



REMTECH EXPO



# La mitigazione del Rischio Idrogeologico in RFI

Dr. Geol. Ivan Agostino -

Rete Ferroviaria Italiana SpA

Direzione Tecnica

19 Settembre 2019





# Infrastruttura Ferroviaria Nazionale

## Il rischio idrogeologico in Italia



Rischio Frane

(1,2 Mln rischio elevato)



Rischio Alluvione

(2 Mln rischio elevato)

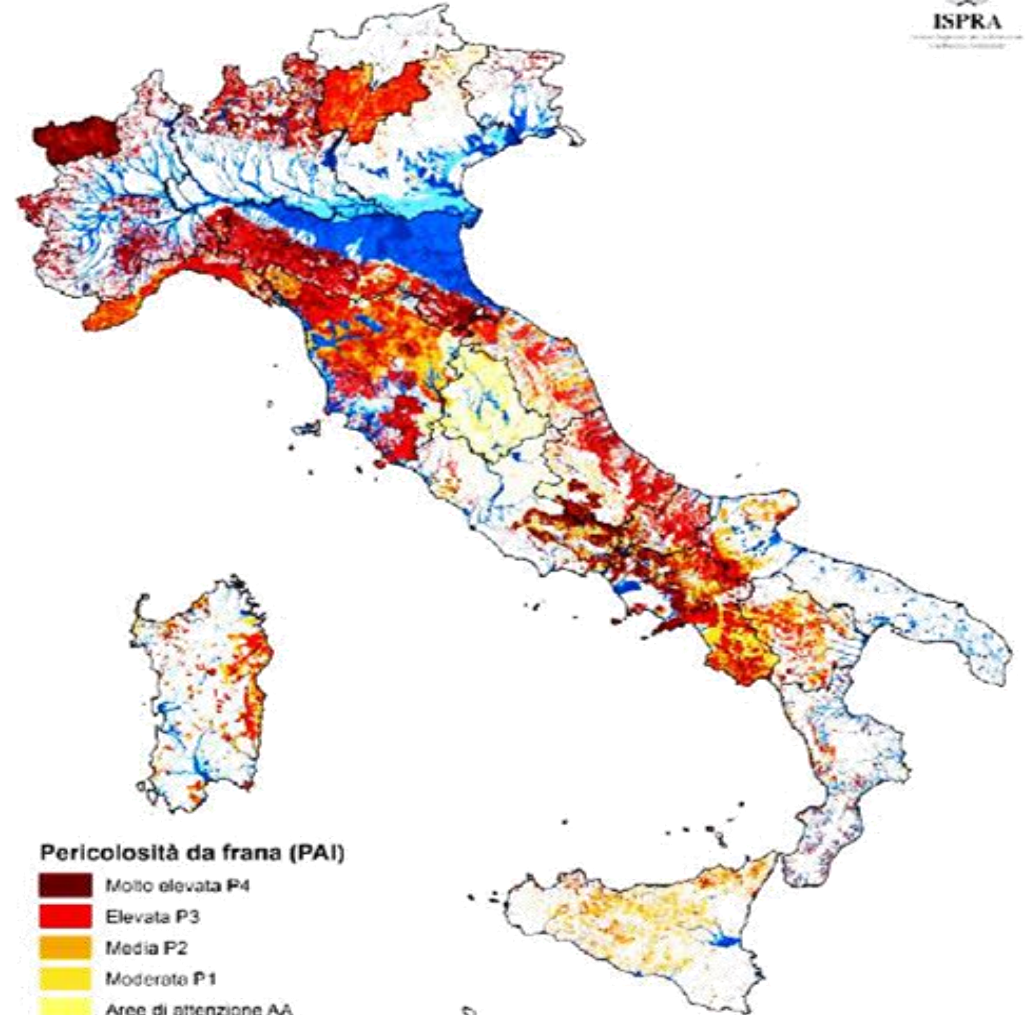
Popolazione	5,6 Mln	9,3 Mln
Industrie e servizi	404 mila	885 mila
Beni culturali	38 mila	40 mila
Edifici	1,9 Mln	2,1 Mln
Famiglie	2,4 Mln	4 Mln

### FONTE ISPRA

**Popolazione italiana a rischio idraulico e idrogeologico in aree a pericolosità PAI:**

**5,6 milioni di persone esposte a frane e 9,0 milioni ad alluvioni pari rispettivamente al 10% e 15% della popolazione nazionale.**

