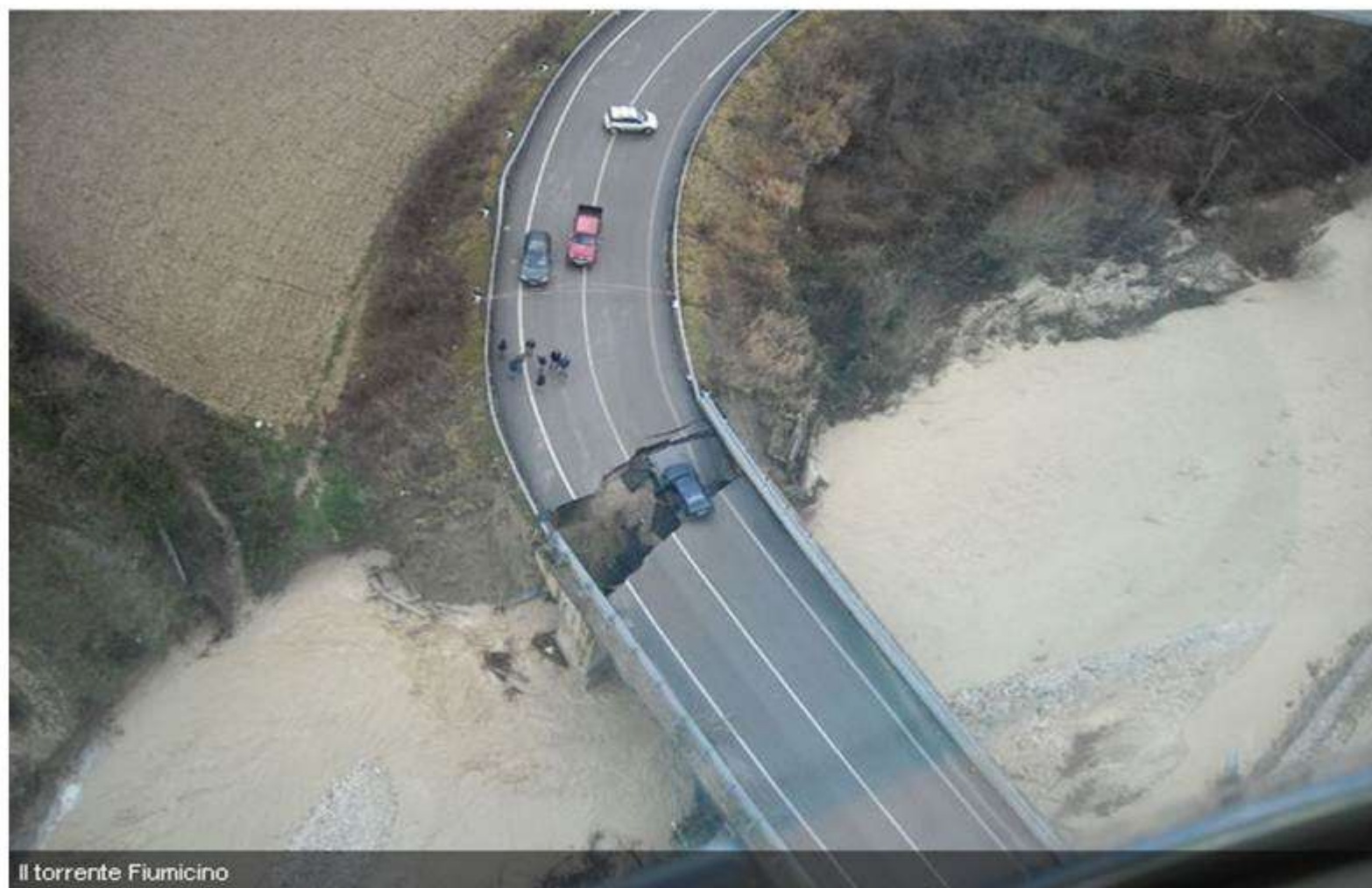




Fossa (AQ) - marzo 1989



18/02/2019



Bacino del fiume Tordino - marzo 2011





Fiume Sangro - dicembre 2010



Fiume Pescara



Fiume Pescara



Fiume Pescara: aprile 1992



Fiume Pescara: dicembre 2013



La Pianificazione di bacino

Aspetti Normativi

Direttiva 2000/60/CE

D. Lgs. 152/2006

Direttiva 2007/60/CE

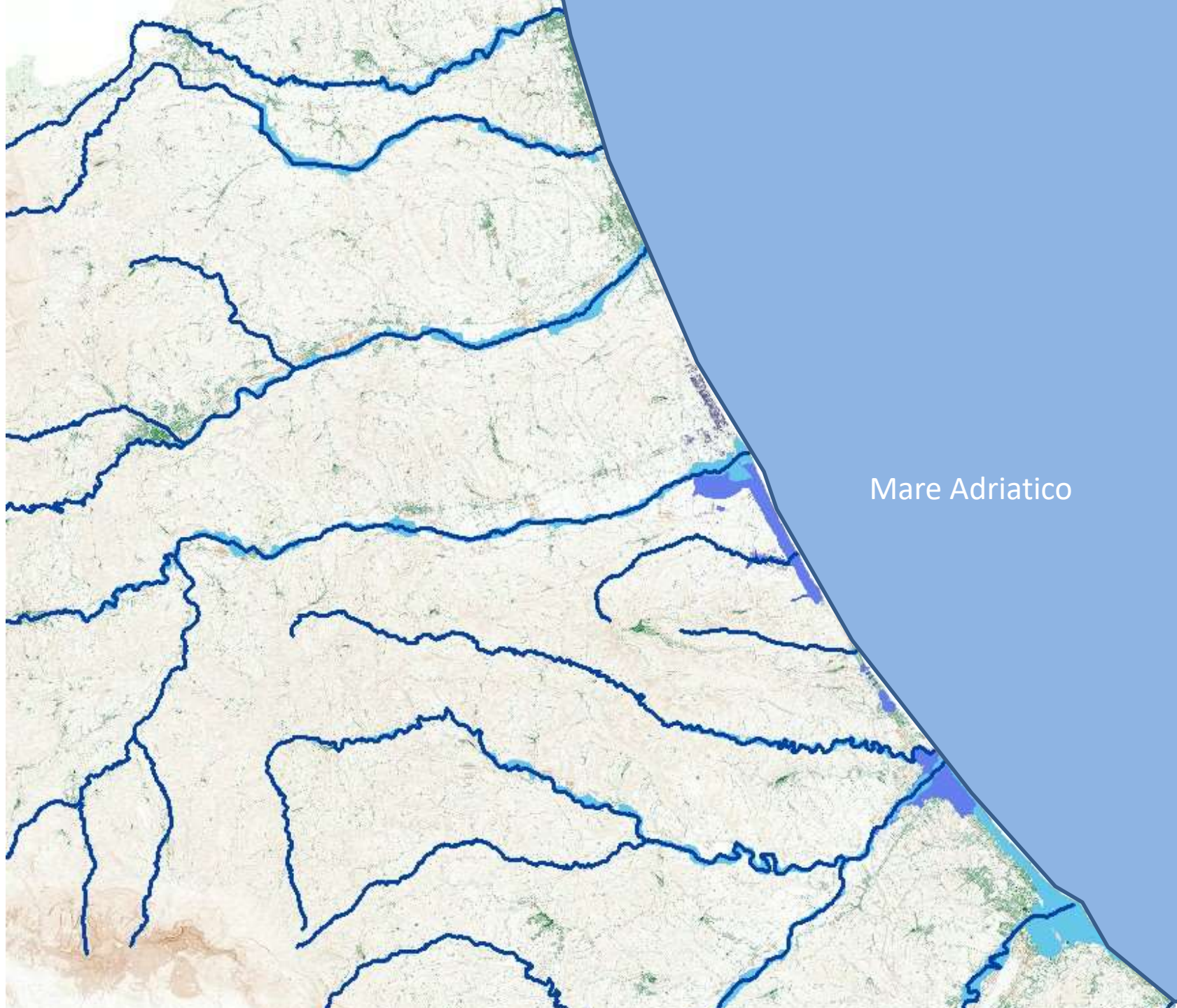
D.Lgs. 49/2010

I Piani di gestione del rischio alluvioni (PGRA) devono prevedere misure per la gestione del rischio di alluvioni nelle zone ove possa sussistere un rischio ritenuto significativo evidenziando, in particolare, la riduzione delle potenziali conseguenze negative per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali. La direttiva impone agli Stati membri la costruzione di un quadro conoscitivo in merito alla pericolosità da alluvione e al rischio connesso e, quindi, l'individuazione di misure di prevenzione (sostanzialmente regole di governo del territorio e di uso del suolo), di protezione (interventi, opere idrauliche e quant'altro), **di preparazione (sistemi di preannuncio, azioni di protezione civile e di gestione in fase di evento, protocolli di gestione dei sistemi di regolazione**, etc.) per la gestione di tale rischio.

Si parla di "gestione" e quindi si tratta di trovare quel giusto mix, supportato da una robusta analisi costi-benefici, tra **interventi strutturali** (opere idrauliche, casse di espansione, dighe, argini, etc.) e **non strutturali** ed ovvero il governo del territorio, le scelte di sviluppo economico che hanno ricadute sul sistema fisico, le pratiche di forestazione e quelle agricole, le opere di manutenzione, le escavazioni in alveo e nei versanti, le pratiche edificatorie, le regole urbanistiche e le norme di applicazione; ed infine il sistema di allertamento, **la pianificazione dell'emergenza e il governo della fase di evento, ovvero la protezione civile**. E tutto questo deve essere fatto considerando ed ammettendo anche un rischio residuo, Ma soprattutto ciò va fatto alla scala del bacino idrografico.

Sulla carta il D.Lgs. 49/2010 ha fornito lo spunto per creare quella strategia di difesa del suolo per attuare le azioni di prevenzione non solo alle azioni strutturali ma anche a quelle non strutturali.

Un buon sistema di allertamento nasce da una buona pianificazione



Mare Adriatico



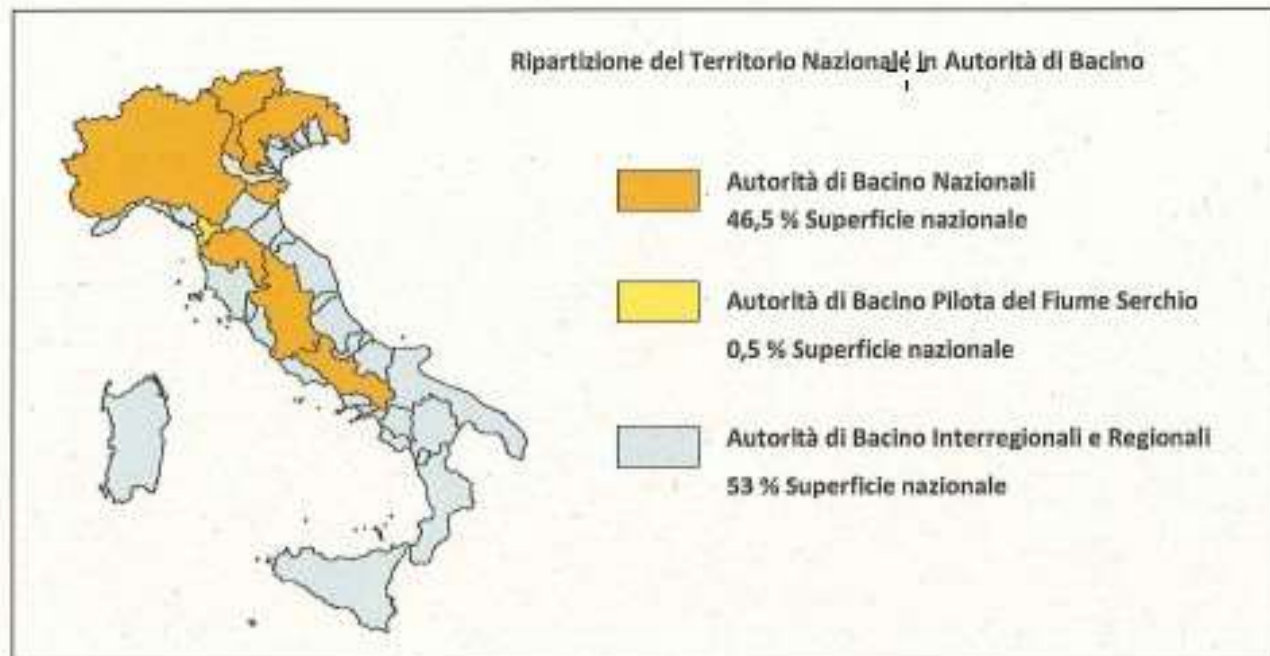
Mare Adriatico

Gli Enti responsabili della pianificazione di bacino

L. 183/89

Le indicazioni contenute nella Relazione conclusiva della Commissione De Marchi (1970) avviano il laborioso processo che darà origine, circa 20 anni dopo, alla legge 183/89 sulla difesa del suolo. La Relazione della Commissione introduce per la prima volta in Italia, il concetto del bacino idrografico come unità territoriale per la pianificazione e la gestione delle risorse idriche e per la difesa dalle piene, viste in forma integrata

