



POR Calabria
2014-2020
 Fesr-Fse
il futuro è un lavoro quotidiano



UNIONE EUROPEA
 FONDI STRUTTURALI E DI INVESTIMENTO EUROPEI



REPUBBLICA
 ITALIANA



REGIONE
 CALABRIA



Comune di CETRARO

IL RISCHIO IDROGEOLOGICO UN GRANDE PROBLEMA ANCORA IRRISOLTO Il progetto SMORI: metodologie innovative e *smart*



UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica





POR Calabria
2014-2020
 Fesr-Fse
il futuro è un lavoro quotidiano



UNIONE EUROPEA
 FONDI STRUTTURALI E DI INVESTIMENTO EUROPEI



REPUBBLICA
 ITALIANA



REGIONE
 CALABRIA

Smart Monitoring per il controllo di bacini ad elevato Rischio Idrogeologico - SMoRI



Intervento realizzato avvalendosi del finanziamento
POR Fesr-Fse - Calabria 14/20
 Fondi strutturali e di investimento europei

ASSE	AZIONE
I	1.2.2



SOGGETTO PROPONENTE : Partenariato SMoRI

- Partner di SMoRI:
 - Sirfin S.p.A. (Capofila)
 - CNR-IRPI (Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica)
 - CNR-ISAC (Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima)
 - Marigentech s.r.l
 - Progesist s.r.l.
 - Università della Calabria - Dipartimento di Biologia, Ecologia e Scienze della Terra (DiBEST) e Dipartimento di Ingegneria Civile (DINCI)

CONTESTO GENERALE E TECNOLOGICO

- Ambiente e Rischi Naturali – Rischio Idrogeologico**
 - mancanza di programmazione
 - interventi effettuati spesso in emergenza
 - necessità di dati affidabili in tempo reale
 - diversità delle caratteristiche dei siti (conformazione geologica e geomorfologica, orografia complessa, bacini idrografici di piccole dimensioni, ecc.)
 - Mancanza di metodologie integrate di monitoraggio

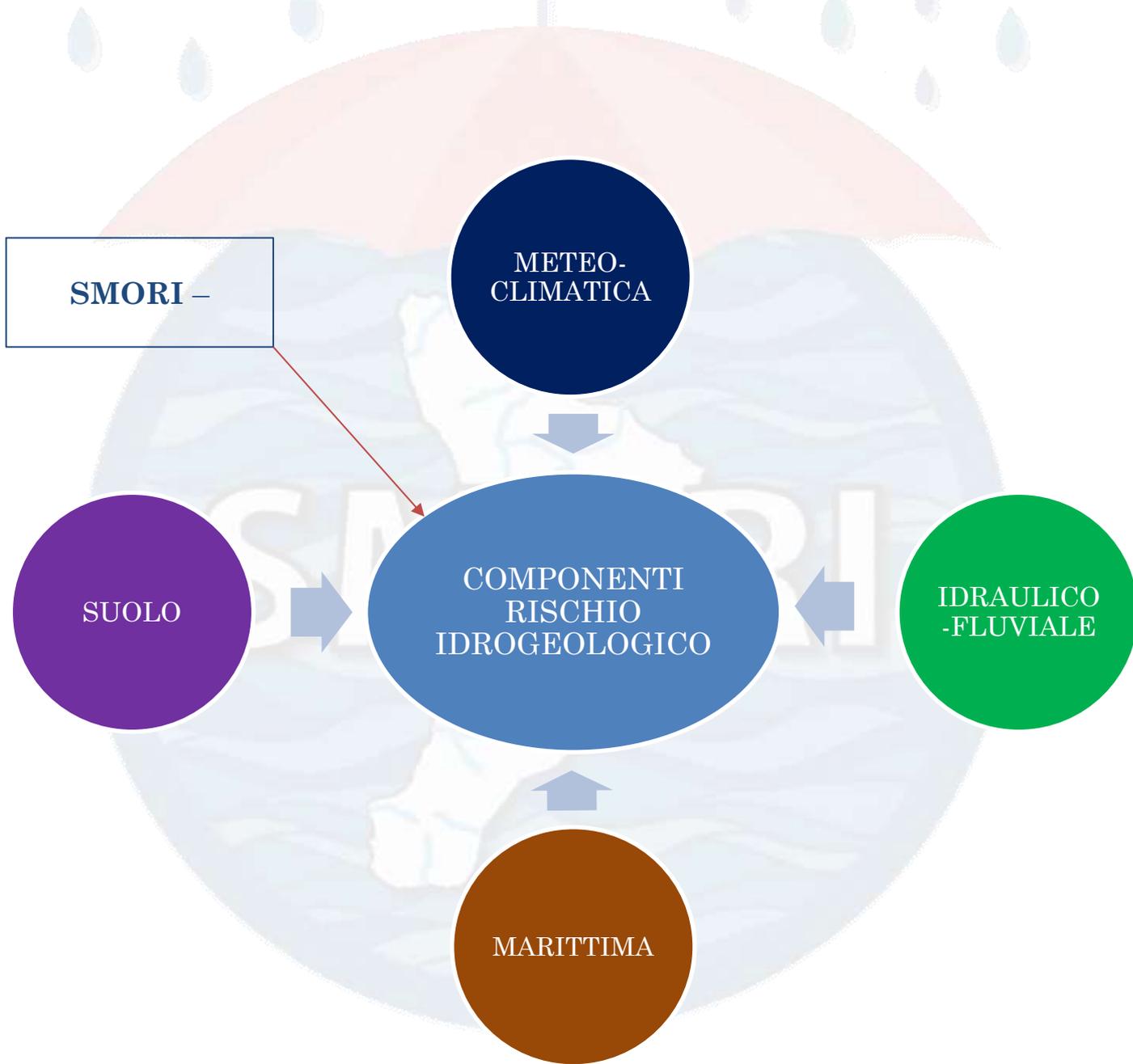
- Cloud Computing e IoT**
 - Capacità di storage ed elaborativa
 - Sensoristica ambientale
 - Piattaforme informatiche

OBIETTIVI GENERALI

- ❑ Acquisizione di nuove competenze utili per una maggiore comprensione delle cause del dissesto idrogeologico
- ❑ Acquisizione di nuove competenze sulle tecnologie di Cloud Computing e IoT
- ❑ Realizzazione di un sistema prototipale di monitoraggio che, a seguito di una successiva fase di industrializzazione, possa diventare uno strumento per il monitoraggio in continuo dei bacini ad alto rischio idrogeologico

OBIETTIVI SPECIFICI

- ❑ Sviluppo di una metodologia multicomponente innovativa di monitoraggio ambientale applicabile su scala di bacino e nel corrispondente tratto costiero in contesti caratterizzati da elevato rischio idrogeologico
- ❑ Studio e l'analisi delle tecnologie che implementano protocolli di comunicazione e protocolli di sicurezza per reti di sensori ambientali
- ❑ Modellazione delle componenti software di un sistema complesso multisensore
- ❑ Progettazione ed implementazione di un protocollo di filing da un sistema di stazioni verso il Cloud in modalità smart objects;
- ❑ Progettazione ed implementazione di un protocollo di fruizione di un sistema di stazioni IoT multicomponenti da Cloud in modalità multicanale



SMORI -

METEO-
CLIMATICA

SUOLO

COMPONENTI
RISCHIO
IDROGEOLOGICO

IDRAULICO
-FLUVIALE

MARITTIMA



RISULTATI PREVISTI

- ❑ Sviluppo e applicazione di nuovi metodi e modelli per l'analisi dei diversi fenomeni rientranti nella definizione del rischio idrogeologico
- ❑ Impiego e sperimentazione di nuove tecnologie
- ❑ Sensibilizzazione e partecipazione degli stakeholders (enti locali, regionali e sovraregionali) nei processi di gestione strategica del territorio
- ❑ Impiego di protocolli di trasmissione dati e di sicurezza e affidabilità
- ❑ Implementazione di sistemi informativi integrati per raccolta e elaborazione dati
- ❑ Impiego di strumenti per la gestione integrata di sensoristica ambientale
- ❑ Divulgazione di dati e di studi multidisciplinari, utili nella pianificazione e gestione del territorio anche per altre finalità (geo risorse, paesaggio, beni culturali, ambiente)



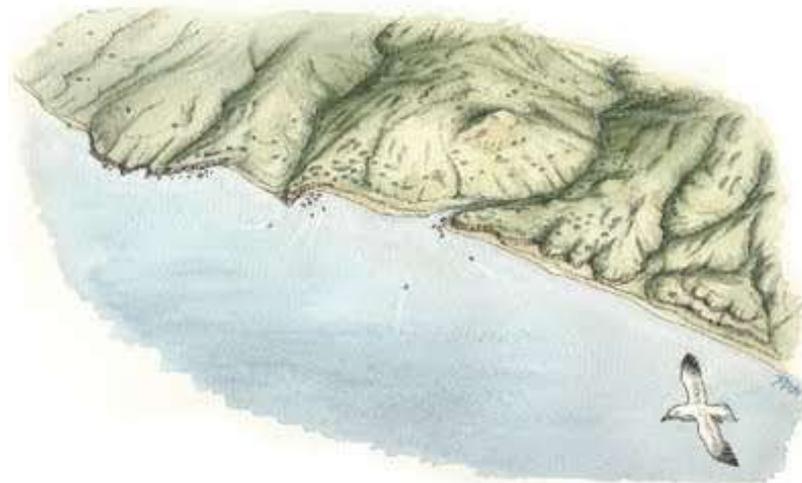


POR Calabria
2014-2020
Fesr-Fse
il futuro è un lavoro quotidiano



IL RISCHIO IDROGEOLOGICO UN GRANDE PROBLEMA ANCORA IRRISOLTO

La componente “atmosfera” e gli eventi estremi



Tematiche di ricerca

- Studio del Clima
- Meteorologia:
 - previsioni modellistiche, misure
- Composizione dell'atmosfera
- Rischi naturali, ambientali e antropici

Basi osservative:

ISAC gestisce diverse basi permanenti per il monitoraggio atmosferico :

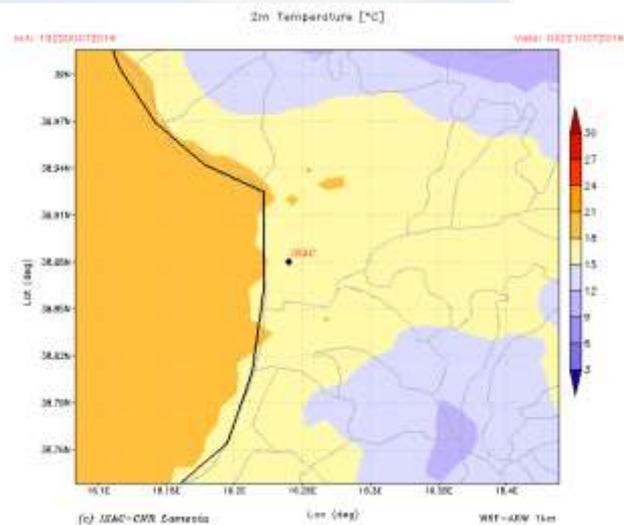
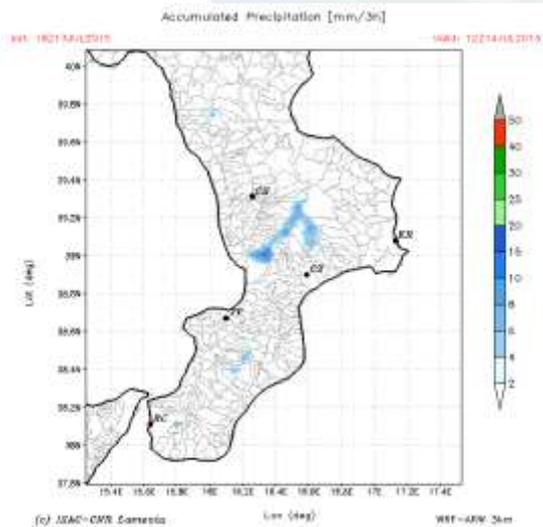
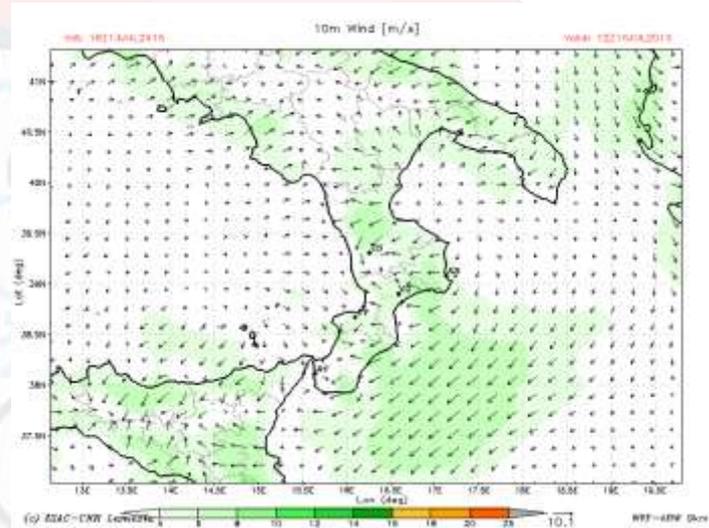
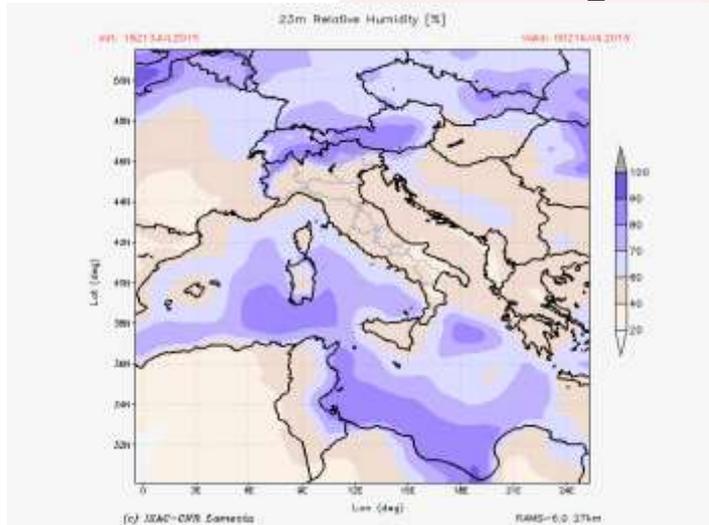
- Stazione "Ottavio Vittori" a Monte Cimone a 2165 m , Stazioni globali dall'Organizzazione meteorologica mondiale (WMO),
- Ricerche in Antartide, Torre Meteorologica in Antartide
- Supersiti I-AMICA: **Lamezia Terme**, Lecce e Capo Granitola



Attività in SMORI:

- **Ricostruzione micro climatica del sito di interesse**
- **Caratteristiche pluviometriche e microclimatiche**
- **Ricostruzione casistica fenomeni intensi di pioggia**
- **Sistema di modellistica meteorologica previsionale dedicato**
- **Contributo della componente meteo-climatica al sistema multicomponente**

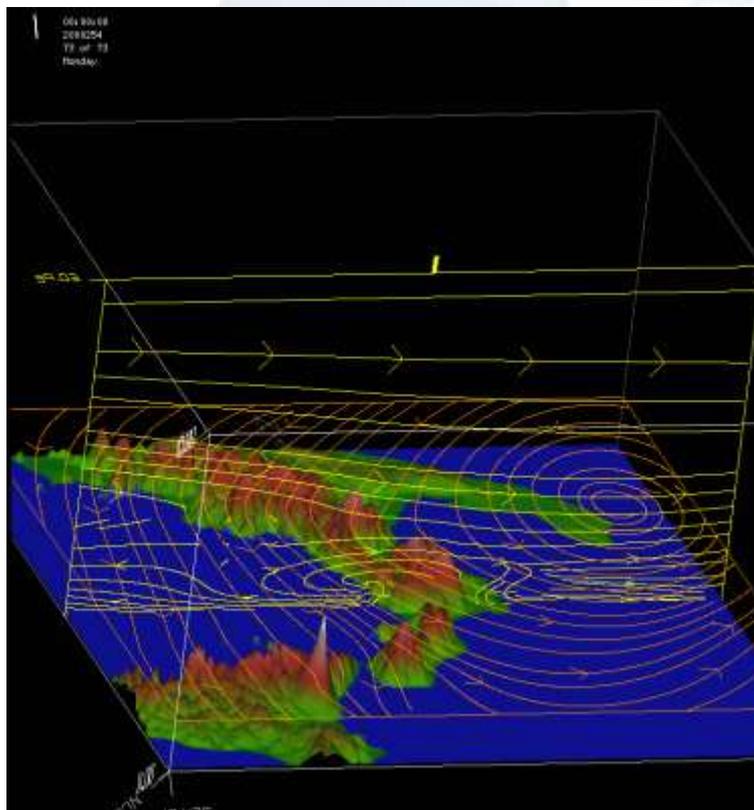
Esempi di mappe WRF - RAMS



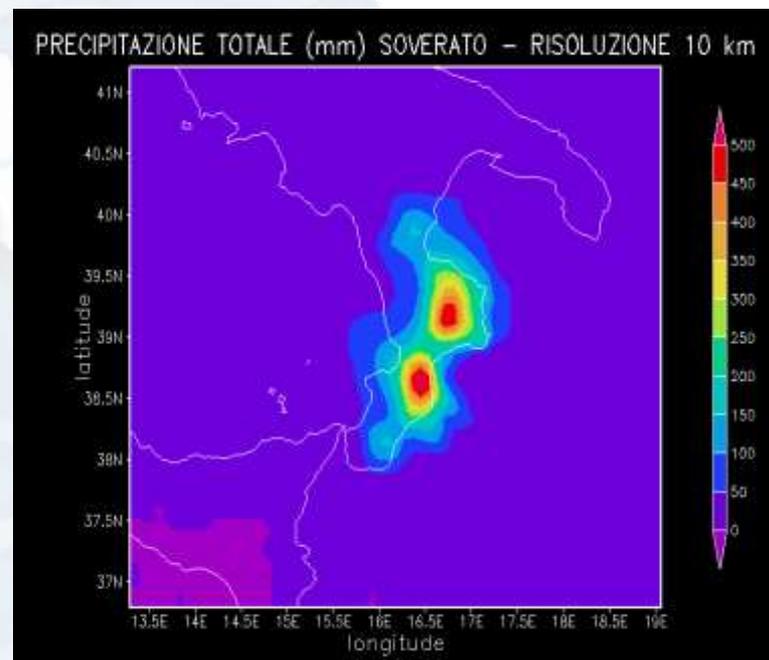
Rischio Idrogeologico

Caso Studio - Evento di Soverato 8-10/09/2000

(viola) con contenuto di umidità di 0.22 g/kg.
Linee di flusso nel piano di base e in sezione verticale



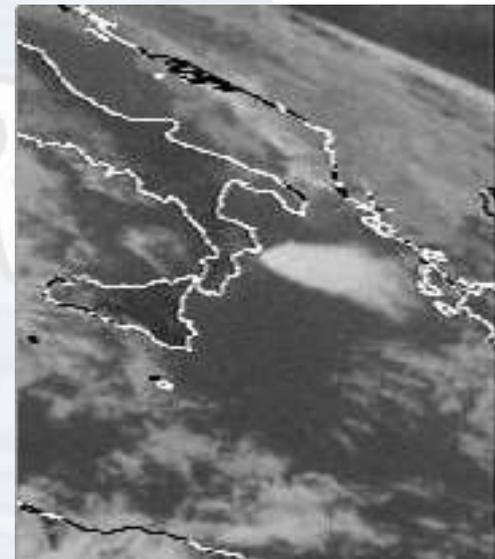
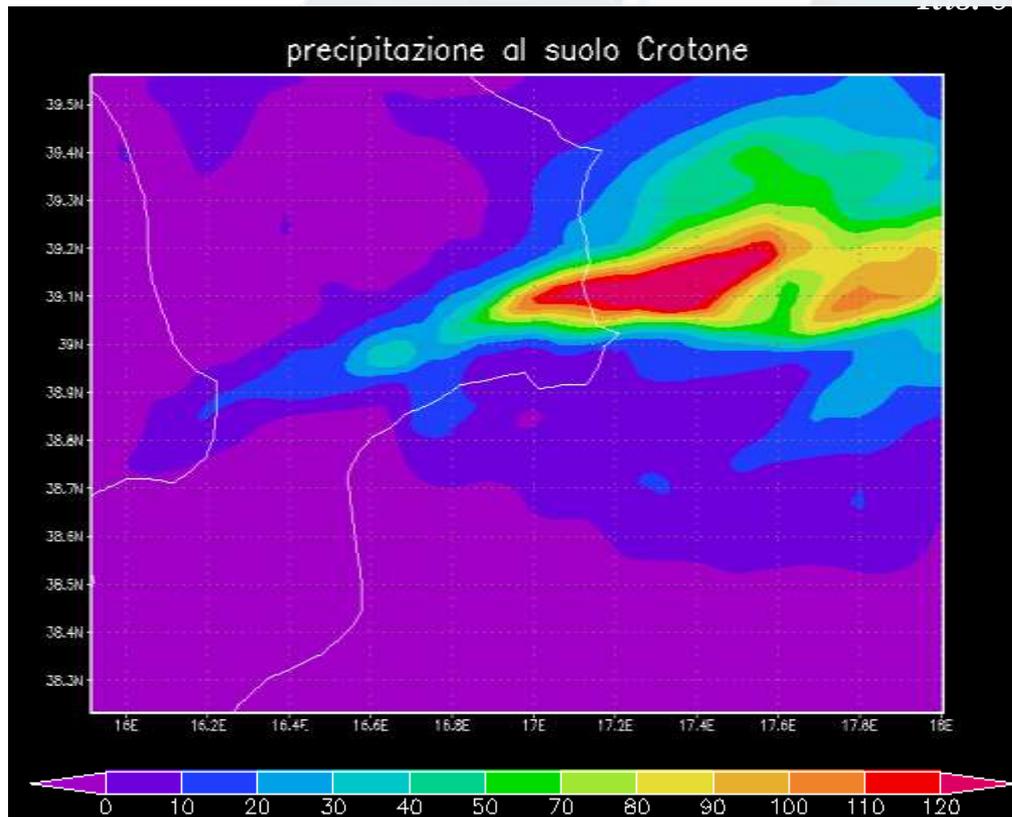
*Precipitazione totale simulata per i
giorni 8-10/9/2000*