**Oltre il 10% della superficie nazionale ricade in aree a pericolosità elevata e molto elevata**

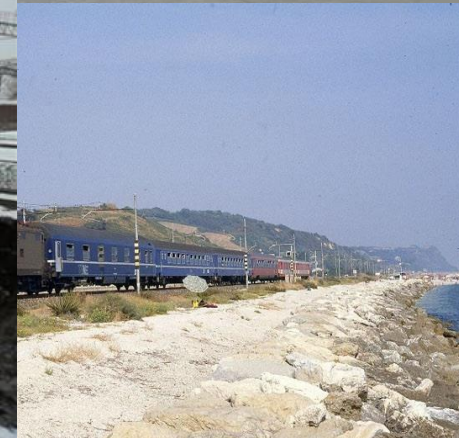
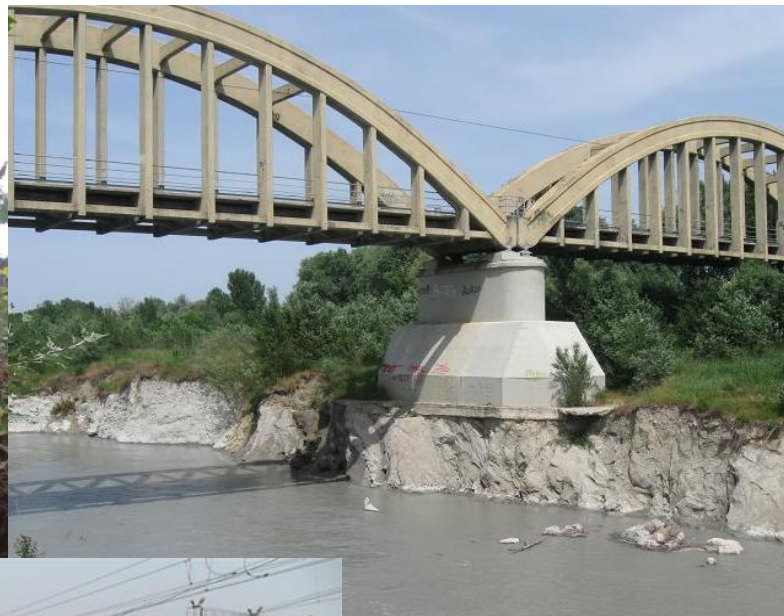






