



UNIONE EUROPEA



REGIONE CALABRIA



REPUBBLICA ITALIANA

REGIONE CALABRIA
Dipartimento Ambiente e Territorio
Settore 5: Parchi ed Aree Naturali
Protette

PROGRAMMA OPERATIVO REGIONALE
2014-20
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO
REGIONALE

PROGRAMMA DI AZIONE 2014-2020
6.5.A.1 "Azioni previste nei Prioritized
Action Framework (PAF) e nei Piani di
gestione della Rete Natura 2000" - Sub-
Azione 1

I SITI DI IMPORTANZA COMUNITARIA (SIC) MARINI DELLA CALABRIA

STATO DELLE CONOSCENZE E IMPLICAZIONI NELLE STRATEGIE DI MONITORAGGIO, GESTIONE E CONSERVAZIONE.
VALUTAZIONE DELLO STATO ECOLOGICO DELLE ACQUE MARINO COSTIERE DELLA CALABRIA [METODO "CARLIT"].

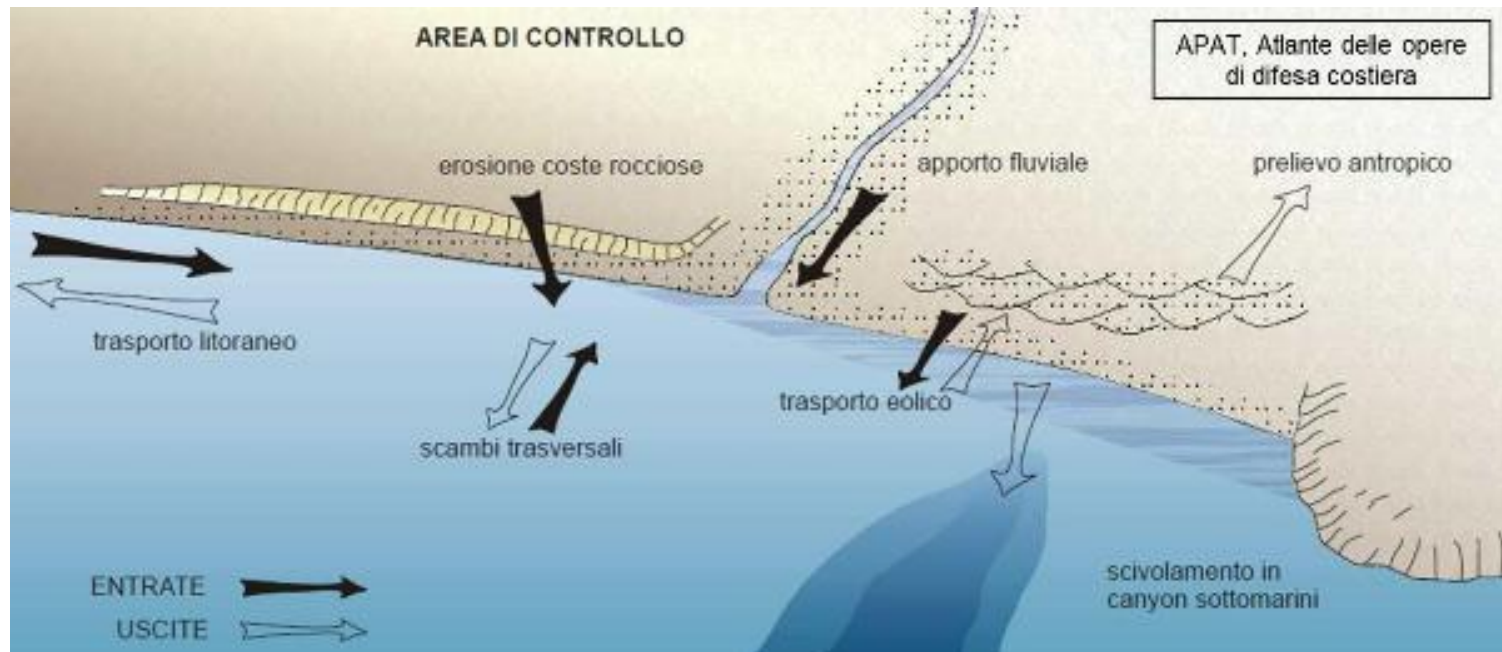
L'utilizzo di YES nella gestione e protezione della fascia costiera.

Rosanna De Rosa, Rocco Dominici
Dipartimento di Biologia, Ecologia e Scienze della Terra - Unical

La valutazione dello stato ecologico delle acque marino-costiere (Ambienti marino-costieri) è fondamentale per lo sviluppo di strategie di monitoraggio, gestione e conservazione degli ambienti marino-costieri.

La conoscenza qualitativa e quantitativa del BILANCIO SEDIMENTARIO COSTIERO rappresenta punto chiave per la definizione di politiche sostenibili di gestione, conservazione e monitoraggio degli ambienti marino-costieri.

Il calcolo del Bilancio Sedimentario è alla base di un approccio sistemico per una corretta strategia di monitoraggio, gestione e conservazione degli ambienti marino-costieri



L'erosione costiera è un processo che interessa l'intero Mediterraneo e molte aree del pianeta. Le cause sono molteplici di carattere globale e locale che agiscono su tempi brevi e medio lunghi.

La riduzione dei apporti sedimentari dei fiumi rappresenta una delle principali cause dell'erosione costiera causata da processi globali e soprattutto da interventi antropici di regimazione delle acque e di variazione dell'uso del suolo.

