

L'impiego pratico di RaStEM: strumenti e output

Casi esemplificativi di utilizzo di RaStEM – dissesto idraulico

Alessandro Fraccica - ISPRA

Valeria Licata – ISPRA

Daniele Spizzichino - ISPRA

Rappresentazione ed analisi Rastem

Barbara Dessi & Irene Rischia

RaStEM: uno strumento di supporto per la progettazione degli interventi di difesa del suolo

Roma, 15 febbraio 2023 | H 9:30 - 16:30

Caso studio di rappresentazione di un dissesto idraulico

Tipologia di dissesto da mitigare

Durante l'ultimo evento di piena che ha portato allo stato di fatto attuale si sono verificati fenomeni di **sifonamento lungo** gli argini e, più in generale, **fenomeni erosivi in corrispondenza sia dei muri d'argine**.

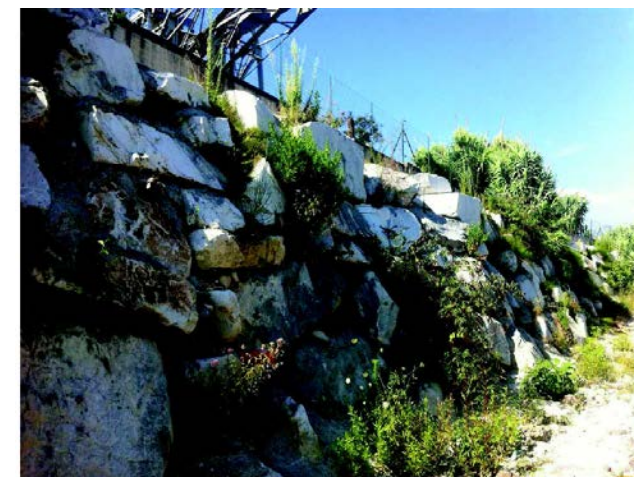
In conseguenza dei dissesti arginali sopra illustrati si è reso necessario provvedere alla realizzazione di interventi finalizzati al **consolidamento e adeguamento degli argini e alla risagomatura della sezione idraulica nel tratto di interesse**.