# Infrastruttura Ferroviaria Nazionale

## CRITICITA' IDROGEOLOGICO-IDRAULICHE







# Gestione delle criticità Idrogeologico Idrauliche

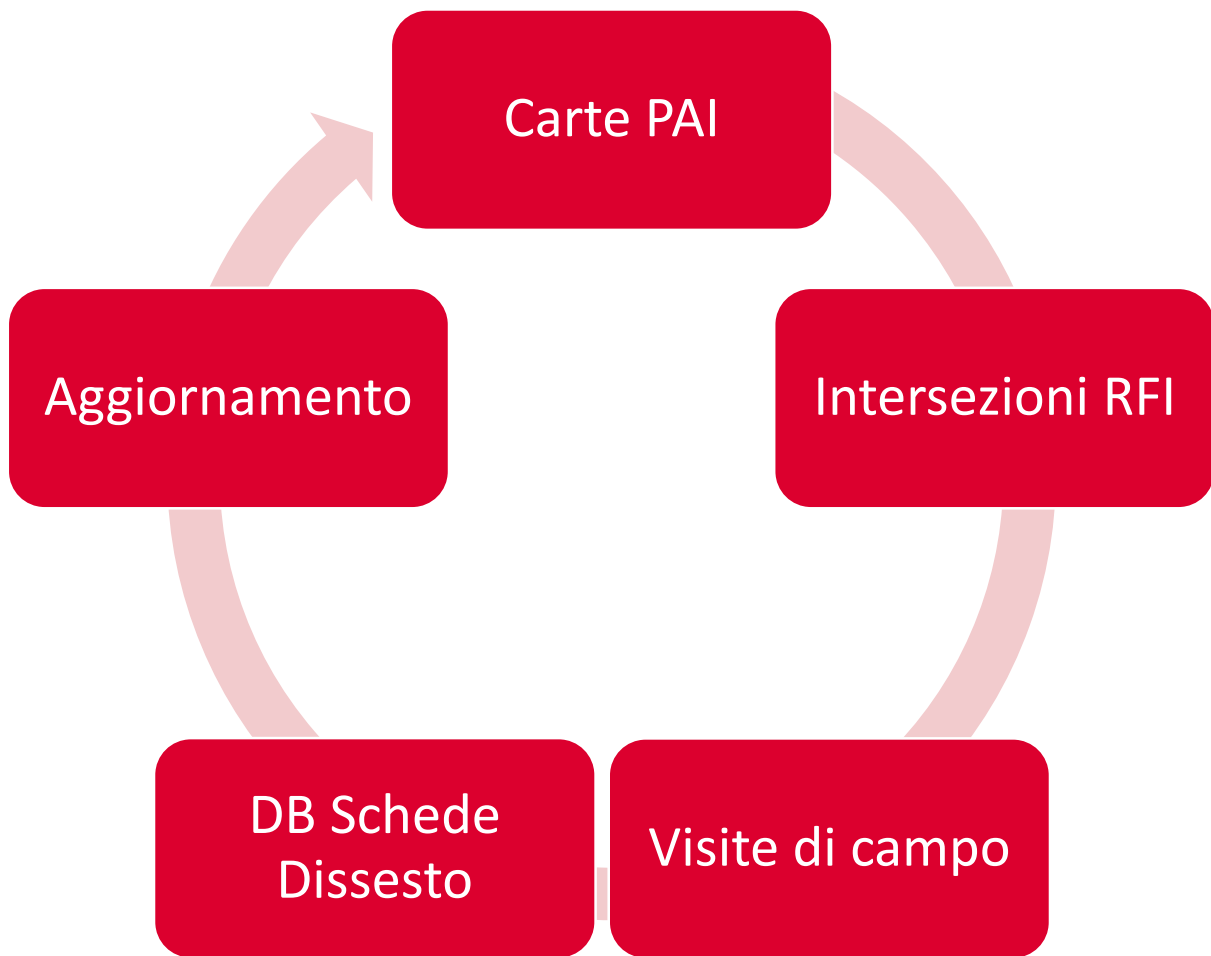
## Dimensionamento della problematica





# Gestione delle criticità Idrogeologico Idrauliche

## Dimensionamento della problematica



P  
R  
O  
B  
E  
L  
A  
M  
A  
T  
I  
C  
A  
  
I  
N  
R  
F  
I

Estensione tratte ferroviarie in aree a rischio idraulico e idrogeologico

D.T.P. RFI	Alluvioni Estensione tratti (km)	Frane Estensione tratti (km)
Ancona	143	120
Bari	131	32
Bologna	332	217
Cagliari	26	20
Firenze	1018	465
Genova	115	335
Milano	322	30
Napoli	138	286
Palermo	116	61
Reggio C.	192	85
Roma	171	129
Torino	481	31
Trieste	73	13
Venezia	345	12
Verona	153	95
	<b>3756 km interessati da alluvioni</b>	<b>1931 km interessati da frane</b>



# Gestione delle criticità Idrogeologico Idrauliche

## Strategie di azione



TEMPO DIFFERITO

**S**TRATEGIE DI LIMITAZIONE DEL  
PERICOLO E DELLA  
VULNERABILITA'  
NEL TEMPO DIFFERITO

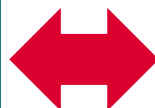
**P**IANO DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE  
DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO



TEMPO REALE

**S**TRATEGIE DI CONTENIMENTO  
DEGLI EFFETTI  
NEL TEMPO REALE

**V**IGILANZA STRAORDINARIA DELLA SEDE PER  
ALLERTA METEO







# Gestione delle criticità Idrogeologico Idrauliche

## Definizione piano degli interventi tramite una Analisi di rischio semplificata

**Gli interventi per la mitigazione del dissesto idrogeologico sono stati inseriti nel Contratto di Programma – Parte Investimenti.**

**Negli anni 2014-2018 sono stati deliberati circa 550 Mln.**

DTP	FINANZIAMENTI [M€]	NUMERO INTERVENTI EFFETTUATI E IN CORSO	PS COINVOLTI
ANCONA	€ 21,3	88	56
BARI	€ 38,6	68	41
BOLOGNA	€ 19,8	91	32
CAGLIARI	€ 32,1	59	28
FIRENZE	€ 68,6	117	90
GENOVA	€ 56,1	121	70
MILANO	€ 47,2	81	42
NAPOLI	€ 44,1	240	42
PALERMO	€ 28,9	69	51
REGGIO CALABRIA	€ 25,7	72	36
ROMA	€ 51,2	72	15
TORINO	€ 70,6	181	109
TRIESTE	€ 14,8	23	24
VENEZIA	€ 15,8	40	40
VERONA	€ 15,5	76	38
<b>TOTALE</b>	<b>€ 550,8</b>	<b>1398</b>	<b>714</b>