Rischio Idrogeologico

Caso Studio - Evento di Crotona 14/10/1996

Precipitazione totale simulata

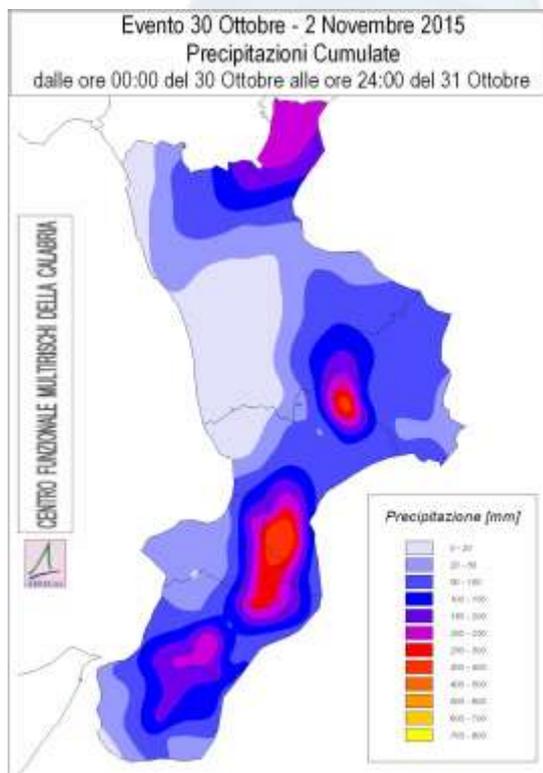


Meteosat

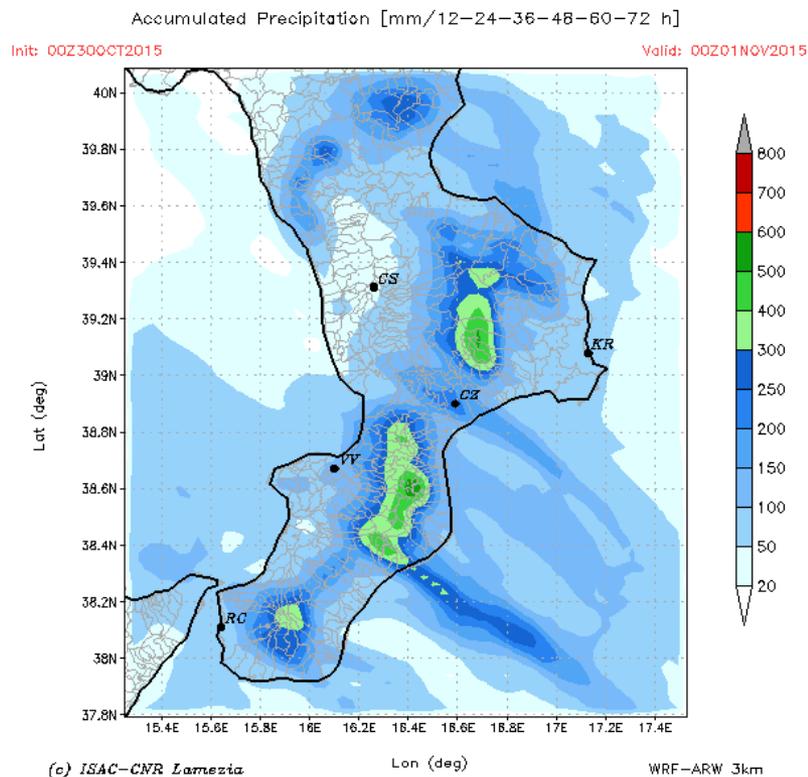
Rischio Idrogeologico

Caso Studio - Evento "alluvione della locride" ottobre-novembre 2015

Precipitazione misurata



Precipitazione simulata





POR Calabria
2014-2020
Fesr-Fse
il futuro è un lavoro quotidiano



IL RISCHIO IDROGEOLOGICO UN GRANDE PROBLEMA ANCORA IRRISOLTO

SMoRI: la componente "suolo" (1)



Ing. Roberto Coscarelli (C.N.R. – I.R.P.I.)
roberto.coscarelli@irpi.cnr.it



Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica



Consiglio Nazionale delle Ricerche

Italiano English

Cerca



AREA RISERVATA



HOME

CHI SIAMO >

COSA FACCIAMO >

CONTATTI

Amministrazione Trasparente >

Chi siamo

L'Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica (IRPI), del [Dipartimento Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente](#), è uno degli istituti del [Consiglio Nazionale delle Ricerche \(CNR\)](#). La nostra **missione** è quella di progettare ed eseguire ricerca scientifica e sviluppo tecnologico nel settore dei rischi naturali, per la protezione territoriale e ambientale, e per lo sfruttamento sostenibile delle geo-risorse. Operiamo a tutte le scale temporali e geografiche, e in differenti ambiti climatici, fisiografici e geologici.



Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica

del Dipartimento Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente
un istituto del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)

FOCUS

Il catalogo cronologico degli sprofondamenti (sinkholes) in Italia



Le conoidi alluvionali attive in Calabria



Misurare deformazioni in profondità con un Sistema Inclinometrico Automatizzato (AIS)



FEED FACEBOOK



CNR IRPI
1 day ago

polaris.irpi.cnr.it @AccaddeOggi Il 18 marzo 2011 una frana colpì due mezzi che stavano transitando lungo l'autostrada A1 nel comune di Pofi (FR). Un morto e due feriti. > @frana @inondazione





Sede IRPI di Cosenza (stabile ex CUD)
Commenda di Rende

- Le **attività di ricerca e di sviluppo tecnologico** del CNR-IRPI riguardano i **rischi naturali geo-idrologici**, ed in particolare le piene e le inondazioni, le colate di detrito, le frane (anche indotte dai terremoti), i movimenti di massa, i fenomeni erosivi, ecc. Vengono studiati **gli impatti dei cambiamenti climatici** sui rischi geo-idrologici e sulle geo-risorse.
- Le **attività di consulenza scientifica e tecnologica** del CNR-IRPI sono svolte nell'ambito dei rischi naturali, per il **monitoraggio e la caratterizzazione dei suoli e delle rocce**, per la difesa del suolo, la pianificazione territoriale e di bacino, e per la protezione civile e l'adattamento ai cambiamenti climatici. Sono offerti prodotti e servizi nel campo del **geo-monitoraggio in situ e da remoto (da terra, da aereo, da satellite)**, del **monitoraggio idro-meteorologico e delle acque sotterranee**, per il riconoscimento e la mappatura delle frane e delle aree inondate, la previsione operativa delle frane, la valutazione della pericolosità e del rischio idraulico, la definizione e la mitigazione dei rischi geo-idrologici, e per la formazione sui temi dei rischi naturali.

L'Istituto è un **Centro di Competenza della rete dei Centri Funzionali e di Competenza del Dipartimento Nazionale della Protezione Civile, della Presidenza del Consiglio dei Ministri.**

L'Istituto ha sviluppato ricerca applicata e fornito consulenza tecnico-scientifica a seguito di eventi calamitosi contribuendo, fra l'altro, ad identificare aree idrogeologicamente sicure per la costruzione di nuovi insediamenti nelle aree colpite dai terremoti del 1997 in Umbria e nelle Marche, del 2009 in Abruzzo, e del 2016 in Italia centrale, e valutando le condizioni di rischio residuo nelle aree colpite da eventi idro-meteorologici estremi; ha monitorato le grandi frane di Montaguto (AV), del Rotolon (VI), e di Montescaglioso (MT).

ALCUNE RICERCHE/ATTIVITA' PRESSO CNR-IRPI DI COSENZA:

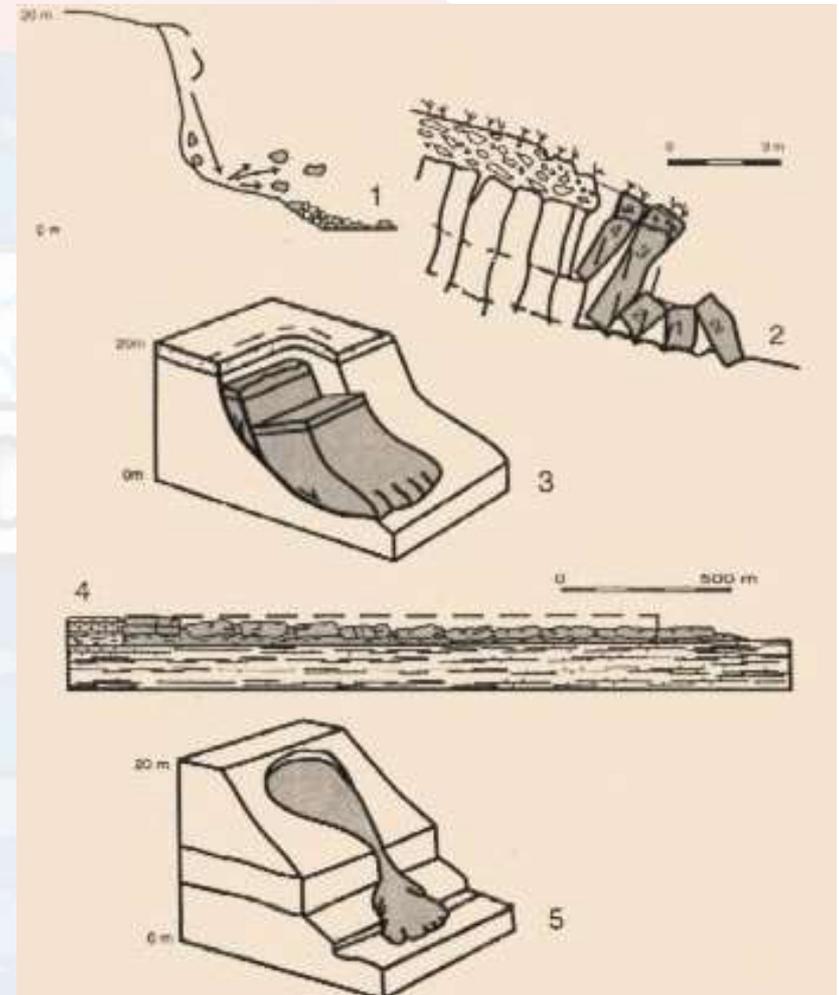
- **Progetto di ricerca Europeo** “Integrated approach for the development across Europe of user **oriented climate indicators for GFCS high-priority sectors**: agriculture, disaster risk reduction, energy, health, water and tourism - INDECIS” (EU call ERA4CS).
- **Progetto di ricerca congiunto fra CNR-IRPI e University of Malta** su “From **population risk perception to social vulnerability** in coastal areas subject to climate change: a proposal for risk management strategies in two Mediterranean regions” (Programma di Cooperazione CNR e University of Malta).
- **Convenzione tra CNR-IRPI e RFI**: Analisi multisensoriale per la previsione e geo-localizzazione di eventi precipitativi intensi in Calabria finalizzata alla prevenzione e mitigazione del **rischio lungo la rete ferroviaria** della direzione territoriale di Reggio Calabria.
- **Convenzione tra CNR-IRPI e Comune di Maierato**: Supporto tecnico-scientifico per il monitoraggio delle frane, la pianificazione e la valutazione degli interventi di mitigazione del **rischio da frana nell'area urbana di Maierato (VV)**.

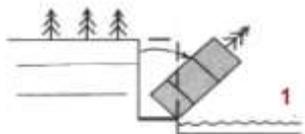
Definizione di frana:

«Movimento di roccia, detrito o terra lungo un versante sotto l'azione della gravità» (Cruden, 1991)

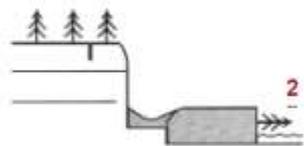
Tipi di movimento (Cruden & Varnes, 1996):

1. Crollo
2. Ribaltamento
3. Scivolamento
4. Espansione
5. Colata

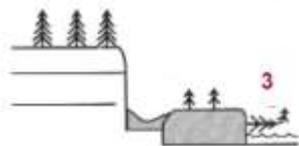




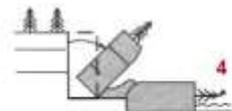
1. ATTIVA



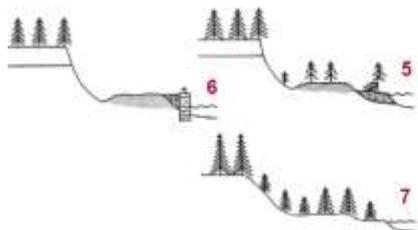
2. SOSPESA



3. INATTIVA QUIESCENTE



4. RIATTIVATA



INATTIVA STABILIZZATA
5. NATURALMENTE
6. ARTIFICIALMENTE



7. RELITTA

Stato di attività

Prevedere una frana



Monitoraggio di una frana

Monitoraggio superficiale

- Studio della cinematica dei movimenti e della geometria del corpo di frana

Spie

Griglie

Clinometri

Estensimetri

Distometri

Strumenti topogr.

GPS

Interferometri

Laser scanning

Monitoraggio profondo

- Valutare volumetria e geometria del corpo in frana
- Individuazione e determinazioni della/e superficie/i di rottura
- Misura delle pressioni interstiziali
- Quantificazione degli spostamenti in profondità

Estensimetro a filo

Inclinometri

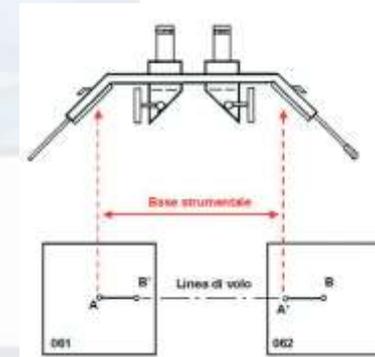
Differential Monitoring of Stability

Time Domain Reflectometry

Piezometri

«Vedere» una frana

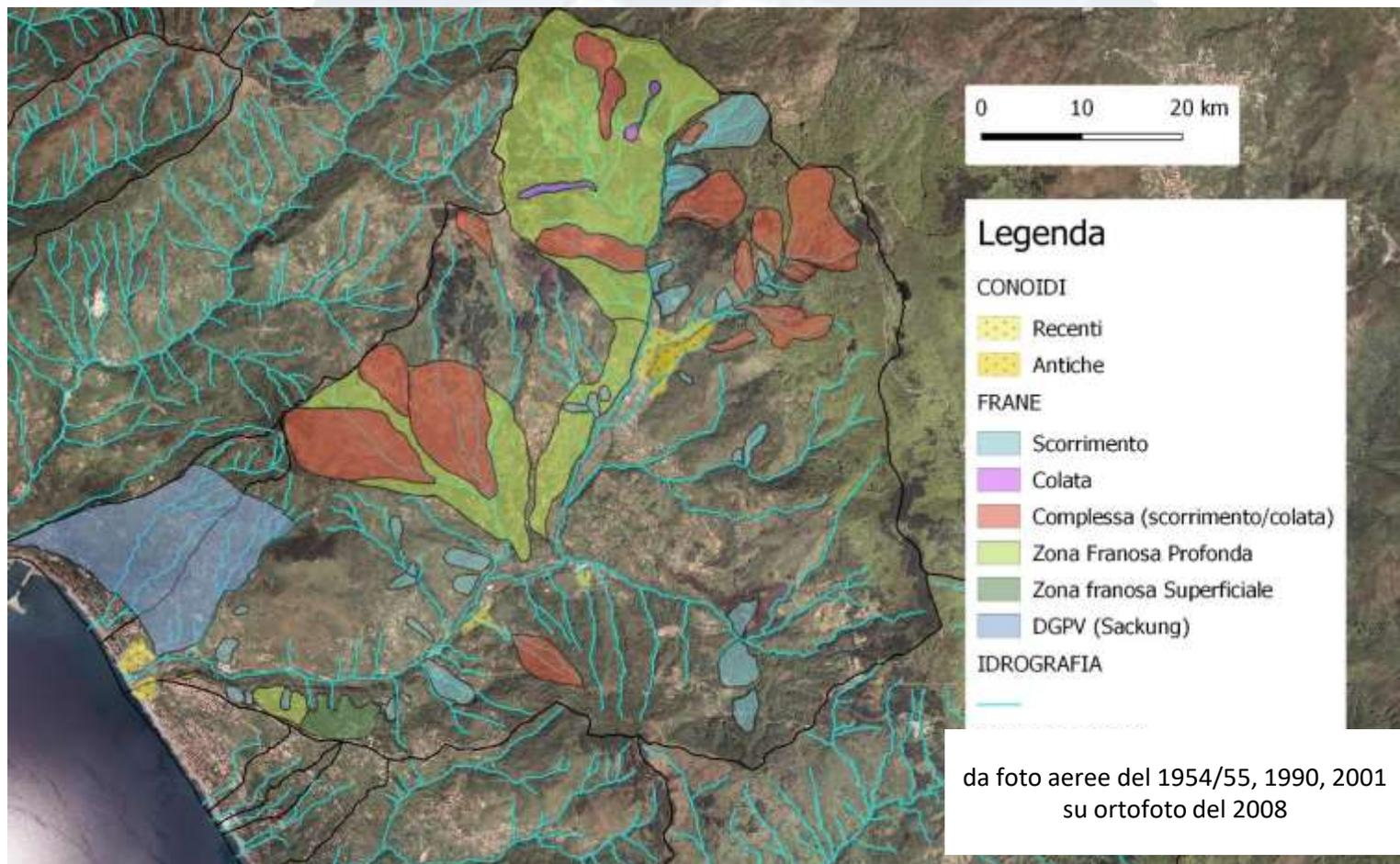
- **Rilievi** in sito;
- **Aerofotogrammetria** è un'attività utile al rilevamento delle caratteristiche del terreno non facilmente percepibili al livello del suolo.
- **Foto aeree**
- **Ortofoto**: una fotografia che ha la proprietà di essere una proiezione ortografica.
- **Immagini satellitari**



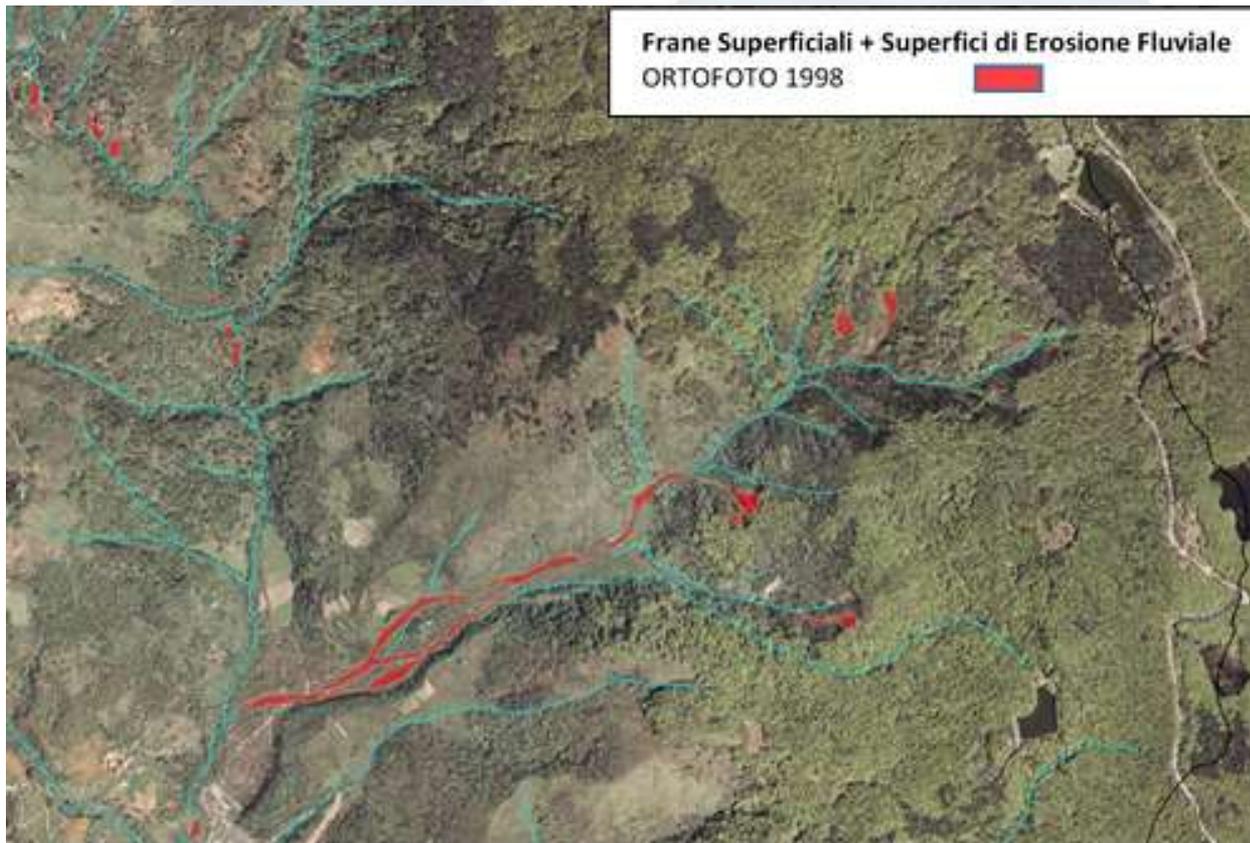
IL CONTRIBUTO DEL CNR-IRPI in SMORI

- ❑ Stima delle **aree suscettibili a fenomeni di versante** a seguito di eventi pluviometrici intensi o prolungati
- ↓
- **Carta delle frane** nel bacino campione
 - Individuazione di **fenomeni di versante e di processi di erosione/deposito spondale** in **diversi step temporali**

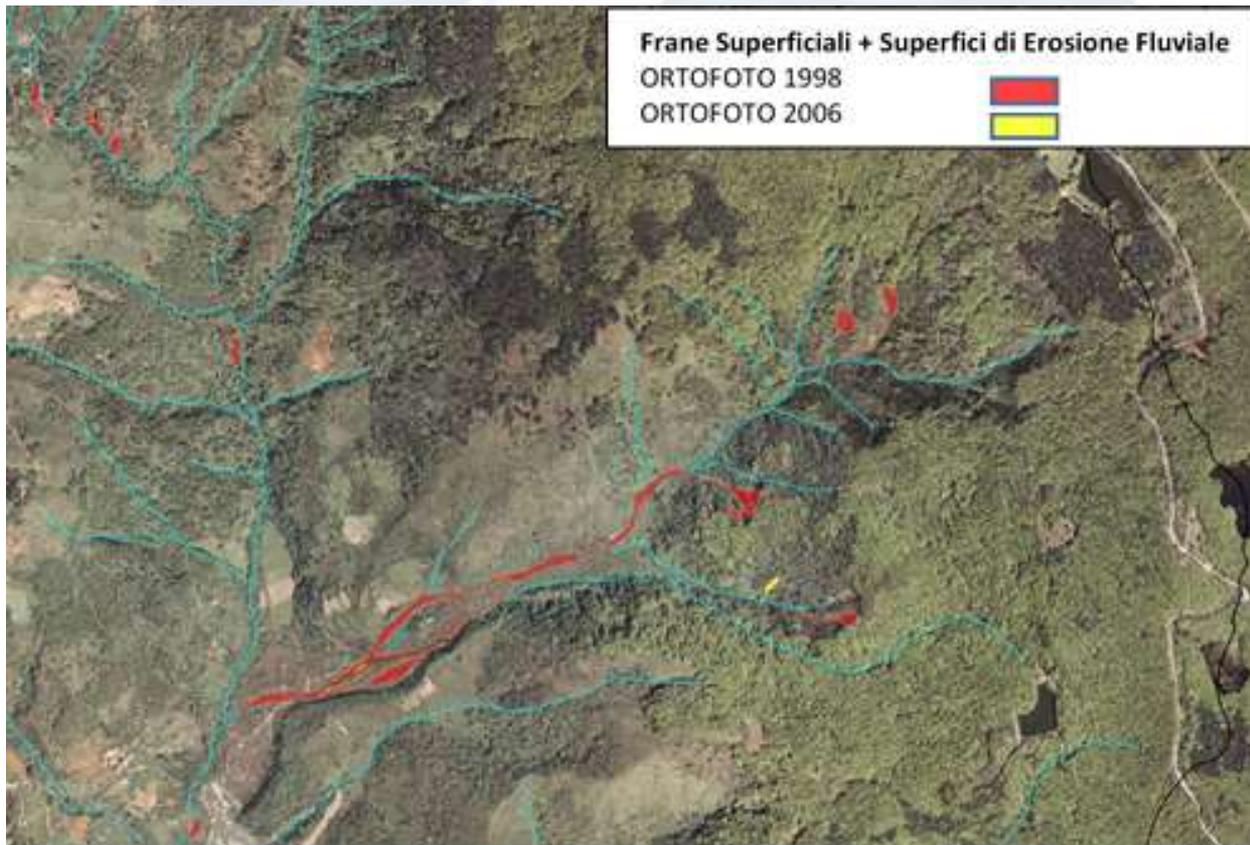
Carta delle frane per il bacino dell'Aron