Le Opere di progetto

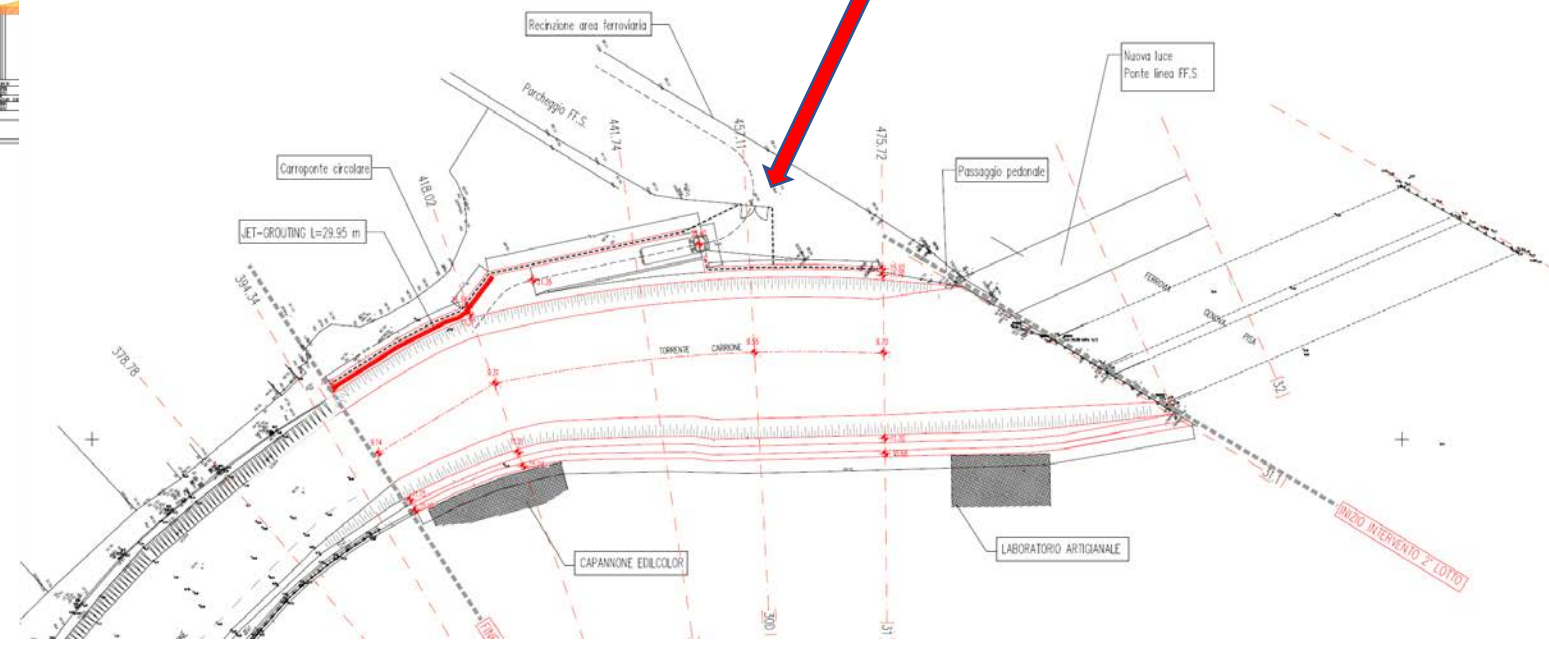
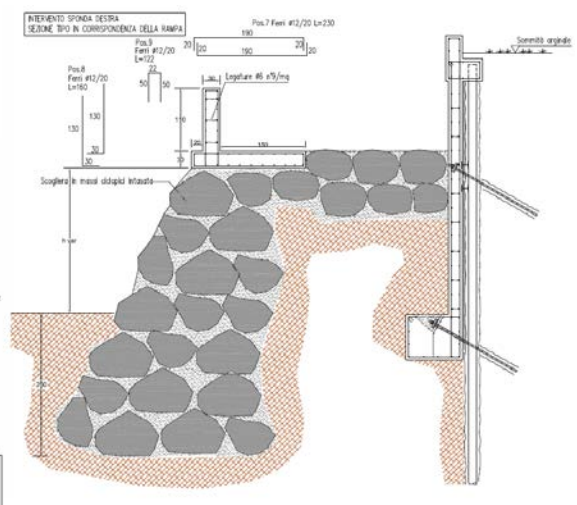
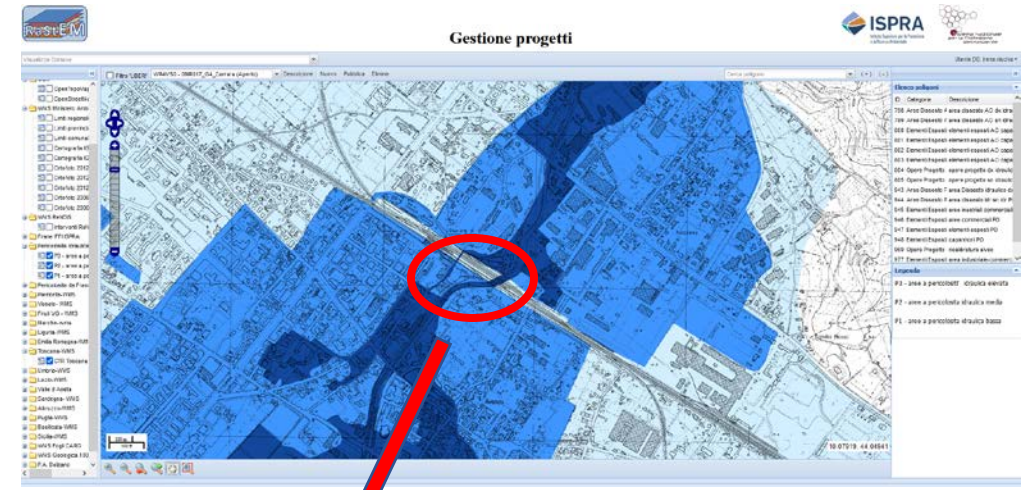