Fig. 1: Sistema della Autorità di Bacino nazionali, interregionali e regionali operanti in Italia



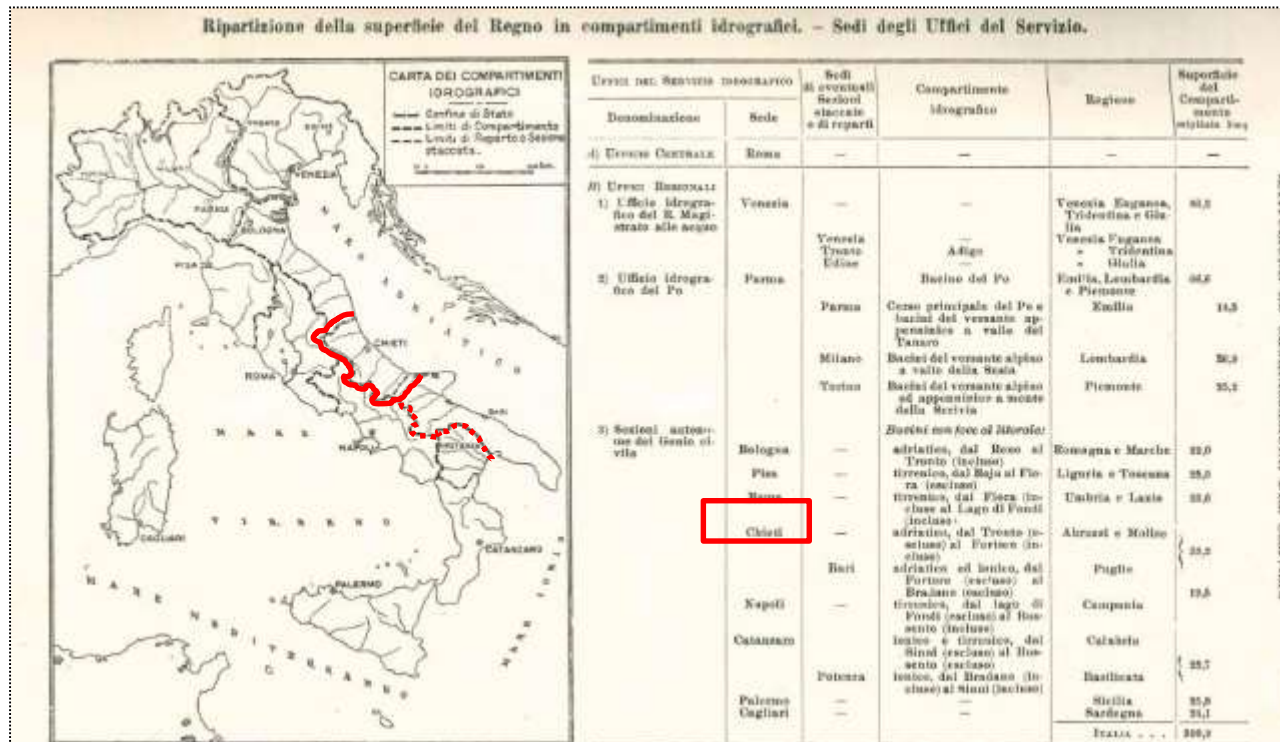
Il Decreto legislativo **n.152/2006** (cd codice o testo unico ambientale), recentemente modificato dalla **L. n. 221/2015**, ha previsto - in attuazione della direttiva 2000/60/CE sulle acque - la riarticolazione degli attuali bacini idrografici di rilievo nazionale, interregionale e regionale nella nuova e più ampia dimensione dei distretti, individuandone otto per tutto il Paese, affidati alla direzione di otto Autorità di Bacino distrettuale di emanazione governativa (con la partecipazione delle Regioni interessate), rappresentate nella sottostante figura.

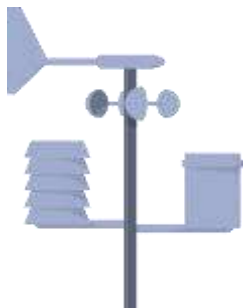
Ripartizione del territorio nazionale in distretti idrografici
(art.64 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152)



Conclusioni

Nel settore centrale della catena appenninica i versanti adriatici presentano caratteristiche del reticolo idrografico naturale e dinamiche evolutive dei versanti, significativamente diverse da quelle dei versanti tirrenici. Pertanto l'attuale accorpamento dei bacini idrografici nel distretto dell'Appennino centrale appare non in linea con i criteri generali per l'identificazione dei distretti. Detti criteri infatti, contenuti nella linea guida "Identification of River Basin Districts in Member States-Overview, criteria and current state of play-2002" redatta nell'ambito della Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive 2000/60/EC, suggeriscono un raggruppamento dei bacini di piccole dimensioni sulla base di affinità idrologiche, idrauliche e geomorfologiche oltreché climatiche, ambientali, socio-economiche e amministrative.





➤ reti meteo-idro-pluviometriche

La Rete Regionale in Telemisura

➔ *Rete Fiduciale Regione Abruzzo*

La Rete Fiduciale della Regione Abruzzo è composta da stazioni idro-termopluviometriche e multisensore in tempo reale (15') con elevati standard di qualità in merito alle caratteristiche dei sensori e dei sistemi trasmissivi installati

➔ *Le stazioni della Rete Fiduciale sono sottoposti a severi programmi di manutenzione che ne assicurano l'efficienza e l'efficacia*





La Rete Regionale in Telemisura - Rete Fiduciale Regione Abruzzo

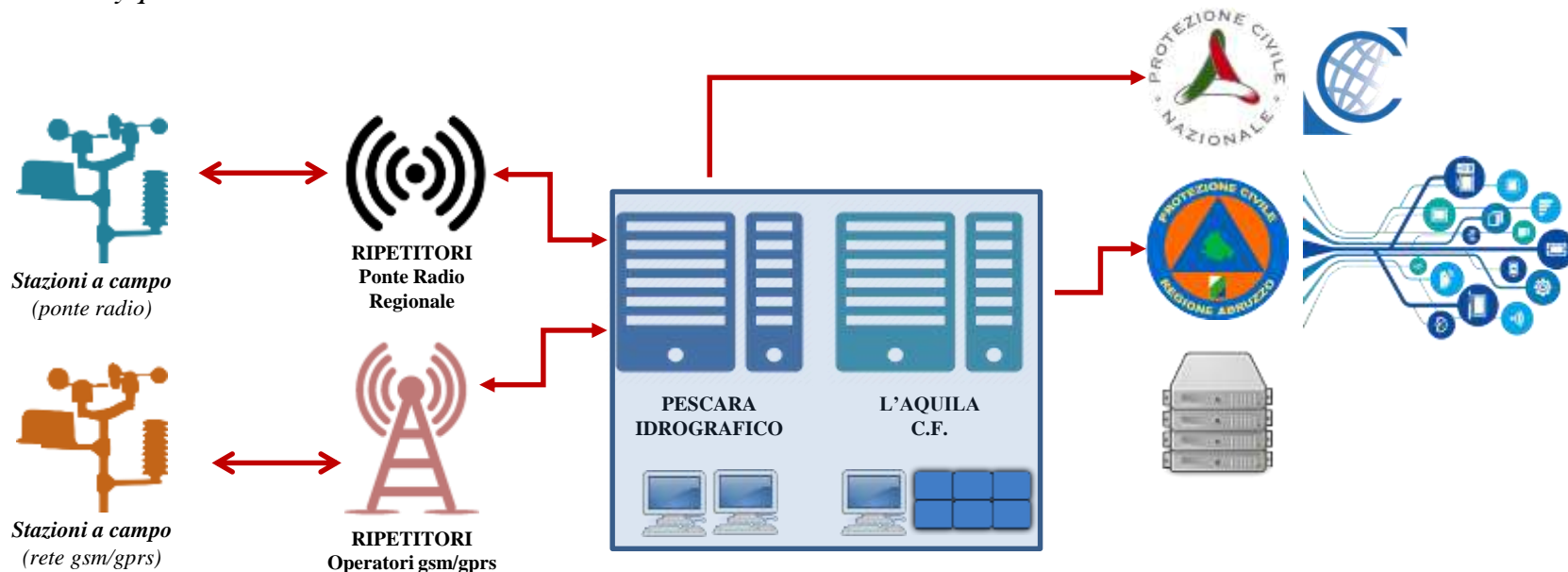
→ Funzionamento

La rete in telemisura opera con due diverse tecnologie di trasmissione dati:

- **RETE SU PONTE RADIO** (conforme al D.M. n. 349 del 12/06/1998 che prevede dal 1 dicembre 2006 l'uso di apparati di comunicazione operativi con la canalizzazione a 12,5 KHz) a tecnologia UHF con stazioni automatiche, ripetitori e centrale di controllo;
- **RETE su canali di trasmissione in GSM/GPRS** attraverso operatori di fonia/dati commerciali con stazioni automatiche (alcune poste in capannine curate dagli osservatori idrografici) e centrale di controllo.

Le stazioni sono impostate per inviare dati ogni 15 minuti salvo la possibilità di interrogare da remoto con intervalli inferiori le singole stazioni.

