

# GESTIONE E TUTELA DELLE COSTE

PRIMO EVENTO TERRITORIALE

PULA 15 febbraio 2019



**Interreg**



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

## VALUTAZIONE DEL BILANCIO SEDIMENTARIO

### Gli apporti del sistema idrografico

**Relatore: Riccardo Dessì**



AGENZIA REGIONALE PRO S'AMPARU DE S'AMBIENTE DE SARDIGNA  
AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DELLA SARDEGNA  
**ARPAS**  
Dipartimento Geologico

La cooperazione al cuore del Mediterraneo

La cooperazione al cuore del Mediterraneo

# Attività T.2.2

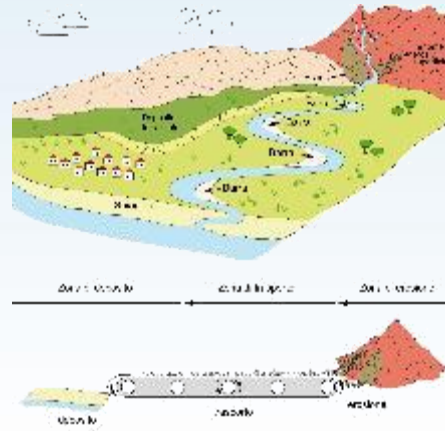
**“Metodologia di analisi dei fenomeni legati al bilancio sedimentario”**

**Protocollo specifico elaborato da UNIGE con il contributo di tutti i Partner**

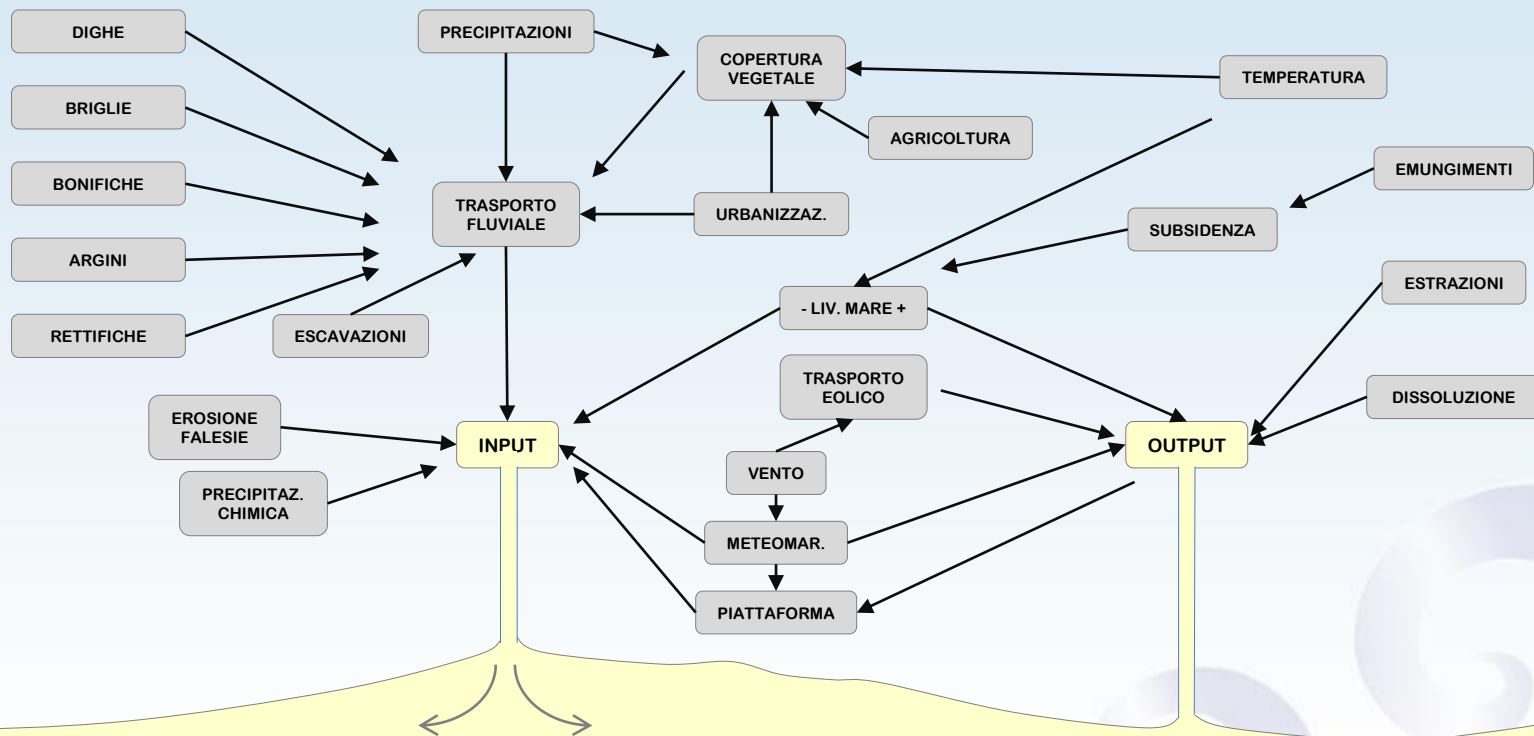
<http://interreg-maritime.eu/documents/428470/891881/T2.2.3+Metodologia+bilancio+sedimentario+bacini+idrografici+costieri+IT.pdf/95945508-c0c1-4f77-bb0e-3601af845bfa>