Sono oltre 40 milioni di euro di finanziamento per opere di difesa costiera programmati dalla regione Calabria (accordo di programma programmati 2013) per ridurre la perdita e danni ad Infrastrutture, edifici, attività economiche (turismo), beni archeologici ed il ripristino di sistemi costieri (ripascimenti).



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

ARPACAL



ISTITUTO DI GEOLOGIA AMBIENTALE
E GEOINGEGNERIA
CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA

DIPARTIMENTO DI
**INGEGNERIA MECCANICA,
ENERGETICA E GESTIONALE**
DIMEG

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA

DIPARTIMENTO DI
**BIOLOGIA, ECOLOGIA
E SCIENZE DELLA TERRA**
DIBEST



Le variazioni dell'uso del suolo, del reticolo idrografico, meteorologiche, dei processi morfodinamici (naturali ed antropici), innescano importanti cambiamenti dei processi di erosione/trasporto/sedimentazione a scala di bacino.

I sedimenti che arrivano sulla costa (BILANCIO SEDIMENTARIO) innescando una serie di cambiamenti locali dell'ambiente marino-costiero in termini di temperatura, salinità, torbidità e di variazioni morfologiche della spiaggia emersa e sommersa (profondità, dimensioni dei sub-ambienti) alla scala dell'unità fisiografica costiera.

Temperatura, salinità, torbidità dell'acqua e morfologia e tessitura dei fondali che rappresentano i principali fattori di controllo dell'attività fisiologica della Posidonia Oceanica.

Lo studio della capacità di produzione e trasporto dei sedimenti/inquinanti alla scala di bacino idrografico rappresenta uno strumento di fondamentale importanza per la definizione di STRATEGIE DI MONITORAGGIO, GESTIONE E CONSERVAZIONE dell'AMBIENTE MARINO-COSTIERO

Il calcolo del Bilancio sedimentario è una problematica complessa che viene affrontata attraverso diversi modelli:

- Modelli qualitativi o geomorfologici;
- Modelli semiquantitativi;
- Modelli quantitativi;

Il modello Erosion Potential Model (EPM) (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).

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

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

(l_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

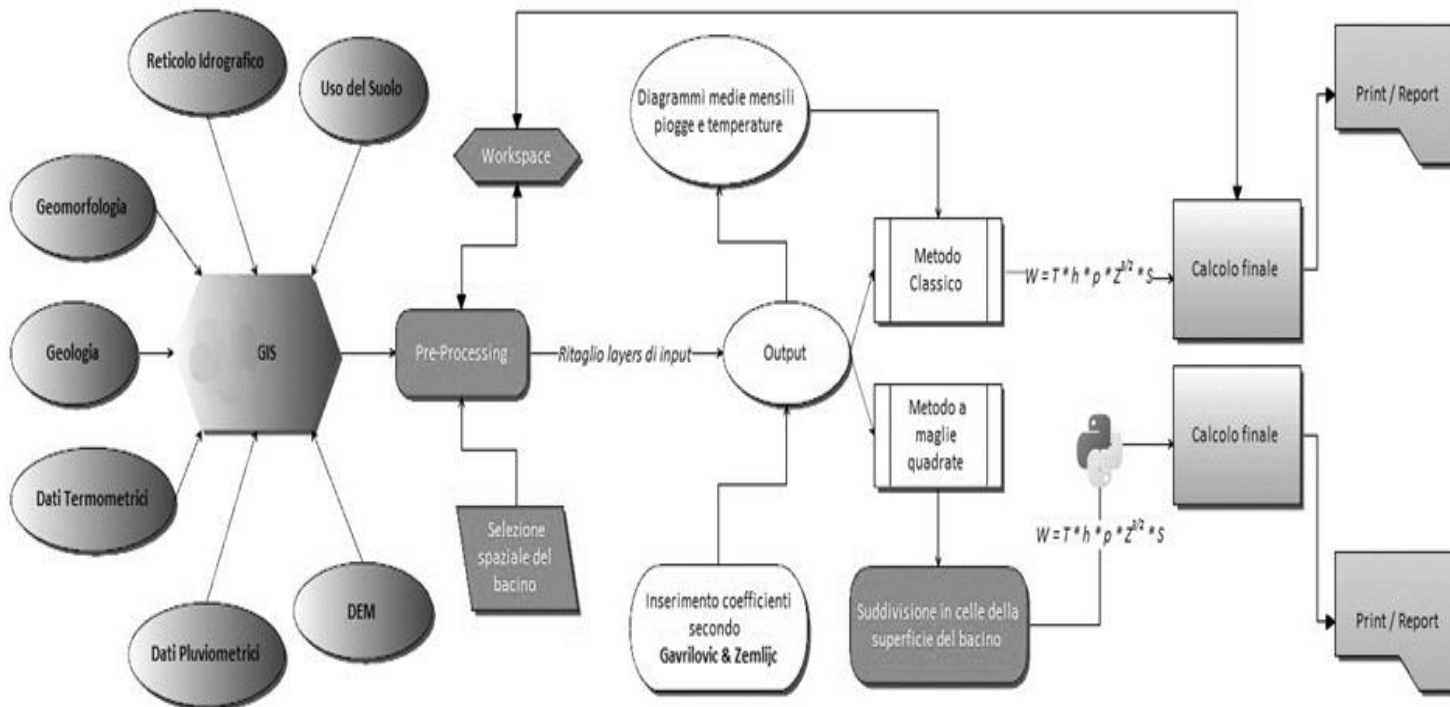
Valore al netto della rideposizione interna ($m^3/anno$)