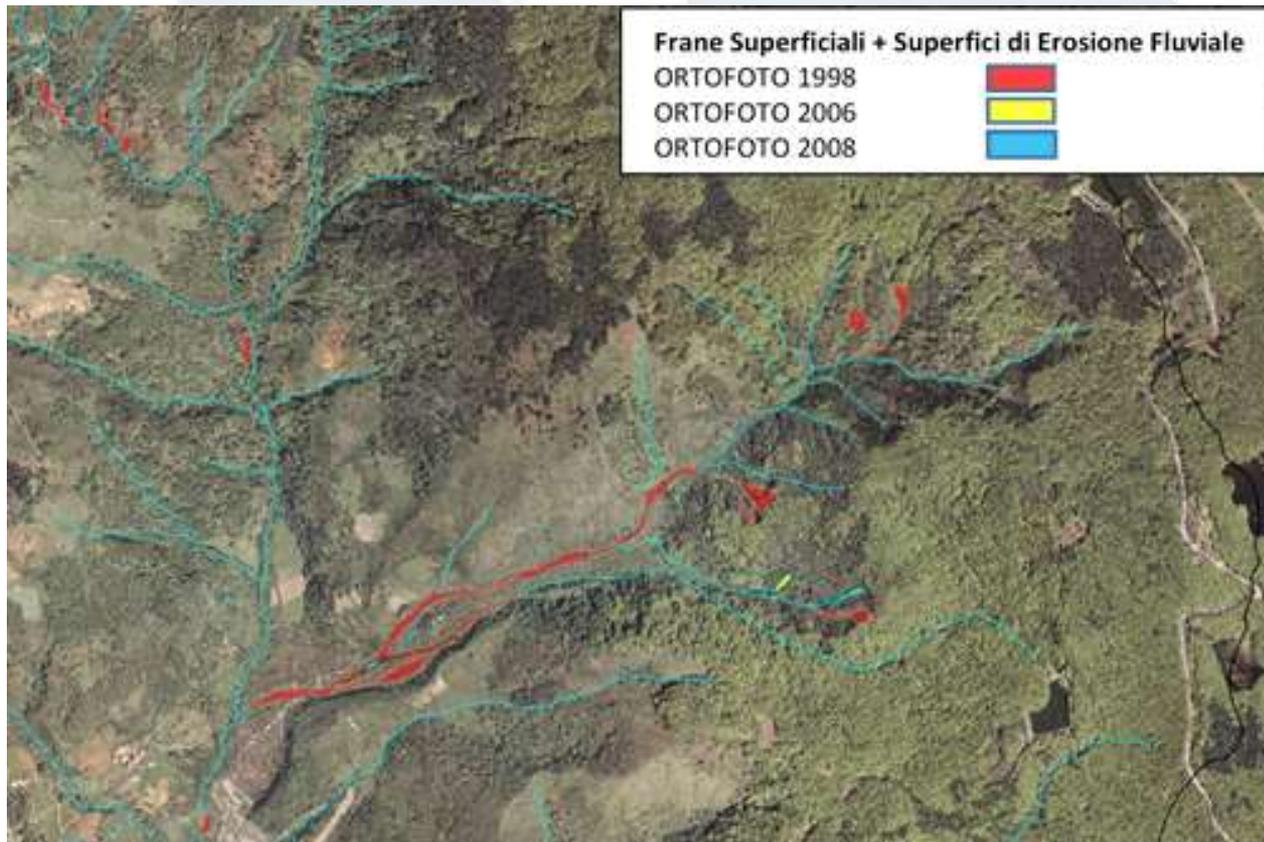
I step temporale: 1998



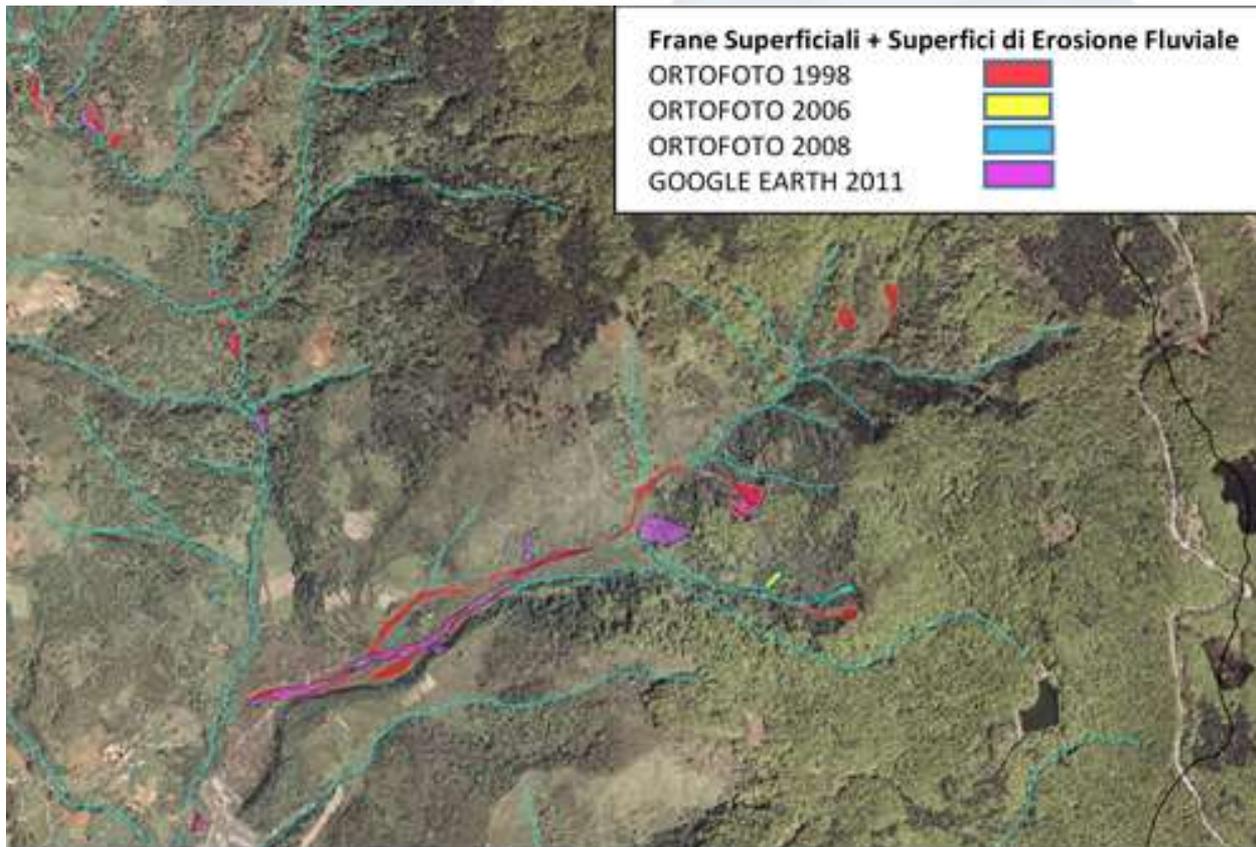
Il step temporale: 2006



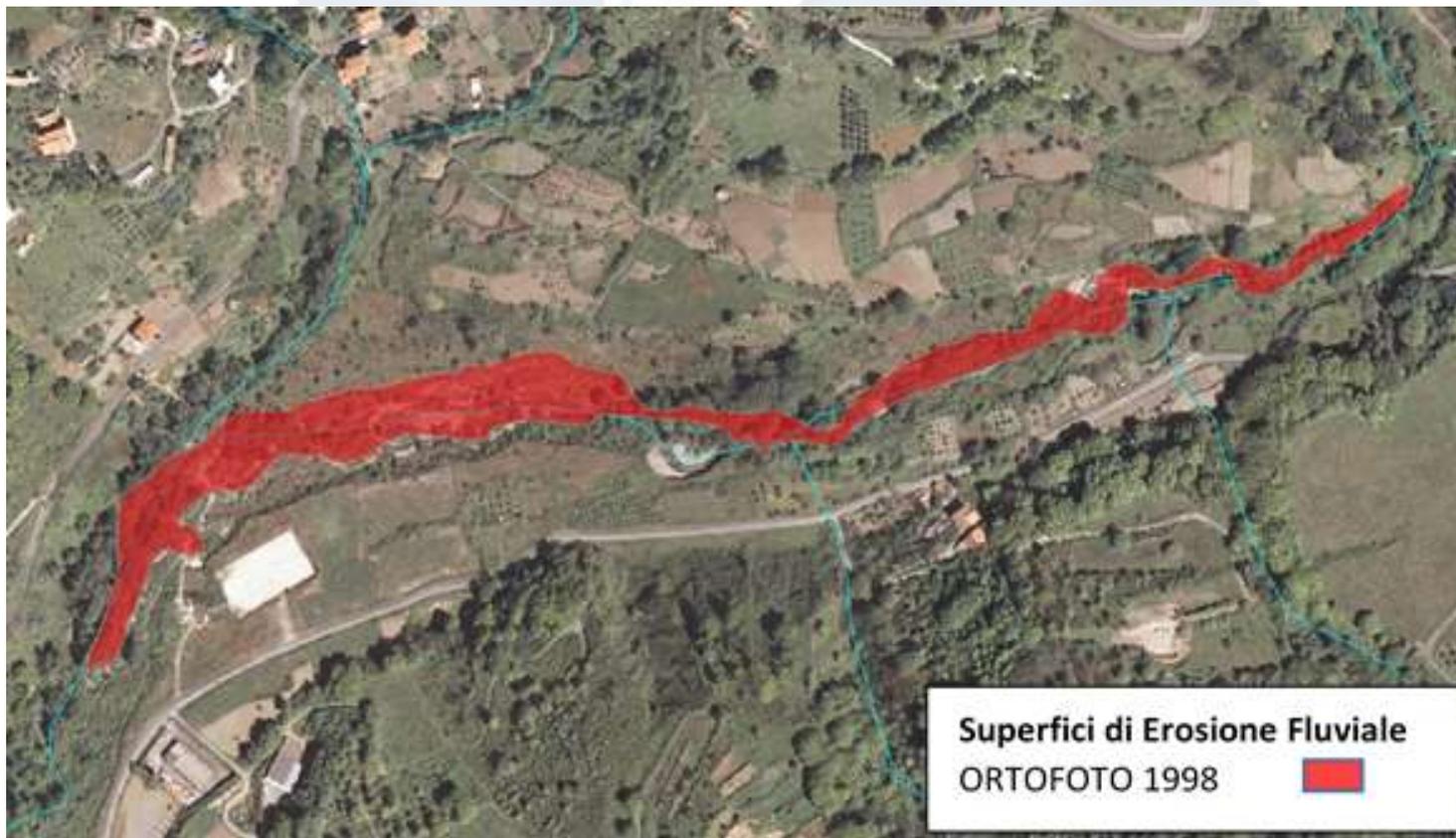
III step temporale: 2008



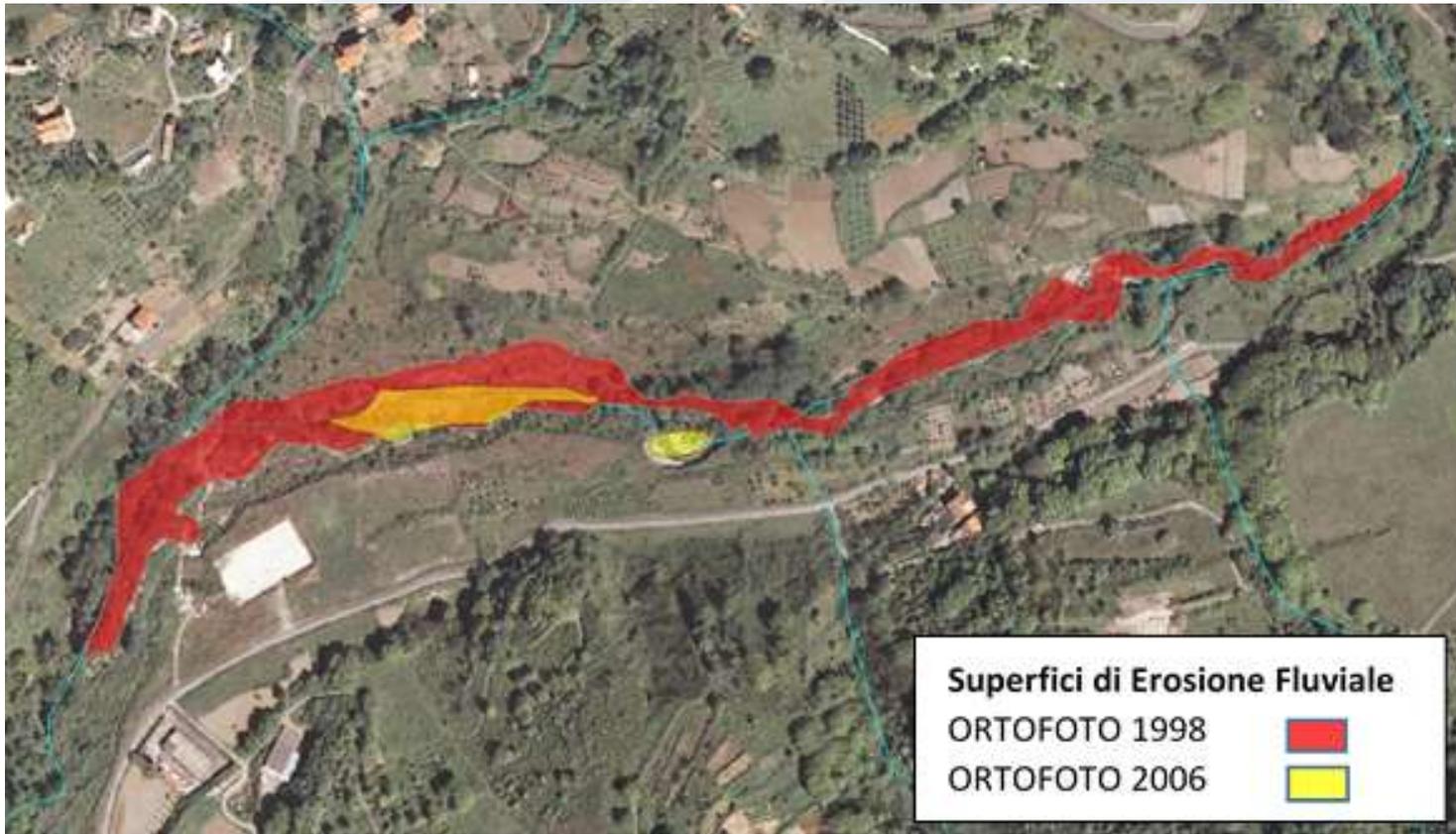
IV step temporale: 2011



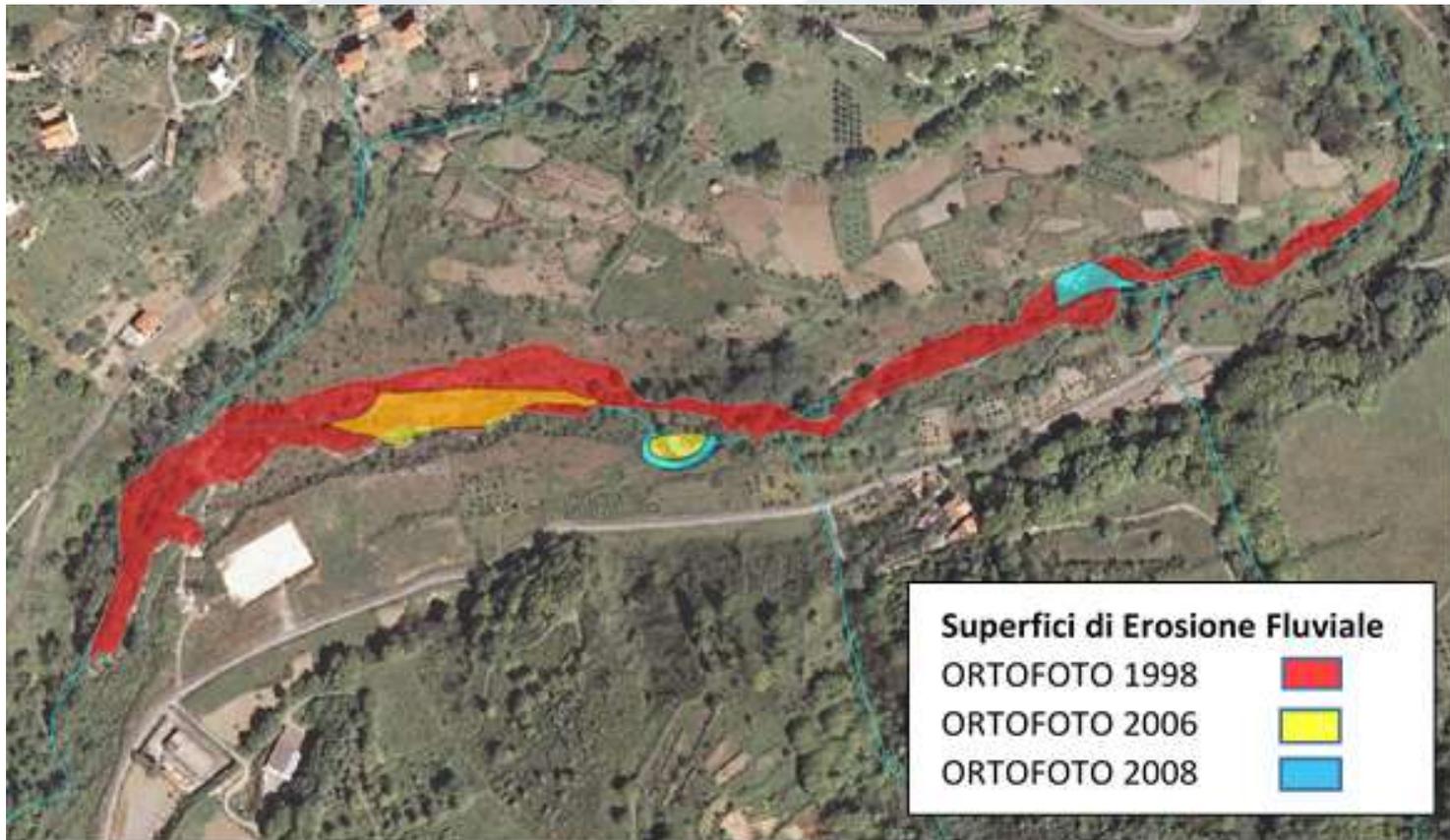
I step temporale: 1998



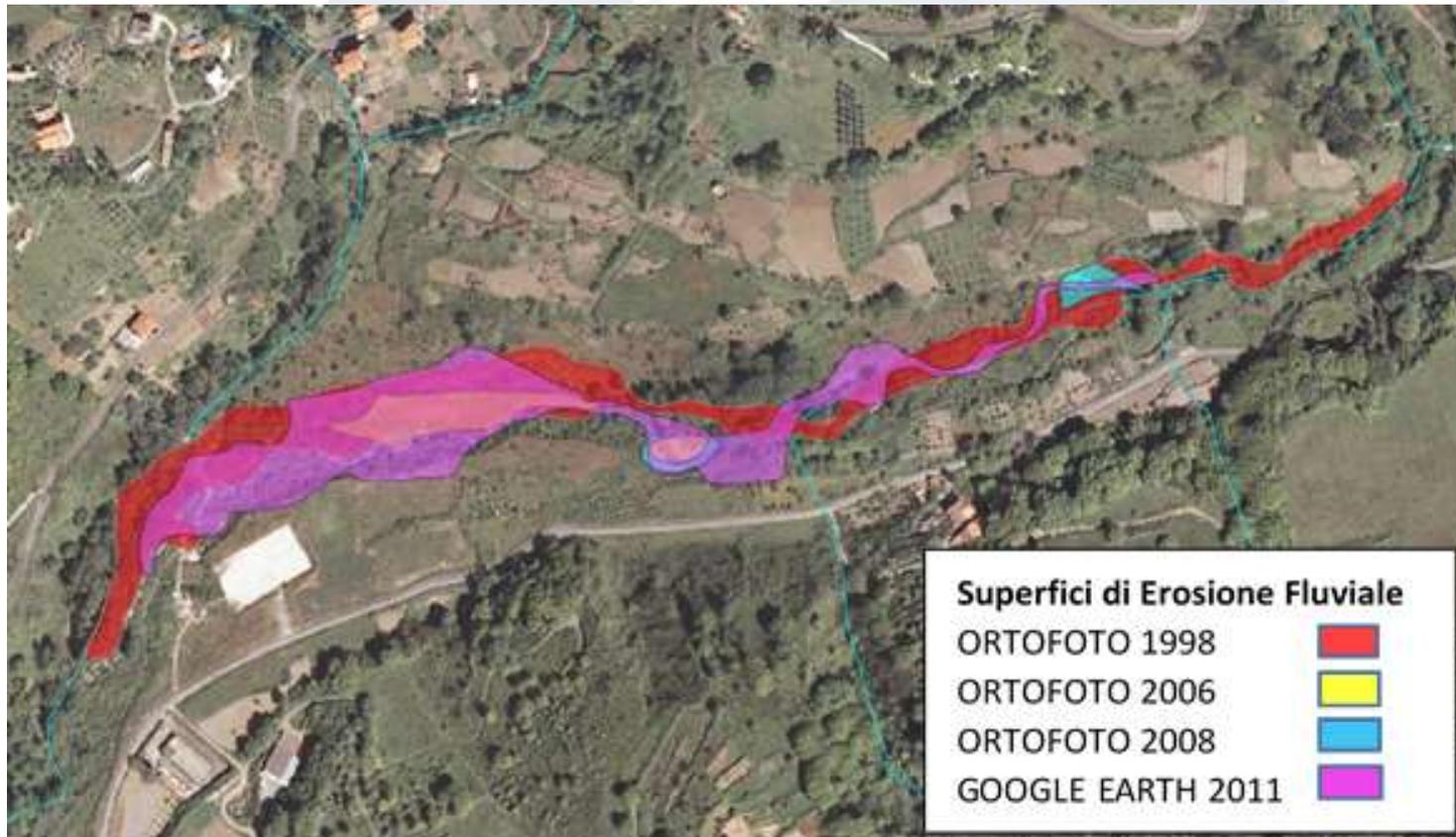
Il step temporale: 2006



III step temporale: 2008



IV step temporale: 2011





POR Calabria
2014-2020
Fesr-Fse
il futuro è un lavoro quotidiano

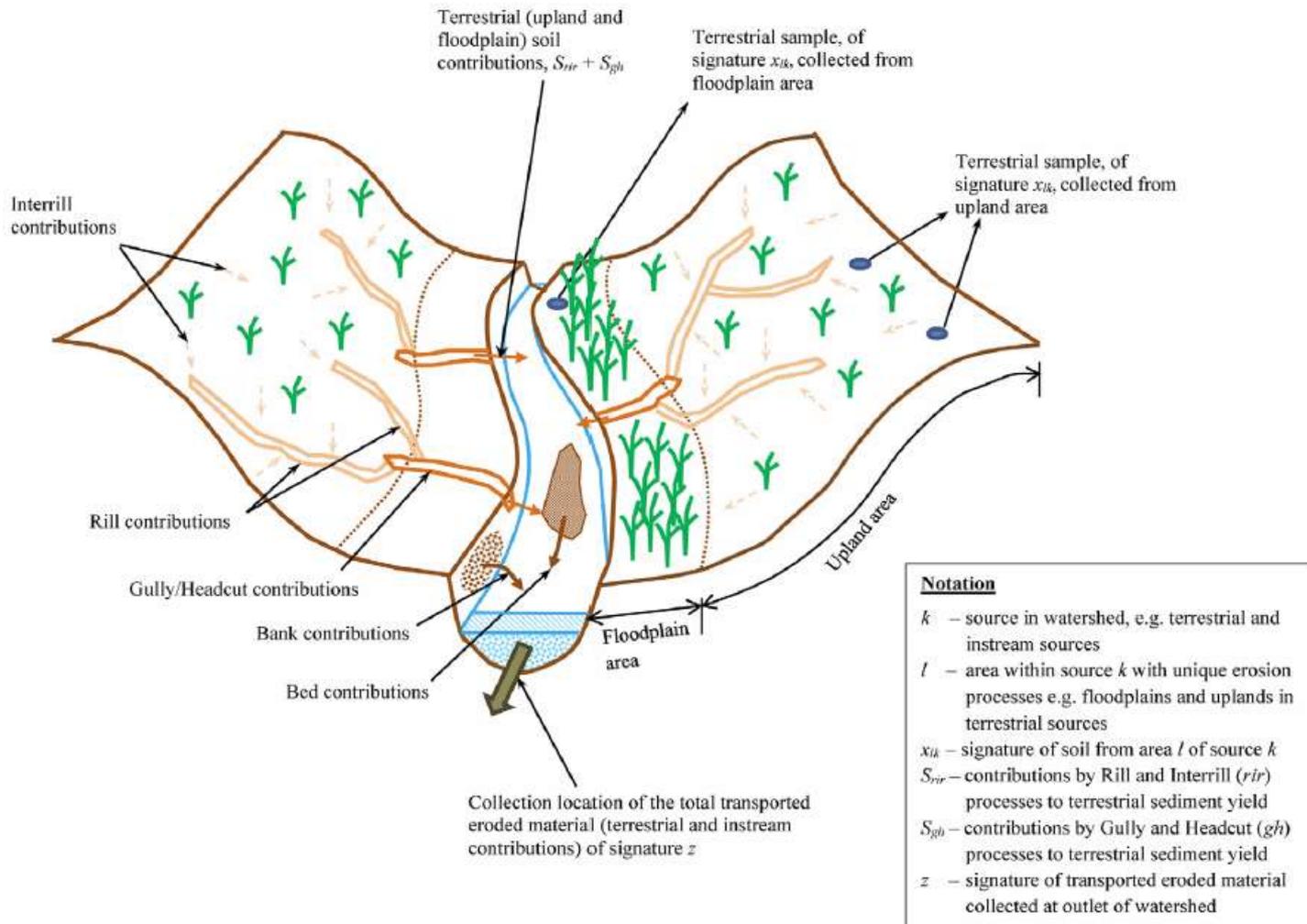


IL RISCHIO IDROGEOLOGICO UN GRANDE PROBLEMA ANCORA IRRISOLTO

La componente "suolo" (2)