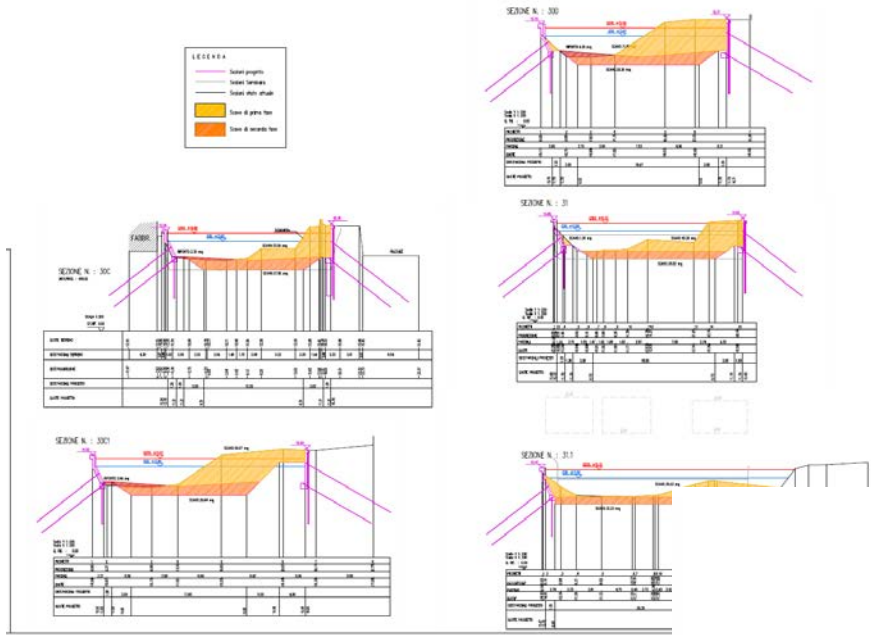
Le opere previste dal progetto non comportano modifiche sostanziali alla configurazione dell'alveo. In particolare, gli interventi sono:

- ricalibratura delle sezioni idrauliche;
- riprofilatura del fondo alveo mediante l'abbassamento della quota di fondo;
- demolizione della scogliera arginale preesistente e realizzazione di una nuova scogliera;
- consolidamento dei muri arginali preesistenti mediante micropali e palificata tirantata.

La realizzazione delle opere di cui sopra comporterà nel tratto in esame il contenimento in alveo della portata **QTr30 pari a 306 m³/s** con un franco sempre maggiore di 1 m. La portata **QTr200, stimata in 425 m³/s**, sarà contenuta al di sotto delle quote arginali con franchi molto ridotti o nulli.

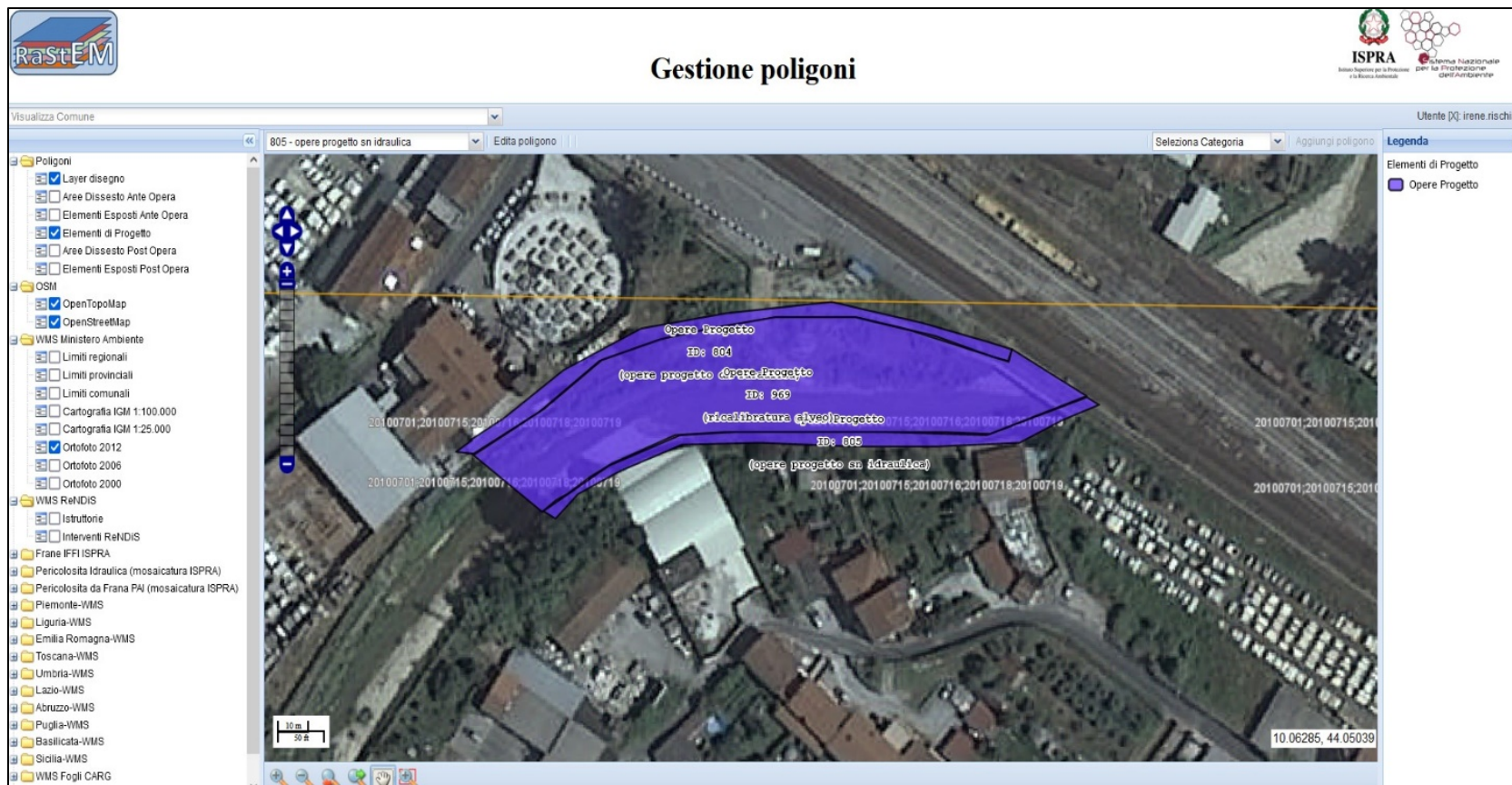


Progetto da RASTEM - IZZARE



RaStEM uno strumento di supporto per la progettazione degli interventi di difesa del suolo