$$G = R \cdot W$$

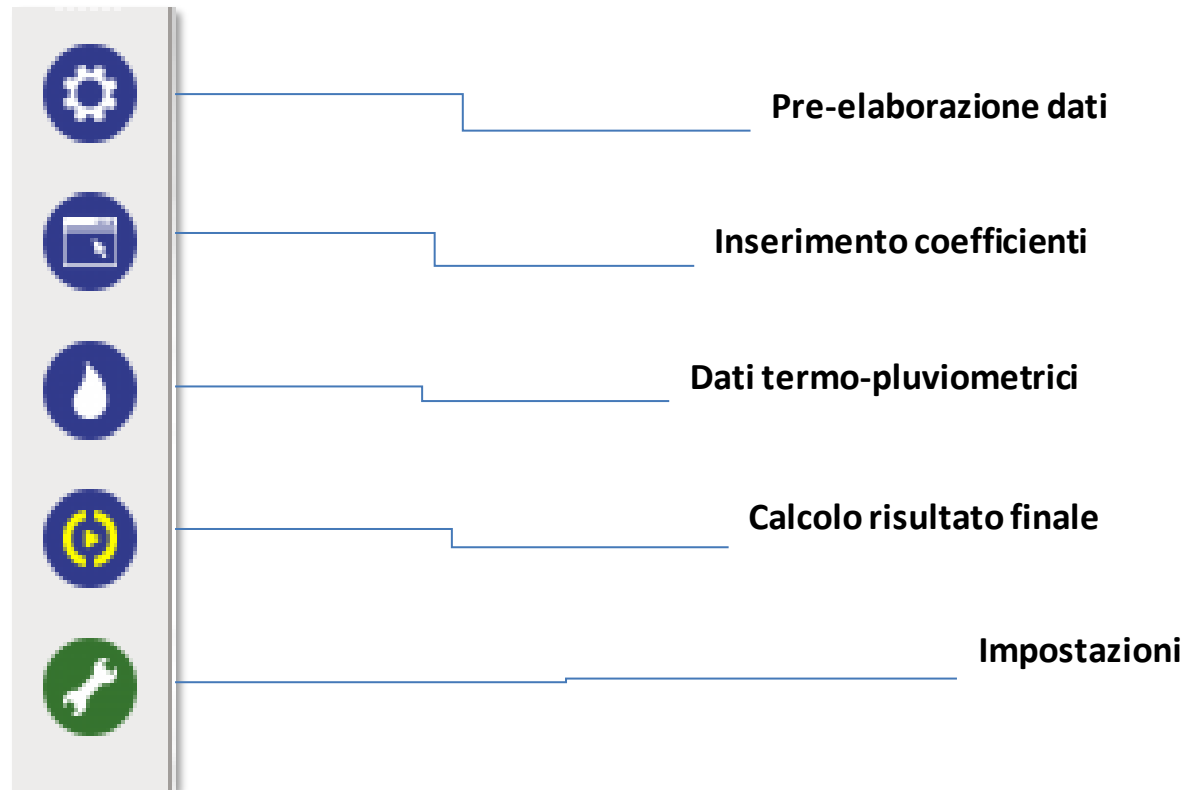
Fattore di Riduzione:

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

Il software sperimentale Yield Erosion Sediment (YES) sviluppato E3 ed Unical-DiBest, 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).



Il software YES consente di ridurre **del 90% i tempi necessari** per il calcolo della produzione sedimenti e trasporto alla sezione di chiusura (Dominici et al., 2019 submitted). Inoltre per visualizzare con maggior dettaglio la produzione sedimenti è stato sviluppata una nuova metodologia di calcolo che permette di visualizzare la produzione sedimenti mc/anno per celle a maglie quadrate (cella 250 metri).





ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

 **ARPACAL**



ISTITUTO DI GEOLOGIA AMBIENTALE
E GEOINGEGNERIA

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA 

DIPARTIMENTO DI
INGEGNERIA MECCANICA,
ENERGETICA E GESTIONALE
DIMEG

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA 

DIPARTIMENTO DI
BIOLOGIA, ECOLOGIA
E SCIENZE DELLA TERRA
DIBEST

Calcolo finale

La rappresentazione del modello di stima di produzione sedimenti a maglie quadrate mediante l'interfaccia grafica di QGIS, facilita la rappresentazione della distribuzione spaziale del valore di produzione di sedimenti espresso in mc/anno per ogni cella. Questo tipo di visualizzazione, permette di identificare velocemente e con elevato dettaglio, criticità e problematiche alla scala del bacino idrografico interessato.