Prof. Rocco Dominici (Unical-DiBEST)





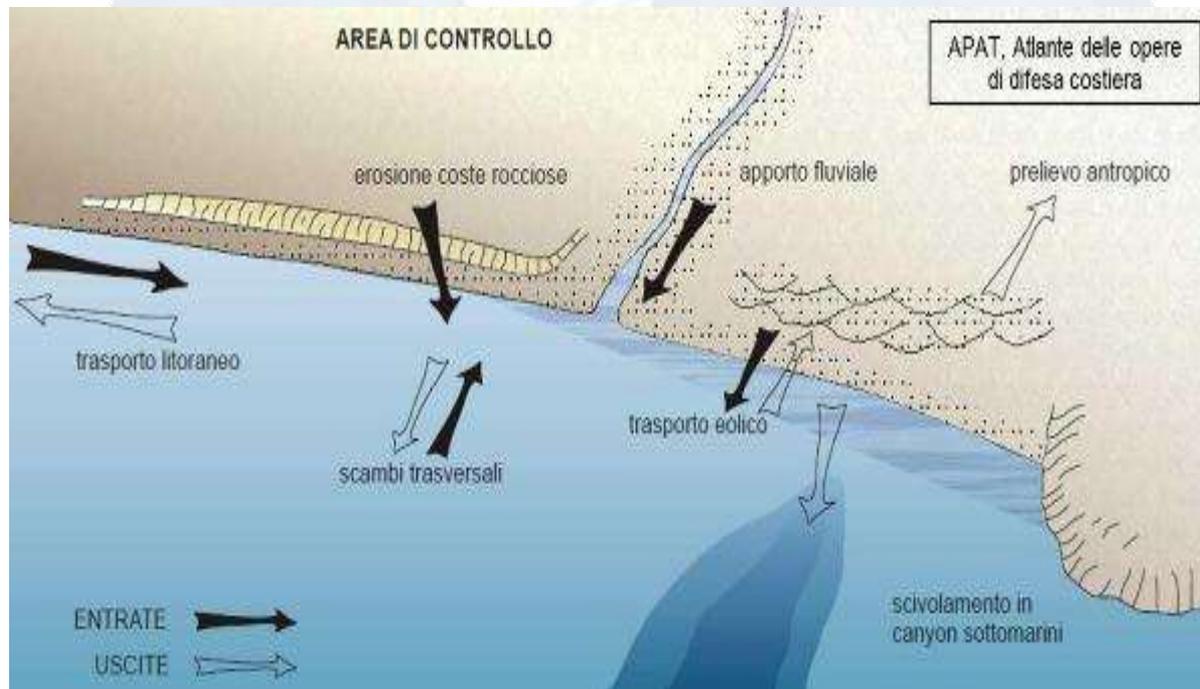
Erosione idrica diffusa

Paleofrana

Conoide alluvionale

Erosione di sponda

I sedimenti prodotti a scala di bacino idrografico rappresentano la principale sorgente di alimentazione di un'unità fisiografica costiera»



L'approccio ad una problematica complessa come quella della produzione e trasporto dei sedimenti può avvenire secondo diversi modelli:

Modelli qualitativi o geomorfologici;

Modelli semiquantitativi;

Modelli quantitativi;

Il modello EPM (Erosion Potential Model) o di Gavrilovic (1959, 1972) è il modello più quantitativo tra quelli semiquantitativi (De Vente et al., 2005, 2009) sviluppato per i bacini idrografici sud-orientali dell'ex Jugoslavia e poi applicato per le Alpi, il Mediterraneo (Bazzoffi, 1985; Beyer Portner, 1998; Regione Calabria 2003; Regione Sardegna 2007; Tazioli A., 2009;), l'Asia (Tangestani, 2009; Bagherzadeh, 2018) l'America meridionale (Vacca 2015).

Nel corso degli ultimi 15 anni il modello EPM è stato utilizzato associandolo ai GIS che consentono di ridurre i tempi di geoprocessing (Emmanouloudis et al., Christou and Filippidis, 2003; Globevnik et al., 2003; Bagherzadeh et al., 2010, 2011; Ghobadi Y., 2011; Ghazavi R., 2012; Tosic R., Dragivecevic S., 2012; Barmaki et al., 2012a, 2012b; Vacca and Dominici, 2015)

Metodo Gavrilović

Volume medio annuo di materiale prodotto per erosione ($m^3/anno$)

$$W = T \cdot h \cdot \pi \cdot S \cdot \sqrt{Z^3} \quad (m^3/anno)$$

(S) Superficie del bacino in Km^2

(T) Coefficiente di temperatura

$$T = \sqrt{\left(\frac{t'}{10}\right) + 0,1}$$

(t'): temperatura media annuale ($^{\circ}C$)

(h) Precipitazione media annuale in mm.

(Z) Coefficiente di erosione relativa

$$Z = X \cdot Y \cdot (\gamma + \sqrt{I_m})$$

(I_m) Pendenza media del bacino

(X) Fattore di protezione del suolo

(Y) Fattore geolitologico di erodibilità del suolo.

(γ) Fattore che esprime i processi geomorfologici ed erosivi

Valore al netto della rideposizione interna ($m^3/anno$)

$$G = R \cdot W$$

Fattore di Riduzione:

$$R = \sqrt{(P \cdot I_m)} \cdot \frac{L + Li}{S \cdot (L + 10)}$$

Metodo Gavrilović

$$W = T \cdot h \cdot \pi \cdot S \cdot \sqrt{Z^3} \text{ (m}^3\text{/anno)}$$

Criticità della Metodologia

Dati meteo-climatici e resistenza all'erosione sono «puntuali»;

Soggettività nell'assegnazione dei valori ai coefficienti X, Y, e γ ;

Necessità di velocizzare ed automatizzare le operazioni di calcolo per calibrazioni e validazioni;

Assegnare il valore di produzione sedimenti ad ogni cella del bacino idrografico.

Bacino idrografico del Fiume Aron

Litologia



Litologia

Legenda

— Reticolo Idrografico

□ Sub_Bacini

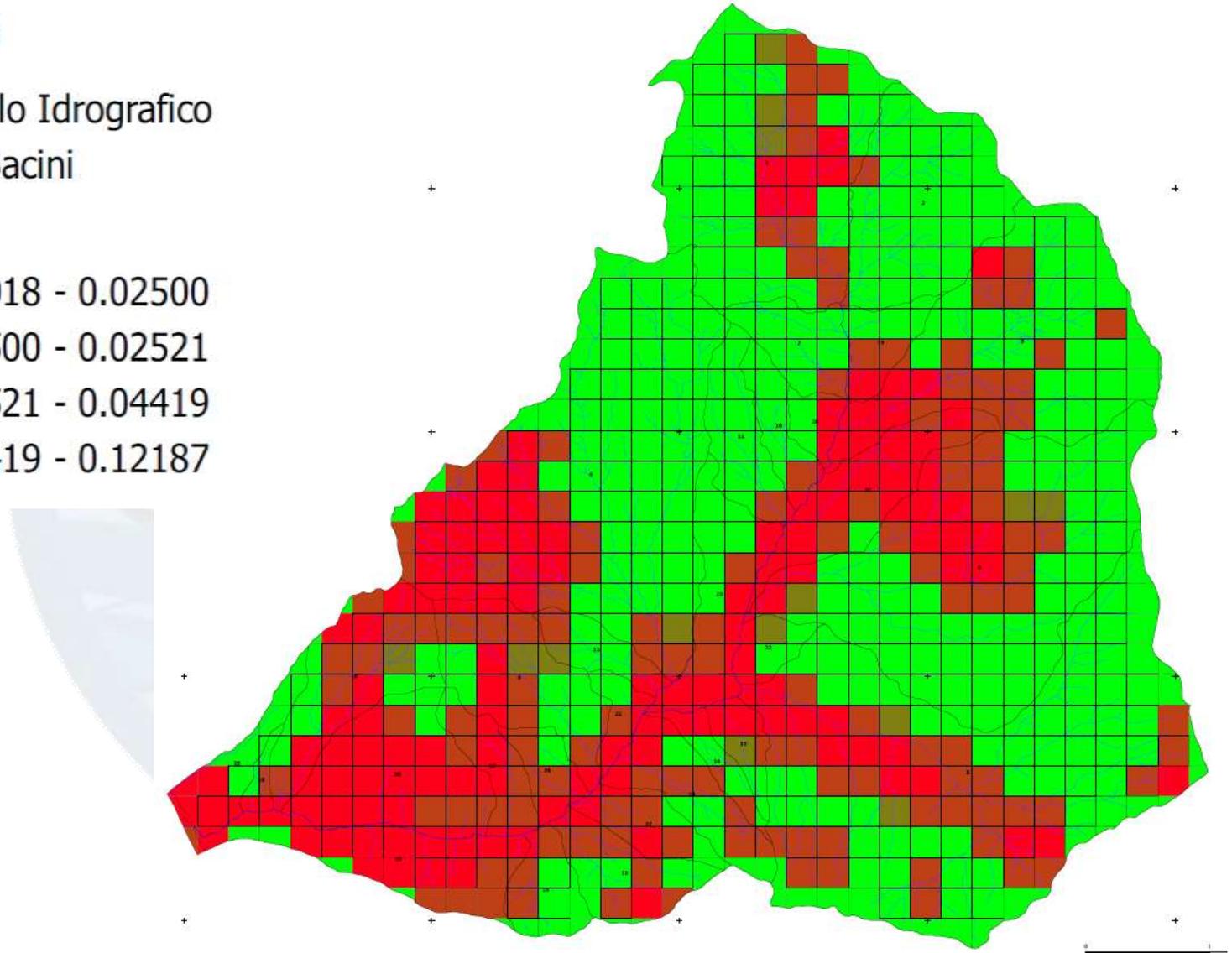
Y

0.00018 - 0.02500

0.02500 - 0.02521

0.02521 - 0.04419

0.04419 - 0.12187



Legenda

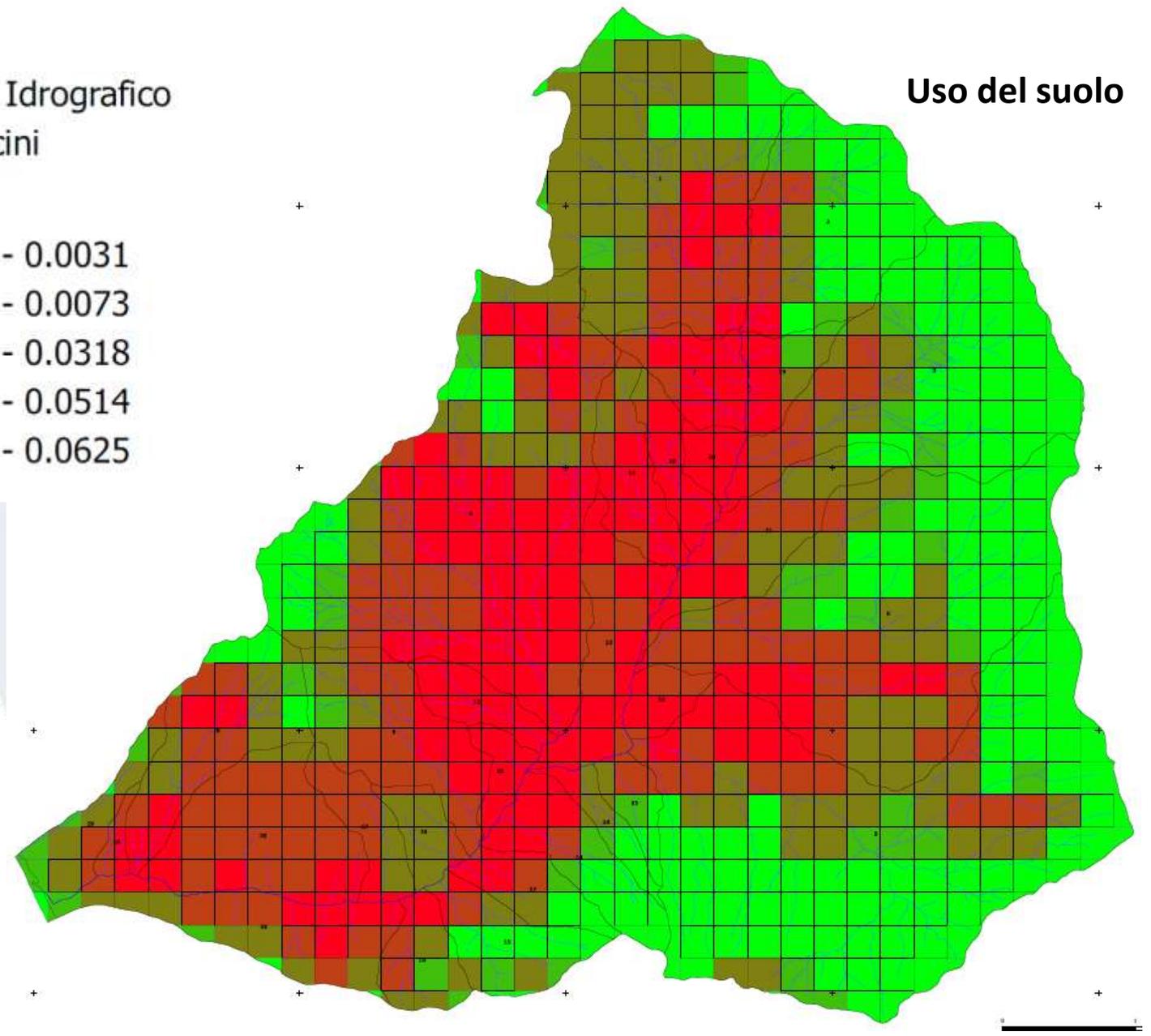
— Reticolo Idrografico

□ Sub_Bacini

X

- 0.0000 - 0.0031
- 0.0031 - 0.0073
- 0.0073 - 0.0318
- 0.0318 - 0.0514
- 0.0514 - 0.0625

Uso del suolo



Legenda

Produzione Sedimenti

W = 0 - 1 mc/anno

W = 1 - 3 mc/anno

W = 3 - 24 mc/anno

W = 24 - 69 mc/anno

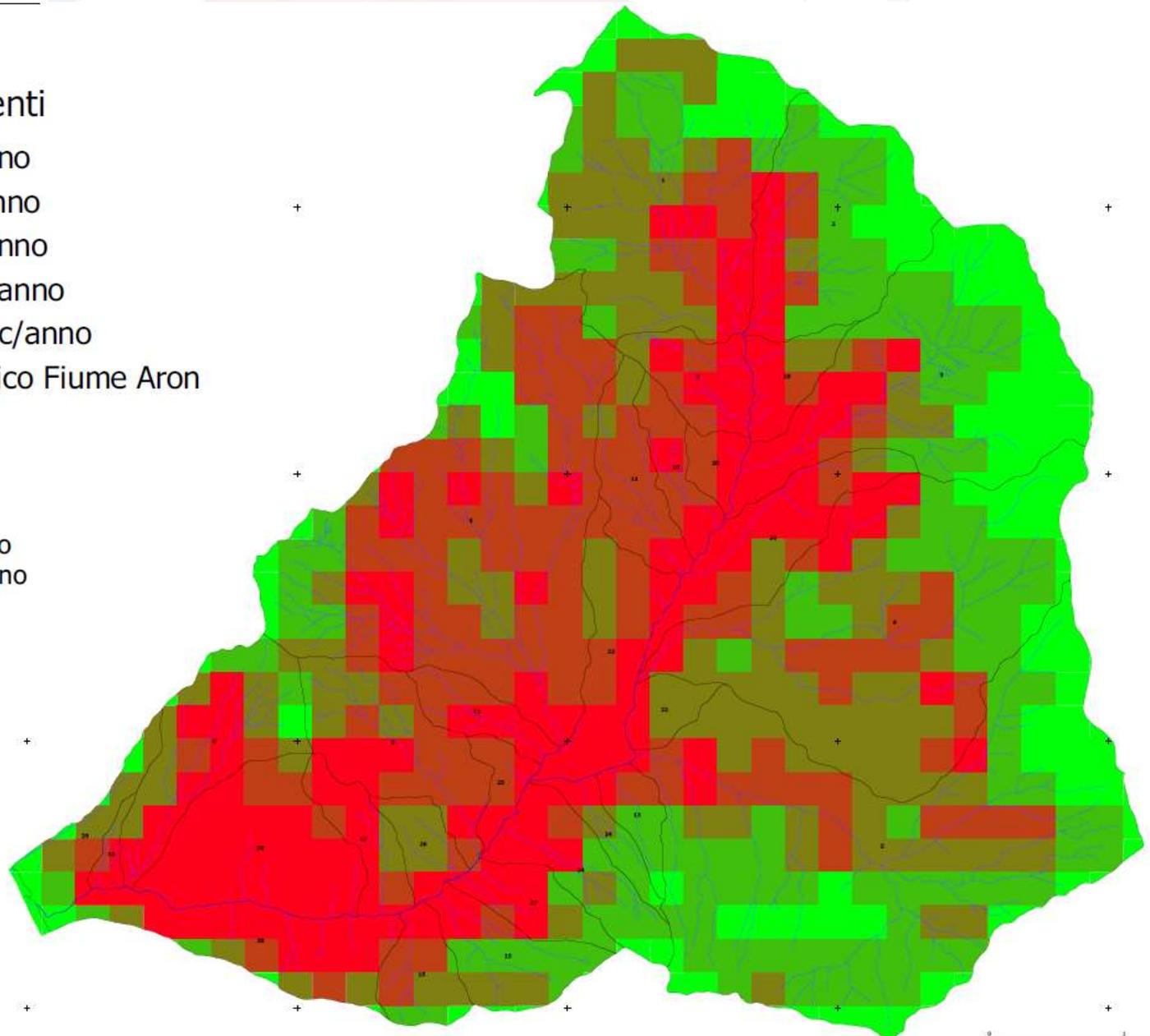
W = 69 - 938 mc/anno

— Reticolo Idrografico Fiume Aron

□ Sub_Bacini

W (Aron) = 31959 mc/anno

G (Aron) = 12521.1 mc/anno



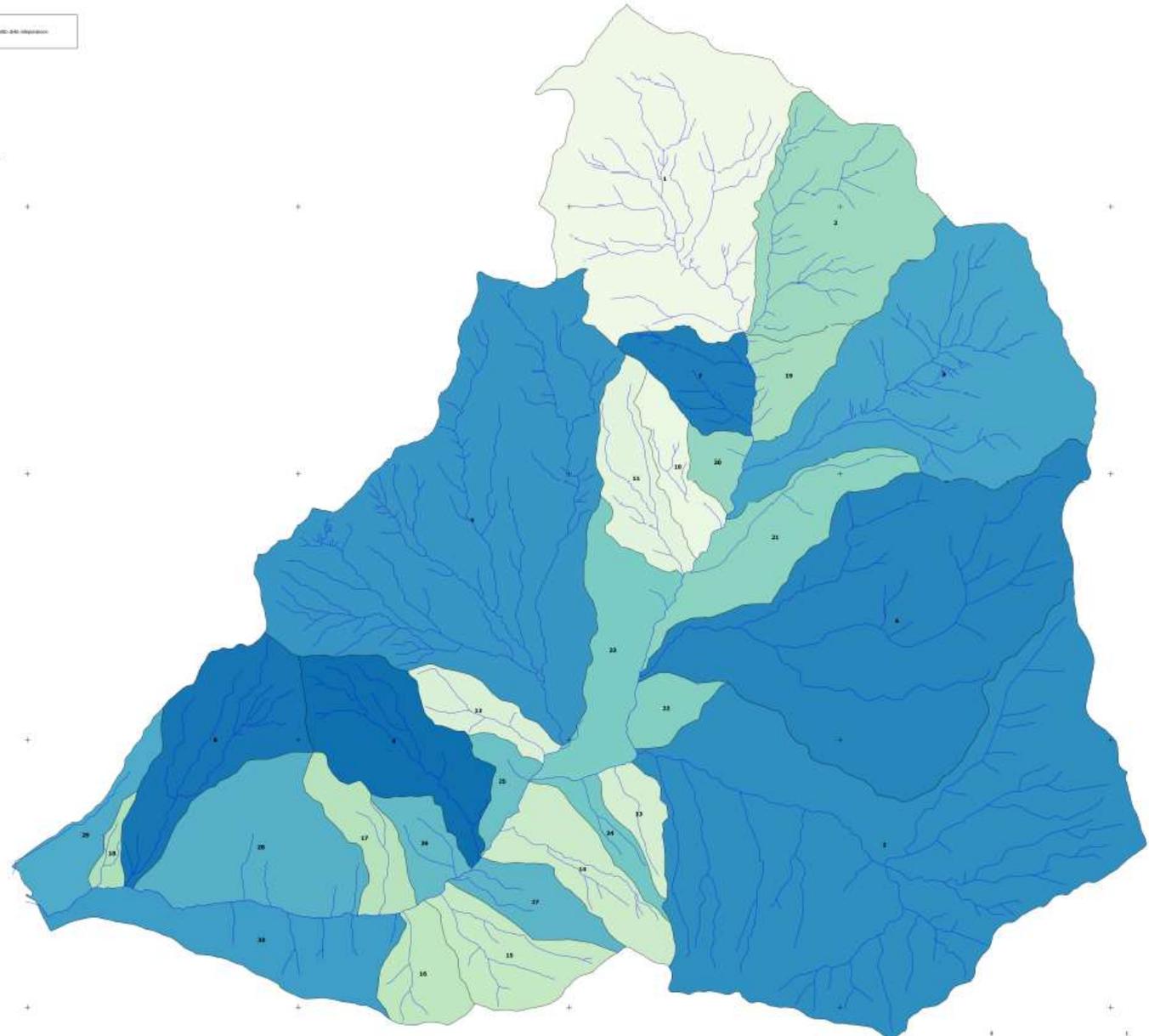
Legenda

— Reticolo Idrografico

Volume medio annuo di sedimenti
al netto della rideposizione interna

G [mc/anno]