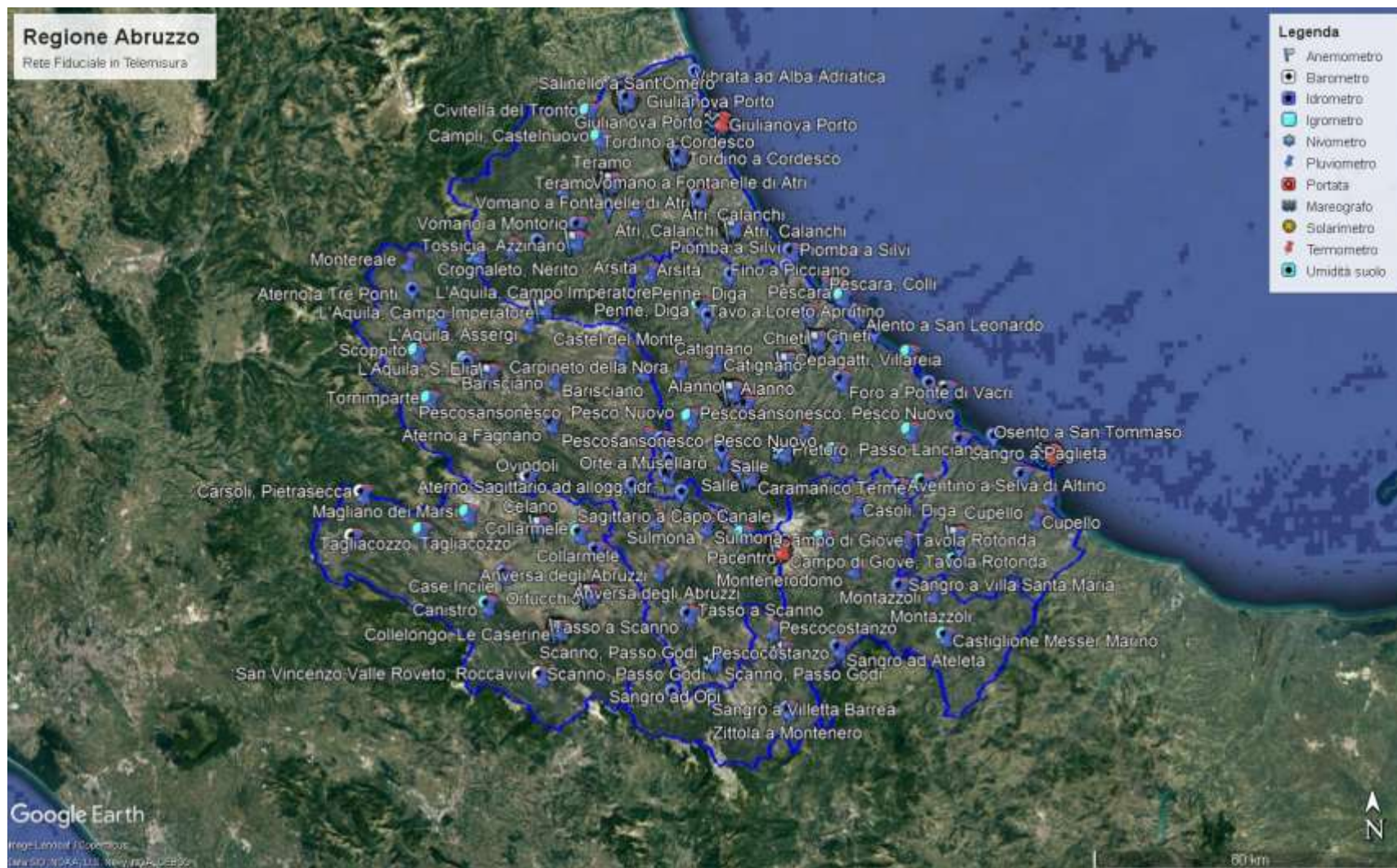
Il delay per la ricezione del dato è di circa 15-20 minuti





La Rete Regionale in Telemisura - Rete Fiduciale Regione Abruzzo

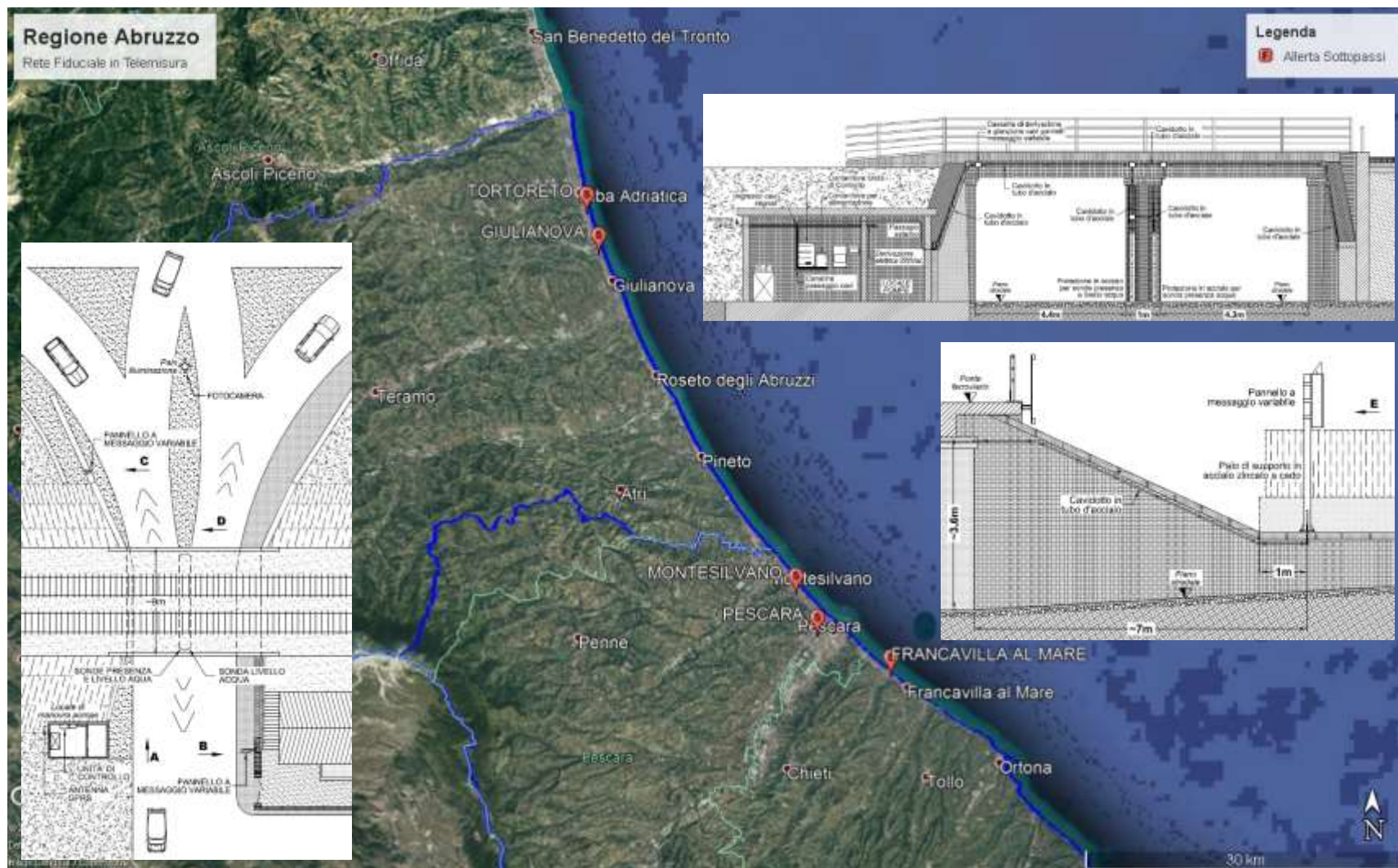
→ *Consistenza della rete fiduciale in telemisura*





La Rete Regionale in Telemisura

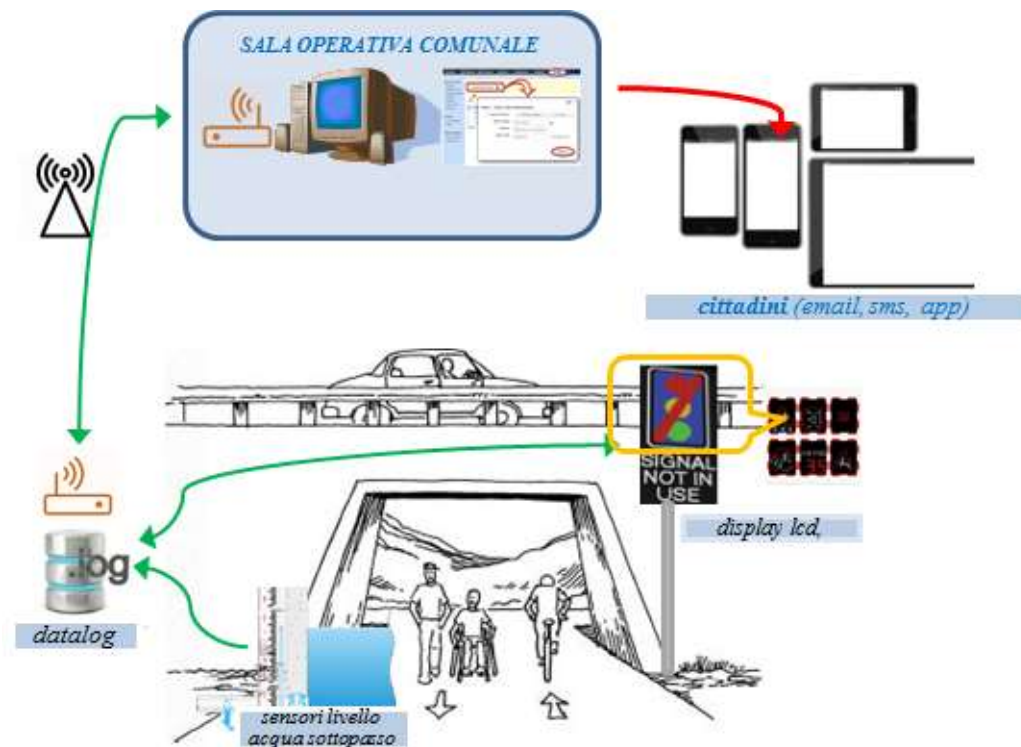
→ *MONITORAGGIO SOTTOPASSI*





La Rete Regionale in Telemisura

→ *MONITORAGGIO SOTTOPASSI*



Fondi del Programma di Cooperazione IPA Adriatico e del Programma POR-FESR Abruzzo 2007/2013 Asse IV - Attività 3.1.d

→ *n.5 aree pilota: Comuni della costa abruzzese individuati tra quelli a maggior rischio idraulico e ricadenti nel raggio di azione del radar meteorologico installato nel Comune di Tortoreto (Tortoreto, Giulianova, Montesilvano, Pescara, Francavilla al Mare)*