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

ARPACAL



ISTITUTO DI GEOLOGIA AMBIENTALE E GEOINGEGNERIA

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE


UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA


DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA MECCANICA, ENERGETICA E GESTIONALE DIMEG


UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA


DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA, ECOLOGIA E SCIENZE DELLA TERRA DIBEST


Produzione Sedimenti


 W = 0 - 1 mc/anno


 W = 1 - 3 mc/anno

 W = 3 - 24 mc/anno

 W = 24 - 69 mc/anno

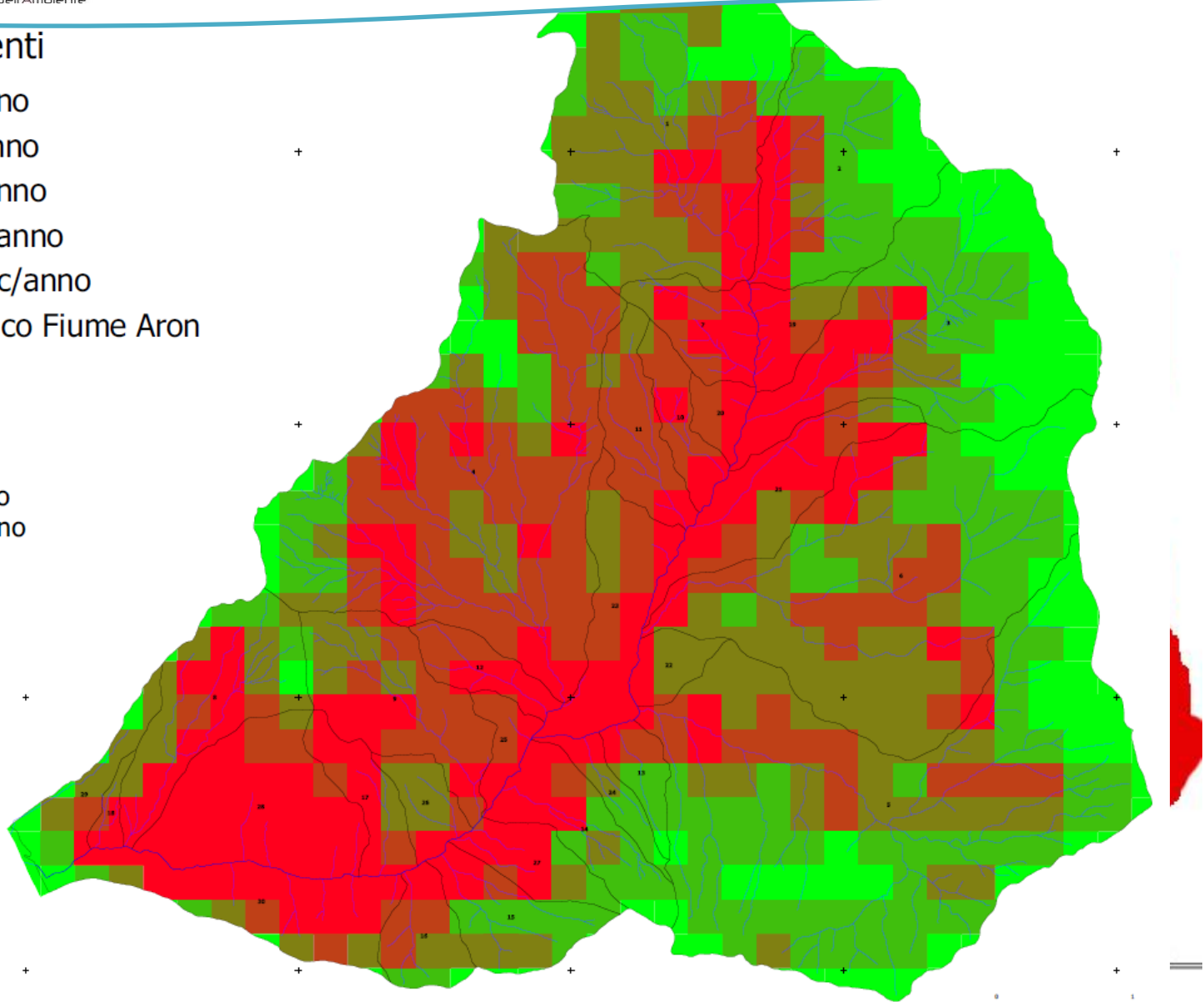
 W = 69 - 938 mc/anno

 Reticolo Idrografico Fiume Aron

 Sub_Bacini

W (Aron) = 31959 mc/anno

G (Aron) = 12521.1 mc/anno





ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