- Bacino 1 | G = 553.778
- Bacino 10 | G = 137.491
- Bacino 11 | G = 202.161
- Bacino 12 | G = 157.16
- Bacino 13 | G = 58.392
- Bacino 14 | G = 251.467
- Bacino 15 | G = 135.674
- Bacino 16 | G = 70.576
- Bacino 17 | G = 236.636
- Bacino 18 | G = 39.354
- Bacino 19 | G = 20.72
- Bacino 2 | G = 357.136
- Bacino 20 | G = 0
- Bacino 21 | G = 351.17
- Bacino 22 | G = 0
- Bacino 23 | G = 56.41
- Bacino 24 | G = 87.514
- Bacino 25 | G = 33.594
- Bacino 26 | G = 73.587
- Bacino 27 | G = 294.281
- Bacino 28 | G = 1415.241
- Bacino 29 | G = 26.734
- Bacino 3 | G = 975.272
- Bacino 30 | G = 1189.765
- Bacino 4 | G = 2440.467
- Bacino 5 | G = 865.709
- Bacino 6 | G = 659.679
- Bacino 7 | G = 357.708
- Bacino 8 | G = 953.628
- Bacino 9 | G = 519.76



G (Aron) = 12521.1 mc/anno

Legenda

— Reticolo Idrografico

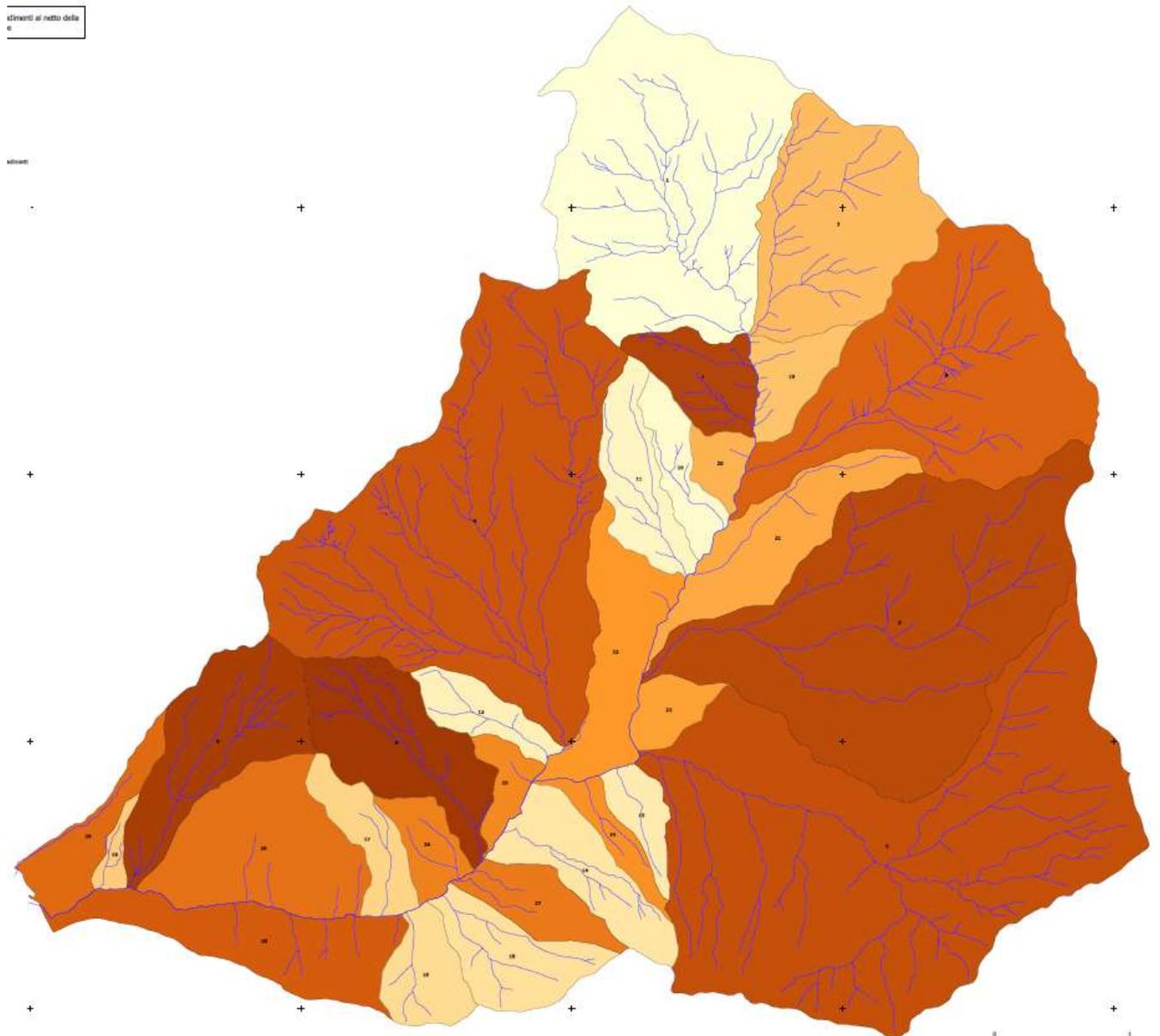
Finali

Volume medio annuo "Specifico" di sedimenti
al netto della rideposizione interna

Gspec | mc/anno* kmq

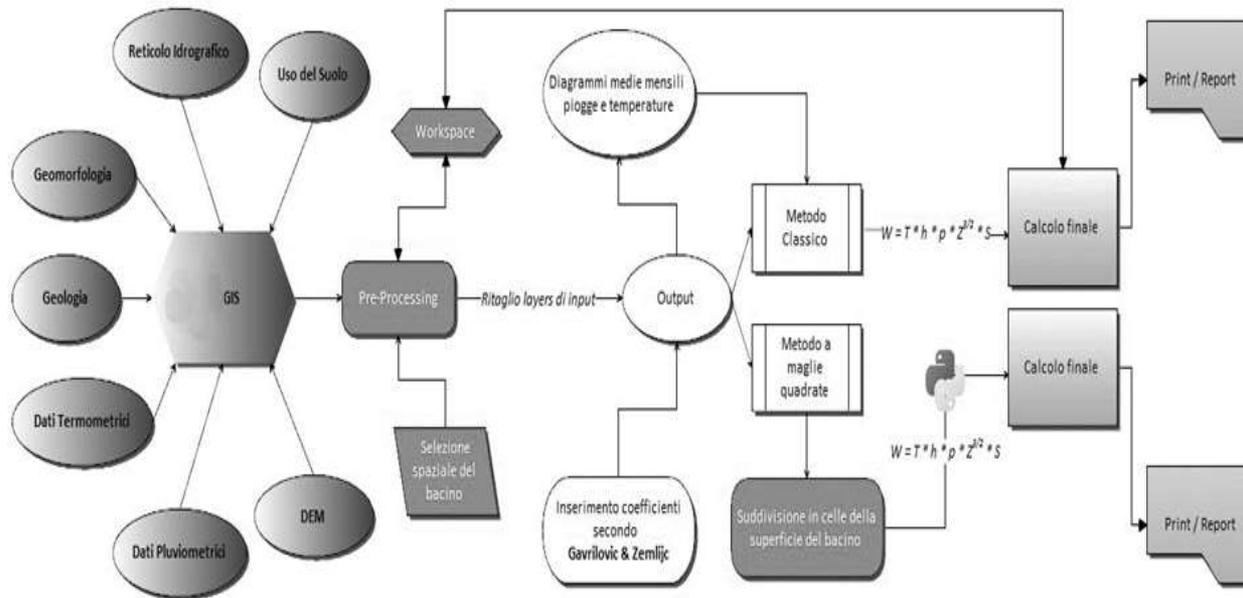
- Bacino 1 | Gspec = 165.208
- Bacino 10 | Gspec = 380.862
- Bacino 11 | Gspec = 336.935
- Bacino 12 | Gspec = 447.748
- Bacino 13 | Gspec = 227.208
- Bacino 14 | Gspec = 362.344
- Bacino 15 | Gspec = 213.323
- Bacino 16 | Gspec = 164.13
- Bacino 17 | Gspec = 572.968
- Bacino 18 | Gspec = 397.517
- Bacino 19 | Gspec = 55.106
- Bacino 2 | Gspec = 202
- Bacino 20 | Gspec = 0
- Bacino 21 | Gspec = 375.583
- Bacino 22 | Gspec = 0
- Bacino 23 | Gspec = 64.175
- Bacino 24 | Gspec = 378.849
- Bacino 25 | Gspec = 159.973
- Bacino 26 | Gspec = 247.767
- Bacino 27 | Gspec = 707.406
- Bacino 28 | Gspec = 1064.892
- Bacino 29 | Gspec = 61.037
- Bacino 3 | Gspec = 325.199
- Bacino 30 | Gspec = 1121.362
- Bacino 4 | Gspec = 472.409
- Bacino 5 | Gspec = 133.473
- Bacino 6 | Gspec = 149.825
- Bacino 7 | Gspec = 697.287
- Bacino 8 | Gspec = 819.972
- Bacino 9 | Gspec = 457.133

cinquanti al netto della
e



Necessità di velocizzare ed automatizzare le operazioni di calcolo per calibrazioni e validazioni.

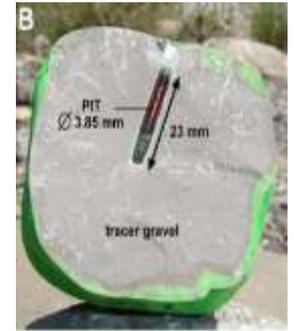
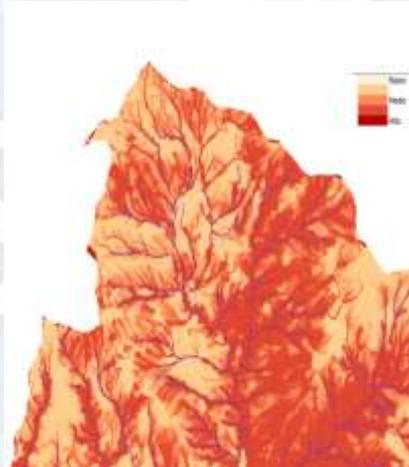
Il software Yield Erosion Sediment (YES) sviluppato specificatamente per il progetto MAREGOT come plug-in in ambiente PyQGIS consente il calcolo della produzione di sedimenti e del trasporto ad una specifica sezione di chiusura attraverso l'utilizzo del «metodo classico» ed a maglie quadrate (raster).



Implementazione, calibrazione e validazione

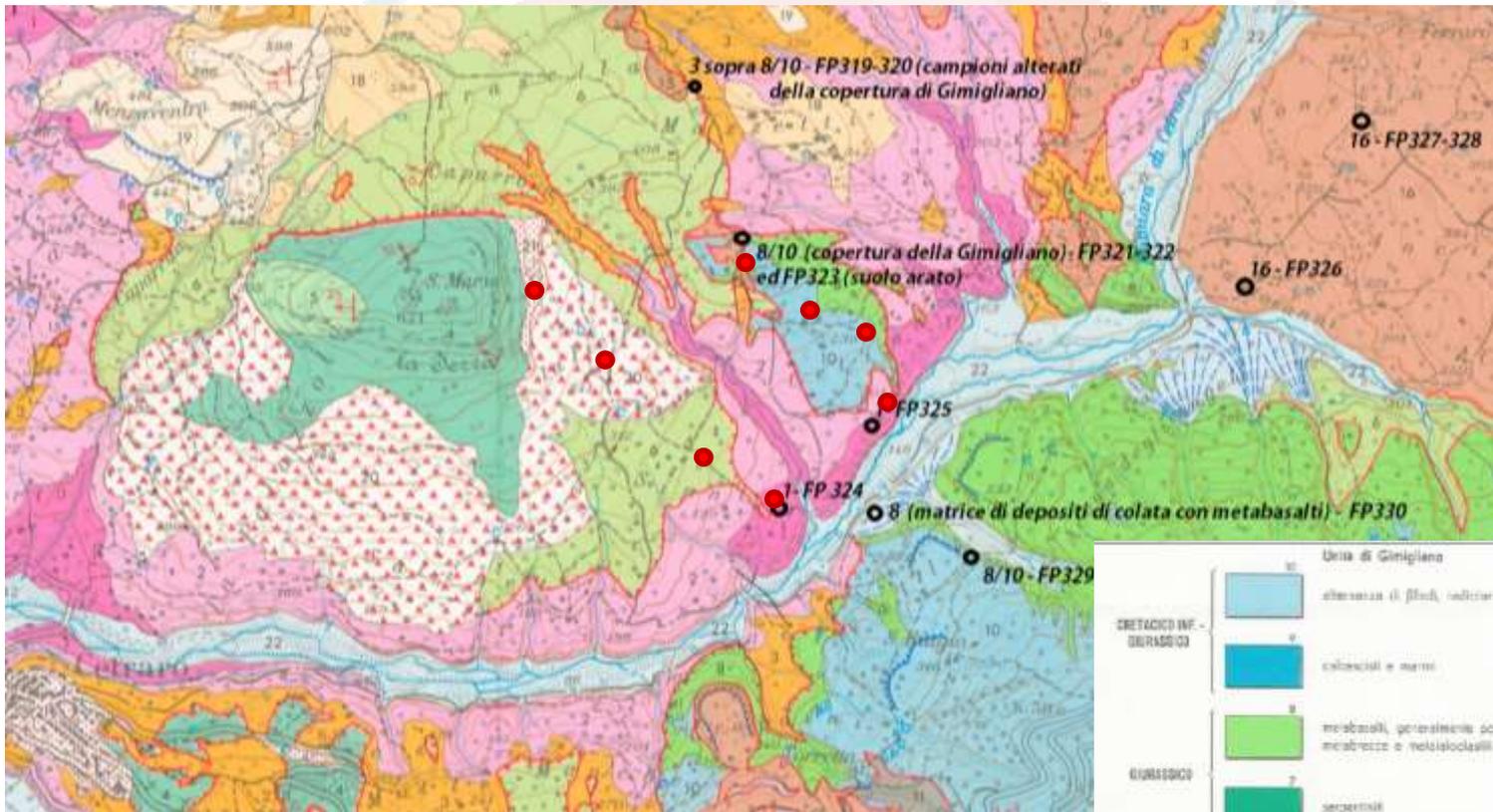
Stima dei volumi di sedimento prodotto e trasportato su base granulometrica e composizionale;

Stima del sedimento trasportato mediante l'applicazione del parametro R (EPM) Indice di Connessione (Cavalli et al., 2015; Crema et al., 2018) e l'utilizzo di transponder passivi.



Da C. L. MAY et al., 2014; Dominici et al., 2019 (SMORI); www.oregonRfid.com

Calibrazione dei valori di produzione/erosione sedimento mediante l'utilizzo di misure dirette analisi isotopiche (Scarciglia et al., 2018), interrimento dighe (Vacca C. and Dominci et al., 2018), metodi geomorfologici (Robustelli G., 2019).

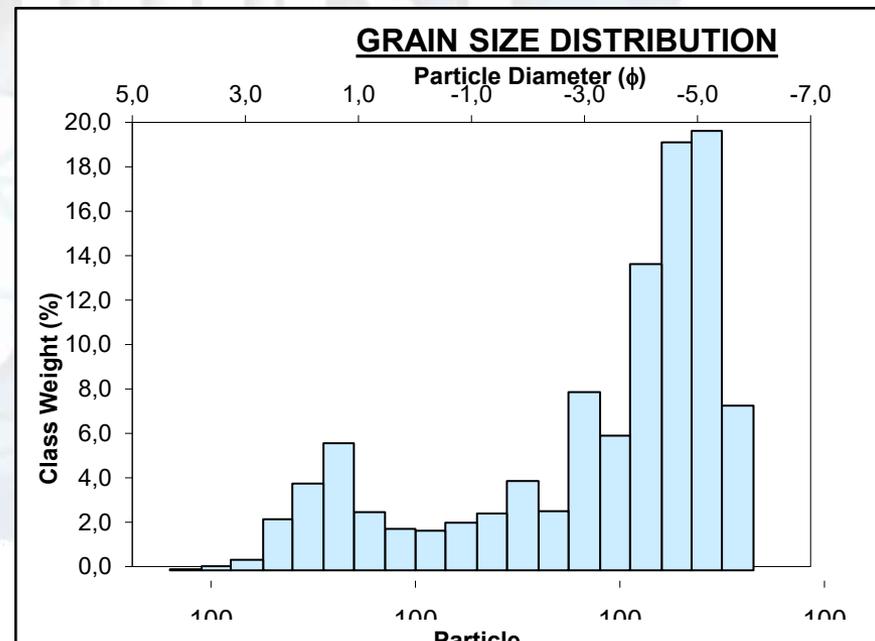


- Punti di campionamento per le analisi granulometriche e mineralogiche
- Punti di campionamento per le analisi isotopiche del plutonio





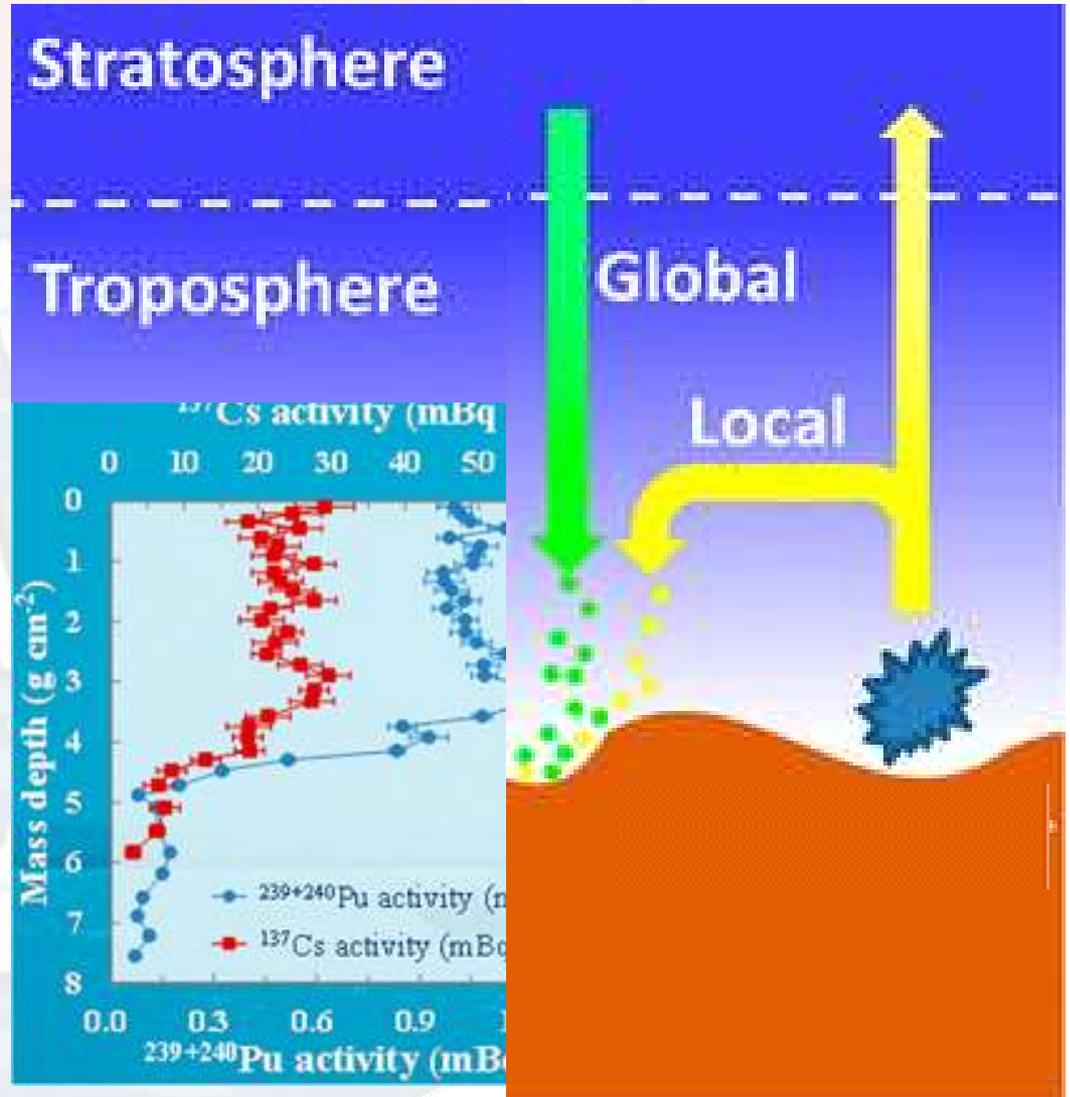
Granulometria (% di ghiaia, sabbia, limo e argilla) per setacciatura



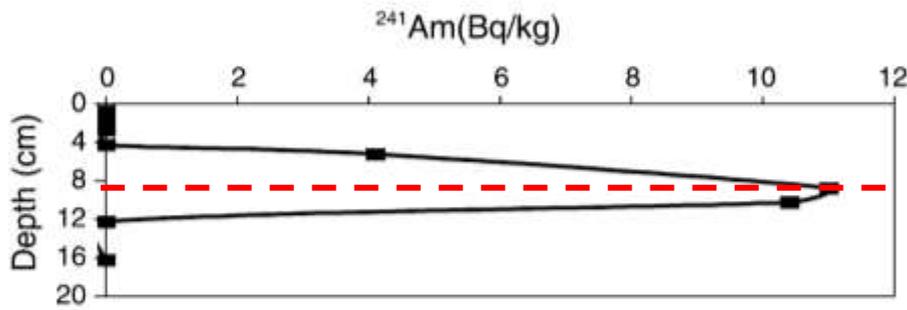
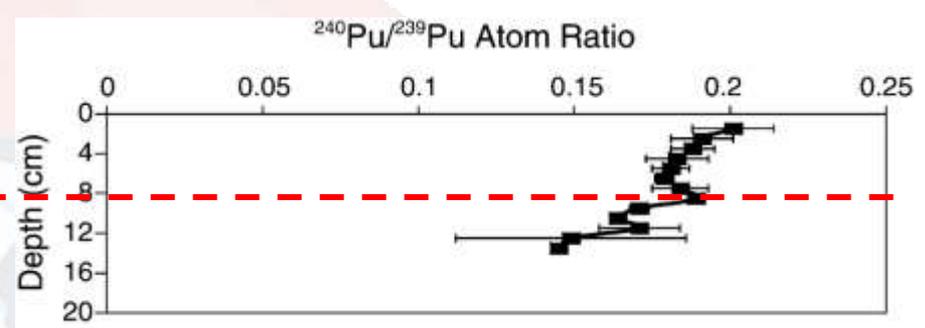
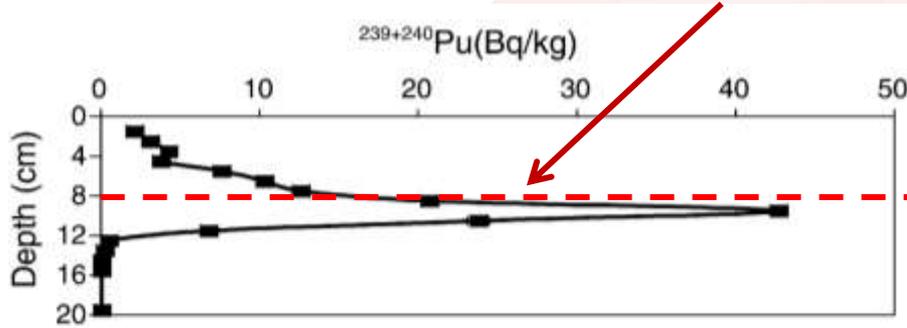
Metodo dei radionuclidi da *fallout* (Plutonio-239+240)