# Attività T.2.2

## BILANCIO SEDIMENTARIO La proposta metodologica



L'apporto sedimentario dai bacini idrografici e  
la valutazione del bilancio sedimentario



## I fattori che determinano il bilancio sedimentario della spiaggia

**Il bacino idrografico rappresenta la “sorgente” principale di approvvigionamento e input sedimentario dell’ U.F/U.L/CS**

**La spiaggia è geneticamente connessa con le importanti dinamiche fluviali e sedimentarie del corso d’acqua**

**Esigenza di garantire alla spiaggia, intesa come principale difesa naturale dall’erosione, l’apporto sedimentario**

**L’erosione costiera è spesso da mettere in relazione con la limitazione dei processi fluviali e dei flussi sedimentari (erosione, trasporto e deposito) e con la riduzione degli apporti detritici verso il settore costiero**

# Concentrare l'attenzione verso la “sorgente” principale e “naturale” dei sedimenti



<https://www.facebook.com/auralaccabadora/videos/2014996208545043/>

gli indirizzi normativi, finanziari, tecnici

# Gli indirizzi normativi

**Direttive quadro**  
**2000/60/CE “Acque”**  
**2007/60/CE “Alluvioni”**

**Le norme statali**  
**Legge 28 dicembre 2015, n. 221**  
**comma 2 - quater dell’art 171 del D.Lgs 152/2006**  
***“programma di gestione dei sedimenti”***

**Direttive sulla manutenzione degli alvei fluviali e**  
**la gestione dei sedimenti**

**MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE**  
**DECRETO 15 luglio 2016, n. 173**

Regolamento recante modalità e criteri tecnici  
per l'autorizzazione all'immersione in mare  
dei materiali di escavo di fondali marini

# Gli indirizzi finanziari

Le risorse vengono assegnate con priorità e precedenza di finanziamento  
per  
Piani/Programmi/Progetti che prevedano interventi di riqualificazione fluviale c.d.  
*“infrastrutture verdi”*

## Ripristino morfologico

*Eliminazione/arretramento delle sponde per riconnettere il corso d'acqua alla piana alluvionale;  
Riattivazione della dinamica laterale mediante interventi sulle difese spondali, aumento della scabrezza in alveo,  
recupero della sinuosità, etc.*

## Interventi naturalistici

*Riconnessione di forme fluviali relitte;  
Riattivazione e riqualificazione di rami abbandonati, etc.*

## Gestione dei sedimenti

*Aumento dell'apporto dei sedimenti dalle sponde e dai versanti;  
Bypass con reimmissione di sedimenti in alveo;  
Ove possibile e ove nulla osti risagomatura degli argini di golena, rimozione o modifica di briglie e soglie, etc.*





**TAVOLO NAZIONALE SULL'EROSIONE COSTIERA**  
**MATTM-REGIONI**  
con il coordinamento tecnico di ISPRA

**LINEE GUIDA NAZIONALI  
PER LA DIFESA DELLA COSTA  
DAI FENOMENI DI EROSIONE E DAGLI  
EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI**

VERSIONE 2018

# Gli indirizzi tecnici

.....requisito essenziale per qualunque attività di gestione dei litorali, è un'adeguata conoscenza della quantità (e qualità) e della distribuzione nello spazio e nel tempo degli apporti sedimentari dei corsi d'acqua; a tale scopo è necessario disporre di un quadro conoscitivo del sistema (bacino idrografico) e di strumenti di analisi e valutazione, diretta e indiretta, del trasporto solido fluviale.....

....evidenziano l'esigenza di una maggiore conoscenza dei fenomeni che avvengono alla scala di bacino idrografico e più volte nelle diverse sezioni viene richiamato l'argomento.....

.....è opportuno che vengano promossi studi, introdotte politiche e azioni volte al ripristino o miglioramento del trasporto solido fluviale.....