ARPACAL



ISTITUTO DI GEOLOGIA AMBIENTALE
E GEOINGEGNERIA

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



DIPARTIMENTO DI
INGEGNERIA MECCANICA,
ENERGETICA E GESTIONALE
DIMEG

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



DIPARTIMENTO DI
BIOLOGIA, ECOLOGIA
E SCIENZE DELLA TERRA
DIBEST

Legenda

— Reticolo Idrografico

□ Sub_Bacini

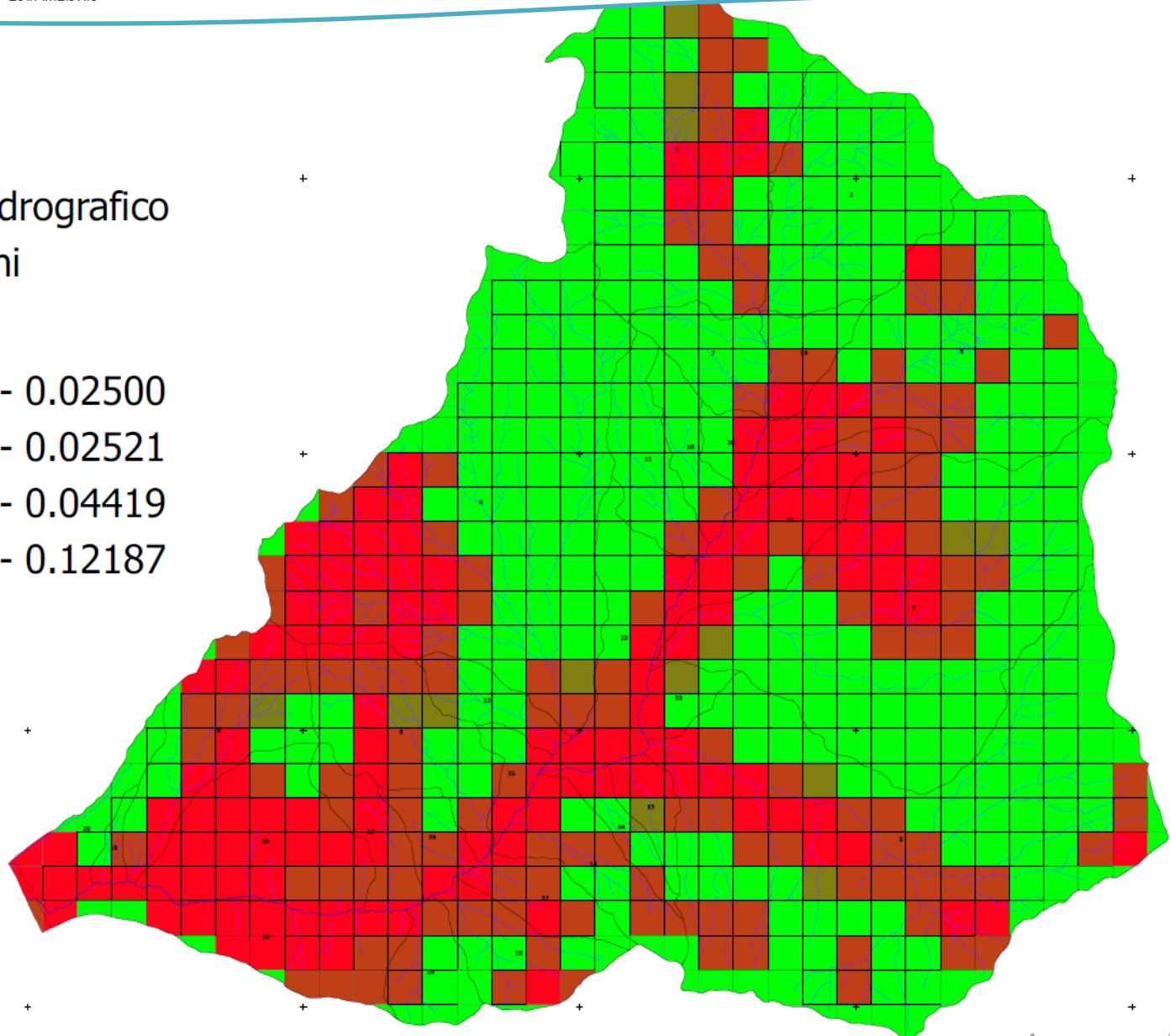
Y

0.00018 - 0.02500

0.02500 - 0.02521

0.02521 - 0.04419

0.04419 - 0.12187





ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

ARPACAL



ISTITUTO DI GEOLOGIA AMBIENTALE E GEOINGEGNERIA

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA MECCANICA, ENERGETICA E GESTIONALE DIMEG

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA, ECOLOGIA E SCIENZE DELLA TERRA

DIBEST

Infl'Uso del Suolo
inclinazioni (X)