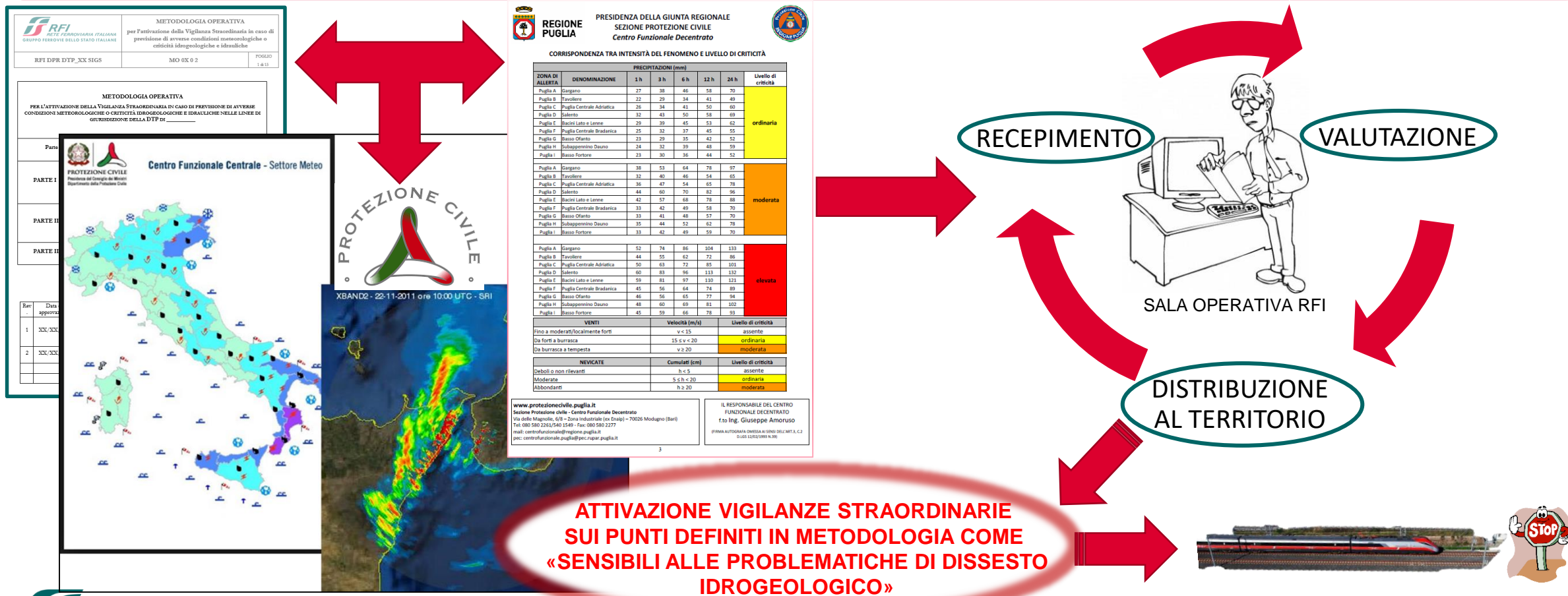




# Gestione delle criticità Idrogeologico Idrauliche

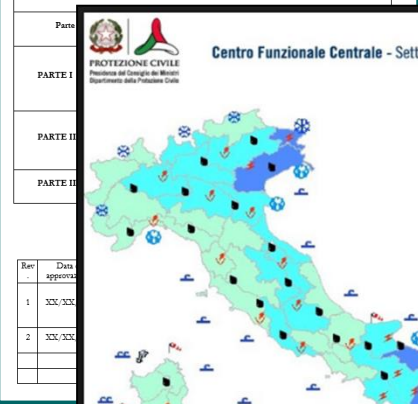
## Gestione in tempo reale – Visite Straordinarie Allerta Meteo

Le DTP hanno emanato Metodologie Operative per l'attivazione della vigilanza straordinaria dell'infrastruttura ferroviaria per avverse condizioni meteorologiche e criticità idrogeologiche o idrauliche



**METODOLOGIA OPERATIVA**  
per l'attivazione della Vigilanza Straordinaria in caso di previsione di avverse condizioni meteorologiche o criticità idrogeologiche e idrauliche

RFI DPR DTP\_XX SIGS      MO 0X 0 2      FOGLIO 1 8 13



**REGIONE PUGLIA**      PRESIDENZA DELLA GIUNTA REGIONALE  
**SEZIONE PROTEZIONE CIVILE**  
**Centro Funzionale Decentrato**

**CORRISPONDENZA TRA INTENSITÀ DEL FENOMENO E LIVELLO DI CRITICITÀ**

ZONA DI ALLERTA	DENOMINAZIONE	PRECIPITAZIONI (mm)					Livello di criticità
		1 h	3 h	6 h	12 h	24 h	
Puglia A	Gargano	27	38	46	58	70	ordinaria
Puglia B	Favolere	22	29	34	41	49	
Puglia C	Puglia Centrale Adriatica	26	34	41	50	60	
Puglia D	Salerno	32	43	50	58	69	
Puglia E	Bacini Lato a Lame	29	39	45	53	62	
Puglia F	Puglia Centrale Bradanica	25	32	37	45	55	
Puglia G	Basso Ofanto	23	29	35	42	52	
Puglia H	Subappennino Dauno	24	32	39	48	59	
Puglia I	Basso Fortore	23	30	36	44	52	
Puglia A	Gargano	38	53	64	78	97	
Puglia B	Favolere	32	40	46	54	65	
Puglia C	Puglia Centrale Adriatica	36	47	54	65	78	
Puglia D	Salerno	44	60	70	82	96	
Puglia E	Bacini Lato a Lame	42	57	68	78	88	
Puglia F	Puglia Centrale Bradanica	33	42	49	58	70	
Puglia G	Basso Ofanto	33	41	48	57	70	
Puglia H	Subappennino Dauno	35	44	52	62	74	
Puglia I	Basso Fortore	33	42	49	59	70	
Puglia A	Gargano	52	74	86	104	133	elevata
Puglia B	Favolere	44	59	67	77	96	
Puglia C	Puglia Centrale Adriatica	50	69	77	87	105	
Puglia D	Salerno	60	83	96	113	132	
Puglia E	Bacini Lato a Lame	59	81	97	110	121	
Puglia F	Puglia Centrale Bradanica	45	56	64	74	89	
Puglia G	Basso Ofanto	46	56	65	77	94	
Puglia H	Subappennino Dauno	48	60	69	81	102	
Puglia I	Basso Fortore	45	59	66	78	93	