La Rete Regionale in Telemisura

→ *MONITORAGGIO SOTTOPASSI*

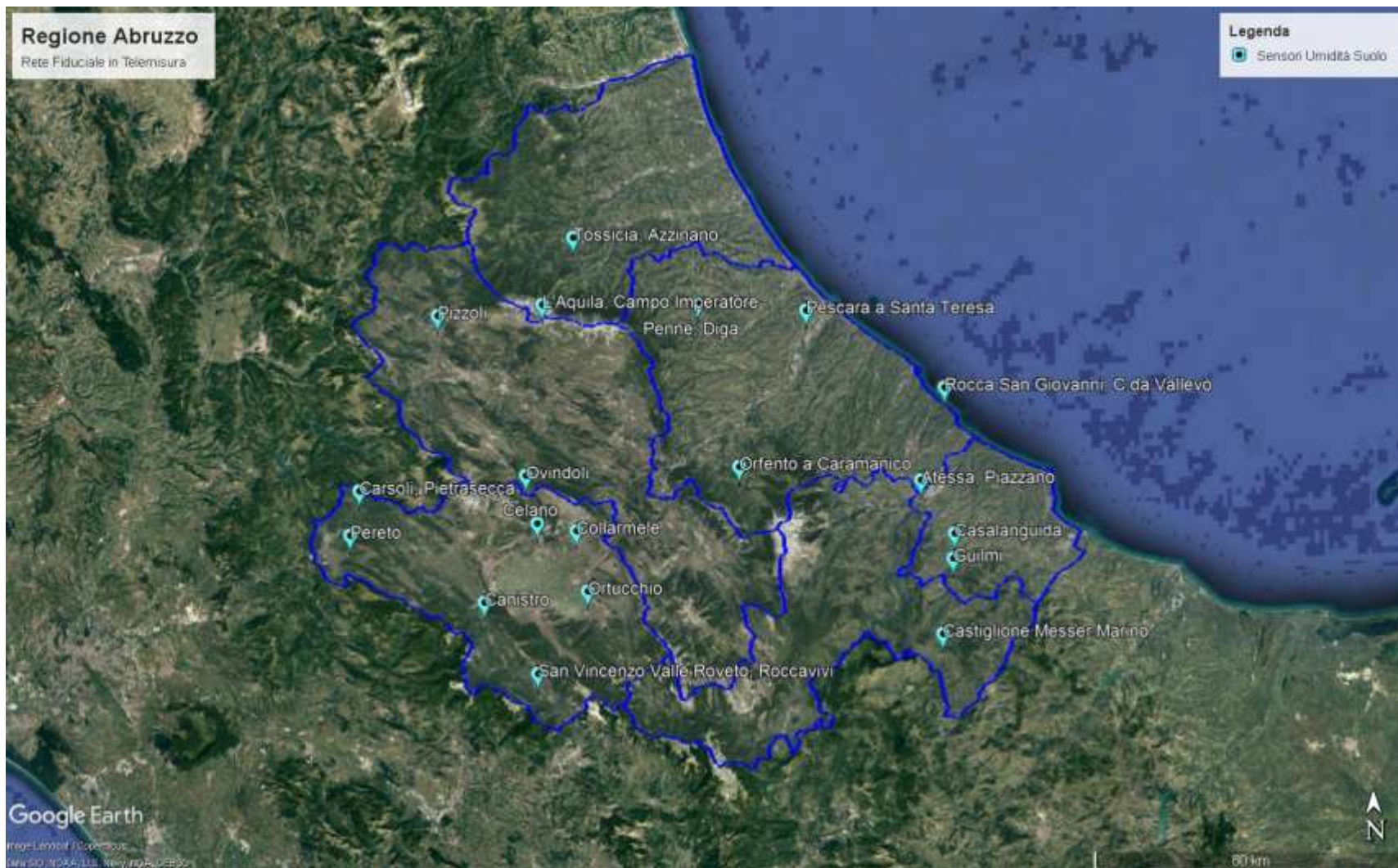




La Rete Regionale in Telemisura - Rete Fiduciale Regione Abruzzo

→ *MONITORAGGIO UMIDITÀ DEL SUOLO*

→ *N. 19 STAZIONI*





La Rete Regionale in Telemisura - Rete Fiduciale Regione Abruzzo

→ MONITORAGGIO UMIDITÀ DEL SUOLO

Caratteristiche dei sensori



UMIDITÀ SUOLO:

n. 3 sonde a diversa profondità (-10, -20, -40 cm)

I sensori propagano un impulso nel suolo che viene catturato e riflesso da una sonda immersa nel terreno. Il contenuto d'acqua è misurato in base al tempo impiegato dall'impulso a tornare indietro.

Caratteristiche:

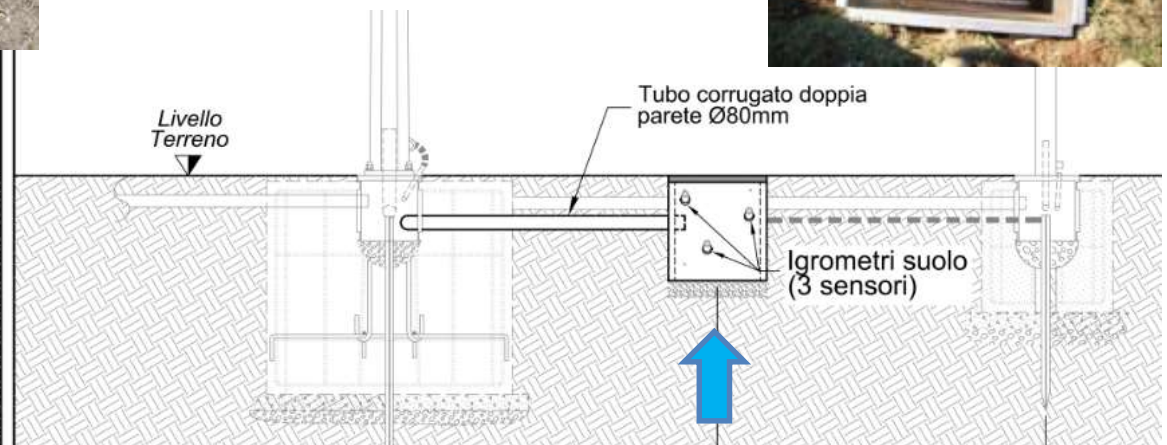
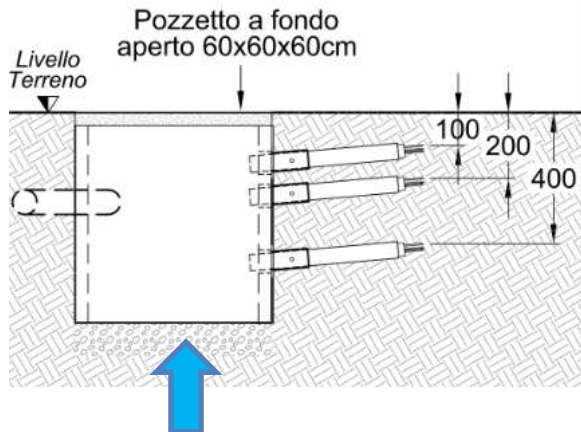
Range umidità terreno: 0-100%

Conducibilità: 0-6dS/m; 6-20dS/m

Umidità: 0-40%: $\pm 1\%$ $\pm 2\%$

Umidità: 40-70%: $\pm 2\%$ $\pm 3\%$

Temperatura di funzionamento: -15°C $+50^{\circ}\text{C}$





La Rete Regionale in Telemisura - Rete Fiduciale Regione Abruzzo

→ *MONITORAGGIO UMIDITÀ DEL SUOLO*





La Rete Regionale in Telemisura

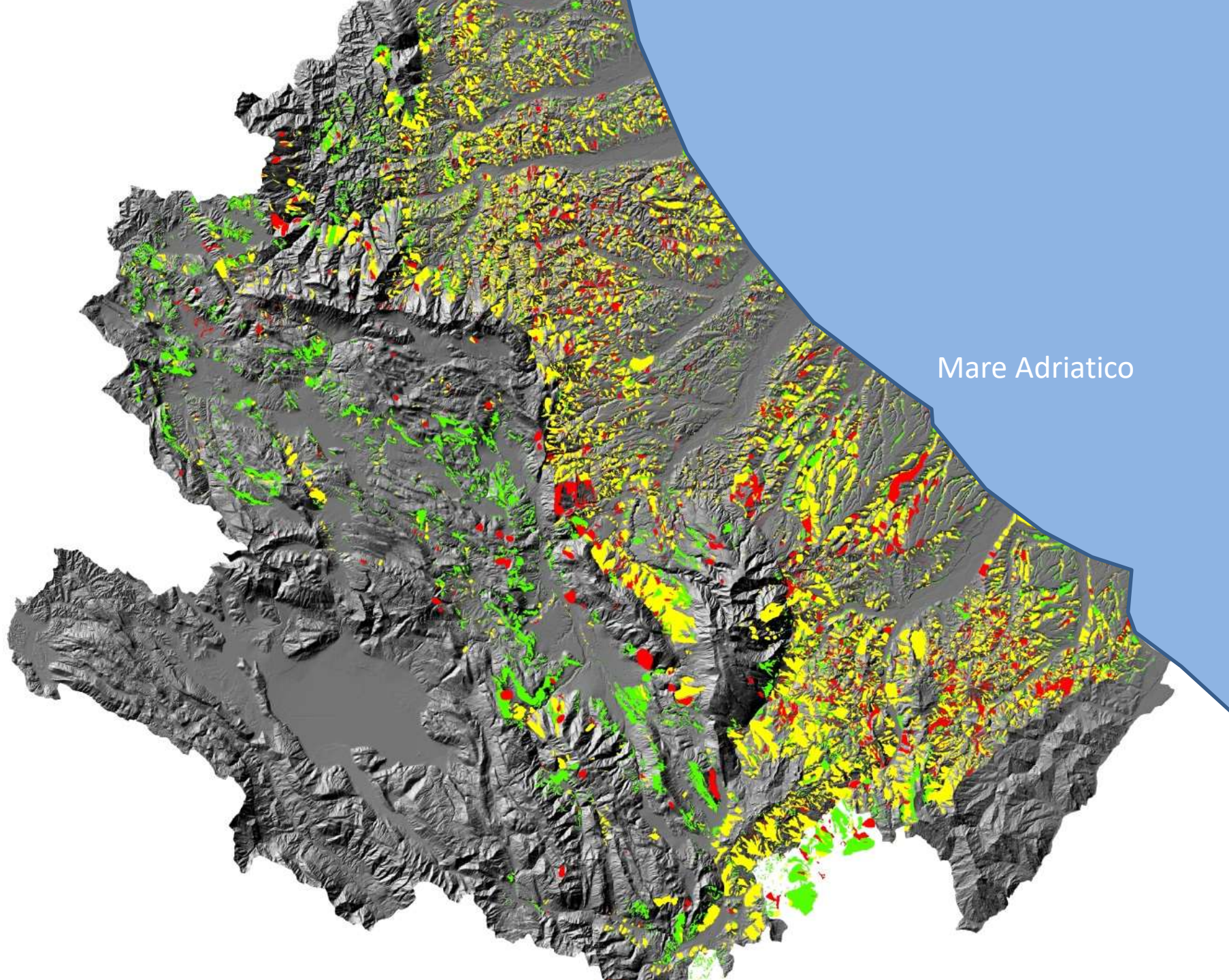
→ *MONITORAGGIO FRANE*

1700 Km² del territorio sono interessati da dissesto idrogeologico (20%).

Tutti i 272 comuni ricadenti nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino sono interessati da dissesto idrogeologico (100%).

I siti dissestati sono pari a circa 16000 che rappresentano il 20% dell'ambito territoriale di Piano.



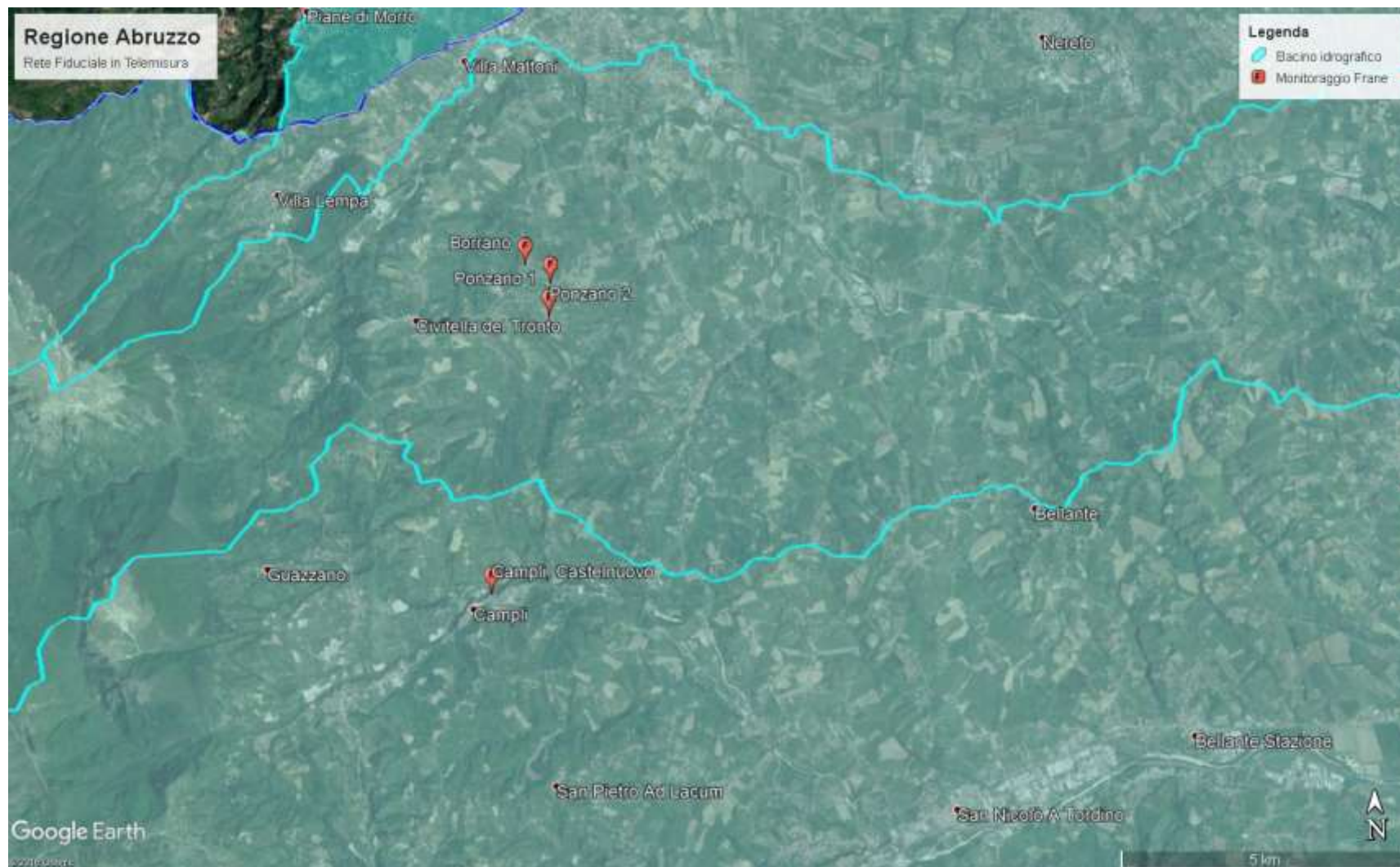


Mare Adriatico



La Rete Regionale in Telemisura

→ *MONITORAGGIO FRANE*





La Rete Regionale in Telemisura

→ *MONITORAGGIO FRANE*

SISMA 24 agosto 2016 e successive repliche +
EVENTI meteorologici gennaio 2017
→ *STATO DI EMERGENZA*