Legenda

— Reticolo Idrografico

□ Sub_Bacini

X

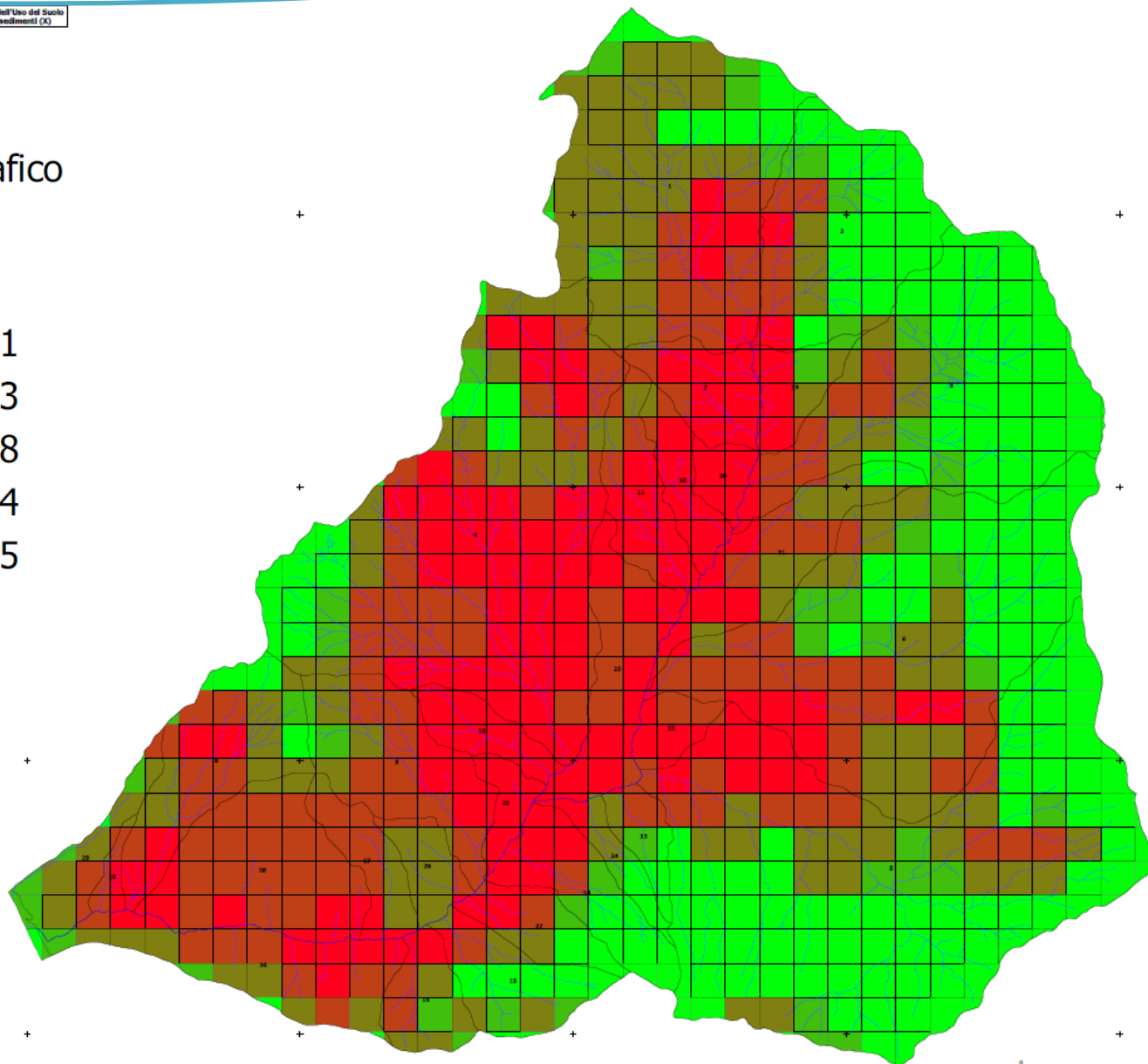
0.0000 - 0.0031

0.0031 - 0.0073

0.0073 - 0.0318

0.0318 - 0.0514

0.0514 - 0.0625





ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

ARPACAL



ISTITUTO DI GEOLOGIA AMBIENTALE
E GEOINGEGNERIA

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA

DIPARTIMENTO DI
INGEGNERIA MECCANICA,
ENERGETICA E GESTIONALE
DIMEG

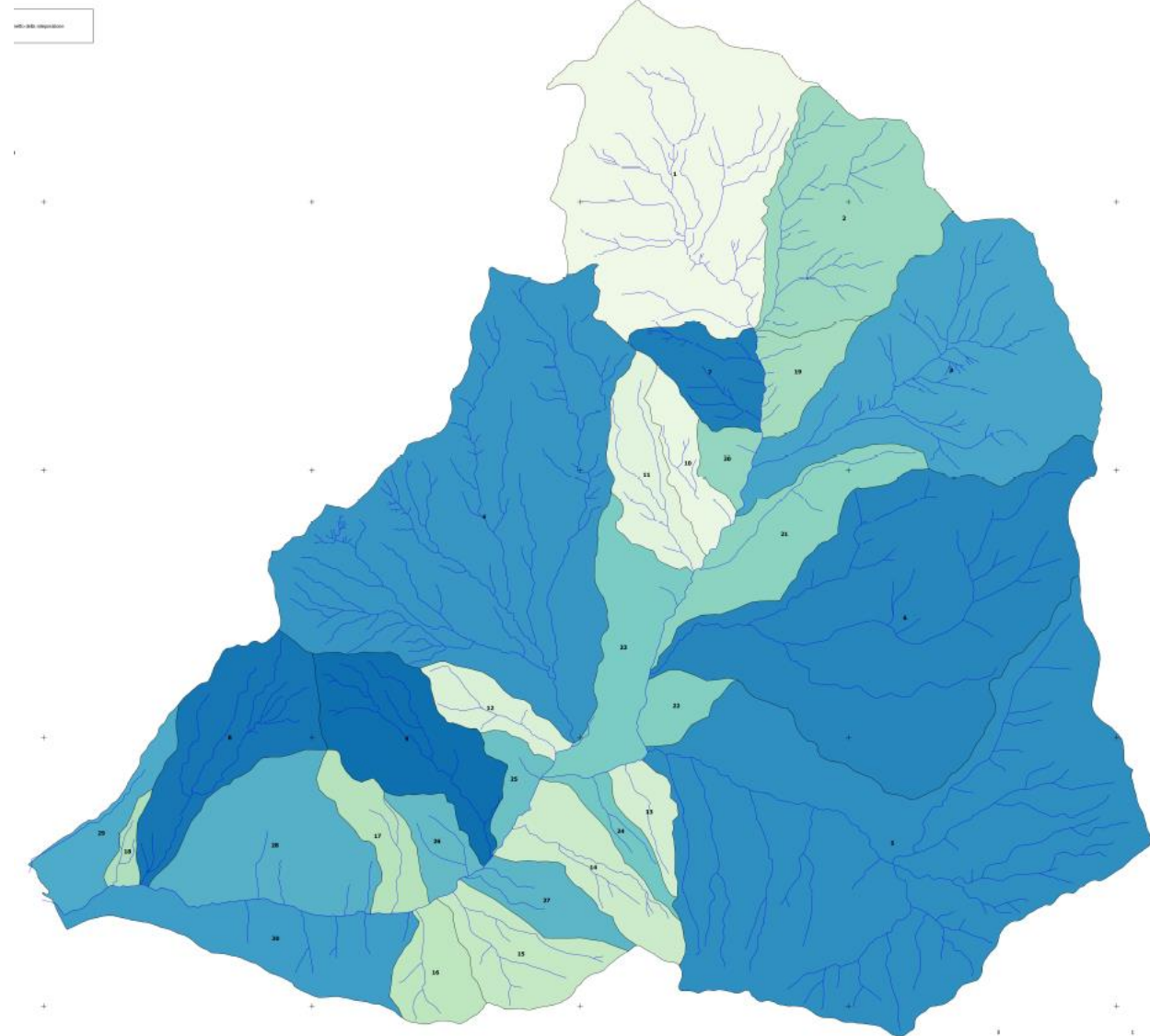
UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA

DIPARTIMENTO DI
BIOLOGIA, ECOLOGIA
E SCIENZE DELLA TERRA
DIBEST

— 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



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

ARPACAL



ISTITUTO DI GEOLOGIA AMBIENTALE E GEOINGEGNERIA

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA MECCANICA, ENERGETICA E GESTIONALE DIMEG

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA, ECOLOGIA E SCIENZE DELLA TERRA DIBEST

— Reticolo Idrografico

Finali

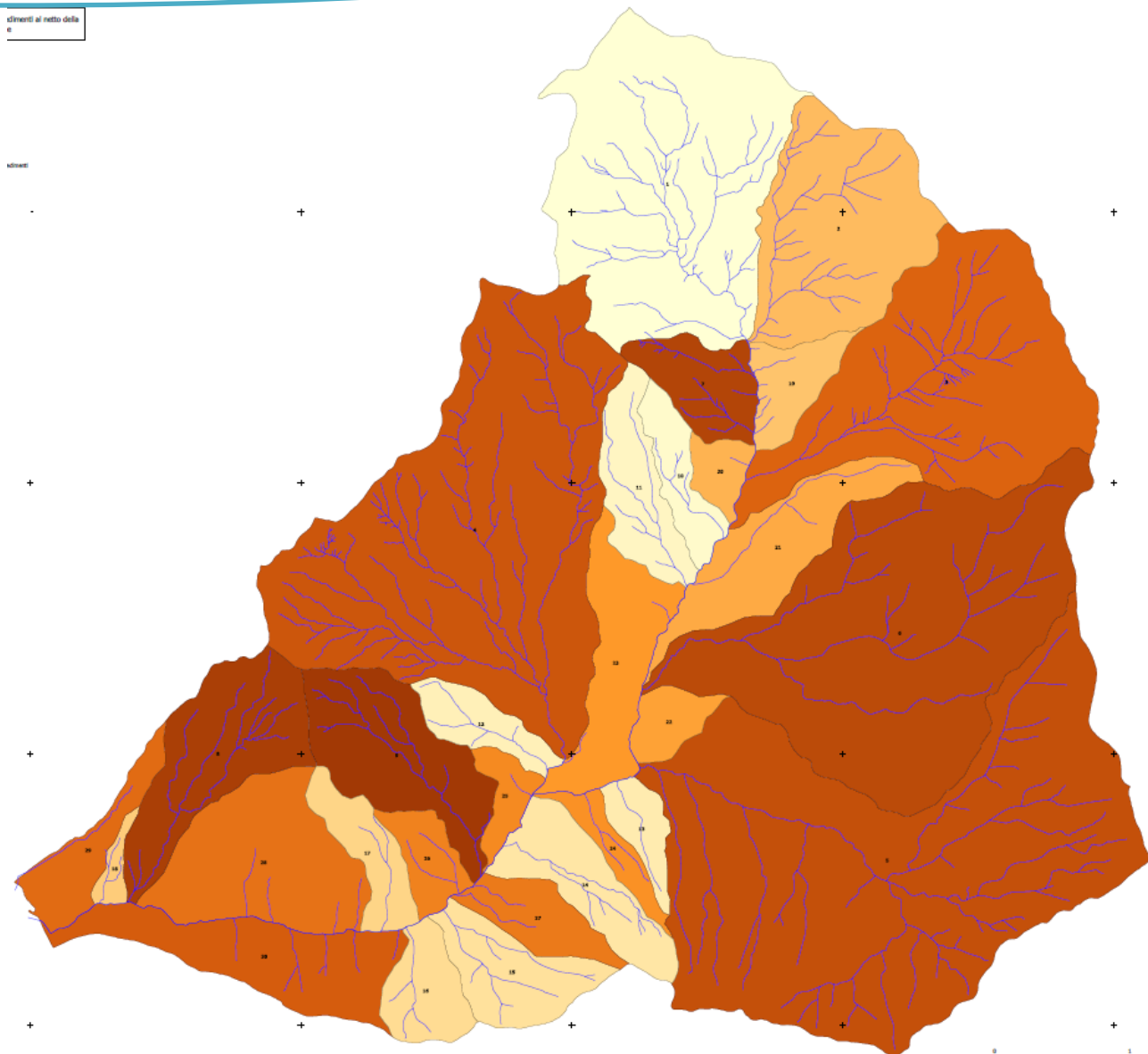
Volume medio annuo "Specifico" di sedimenti al netto della rideposizione interna