**VENTI**      Velocità (m/s)      Livello di criticità

Fino a moderati/localmente forti	v < 15	assente
Da forti a burrasca	15 ≤ v < 20	ordinaria
Da burrasca a tempesta	v ≥ 20	moderata

**NEVICATE**      Cumulate (cm)      Livello di criticità

Deboli o non rilevanti	h < 5	assente
Moderate	5 ≤ h < 20	ordinaria
Abbondanti	h ≥ 20	moderata

**www.protezionecivile.puglia.it**  
Sezione Protezione Civile - Centro Funzionale Decentrato  
Via delle Maglie, 8/9 - Zona Industriale (ex Enale) - 70026 Modugno (Bari)  
Tel: 080 580 2261/240 1549 - Fax: 080 580 2277  
mail: centrofunzionale@regione.puglia.it  
pec: centrofunzionale.puglia@pec.reg.puglia.it

IL RESPONSABILE DEL CENTRO FUNZIONALE DECENTRATO  
f.to Ing. Giuseppe Amoroso  
(FIRMA AUTOGRAFICA OMESSA AI SENSI DELL'ART. 3, C.2 DEL D.LGS 12/02/1999 N. 30)



# Gestione delle criticità Idrogeologico Idrauliche

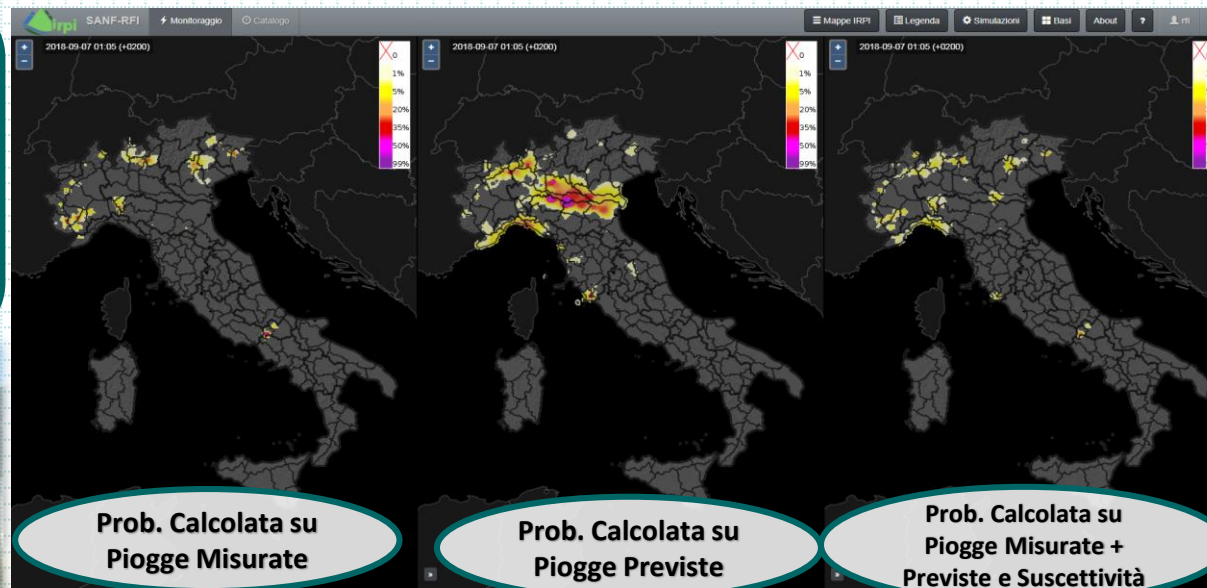
## Sistemi innovativi a supporto della gestione delle criticità

Le attività di vigilanza straordinaria per i fenomeni franosi saranno supportate da previsioni della probabilità di occorrenza di frane, rielaborate in funzione del territorio sul quale è inserita l'infrastruttura ferroviaria. È in corso l'attività di sviluppo della «Piattaforma SANF-RFI» in collaborazione con il CNR-IRPI di Perugia

Sistema basato sul confronto tra dati di pioggia misurati dalla rete pluviometrica installata (raccolti nelle 96 ore precedenti) e le previsioni di pioggia (per le successive 48 ore) tenendo in considerazione le caratteristiche territoriali (morfologia, litologia, etc.) su cui è presente l'infrastruttura.



Progetto di implementazione rete pluviometrica dedicata all'infrastruttura ferroviaria



### Analisi di rischio dinamica

Previsioni a cadenza semi-oraria della probabilità di occorrenza di frane, trasmesse in tempo reale alle Sale Operative e agli agenti incaricati della vigilanza straordinaria.

La probabilità di occorrenza di frana sarà associata alle tratte ferroviarie e classificata in livelli di criticità crescenti.