D.Lgs. n. 50/2016, Art. 163

Procedure in caso di somma urgenza e di Protezione Civile

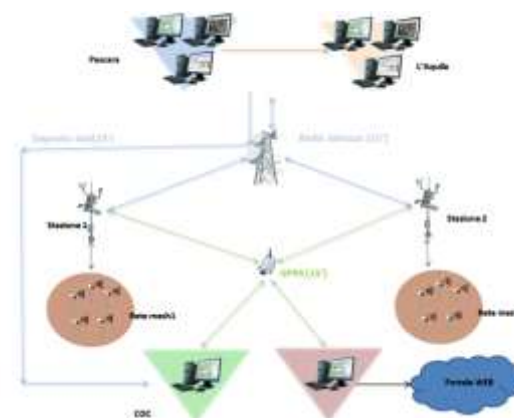
❖ *Sistemi mobili di monitoraggio in tempo reale frane:*

- ✓ *Ponzano di Civitella del Tronto (TE) (Ponzano 1 e 2)*
- ✓ *Borrano di Civitella del Tronto (TE)*
- ✓ *Castelnuovo di Campi (TE)*



REGIONE ABRUZZO Protezione Civile
COP - Centro Operativo Regionale

Disposizione degli apparati del sistema di monitoraggio della frana di Ponzano



Composizione stazione tipo di acquisizione dati:

- Datalogger
- Pannello solare
- Sistemi di comunicazione (gprs/umts, radio uhf)
- Termometro
- Pluviometro
- Modulo di gestione della rete mesh
- Nodi W-Point con sensore di inclinazione integrato per il controllo delle deformazioni del terreno
- Clinometri da parete per il controllo delle strutture
- Nodi wireless W-Point per l'acquisizione e la trasmissione dei dati clinometrici verso la stazione
- Eventuali nodi ripetitori per garantire la ridondanza delle comunicazioni.





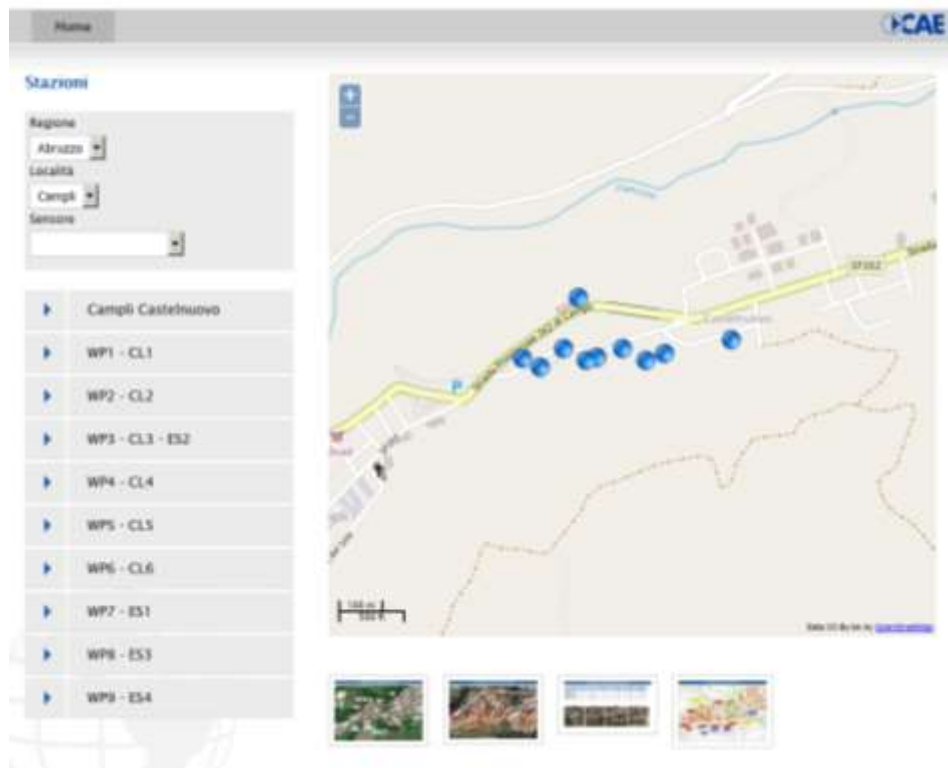
La Rete Regionale in Telemisura

→ *MONITORAGGIO FRANE*

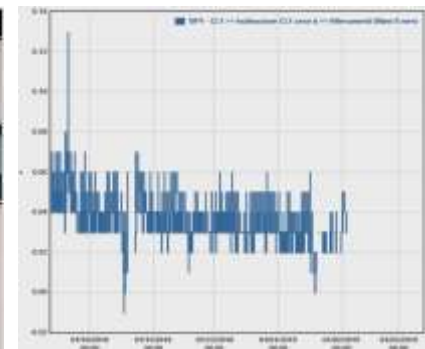
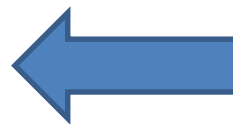


REGIONE ABRUZZO Protezione Civile
COR - Centro Operativo Regionale

Regione Abruzzo - Monitoraggio
Frane



SMARTWEB





La Rete Regionale in Telemisura

→ SOGLIE PLUVIOMETRICHE PER IL POSSIBILE
INNESCO DI FRANE INDOTTE DALLE PIOGGE

SISTEMA DI ALLERTAMENTO SANF 3.0: INPUT, ALGORITMI, OUTPUT

Mauro Rossi & Team sviluppo SANF

Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica
Consiglio Nazionale delle Ricerche



www.irpi.cnr.it

PREVISIONE INTERPOLATE

PER POTER AVERE UN **MIGLIORE STIMA** DELLA **DISTRIBUZIONE SPAZIALE** DELLE **PREVISIONI SANF** I LIVELLI DI CRITICITÀ SONO **INTERPOLATI**

PREVISIONI BASATE SU
PIOGGE MISURATE



PREVISIONI BASATE SU
PIOGGE PREVISTE



PREVISIONI COMBinate
PIOGGE MISURATE/PREVISTE
E SUSCETTIBILITÀ



Risposta dell'indice CAI per la previsione degli eventi di dissesto idrogeologico

CHyM Alarm Index

Indice stress idrologico CAI

CETEMPS Hydrological Model



Modello idrologico a parametri distribuiti sviluppato dal CETEMPS (Tomassetti, B. et al.2005; Coppola, E et al.,2007; Sorooshian, S. et al., 2010).

E' attualmente applicato in ambito di protezione civile, per la previsione di eventi di piena, e per studi di impatto climatico.

L'algoritmo di *smoothing* del DTM, da cui dipende la ricostruzione della rete drenante, si basa su tecniche di interpolazione ispirate agli automi cellulari (Wolfram, 2002). In questo modo, si viene svincolati dall'utilizzo di layer GIS ed è possibile ricostruire la rete drenante di qualsiasi dominio geografico del mondo

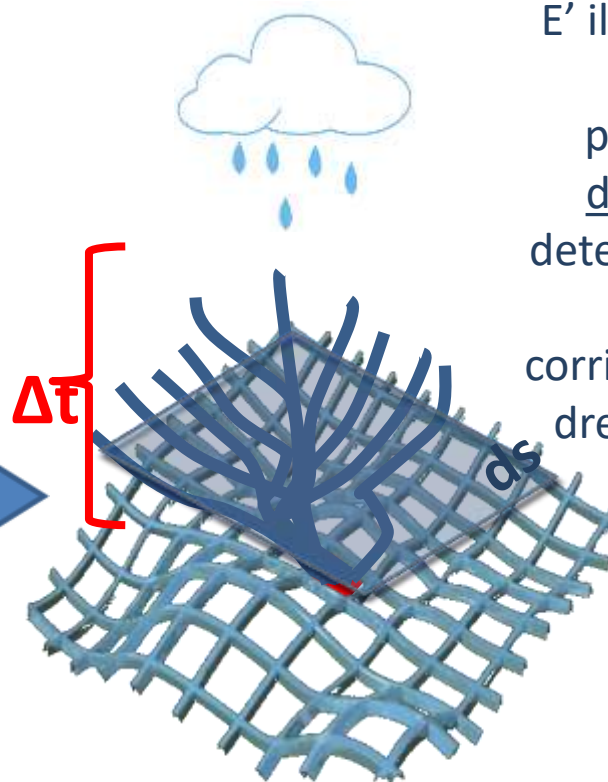
Anche l'algoritmo di interpolazione spaziale del campo di precipitazione e temperatura è basato sulla teoria degli automi cellulari, in questo modo il modello è in grado di assimilare contemporaneamente fonti di misura diverse (pluviometri, radar, satellite) e spazializzarle minimizzando le discontinuità.