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

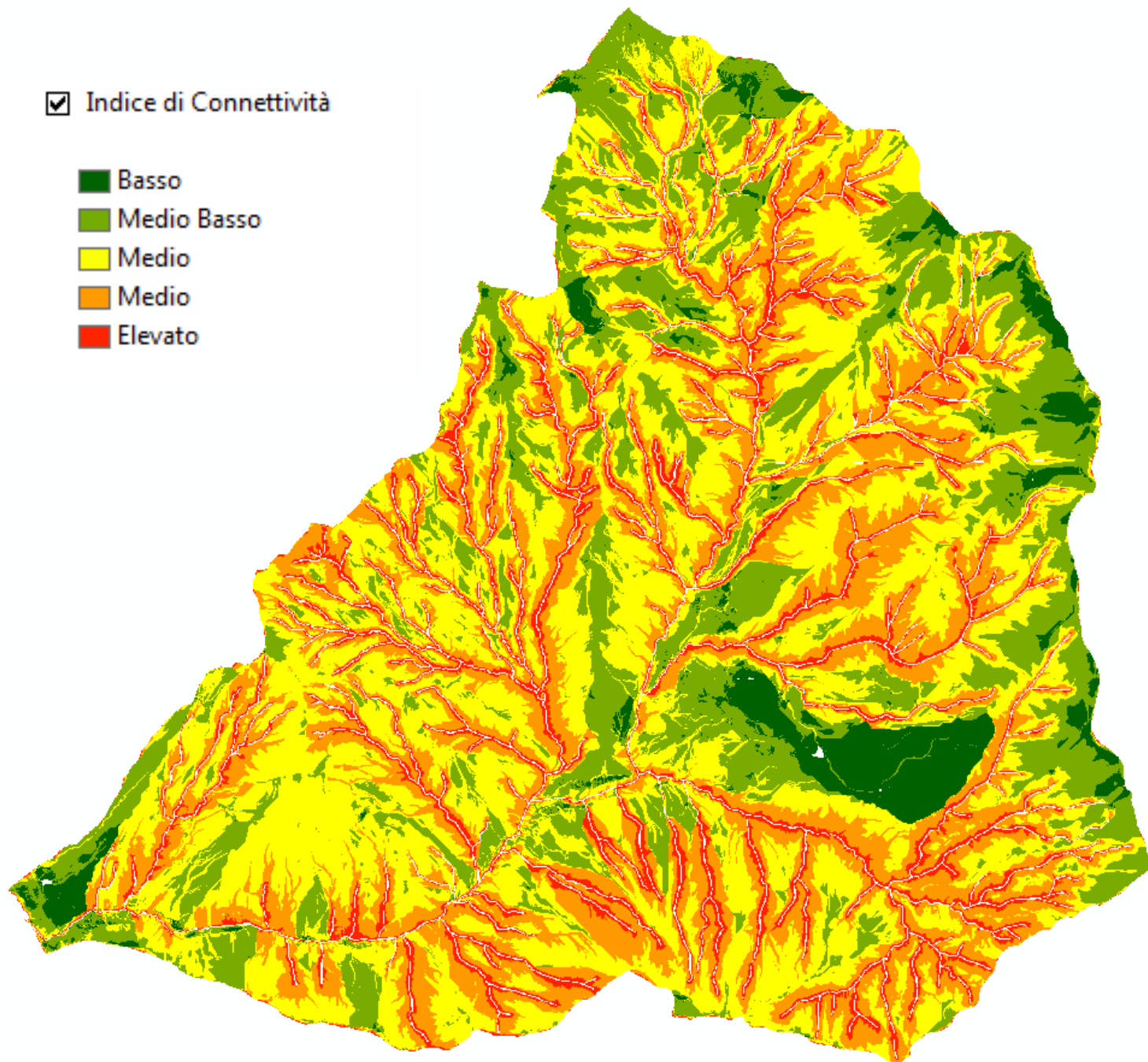
sedimenti al netto della rideposizione interna

sedimenti



Indice di Connettività

-  Basso
-  Medio Basso
-  Medio
-  Medio
-  Elevato



Implementazione, calibrazione e validazione



Conclusioni

YES è uno strumento di gestione, monitoraggio, valorizzazione, conservazione e di mitigazione del rischio idrogeologico/costiero utilizzato nei seguenti progetti:

- SiGEC – Sistema di Gestione Integrata per Erosione Costiera);
- MAREGOT - (Management dei Rischi derivanti dall'Erosione costiera e azioni di GOVERNANCE Transfrontaliera);
- VEROCOST – Valutazione dell’impatto Economico dell’eROsione Costiera;
- SMORI – Smart Monitoring per il controllo di bacini ad elevato rischio idrogeologico
- PreFluSed - Prevenzione del rischio di alluvioni in un bacino Fluviale calabrese in presenza di trasporto di Sedimenti



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

ARPACAL



ISTITUTO DI GEOLOGIA AMBIENTALE
E GEOINGEGNERIA

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



DIPARTIMENTO DI
**INGEGNERIA MECCANICA,
ENERGETICA E GESTIONALE**
DIMEG

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



DIPARTIMENTO DI
**BIOLOGIA, ECOLOGIA
E SCIENZE DELLA TERRA**
DIBEST



GRAZIE PER L'ATTENZIONE