# Gestione delle criticità Idrogeologico Idrauliche

## Sistemi innovativi a supporto della gestione delle criticità

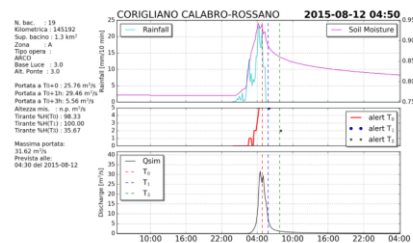
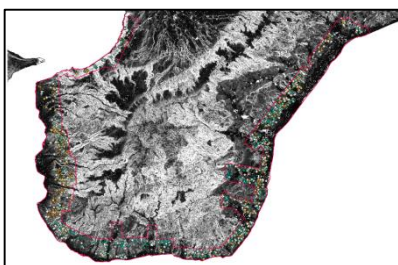
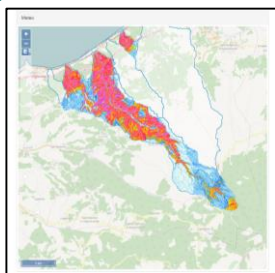
**NOWCASTING PER ALERTA METEO PIATTAFORMA RAMSES (Railways Meteo Security System) in collaborazione con il CNR-IRPI di Cosenza. La piattaforma individua la formazione di celle temporalesche localizzate su piccoli bacini mediante l'analisi di immagini radar e pluviometri**

### Osservazioni dallo spazio - Lampinet (rete delle fulminazioni)



**Meteo**  
AERONAUTICA

### Osservazioni dati radar meteo



Z	Pr.	Km	Bacino	Attraver.	T=0	T=+1H	T=+3H	Evoluz.
M	15	138+784	Torrente_Coriglianetp_S_	PONTE_AD_IMPALCATO	●	●	●	→
M	18	142+865	Torrente_Grammisato	PONTE_AD_IMPALCATO	●	●	●	→
M	19	145+192	Fosso_del_Pantano	ARCO	●	●	●	→
M	16	139+641	Torrente_Gennarito	PONTE_AD_IMPALCATO	●	●	●	→
M	20	144+261	Fosso_Momena	PONTE_AD_IMPALCATO	●	●	●	→
M	21	146+039	Torrente_del_Fico	PONTE_AD_IMPALCATO	●	●	●	→
M	23	147+962	Torrente_Citra	PONTE_AD_IMPALCATO	●	●	●	→

- Normale
- Lieve
- Elevato
- Allarme
- Estremo
- P Pioggia
- M Afflussi/deflussi
- ↑ Aumenta
- ↓ Diminuisce
- Stabile



### Modelli territoriali di frana e idraulici

Trasformazioni afflussi-deflussi. Calcolo portate critiche nelle sezioni di chiusura delle opere d'arte di RFI. Studio delle probabilità di innesco delle frane veloci.

Possibilità di gestione immediata dell'esercizio ferroviario in funzione dell'evoluzione del fenomeno temporalesco.





# Gestione delle criticità Idrogeologico Idrauliche

## Miglioramento conoscenze

### COLLABORAZIONE CON UNIBO ALMA MATER STUDIORUM

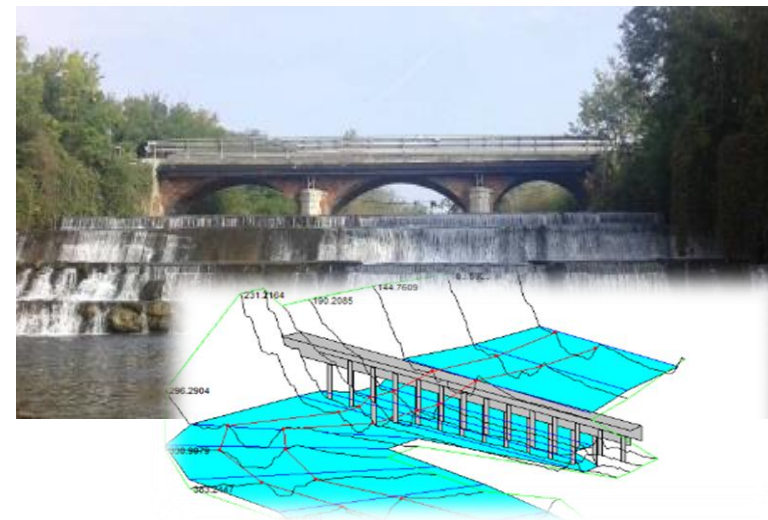
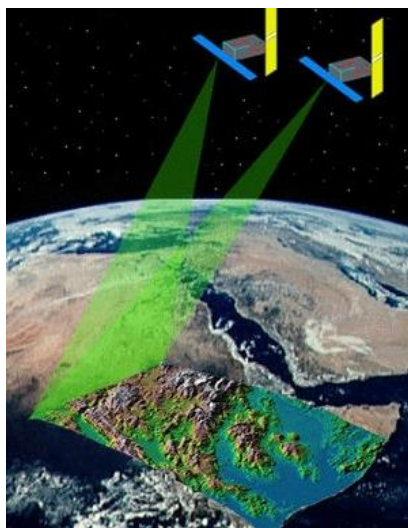
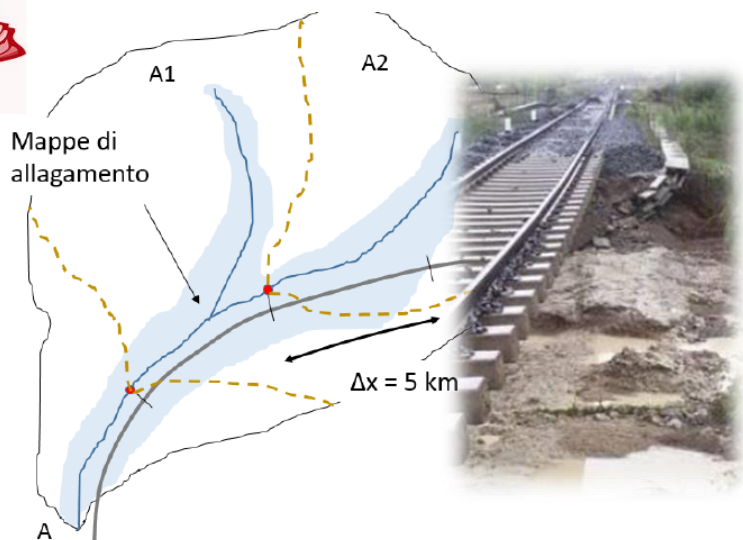
Procedura semplificata per la definizione di una graduatoria di priorità di intervento per i tratti esposti a fenomeni di alluvione