Rappresentazione RaStEM: opere

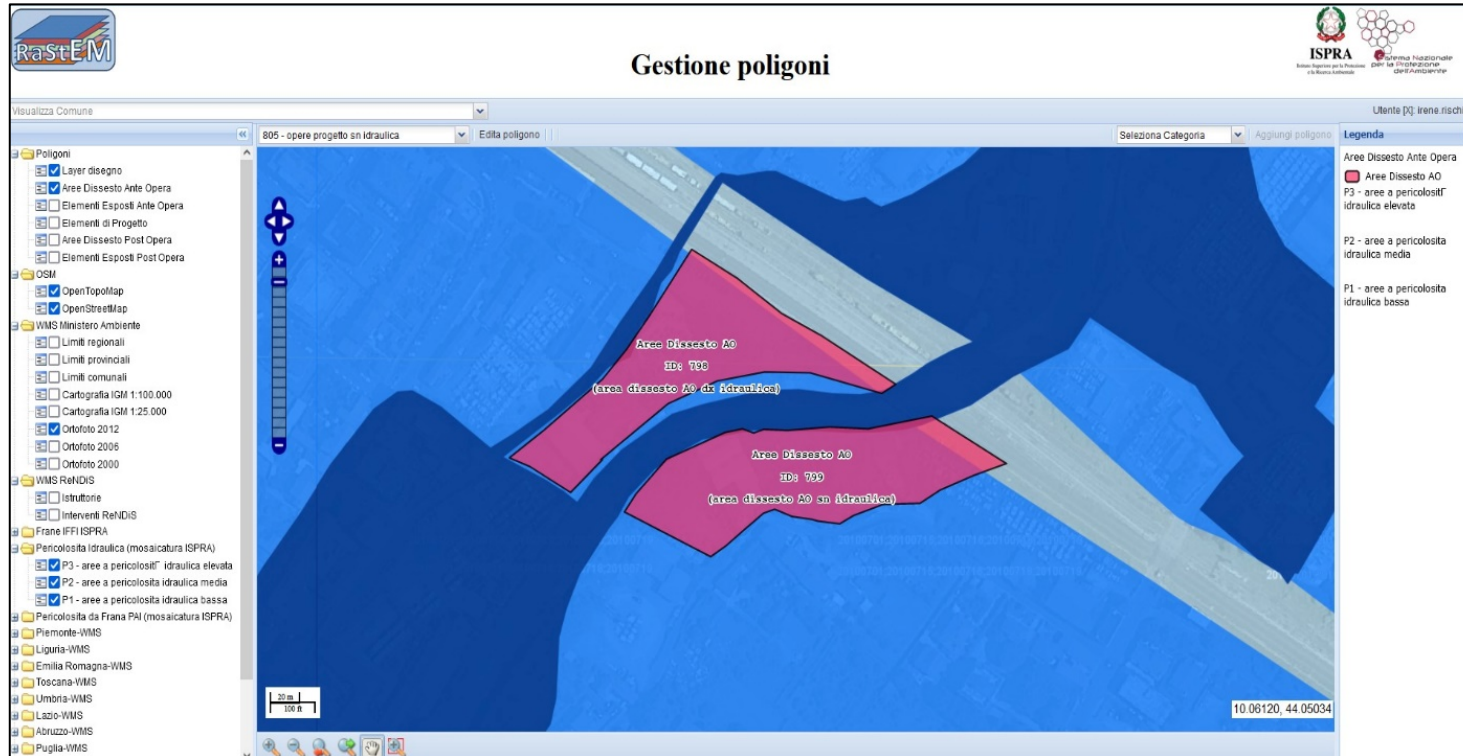


In base all'esame degli elaborati progettuali, abbiamo tracciato i **poligoni rappresentativi della superficie occupata dalle opere che si intende realizzare**

ID Poligono	Tipologia opere
804	SI-19 - Scogliera
805	SF-23 - Palificata, palificata tirantata, paratia di micropali, pali, palancole, pannelli in c.a.
805	SI-4 - Arginatura (ringrosso, sovrizzo, rivestimento, diaframma, difesa)
969	SI-33 - Adeguamento sezione di deflusso alveo (ricalibratura sezione/rimozione depositi alluvionali, rinaturalizzazione, demolizioni)

(in accordo con ReNDiS e DPCM 27/09/2021)

Rappresentazione RaStEM: area in dissesto – *ante operam*



Perimetrazione:

Porzione di territorio su cui la realizzazione dell'opera determina una modificazione significativa del grado e delle caratteristiche di pericolosità e/o rischio

Gli attributi richiesti da RaStEM per questa categoria di poligono sono:

- Tipologia di dissesto
- Pericolosità
- Valore caratteristico del dissesto (per i dissesti idraulici, il tempo di ritorno Tr)

(in accordo con ReNDiS e DPCM 27/09/2021)

ID Poligono	Tipologia di dissesto	Pericolosità	Valore caratteristico Tr
798	DI-6 - Sormonti argini, sormonti muri arginali	P3	$0 < Tr < 50$
798	DI-8 - Erosioni e dissesti arginali, fontanazzi	P3	$0 < Tr < 50$
799	DI-6 - Sormonti argini, sormonti muri arginali	P3	$0 < Tr < 50$
799	DI-8 - Erosioni e dissesti arginali, fontanazzi	P3	$0 < Tr < 50$

Rappresentazione RaStEM: elementi esposti – *ante operam*



I poligoni rappresentati, sono stati desunti dal progetto nel quale viene specificato che la loro definizione e valutazione è stata fatta in riferimento a:

- strati informativi di riferimento disponibili (es., sezioni di censimento, uso del suolo, dati di traffico medio, IdroGeo, ecc.);
- metodologie specifiche sviluppate per il calcolo delle persone a rischio e del grado di danno atteso (es., MOVIDA);
- dati acquisiti direttamente sul territorio;
- studi specifici.

ID Poligono	Elementi esposti AO	Grado di danno atteso	Persone a rischio		
			Diretto	Indiretto	Perdita abitazione
800	E-2e - Insediamenti produttivi/commerciali	grave	10	20	0
801	E-2e - Insediamenti produttivi/commerciali	grave	7	10	0
802	E-2b - Edifici residenziali in centro abitato	grave	50	100	10
803	E-2b - Edifici residenziali in centro abitato	grave	12	120	8
977	E-2e - Insediamenti produttivi/commerciali	grave	4	15	0

RaStEM uno strumento di supporto per la progettazione degli interventi di difesa del suolo

Rappresentazione RaStEM: area in dissesto – *post operam*



Dal modello idraulico di progetto si verifica che la superficie dell'area di dissesto *post operam* **coincide** con quella definita in condizioni *ante operam* **in termini di estensione**, in quanto permangono le condizioni di pericolosità P1 su cui le opere progettate non hanno effetto. Viene invece abbattuto da P3 a P1 il valore di pericolosità associato all'area in relazione al tempo di ritorno di progetto (30 anni) Le opere di progetto consentono il contenimento della piena duecentennale con franco annullato.