Il codice sorgente si basa su librerie open source e può essere installato su ogni piattaforma UNIX.

$$CAI = \frac{\int_{t-\Delta t_i}^t \int_{U_{p_i}} P(t, s) dt ds}{\int_{U_{p_i}} ds}$$

mm/day

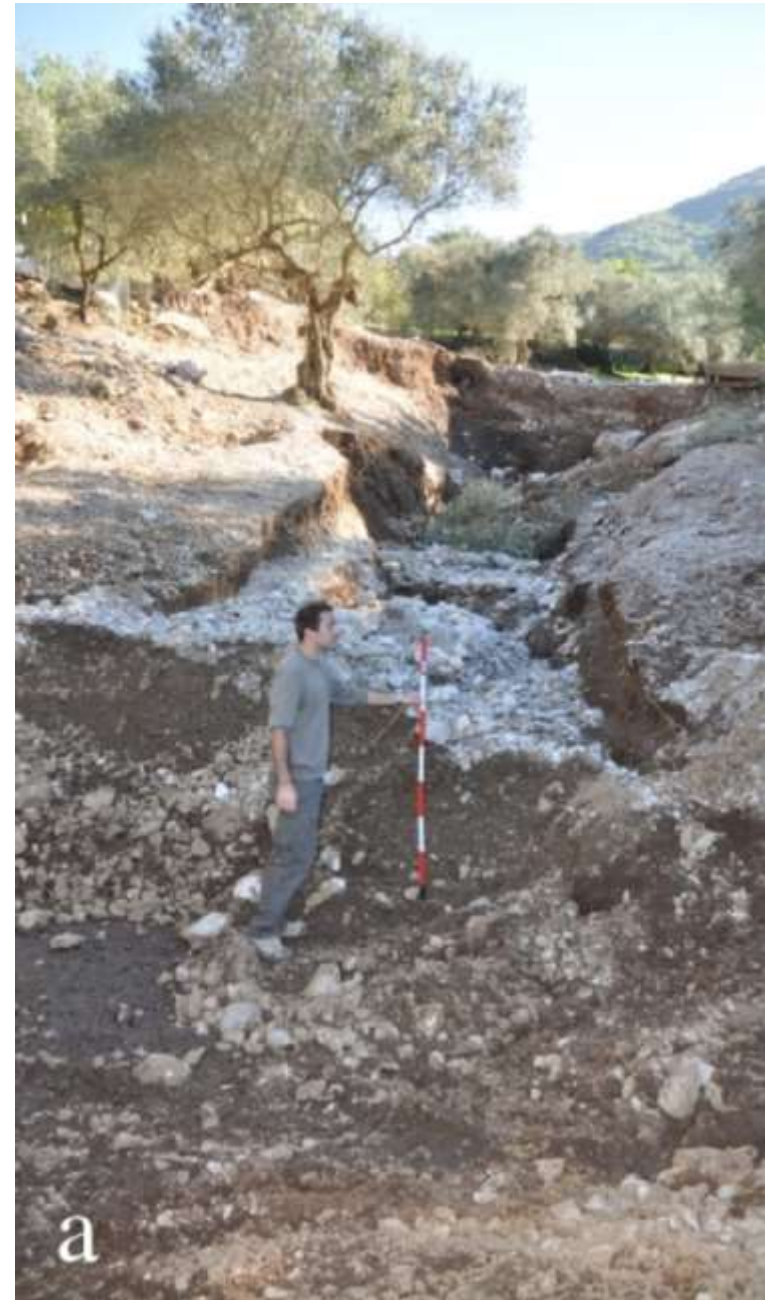
E' il rapporto tra la quantità di precipitazione drenata da un determinato punto-griglia e la corrispondente area drenata a monte.



THR1=60.0 mm/day
THR2=110.0 mm/day

Il grado di stress si basa su soglie, associate a tutti i punti-griglia del bacino idrografico, non solo nei punti-fiume o nei punti-stazione.

Gli effetti di un evento flash flood (De Falco et alii, 2016)



Gli effetti di un evento flash flood (De Falco et alii, 2016)



Gli effetti di un evento flash flood (De Falco et alii, 2016)



C

Gli effetti di un evento flash flood

(De Falco et alii, 2016)



Evidenze dell'altezza dell'acqua;

Gli effetti di un evento flash flood (De Falco et alii, 2016)

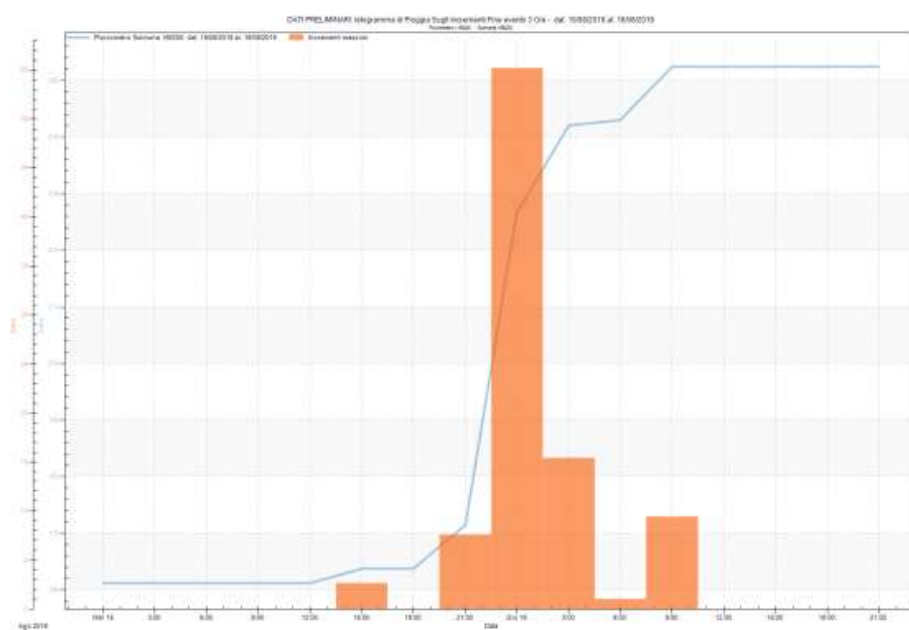
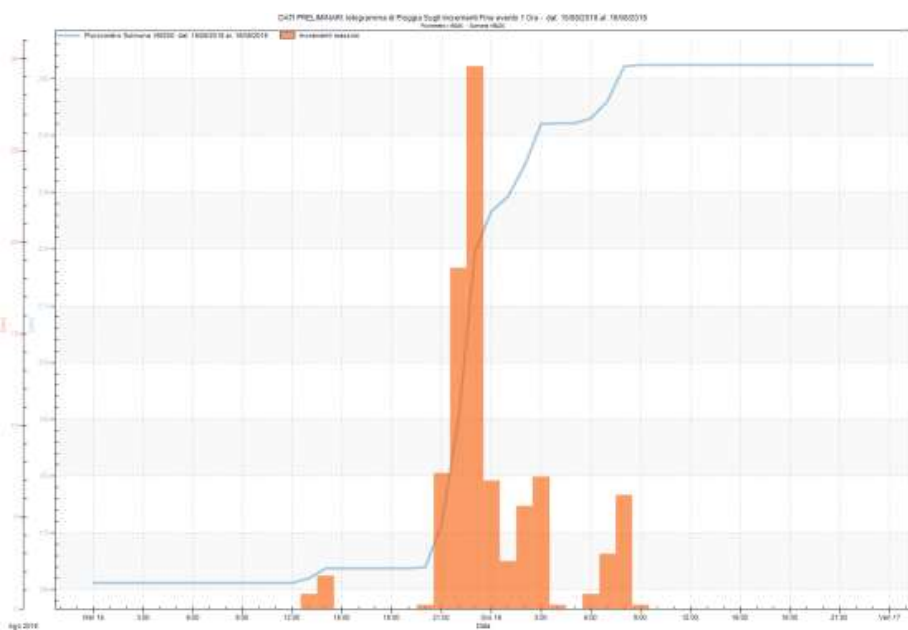


Danni alle pareti esterne.

Il modello è stato confrontato in via
sperimentale con alcuni casi studio

Frane a cinematica rapida
colata detritica





Ora	mm	Incrementi massimi
00:00	161,2	0
01:00	161,2	0
02:00	161,2	0
03:00	161,2	0
04:00	161,2	0
05:00	161,2	0
06:00	161,2	0
07:00	161,2	0
08:00	161,2	0
09:00	161,2	0
10:00	161,2	0
11:00	161,2	0
12:00	161,2	0
13:00	162	0,8
14:00	163,8	1,8
15:00	163,8	0
16:00	163,8	0
17:00	163,8	0
18:00	163,8	0
19:00	163,8	0
20:00	164	0,2
21:00	171,4	7,4
22:00	190	18,6
23:00	219,6	29,6
00:00	226,6	7
01:00	229,2	2,6
02:00	234,8	5,6
03:00	242	7,2
04:00	242,2	0,2
05:00	242,2	0
06:00	243	0,8
07:00	246	3
08:00	252,2	6,2
09:00	252,4	0,2
10:00	252,4	0
11:00	252,4	0
12:00	252,4	0

Cumulate
a 1 e 3 ore

Ora	mm	Incrementi massimi
00:00	161,2	0
03:00	161,2	0
06:00	161,2	0
09:00	161,2	0
12:00	161,2	0
15:00	163,8	2,6
18:00	163,8	0
21:00	171,4	7,6
00:00	226,6	55,2
03:00	242	15,4
06:00	243	1
09:00	252,4	9,4
12:00	252,4	0
15:00	252,4	0
18:00	252,4	0
21:00	252,4	0









Tabella delle precipitazioni annuali di Massima intensità in 3 ore

Anno	Prec 3H	Anno2	Prec 3H3	Anno4	Prec 3H5
1933	21.60	1963	31.60	1982	35.20
1934	26.00	1964	24.00	1984	15.00
1935	20.60	1965	15.60	1985	24.40
1940	21.20	1966	26.20	1986	14.00
1942	23.60	1967	31.40	1987	34.00
1943	33.80	1968	18.40	1988	30.60
1946	14.20	1969	16.60	1989	31.00
1948	27.40	1970	14.80	1990	33.20
1950	25.40	1971	19.80	1991	22.20
1951	18.60	1972	23.60	1992	24.80
1952	17.00	1973	16.40	1994	15.80
1953	32.20	1974	28.60	1996	18.80
1954	15.40	1975	25.40	1997	16.20
1955	51.00	1976	17.00	1998	18.60
1956	20.00	1977	19.40	1999	28.80
1958	15.40	1978	14.60	2000	22.60
1959	23.00	1979	16.60	2001	16.40
1960	28.80	1980	21.80	2004	27.20
1961	14.20	1981	45.40	2005	22.60

2018	61.40
------	-------

Calcolo dei tempi di ritorno

Nr. Anni	Stima Prec 3H
2	22.45
5	30.55
10	35.92
20	41.06
50	47.72
100	52.72
200	57.69
500	64.25
1000	69.21

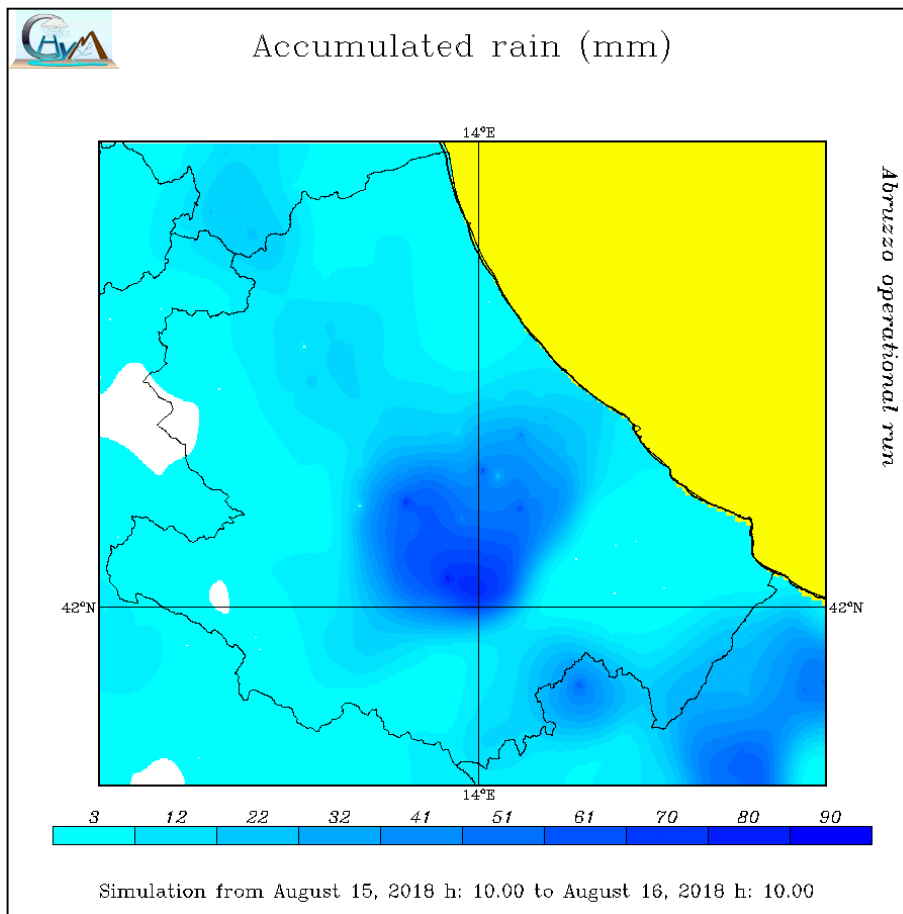
Prec. oss.	61.4 mm
T_ritorno	335.71 anni

$$P(x) = e^{-e^{-a(x-u)}}$$

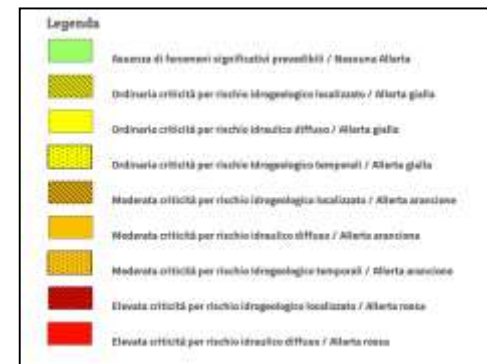
$$u = \bar{X} - \frac{0.5772}{a} \quad a = \frac{1.283}{\sigma(X)}$$