### CONVENZIONE DA STIPULARE

per il monitoraggio del territorio utilizzando i dati satellitari

### ACCORDO QUADRO COMPATIBILITÀ IDRAULICA

È stato avviato un piano di verifiche di compatibilità idraulica su ponti esistenti, per adempiere agli obblighi a carico del gestore contenuti nelle Norme di Attuazione dei PAI

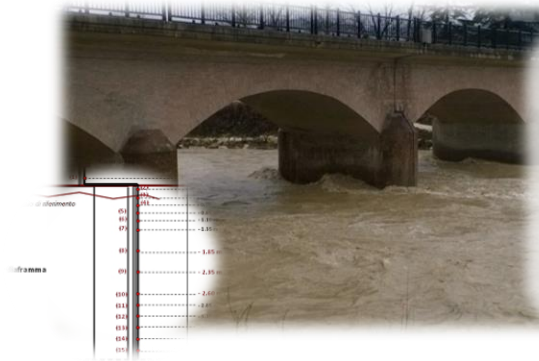






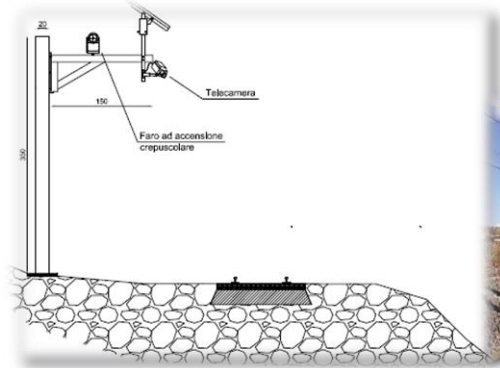
# Gestione delle criticità Idrogeologico Idrauliche