ID Poligono	Tipologia di dissesto	Pericolosità	Valore caratteristico Tr
943	DI-6 - Sormonti argini, sormonti muri arginali	P1	100<Tr<200
	DI-8 - Erosioni e dissesti arginali, fontanazzi	P1	100<Tr<200
944	DI-6 - Sormonti argini, sormonti muri arginali	P1	100<Tr<200
	DI-8 - Erosioni e dissesti arginali, fontanazzi	P1	100<Tr<200

Rappresentazione RaStEM: elementi esposti – *post operam*



Considerando che l'estensione superficiale dell'area di dissesto rimane inalterata passando dalla condizione *ante* a quella *post operam*, anche i poligoni degli elementi esposti non subiscono modificazioni in relazione alla loro estensione superficiale.

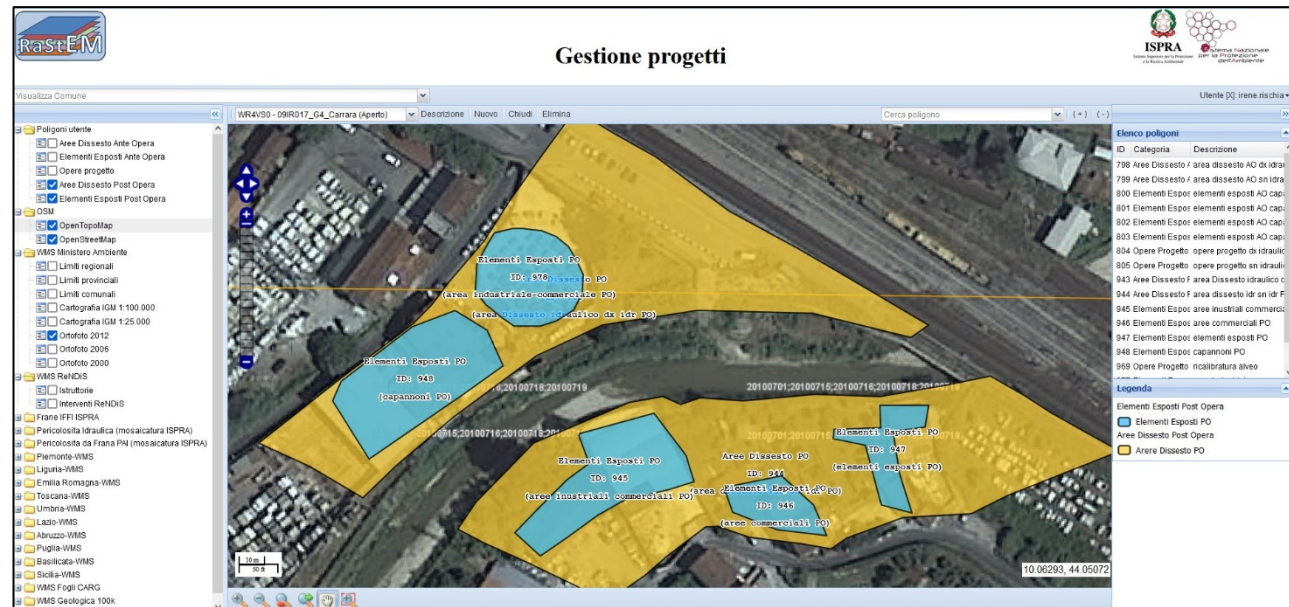
Cambiano, invece, gli attributi di "grado di danno" e "stima persone a rischio" associati ai medesimi poligoni.