Distribuzione di Gumbel e tempo di ritorno

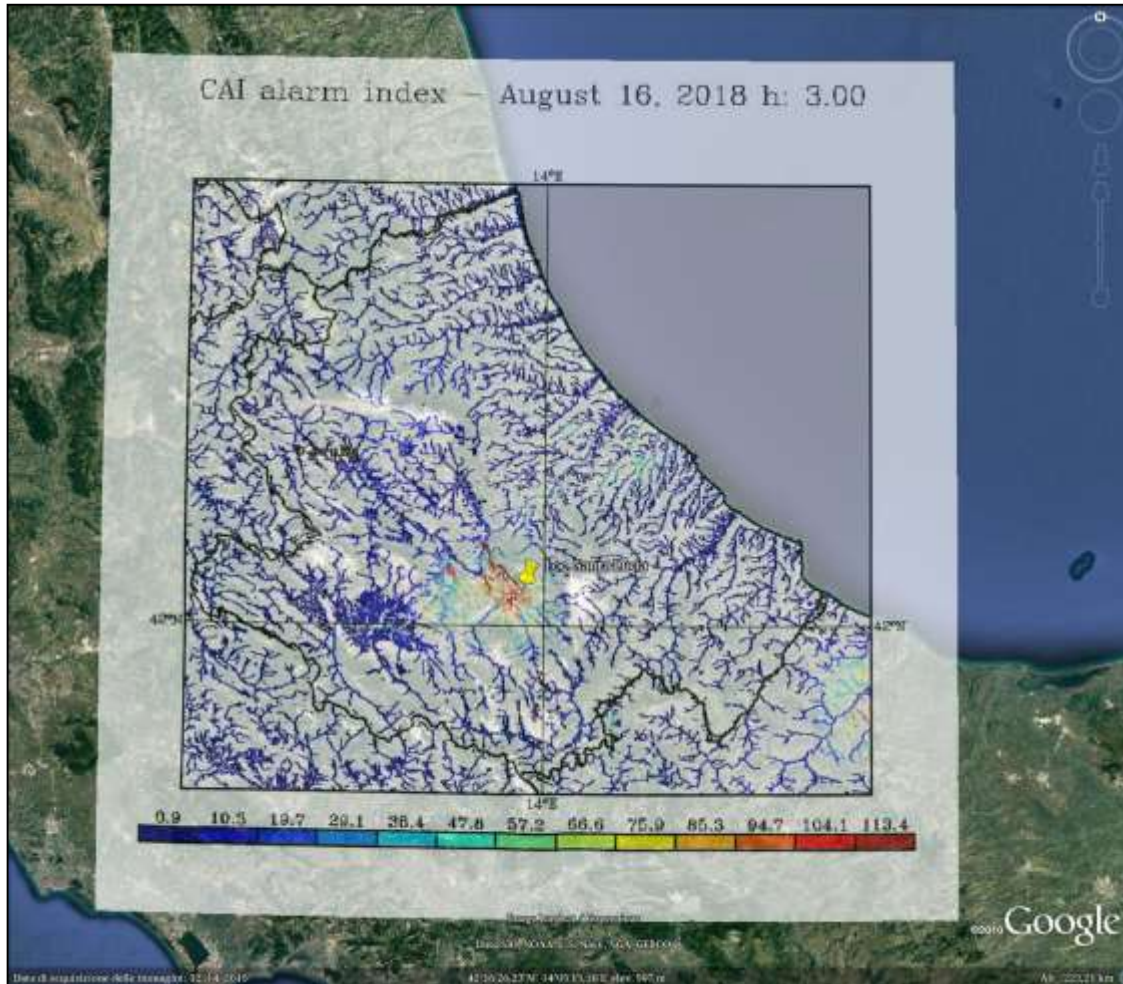
24h Pioggia accumulata osservata, ricostruita col modello CHyM



Bollettino di criticità del giorno 15 agosto 2018



Mappa di allerta CAI, georiferita su Google Earth©



L'area del Monte Morrone viene allertata dall'indice CAI (mm/day) alle 3 UTC del 16/08/2018



Geo-localizzazione frana
42°4' 54.18" N ; 13°56'55.03"E

PON Governance e Capacità istituzionale 2014-2020 POC “ReSTART - Resilienza Territoriale Appennino Centrale Ricostruzione Terremoto”

- Autorità di Distretto dell'Appennino Centrale
- Regione Abruzzo, Dip. Governo del Territorio
- Università D'Annunzio Dip. InGeo



L'obiettivo strategico del Progetto è di rafforzare la capacità di governo delle istituzioni centrali, regionali e locali mediante la messa a punto di un modello di rapporti istituzionali per la definizione dei processi di ricostruzione post-sisma nel più generale sistema delle azioni complessive per garantire la sicurezza idrogeologica e la gestione sostenibile delle risorse idriche.

Impatto idrogeologico del terremoto dell'Aquila e del Centro Italia sull'acquifero del Gran Sasso

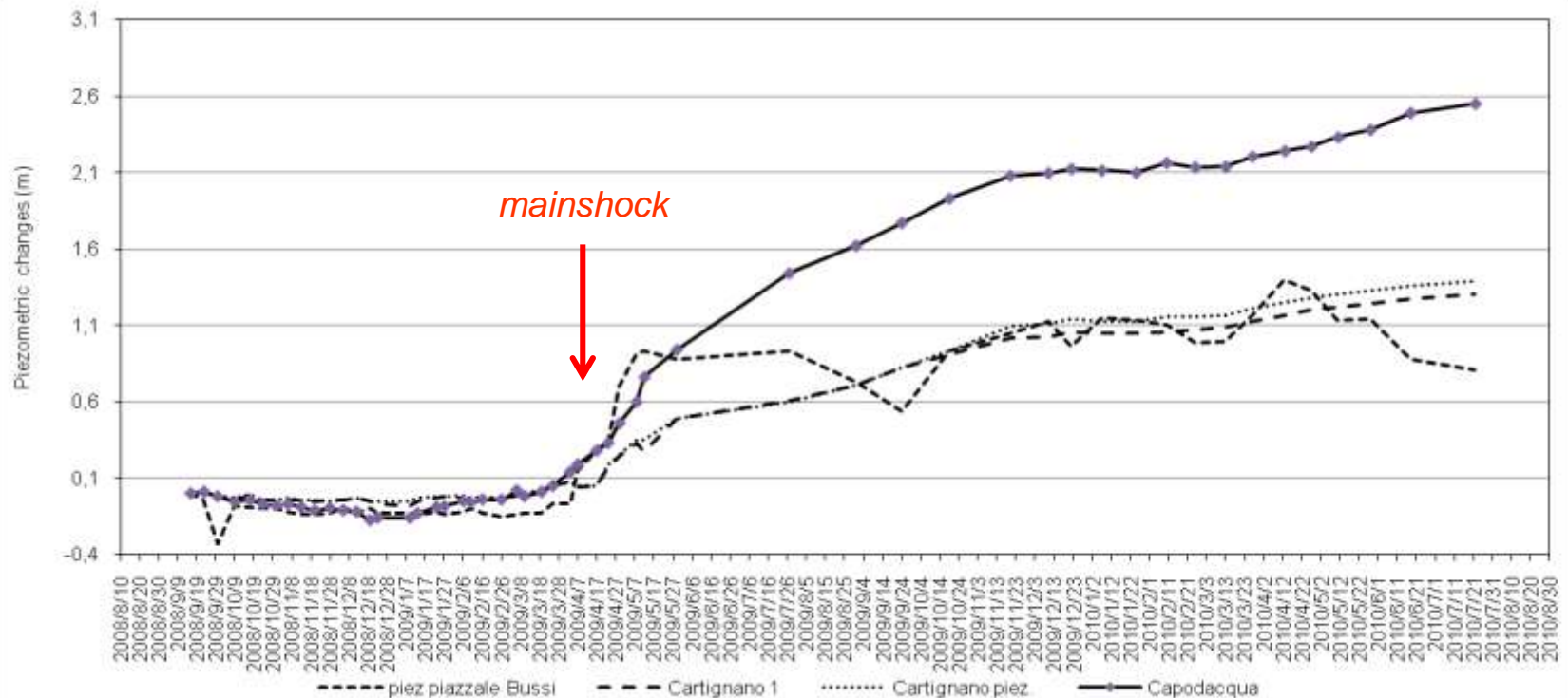
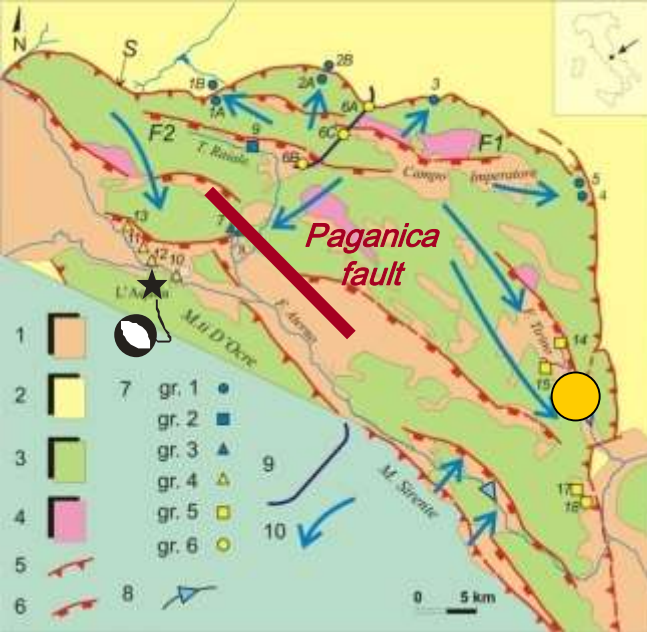
R. Adinolfi Falcone, A. Falgiani, M. Manetta, B. Parisse, M. Paolessi, M. Petitta, S. Rusi, D. Sciannamblo, M. Spizzico & M. Tallini

Oscillazioni piezometriche nella medio-bassa valle del F. Tirino

(340 - 300 m s.l.m.)