Metodo per la stima quantitativa dei tassi di redistribuzione del suolo (erosione/deposizione)

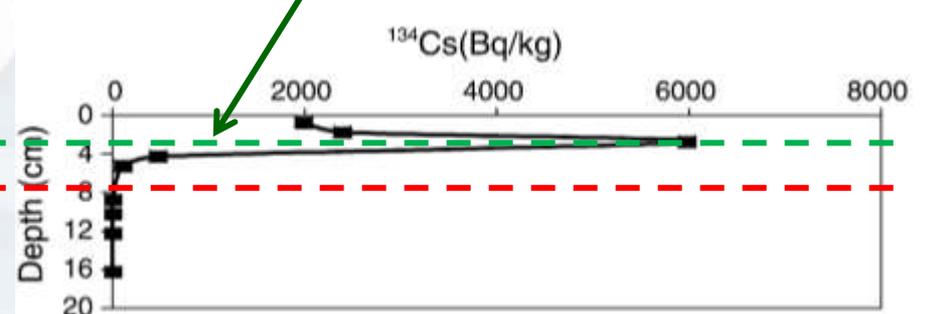
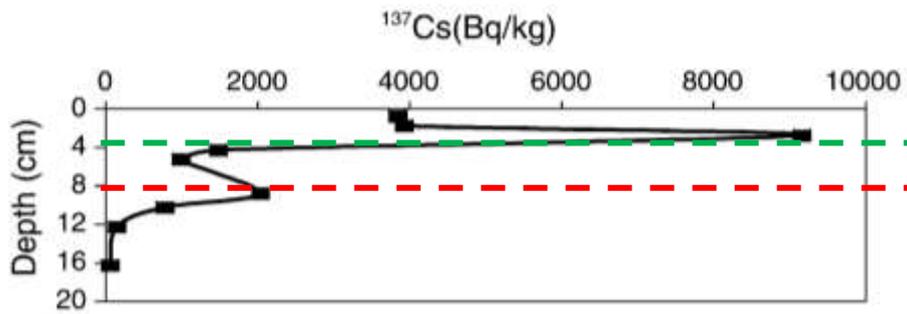
di breve termine (ultimi 50-60 anni). Basato sugli isotopi prodotti da test di armi atomiche (anni '50 e '60 del 1900) con effetto globale e incidenti nucleari (ad es. Chernobyl, 1986).

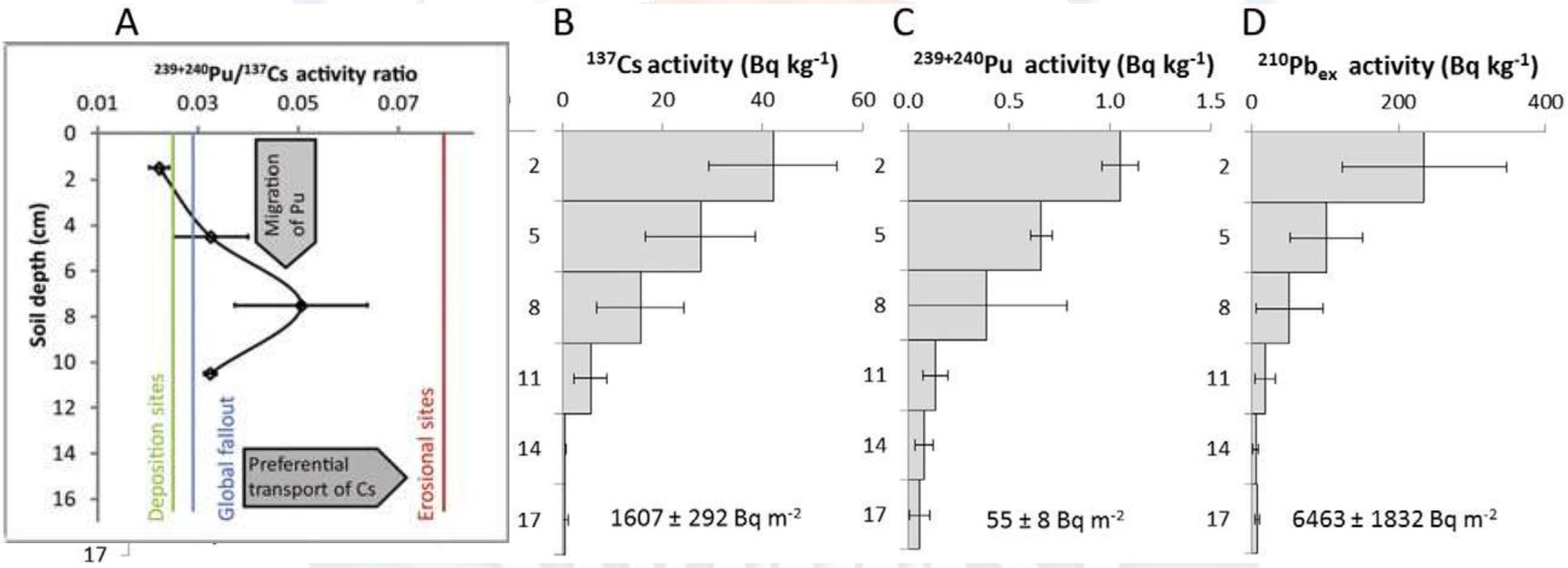


Global fallout (picco max negli anni 1963-1964)

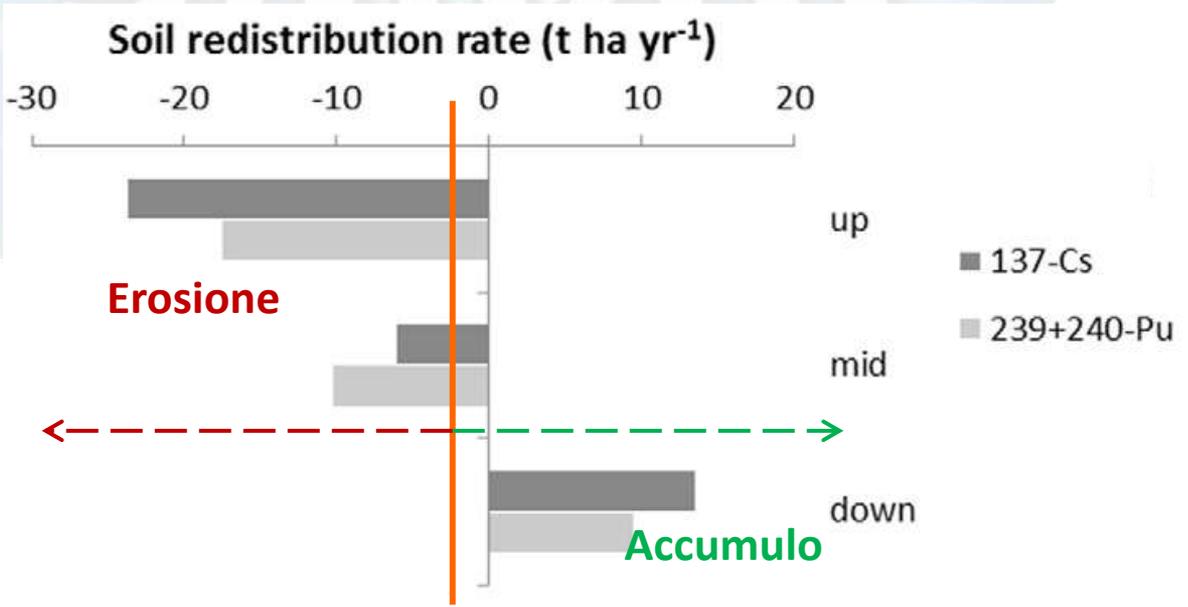


Incidente di Chernobyl (1986)
(a minore profondità)





Tassi di redistribuzione del suolo



Sito stabile (No erosione)



Sito in erosione



Sito in erosione





POR Calabria
2014-2020
Fesr-Fse
il futuro è un lavoro quotidiano



UNIONE EUROPEA
FONDI STRUTTURALI E DI INVESTIMENTO EUROPEI



REPUBBLICA
ITALIANA



REGIONE
CALABRIA



Comune di CETRARO

IL RISCHIO IDROGEOLOGICO UN GRANDE PROBLEMA ANCORA IRRISOLTO

la componente "acqua"



Attività svolte dal DINCI nel settore dell'idraulica:

Studi di turbolenza nei canali
a pelo libero



Campi di moto nei
tubi corrugati

Trasporto di sedimenti



Scavi indotti da eliche di natanti

Scavi alle pile e
alle spalle di ponti

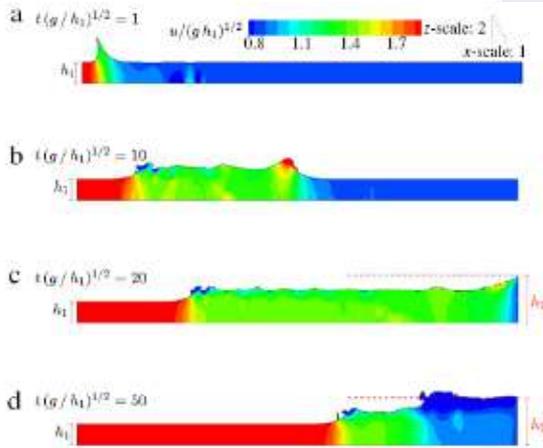


Campi di moto in
canali vegetati



Attività svolte dal DINCI nel settore dell'idraulica:

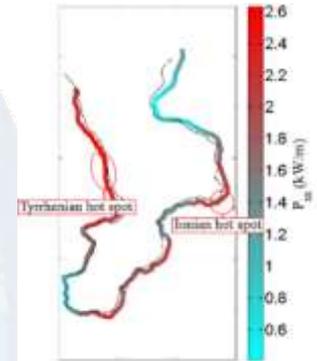
Simulazioni numeriche SPH



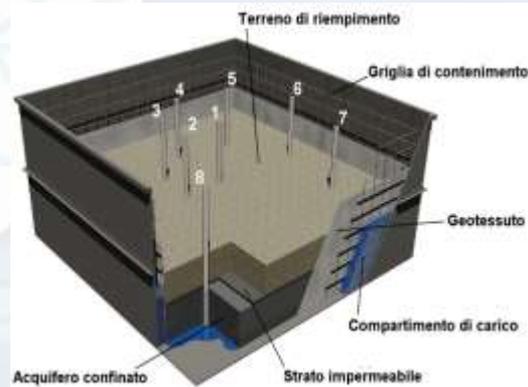
Interazione tra onde e cilindri orizzontali



Studi sull'energia prodotta dal moto ondoso



Tetti verdi



Idrologia sotterranea



Pavimentazioni permeabili



Idraulica fluviale

- Modellazione idrologica
- Modellazione idraulica
- Stima del trasporto solido fluviale mediante formule empiriche calibrate in laboratorio

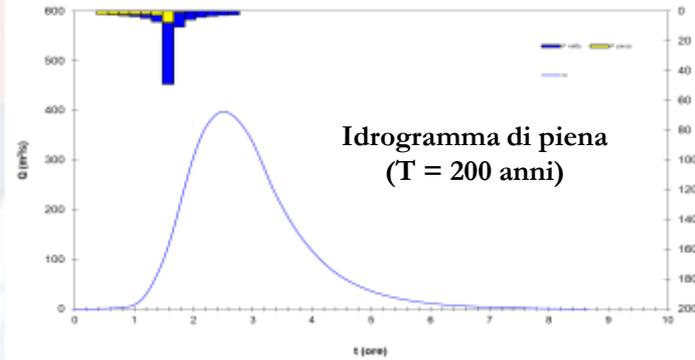
Idraulica marittima

- Ricostruzione del clima meteomarinò al largo
- Ricostruzione del clima meteomarinò sottocosta
- Analisi dell'evoluzione di profili di spiaggia e stima del trasporto solido costiero

Prof. Ing. Roberto Gaudio – Professore Ordinario
Ing. Francesco Aristodemo – Ricercatore (RTDb)
Ing. Danilo Algieri Ferraro – Assegnista di Ricerca

Idraulica fluviale

- **Modellazione idrologica afflussi-deflussi**
- Modellazione idraulica
- Stima del trasporto solido fluviale mediante formule empiriche calibrate in laboratorio



HEC-HMS

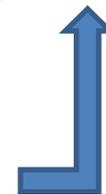
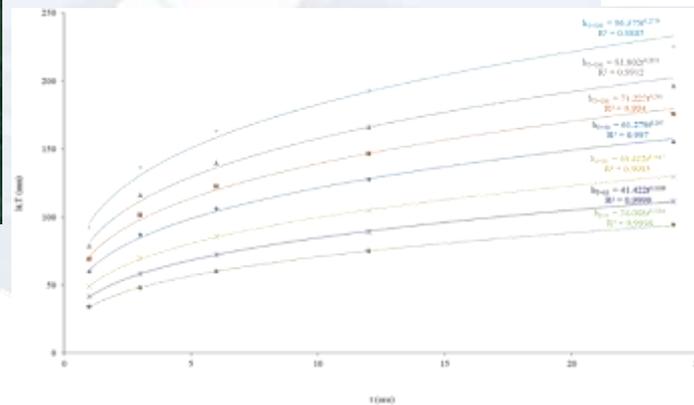
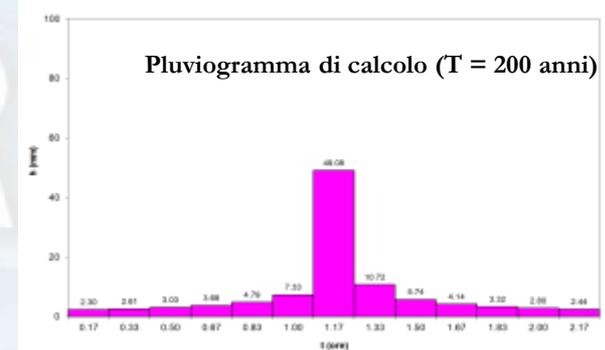


Analisi morfometrica del bacino idrografico
in ambiente GIS
(Delimitazione con DTM 5m x 5m)



$A = 37.2 \text{ km}^2$ $H_m = 557.4 \text{ m}$
 $H_0 = 0 \text{ m}$ $L_{\text{asta}} = 11.5 \text{ km}$
 $H_{\text{max}} = 1174 \text{ m}$ $j_{\text{asta}} = 6.14 \%$

Curve di probabilità pluviometrica

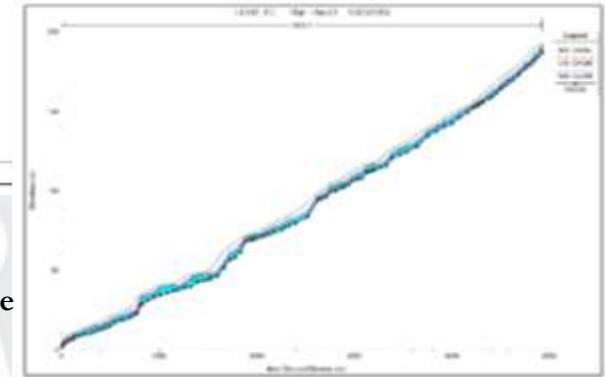
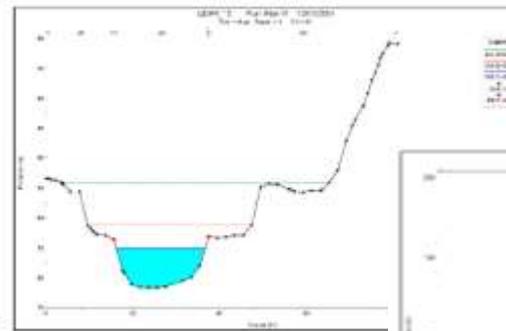


Idraulica fluviale

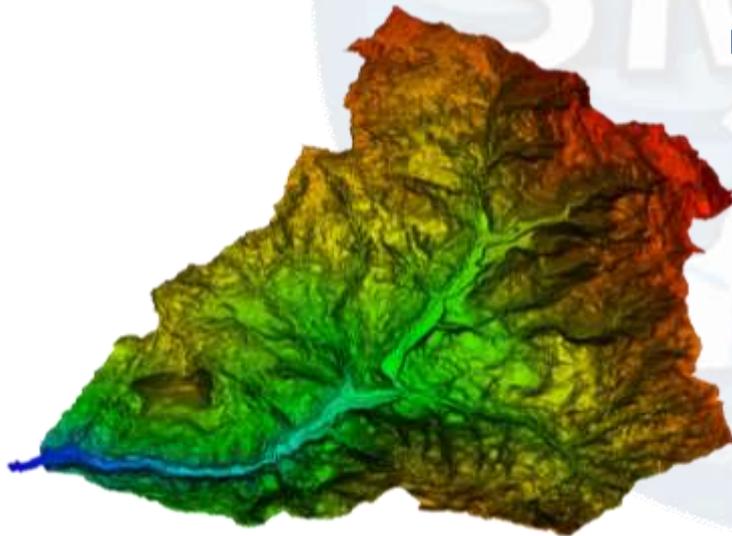
- Modellazione idrologica afflussi-deflussi
- **Modellazione idraulica**
- Stima del trasporto solido fluviale mediante formule empiriche calibrate in laboratorio

Ricostruzione del profilo di corrente mediante il software HEC-RAS

Sezione trasversale



Estrazione sezioni trasversali da LiDAR
(maglia 1m x 1m)



Profilo longitudinale



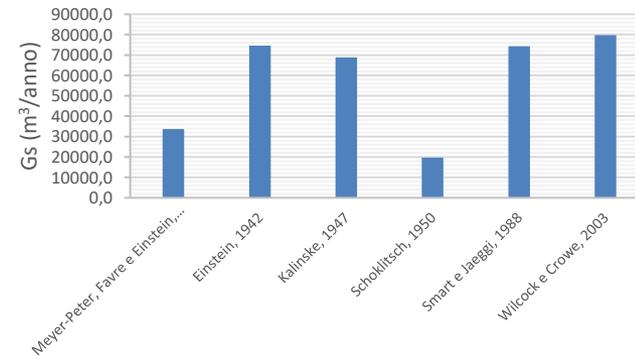
Delimitazione delle aree allagabili

Idraulica fluviale

- Modellazione idrologica afflussi-deflussi
- Modellazione idraulica
- **Stima del trasporto solido fluviale mediante formule empiriche calibrate in laboratorio**

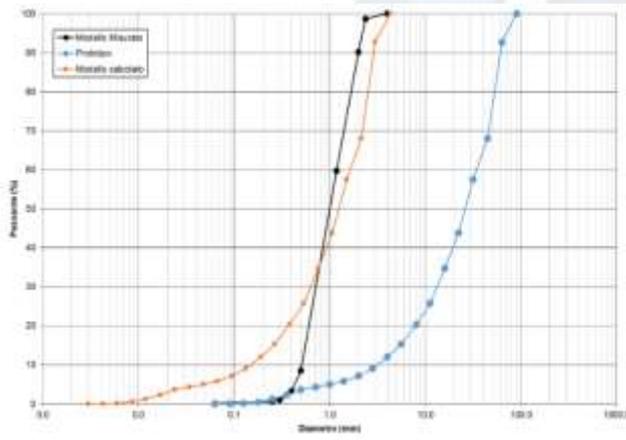
Formule empiriche

- Du Boys, 1879
- Meyer-Peter, Favre e Einstein, 1934
- Shields, 1936
- Meyer-Peter e Muller, 1948
- Schoklitsch, 1950
- Smart e Jaeggi, 1988
- Einstein, 1942
- Kalinske, 1947
- Einstein e Brown, 1950
- Yalin, 1963
- Pica, 1972
- Parker, Klingemann e McLean, 1982
- Ackers e White, 1973
- Wilcock e Crowe, 2003



Valori molto diversi tra loro. Pertanto, è necessaria la calibrazione in laboratorio

Curve granulometriche del prototipo e del modello (calcolato e misurato)



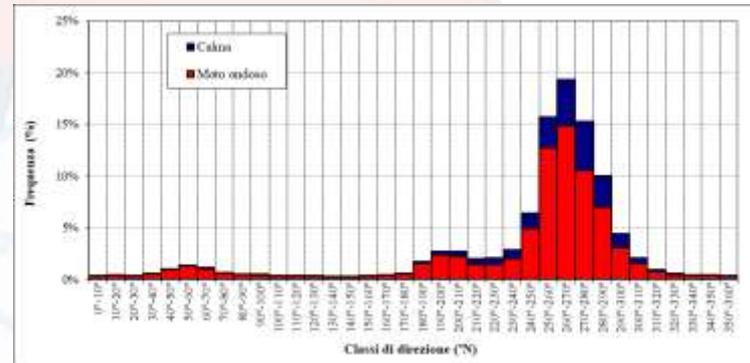
Prove effettuate nel laboratorio Grandi Modelli Idraulici



Idraulica marittima

- **Ricostruzione del clima meteomarinico al largo**
- Ricostruzione del clima meteomarinico sottocosta
- Analisi dell'evoluzione di profili di spiaggia e stima del trasporto solido costiero

Clima meteomarinico al largo



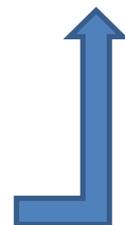
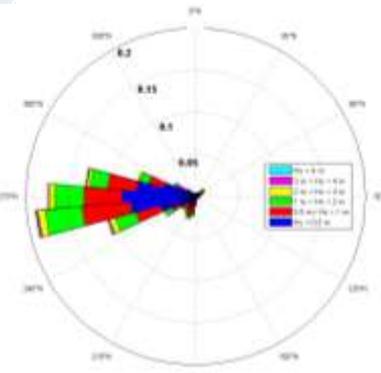
Rete Ondametrica Nazionale