## Miglioramento conoscenze

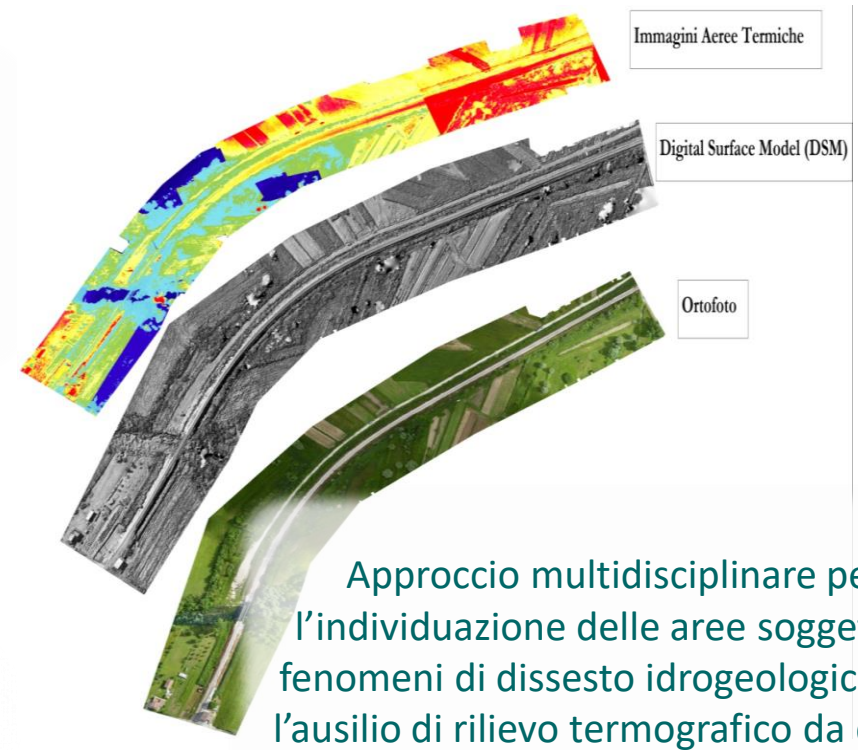


Sperimentazione di un sensore dedicato (BLESS+) per la realizzazione di sistemi di monitoraggio dei fenomeni di scalzamento delle fondazioni in alveo

Realizzazione di un sistema di allerta a fibra ottica per la protezione da invasione della sede di colate rapide di detriti (località FAVAZZINA)



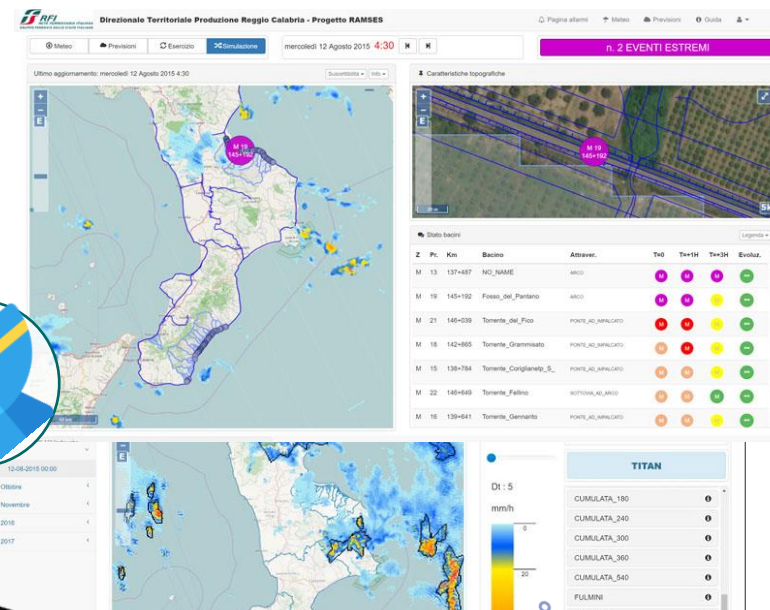
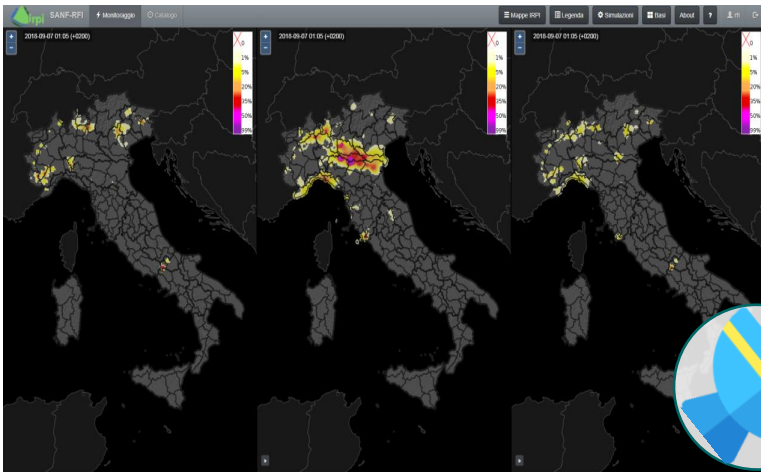
Sperimentazione impianti prototipali di monitoraggio/allerta per la difesa della sede ferroviaria da fenomeni gravitativi veloci (telecamere intelligenti)



Approccio multidisciplinare per l'individuazione delle aree soggette a fenomeni di dissesto idrogeologico con l'ausilio di rilievo termografico da drone

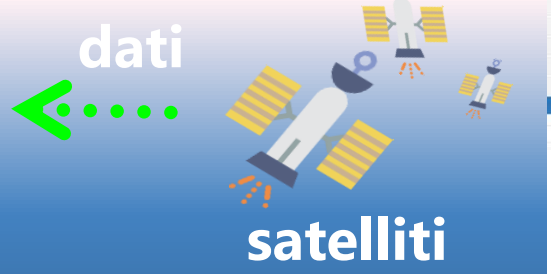
# Gestione del dissesto idrogeologico nel FUTURO.....

## CONTROL ROOM RFI



RETI INTEGRATE:  
PLUVIOMETRI, IDROMETRI E  
VIDEOSORVEGLIANZA DEDICATA

Ricezione  
condivisa da  
altri enti



# Grazie

**Dr. Geol. Ivan Agostino**

**Rete Ferroviaria Italiana**

**+393280317680**

**[i.agostino@rfi.it](mailto:i.agostino@rfi.it)**