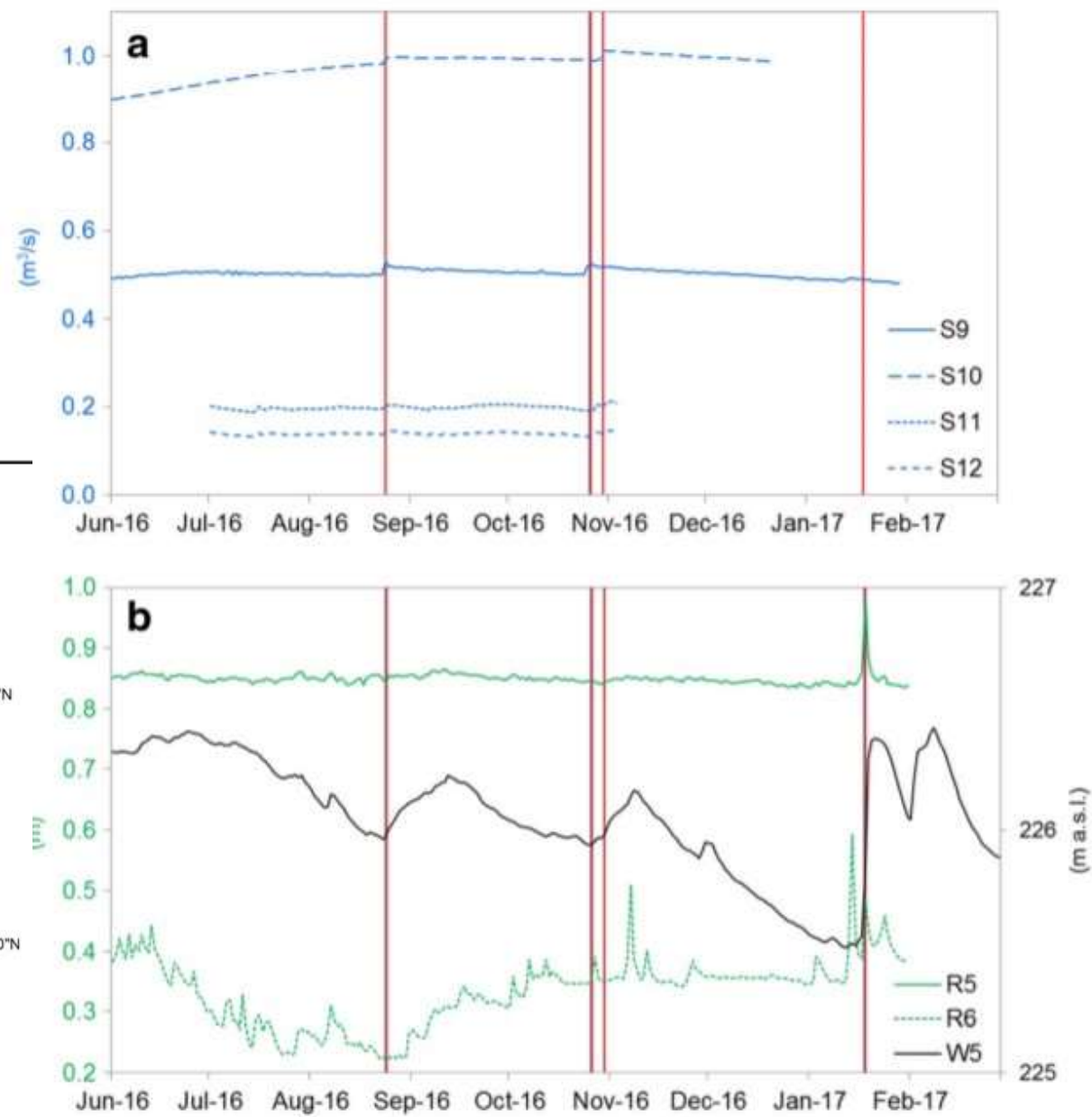
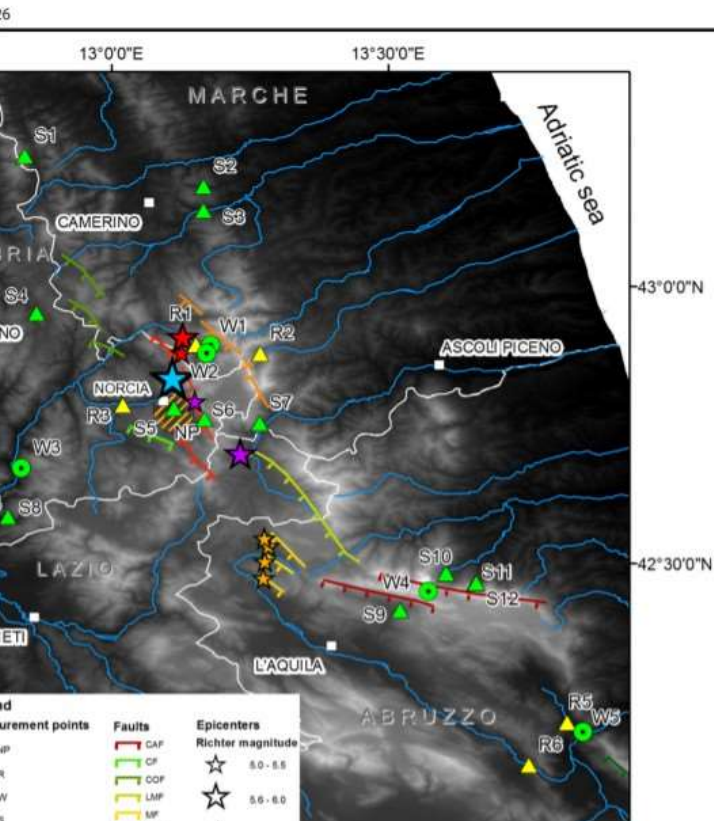
Oscillazioni a frequenza bisettimanale (8/2008 – oggi) in 4 pozzi:

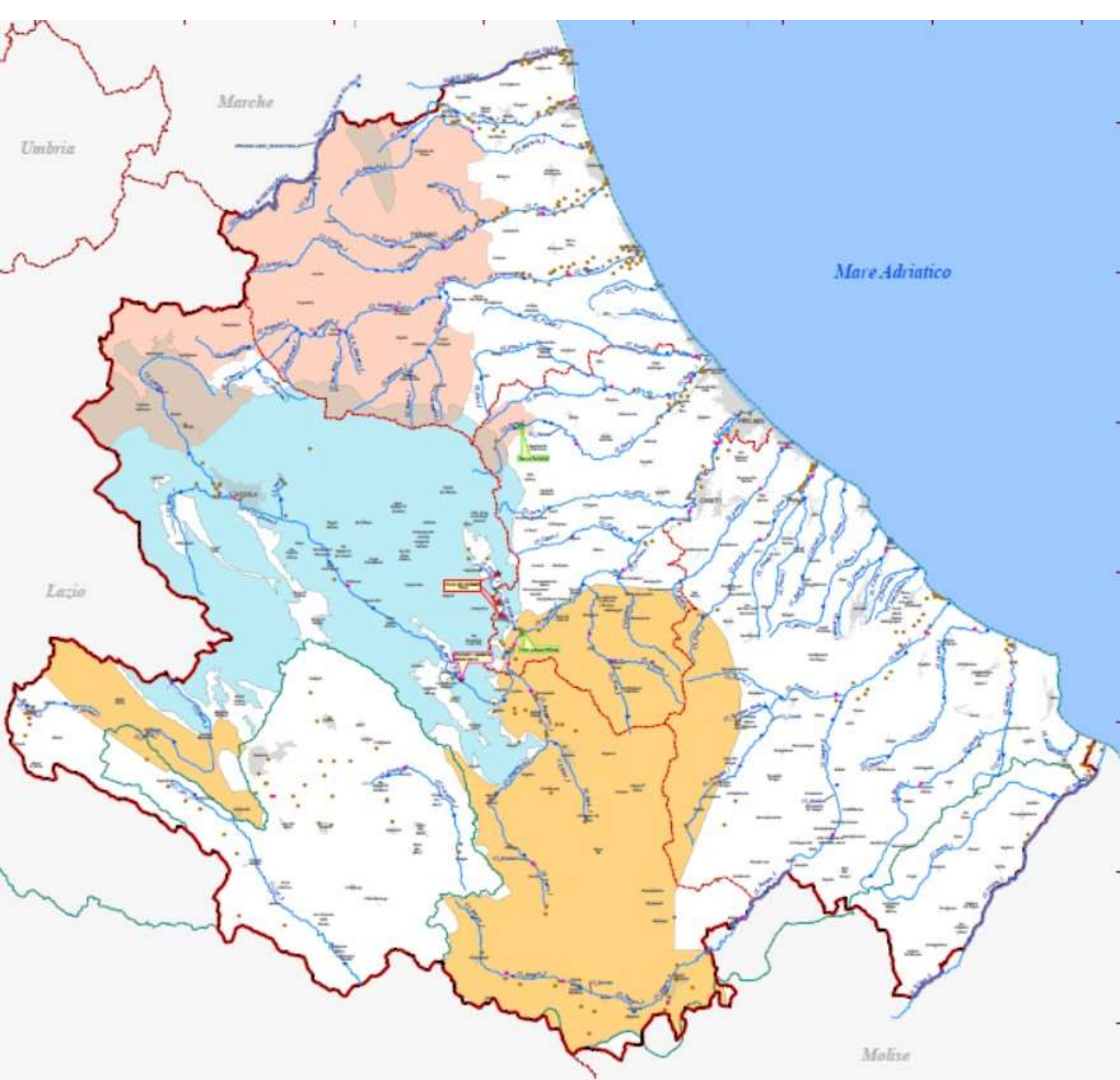
- *Variazione istantanea (registrata 8 g dopo) = 30 cm*
- *Variazioni a medio - lungo termine = circa 1,3 m*



Dati idrogeologici: monitoraggio bisettimanale

Fig. 5 Daily spring discharge, water level and hydrometric level of southern monitoring sites. **a** Gran Sasso springs; **b** Aterno–Tirino rivers (hydrometric levels on left vertical axis, water-table elevation on right vertical axis). See Fig. 2 for location and Tables 2, 3 and 4 for site characteristics. Vertical red bars locate the four main seismic events (Table 1)





FOR Governance e Capacità Istituzionali n° 214 - 2020

POC "Nati2027 - Resilienza Socio-ecologica Approccio Centrale Modulare Innovativo"

Progetto Regione Abruzzo

LEGENDA

Limiti amministrativi

- Linea Regione Abruzzo
- Linea provinciale
- Linea regionale
- Linea distretti idrografici

Elementi fisici

- Località
- Corpi idrici superficiali

Arele di interesse

- Concorsi arena 2016 (Fonte AIB DAC)
- GNB costiere (Fonte AIB DAC)
- Arele di connessione di usanza (Fonte AIB DAC)

Reti monitoraggio

- Reti monitoraggio ARTA corpi idrici sotterranei
- Reti monitoraggio ARTA corpi idrici superficiali
- Reti monitoraggio Ufficio idrografico

Interventi

- Pozzi CX CASMIZ Tivoli (Fig. 1; Fig. 2; Fig. 3)
- Nuove stazioni idrometriche Tivoli e Tevo
- Ripristino stazione idrometrica Molise Aterno



CI_Tavo

Montebello Di Bertona

Tavo a Farindola

Villa Celleria

Chitella Casanova

CI_Nora_1

Carpineto Della Nora

Brittoli

CI_Cigno_1

Cugnoli

Nocclano

CI_Cigno_2

Alanno

Rosclano

CI_Pescara_1

Scafo

Turrialvignani

Manoppello

Serramonacesca

Letomanoppello

San Valentino In Abruzzo

Citeriore

Abbateggia

Bolognaro

Roccamorice

Salte

Carmanico Terme

San Eufemia A Marella

Castel Del Monte

Santo Stefano Di Sessanio

Colascio

Castelvecchio Calvisio

Carapelle Calvisio

San Pio Delle Camere

Prato D'Ansidonia

Caporciano

Capestrano

Navelli

Collepietra

Sul Tirino

San Benedetto In Perillis

Idrometro + teleferica Molina Aterno

Molina Aterno

Castelvecchio Subequo

Secinaro

Gaglianico Aterno

Vittorito

Corfinio

Roccamare

CHIE

Casalincontrada

San Rocco

Pretoro

CI_Foro_1

CI_Orfento_1

CI_Ora



Grazie per l'attenzione!!!