Fetch geografico



Fetch efficace



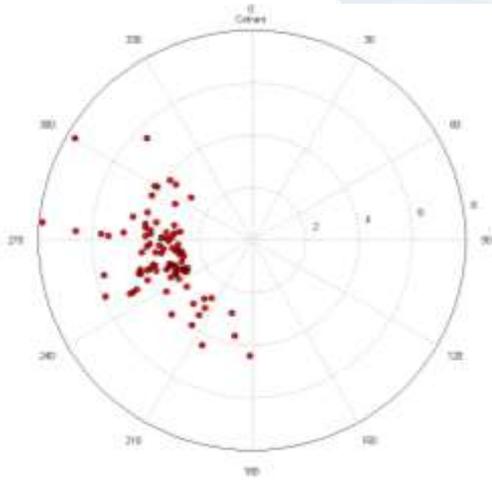
Idraulica marittima

- **Ricostruzione del clima meteomarinico al largo**
- Ricostruzione del clima meteomarinico sottocosta
- Analisi dell'evoluzione di profili di spiaggia e stima del trasporto solido costiero

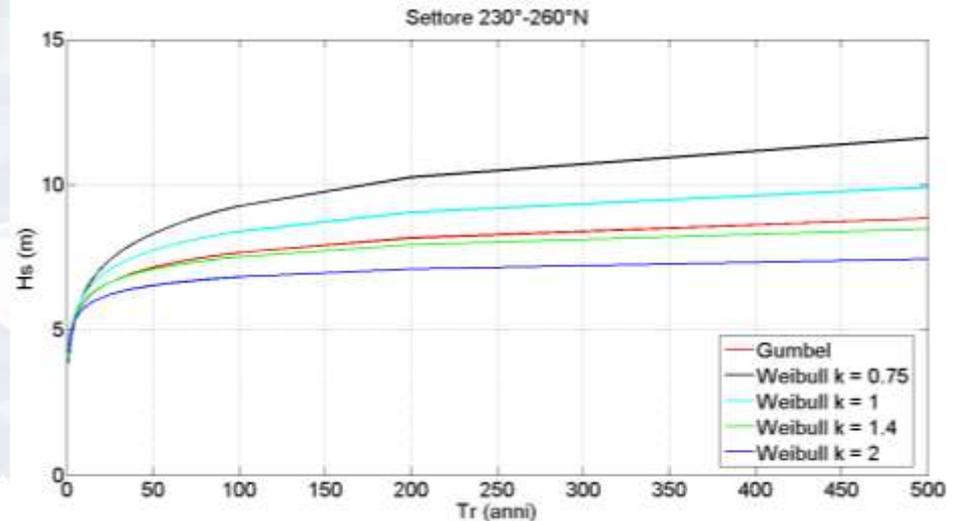
Clima meteomarinico al largo

T (anni)	Settore 230°-260°			Settore 260°-290°		
	Hs (m)	Tm (s)	Tp (s)	Hs (m)	Tm (s)	Tp (s)
1	4.17	8.31	10.55	4.29	8.39	10.65
5	5.50	9.13	11.51	6.15	9.49	11.92
10	6.01	9.41	11.83	6.95	9.89	12.38
25	6.64	9.73	12.20	8.02	10.38	12.95
50	7.09	9.95	12.46	8.82	10.72	13.34
100	7.52	10.16	12.69	9.62	11.04	13.71
200	7.94	10.35	12.91	10.43	11.35	14.06
500	8.48	10.58	13.18	11.49	11.73	14.49

Individuazione delle mareggiate



Variatione dell'altezza significativa, Hs (m), in funzione del periodo di ritorno

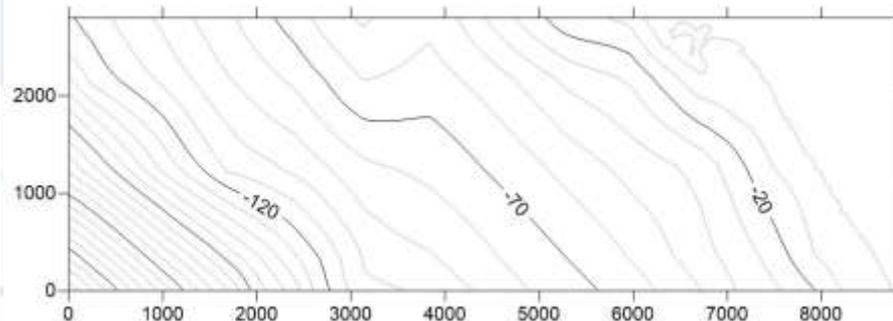


Idraulica marittima

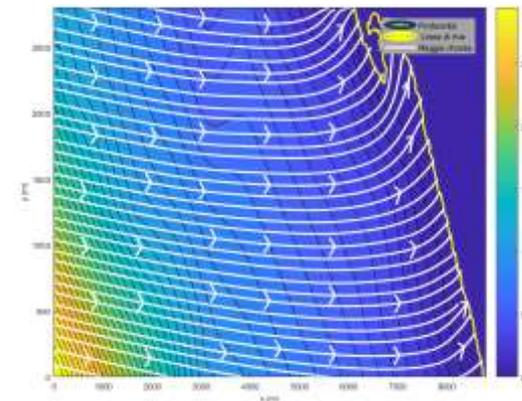
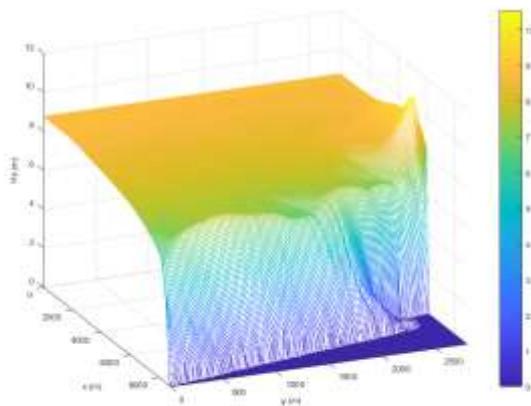
- Ricostruzione del clima meteomarinico al largo
- Ricostruzione del clima meteomarinico sottocosta
- Analisi dell'evoluzione di profili di spiaggia e stima del trasporto solido costiero

Clima meteomarinico sottocosta

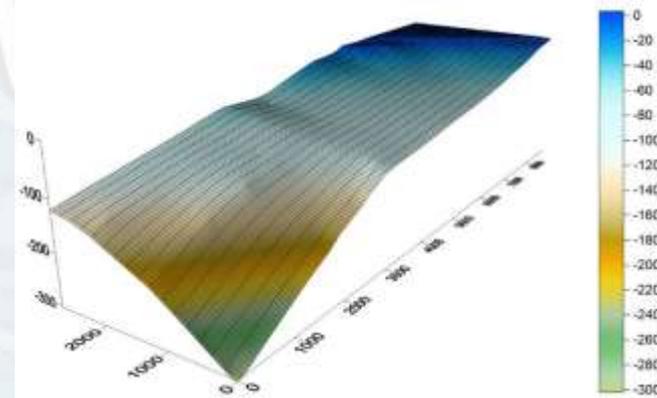
SWAN - Simulating WAVes Nearshore



Risultati dal modello SWAN



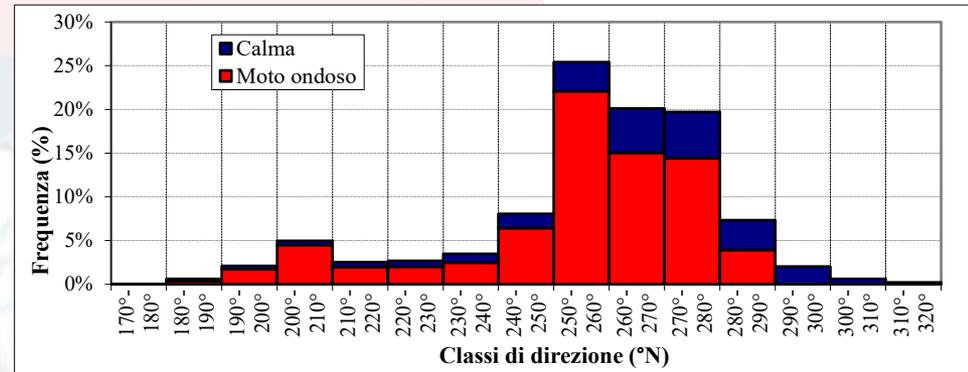
Batimetria di calcolo



Idraulica marittima

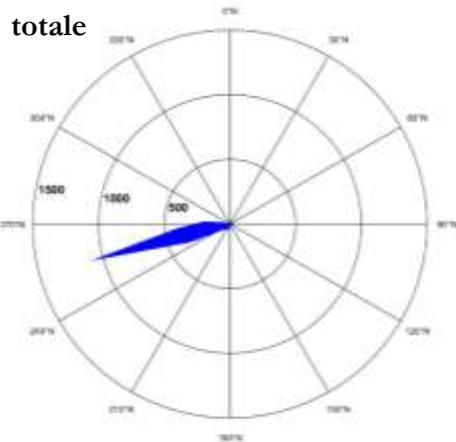
- Ricostruzione del clima meteomarinico al largo
- Ricostruzione del clima meteomarinico sottocosta
- Analisi dell'evoluzione di profili di spiaggia e stima del trasporto solido costiero

Clima meteomarinico sottocosta

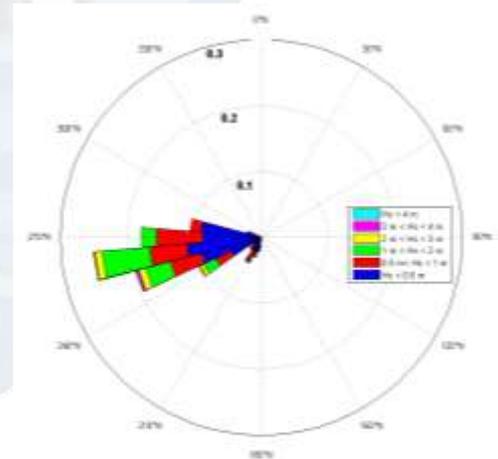
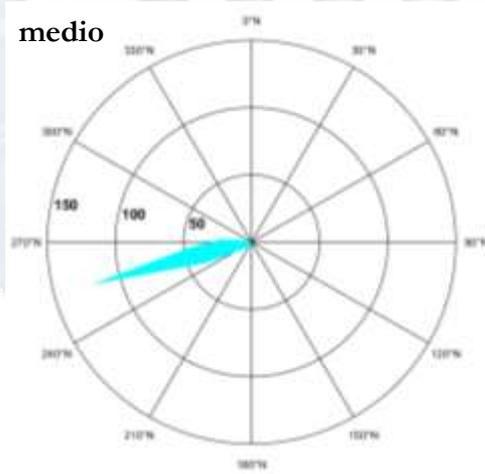


Flusso energetico del moto ondoso sottocosta

totale

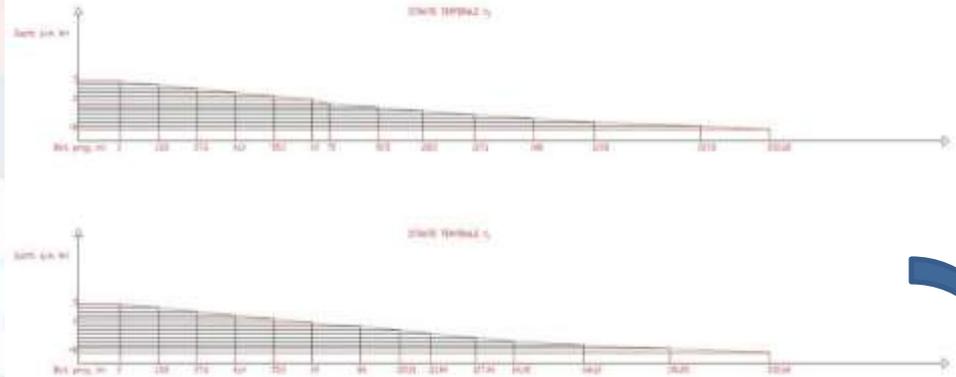


medio

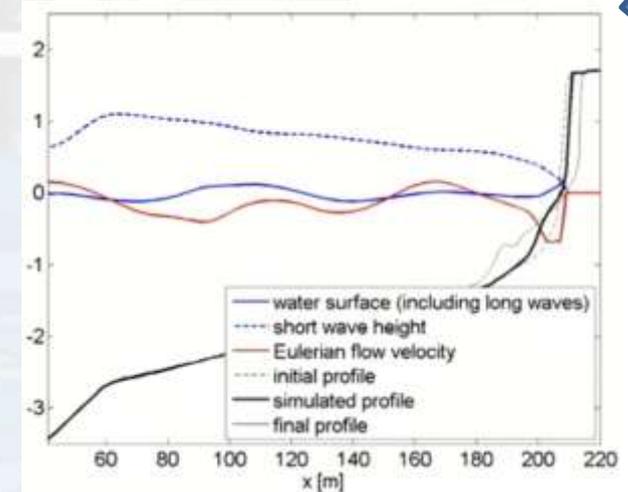


Idraulica marittima

- Ricostruzione del clima meteomarinario al largo
- Ricostruzione del clima meteomarinario sottocosta
- Analisi dell'evoluzione di profili di spiaggia e stima del trasporto solido costiero



GENESIS - GENERALized model for Simulating Shoreline change



Work in progress



POR Calabria
2014-2020
Fesr-Fse
il futuro è un lavoro quotidiano



UNIONE EUROPEA
FONDI STRUTTURALI E DI INVESTIMENTO EUROPEI



REPUBBLICA
ITALIANA



REGIONE
CALABRIA



Comune di CETRARO

IL RISCHIO IDROGEOLOGICO UN GRANDE PROBLEMA ANCORA IRRISOLTO **i dati territoriali**



- L'acqua, insieme ai terremoti, ha condizionato il paesaggio, la storia economica e sociale, il popolamento, le attività agricole, le bonificazioni, le industrie e la rete delle comunicazioni della Calabria. L'acqua qui è, contemporaneamente, elemento di distruzione e fonte di energia (Bevilacqua, 1985).



L'IDROGRAFIA QUALE TRATTO IDENTITARIO

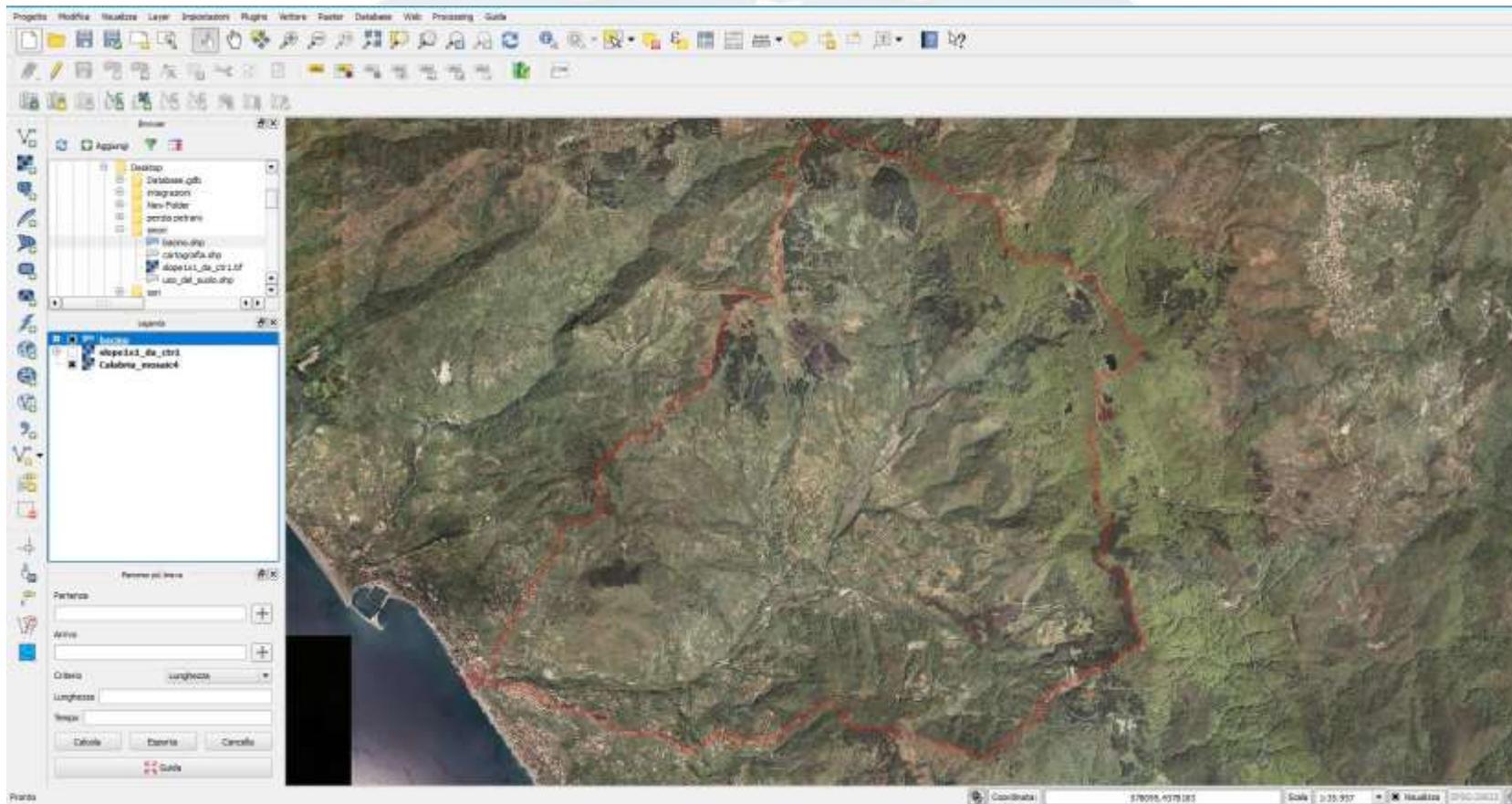
Oltre 1000 corsi d'acqua solcano il territorio calabrese

PROSPERO PARISI 1589 - 1592



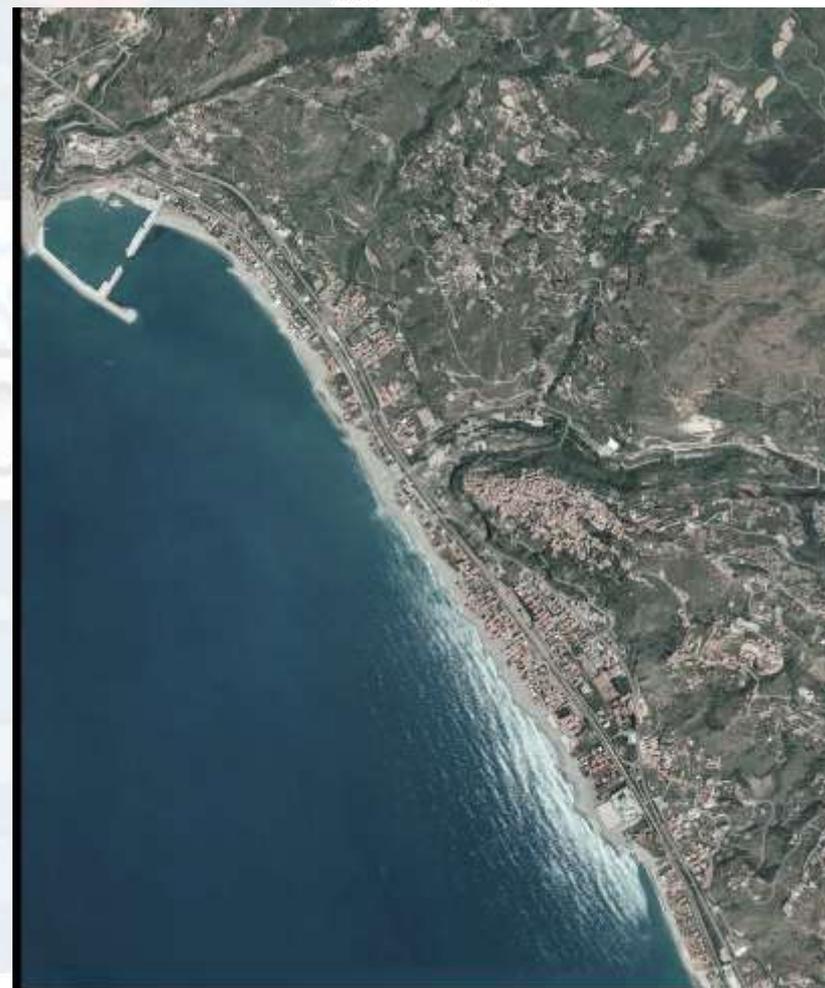
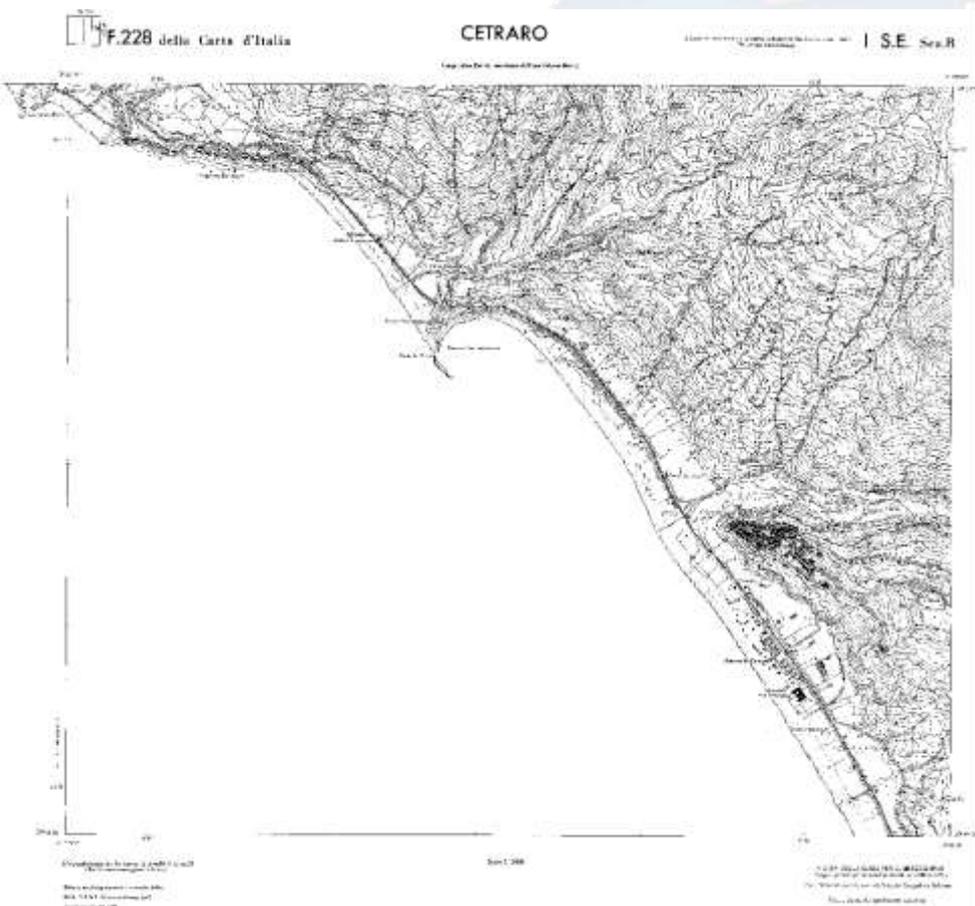
La CALABRIA viste dagli arabi nel XIII secolo