Nel caso specifico, poiché la classe di pericolosità varia da P3 a P1, nel progetto è stato stimato un grado di danno lieve per ognuno degli elementi fisici esposti e una riduzione delle persone a rischio

ID Poligono	Elementi esposti PO	Grado di danno atteso	Persone a rischio		
			Diretto	Indiretto	Perdita abitazione
945	E-2e - Insediamenti produttivi/commerciali	lieve	1	5	0
946	E-2e - Insediamenti produttivi/commerciali	lieve	4	10	0
947	E-2b - Edifici residenziali in centro abitato	lieve	3	2	0
948	E-2b - Edifici residenziali in centro abitato	lieve	3	2	0
978	E-2e - Insediamenti produttivi/commerciali	lieve	0	5	0



Dal confronto grafico rappresentato, si può osservare in maniera rapida ed intuitiva, **l'efficacia delle opere** nel ridurre la pericolosità del dissesto idraulico



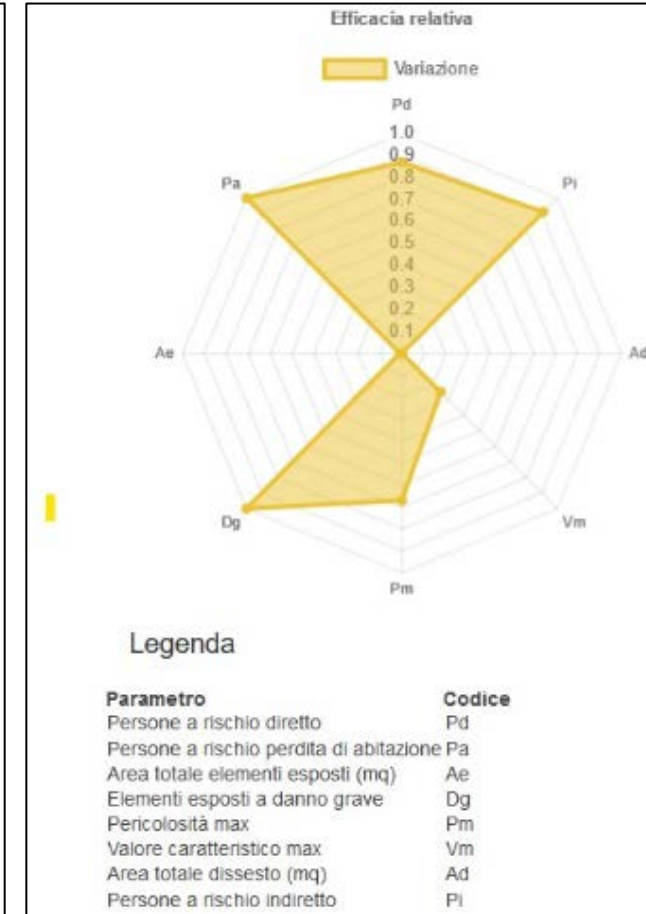
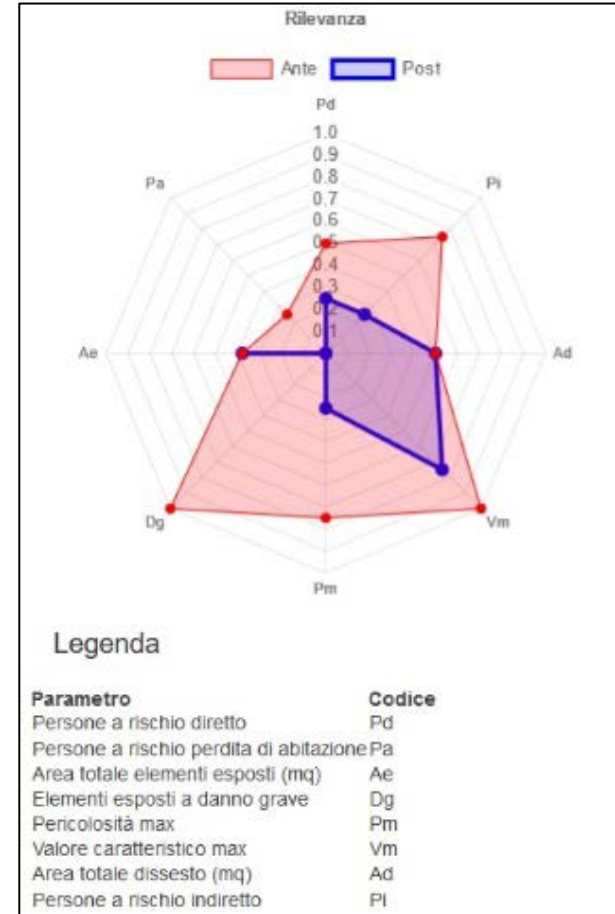
Si può apprezzare in maniera rapida come **l'intervento proposto** sia **parzialmente risolutivo** (la superficie in dissesto rimane la stessa sebbene con una pericolosità più bassa)