Le ORTOFOTO e il Bacino del Fiume ARON

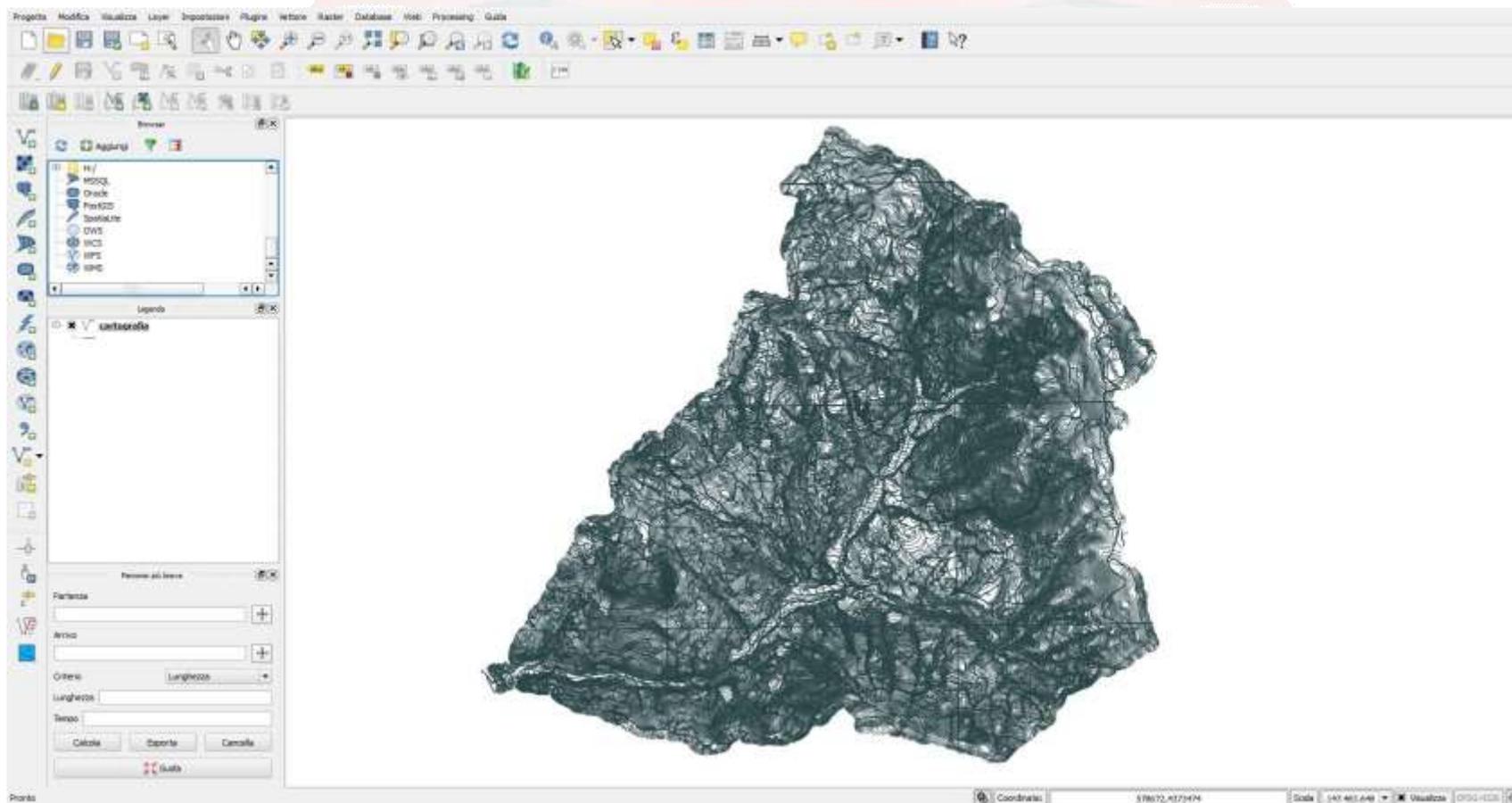


La CARTOGRAFIA Storica – CTR 1_10.000
Anno 1954

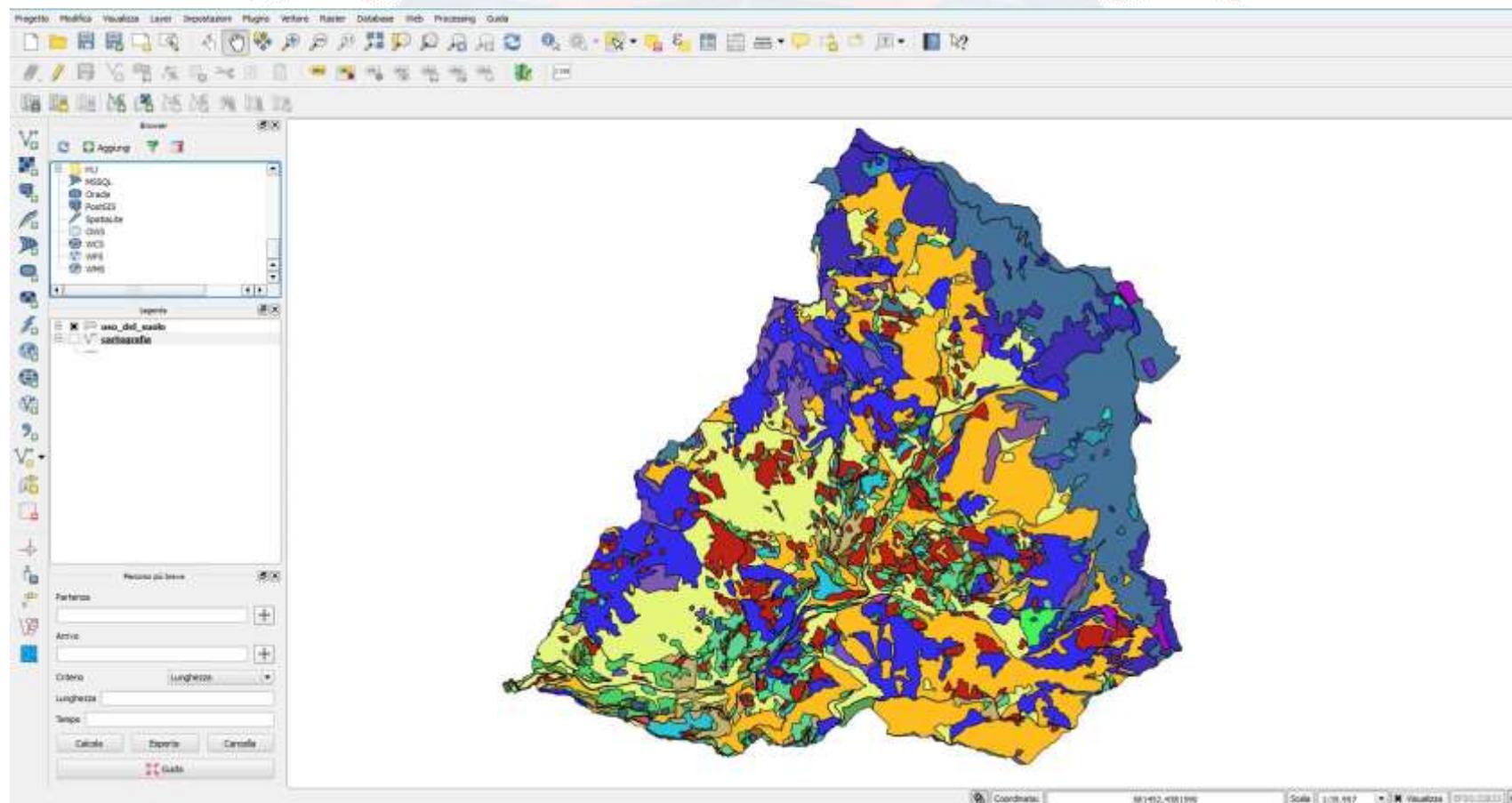
Le Ortofoto del volo ITALIA 1_10.000
Anno 1999



La CARTOGRAFIA di riferimento – CTR Calabria 1:5.000



Cartografia tematica – L'USO DEL SUOLO





POR Calabria

2014-2020

Fesr-Fse

il futuro è un lavoro quotidiano



UNIONE EUROPEA
FONDI STRUTTURALI E DI INVESTIMENTO EUROPEI



REPUBBLICA
ITALIANA



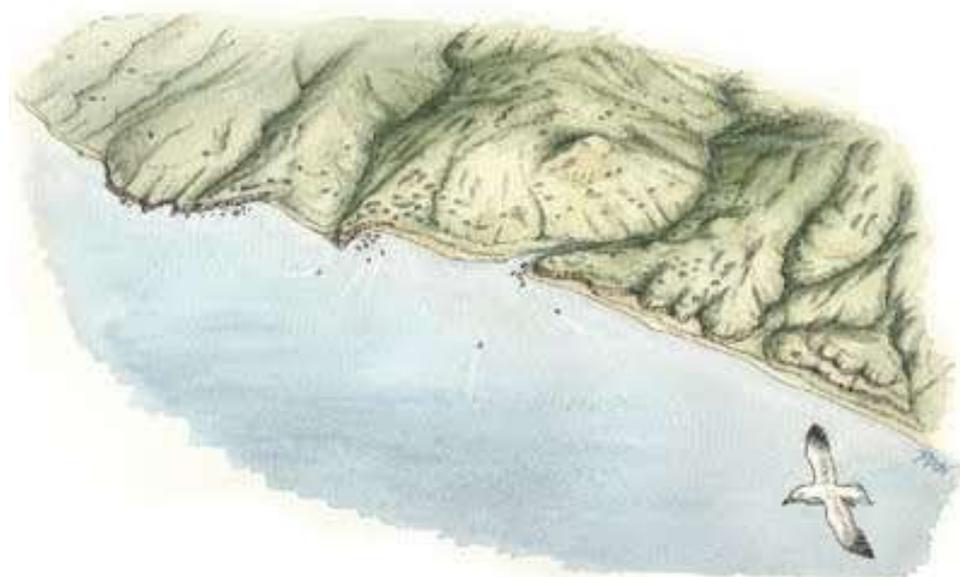
REGIONE
CALABRIA



Comune di CETRARO

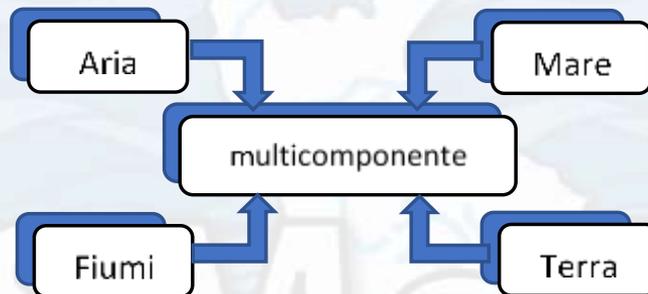
IL RISCHIO IDROGEOLOGICO UN GRANDE PROBLEMA ANCORA IRRISOLTO

il Cloud Federato sul sistema IoT Smart



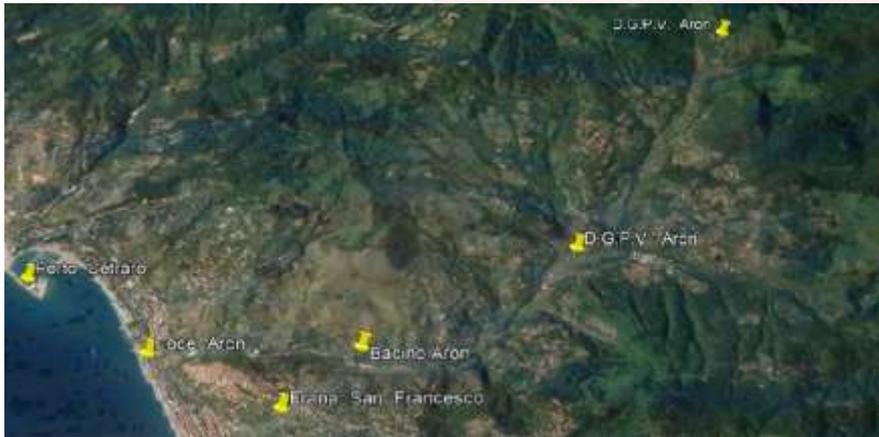
Scenario di riferimento

- studio di diversi scenari e collezioni di misurazioni -> modello multicomponente;



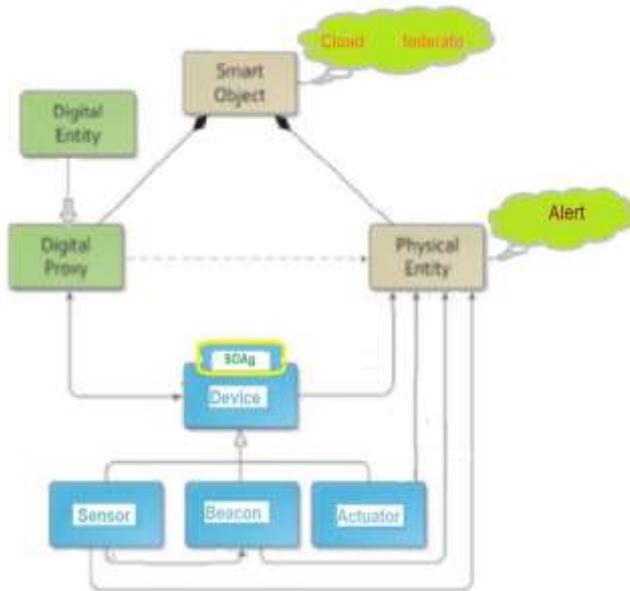
- Necessità di un sistema informatico multicomponente e distribuito;
Caratteristiche:
 - 1) condividere e combinare tecnologie, risultati di analisi, indici, fonti di dati,...di partner scientifici remoti;
 - 2) scambio dati secondo modalità (visibilità e utilizzo) dettate dai partner fornitori;
 - 3) scambio dati affidabile e sicuro;
 - 4) possibilità di aggiungere risorse per ciascun partner;
 - 5) possibilità di coinvolgere altri partner interessati.

PROGETTAZIONE DELLA PIATTAFORMA INTEGRATA DEL SISTEMA AMBIENTALE SMORI



Essa è consistita nella **modellazione di un sistema cyberfisico integrato** di stazioni ambientali idrogeo nelle aree collinare del bacino del fiume Aron che sfocia a Cetraro Marina e nelle aree marine prospicienti alla foce del fiume Aron e fino al porto di Cetraro. La foto sottostante riporta i punti salienti dove sono stati individuati i siti dove collocare sensori ambientali in modo temporaneo o permanente.

L'analisi dettagliata dei sensori base per un bacino idrogeologico esteso come quello del fiume Aron, dove il rischio ambientale parte dalle colline dove scorre il fiume Aron e si completa nella fascia costiera alla foce del fiume Aron, mette in evidenza quattro famiglie di sensori ed in particolare a) gli ultrasuoni tra cui la famiglia dei lidar e i sonar b) gli idrometri tra cui correntometri, piezometri, freatimetri, torbidimetri e sonde multiparametriche, stazioni meteo-pluvio, c) fotocamere ambientali, termocamere e idrofoni d) le sensori geo tra cui inclinometri e estensimetri.



La progettazione delle funzioni della piattaforma, con particolare riferimento ai processi di filing e fruition degli smart objects, oggetti cyberfisici del sistema IoT di raccolta dati ambientali, ha richiesto non solo la progettazione di una piattaforma integrata tra Cloud “federato e multicomponente” presente del digital repository - Cetraro e gli “Smart Objects” (S.O.) ma ha richiesto anche la caratterizzazione coerente del sistema cyberfisico associato allo S.O. nel contesto di ambiente globale interattivo tra i sistemi physical entity (IoT) – digital entity (CaaS).

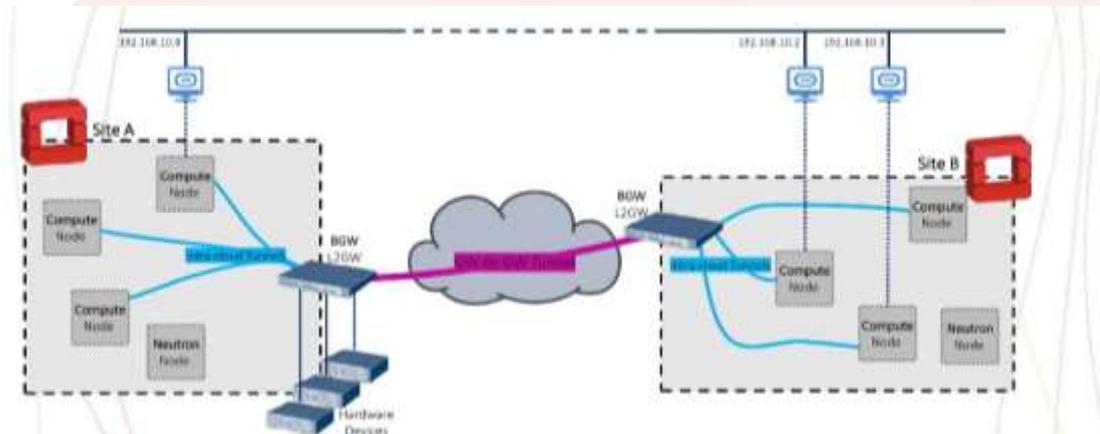
- Cloud computing (gestione distribuita delle risorse e protocolli di comunicazione sicuri);
 - virtualizzazione delle componenti fisiche che diventano disponibili al software come risorsa virtuale;
 - distribuzione delle risorse come servizi (“as a Service”): componenti computazionali autonome, indipendenti dalla piattaforma, che possono essere pubblicate e composte.
 - più applicazioni composte diventano una nuova applicazione/servizio disponibile sul cloud.
 - organizzazione dei servizi a livelli:
 - Infrastructure as a Service (IaaS);
 - Platform as a Service (PaaS);
 - Software as a Service (SaaS);



Semplificazione della gestione infrastruttura; costi di gestione ridotti (multi-tenancy);

- Cloud Federato: logica di comunità di risorse tecniche e condivisione di dati e modelli secondo un insieme di regole definite dalla comunità federata.
 - Funzionalità:
 - Specifica dichiarativa dei servizi: uso di un linguaggio dichiarativo;
 - Componibilità dei servizi: possibilità di condividere modelli, riutilizzando componenti sviluppati da altri e costruendo solo le parti mancanti;
 - Massima agilità: possibilità di modificare rapidamente la configurazione del sistema;
 - Astrazione da infrastrutture e servizi (sottostanti);
 - Distribuzione su più provider (chiamate API Rest fornite con il sistema);
 - Architettura federata – obiettivi:
 - Replicabilità e scalabilità;
 - Integrazione delle risorse gestite da diverse organizzazioni;
 - Automazione nella distribuzione e manutenzione;
 - Assegnazione elastica delle risorse assegnate a un servizio, sfruttando anche le risorse condivise da altre regioni;
 - Autenticazione federata (SAML2);
 - Alto livello di affidabilità;
 - Politiche di sicurezza flessibili a livello sia di risorse che di utenti.

- Architettura federata multi-regione – schema:



(fonte openstack)

- vantaggi:

- Soluzione più semplice rispetto ad altre aggregazioni di cloud (cloud bursting, cloud broker..);
- non è necessario un intermediatore con accesso ai singoli cloud (duplicazione degli accessi non necessaria);
- Interoperabilità di alto livello (un servizio può migrare da una regione ad un'altra senza grosse difficoltà);
- autenticazione e autorizzazione centralizzate, fornite da un servizio centrale tramite utilizzo di API e di una dashboard web valida per tutto il cloud federato.

Nella fattispecie, il sistema definisce:

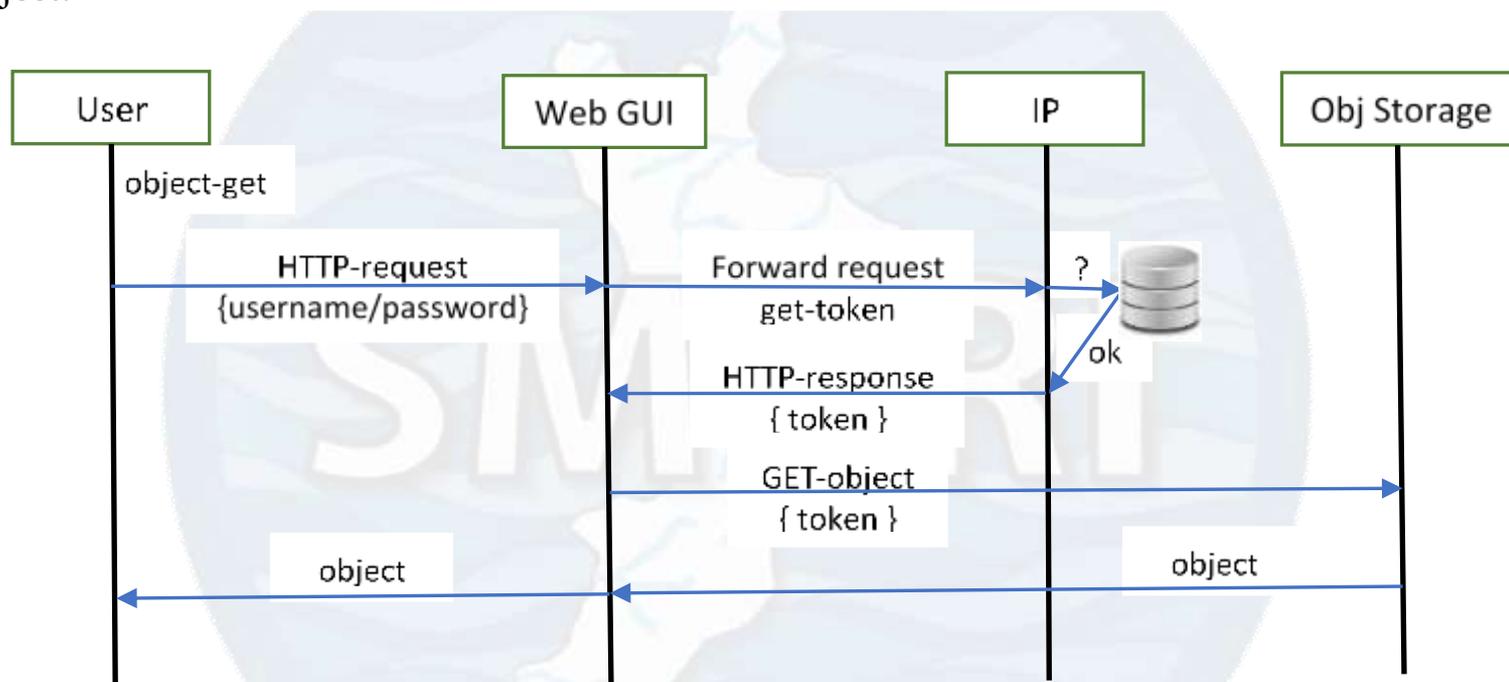
- un modello di identificazione dell'utente univoca;
- un modello di apposizione di ruoli agli utenti di ciascun dominio;
- le specifiche dettagliate di un servizio di autenticazione e di attribuzione di ruolo.

Questi compiti sono assolti da un Identity Provider (IP) che:

- è un'entità della federazione
- fornisce asserzioni sull'identità digitale sugli utenti conosciuti;
- riceve richieste di autenticazione con indicazione dell'insieme dei metodi di autenticazione accettabili dal richiedente;
- produce token di autenticazione che certificano l'avvenuto riconoscimento di un subject secondo una specifica modalità.

Il token di autenticazione include un insieme di attestazioni del valore degli attributi che caratterizzano il profilo dell'utente mantenuto dal quell'Identity Provider.

Come lavora l'IP nel nostro cloud OS: Esempio dell'iter di richiesta di autorizzazione ad ottenere un object:



Lunedì 25 marzo 2019 ore 9:30 ITS Silvio Lopiano
Via Marinella, Cetraro(CS)

Grazie per l'attenzione

Roberto De Donato (Responsabile del progetto)

Claudia Roberta Calidonna

Elenio Avolio

Roberto Coscarelli

Rocco Dominici

Francesco Aristodemo

Gennaro Petraglia

Gaetano Scarnati

Eugenio Giordano