Rappresentazione RaStEM: sintesi degli effetti di mitigazione

Scheda descrittiva di progetto – Analisi degli Effetti di Mitigazione											
Parametro	codice	Valore			Classe			delta	Indici		
		ante	post	ND*	ante	post	(max)**		Rilevanza ante	Rilevanza post	Efficacia Relativa
Area totale dissesto (mq)	Ad	134444,8	13456,0	-	4	4	8	-11,2	0,50	0,25	0,87
Valore caratteristico max	Vm	T1	T2	-	4	3	4	1	0,75	0,25	0,91
Pericolosità max	Pm	P3	P1	-	3	1	4	2	0,75	0,25	0,67
Elementi esposti a Danno grave	Dg	E2b	E2o		4	0	4	4	0,25	0,25	0,00
Area totale elementi esposti (mq)	Ae	3460,08	3420,6		3	3	8	40,2	0,38	0,38	0,01
Persone a rischio perdita di abitazione	Pa	18	0		1	0	4	18	0,25	0,00	1
Persone a rischio diretto	Pd	83	11	-	2	1	4	72	0,00	0,00	0,87
Persone a rischio indiretto	Pi	265	24		3	1	4	241	0,00	0,00	0,50
Indici sintetici									ISRa	ISRp	ISER
									0,64	0,30	0,59

Sulla base dei poligoni definiti nei paragrafi precedenti è stata quindi svolta in maniera automatica dall'applicativo, l'analisi degli effetti di mitigazione correlati alla realizzazione degli interventi attraverso la definizione degli otto parametri sviluppati nell'ambito della metodologia RaStEM.

Ciascuno dei quali suddivisi in classi parametriche dimensionali, finalizzati al confronto tra le condizioni *ante operam* e *post operam*, evidenziando gli aspetti maggiormente significativi ai fini dell'analisi degli effetti degli interventi in progetto.



- Rappresentazione grafica sinottica dell'analisi degli effetti di mitigazione dell'intervento in esame

Rappresentazione RaStEM: sintesi degli effetti di mitigazione

Scheda descrittiva di progetto – Analisi degli Effetti di Mitigazione



Parametro	codice	Valore			Classe			delta	Indici		
		ante	post	ND*	ante	post	(max)**		Rilevanza ante	Rilevanza post	Efficacia Relativa
Area totale dissesto (mq)	Ad	134444,8	13456,0	-	4	4	8	-11,2	0,50	0,25	0,87
Valore caratteristico max	Vm	T1	T2	-	4	3	4	1	0,75	0,25	0,91
Pericolosità max	Pm	P3	P1	-	3	1	4	2	0,75	0,25	0,67
Elementi esposti a Danno grave	Dg	E2b	E2o	-	4	0	4	4	0,25	0,25	0,00
Area totale elementi esposti (mq)	Ae	3460,08	3420,6	-	3	3	8	40,2	0,38	0,38	0,01
Persone a rischio perdita di abitazione	Pa	18	0	-	1	0	4	18	0,25	0,00	1
Persone a rischio diretto	Pd	83	11	-	2	1	4	72	0,00	0,00	0,87
Persone a rischio indiretto	Pi	265	24	-	3	1	4	241	0,00	0,00	0,50
Indici sintetici									ISRa	ISRp	ISER
									0,64	0,30	0,59

Risultati del progetto:

- Riduzione totale del numero degli elementi esposti a danno grave;
- Riduzione totale persone a rischio perdita di abitazione (**100%**);
- Riduzione del numero delle persone a rischio diretto **87%**
- Riduzione del numero delle persone a rischio indiretto **50%**

Nessun effetto sulla **estensione dell'area** ma una **riduzione della sua pericolosità da P3 a P1**

GENERAL REMARKS OPEN DISCUSSION

- RaStEM non è un software di calcolo, né uno strumento di progettazione o di dimensionamento delle opere;
- Fase “beta” inizio della sperimentazione per le successive implementazioni e aggiornamenti (PNRR GEOSCIENCES IR)
- Addestramento e verifica dell’applicativo su differenti casi reali sia in ambito frane che idraulico;

Grazie

daniele.spizzichino@isprambiente.it

<https://rastem.rendis.isprambiente.it>

www.isprambiente.gov.it/it