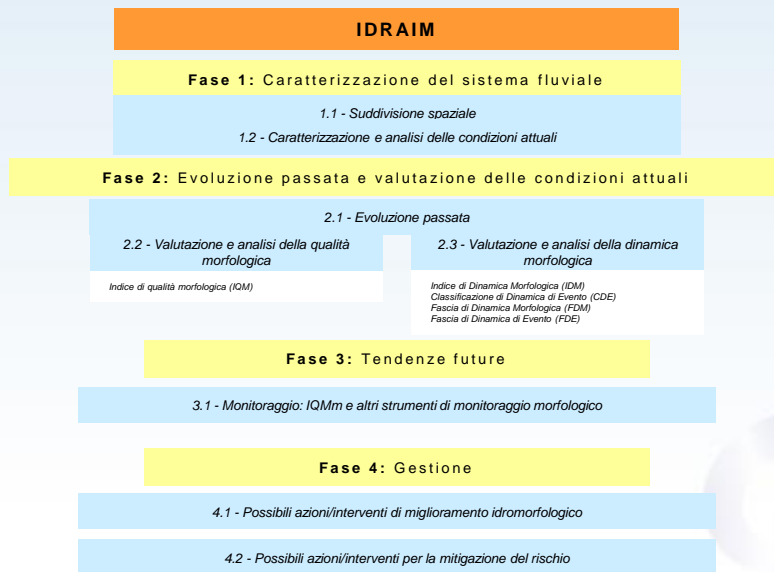
.....favorire il ripascimento naturale, e la gestione dei sedimenti fluviali quale risorsa strategica da destinare prioritariamente per alimentare la fascia costiera.....

....priorità di finanziamento per interventi che utilizzano sedimenti provenienti dalle aste fluviali, invasi e opere idrauliche anche con riferimento all'art. 117, co. 2-quater del D.Lgs. 152/06 e s.m.i...

# La proposta metodologica

## IDRAIM

### Sistema di Valutazione *Idromorfologica*, *analisi* e *monitoraggio* dei corsi d'acqua



# IDRAIM

- ▶ Il sistema **IDRAIM** nasce per rispondere alle esigenze derivanti dalle Direttive Quadro Acque e Alluvioni, **ma non è esclusivo per tali scopi**; può, infatti, essere impiegato per studi con altri obiettivi specifici quali, ad esempio, **la riqualificazione fluviale**, **la gestione dei sedimenti**, o la mitigazione dei pericoli da dinamica morfologica;
- ▶ Fornisce basi fisiche e procedurali attraverso le quali consentire una comprensione dei processi di dinamica morfologica a scala di bacino e si focalizza sugli aspetti di **dinamica morfologica e dei flussi sedimentari**;
- ▶ **IDRAIM** rappresenta una procedura sistematica e strutturata su come affrontare i vari aspetti geomorfologici, a integrazione di altre componenti (quali, ad es., gli aspetti idraulici ed ecologici), per poter giungere a fornire il supporto scientifico e conoscitivo per una **gestione integrata** dei corsi d'acqua;
- ▶ La **scala temporale** di analisi è quella degli ultimi 100 -150 anni, ovvero un orizzonte sufficientemente ampio per tener conto adeguatamente dei processi geomorfologici e delle loro variazioni;
- ▶ È uno strumento metodologico flessibile in cui ogni componente può essere affrontata per **livelli di approfondimento crescenti**, tenendo conto degli obiettivi e delle esigenze specifiche.

# Fase 1: Caratterizzazione del sistema fluviale

Obiettivo:  
comprensione dello stato e delle dinamiche  
geomorfologiche dei corsi d'acqua

## 1. INQUADRAMENTO GENERALE DEL BACINO



Geolitologia

Coperture mobilizzabili/ Sorgenti di sedimenti

Geomorfologia e processi in alveo

Sedimentologia e mineropetrografia

Vegetazione versanti e riparia

Idrologia e clima

Uso/Copertura del suolo e artificialità



## 2. SUDDIVISIONE SPAZIALE DEL RETIKOLO IDROGRAFICO



Bacino/Sottobacino

Unità fisiografica

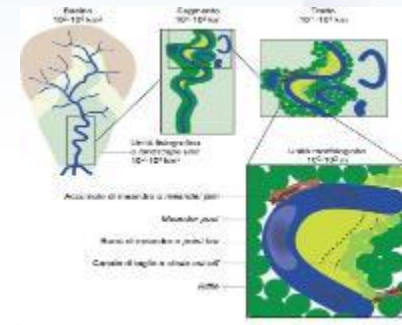
Segmento

Tratto

Unità morfologica

Unità idraulica

Unità sedimentaria





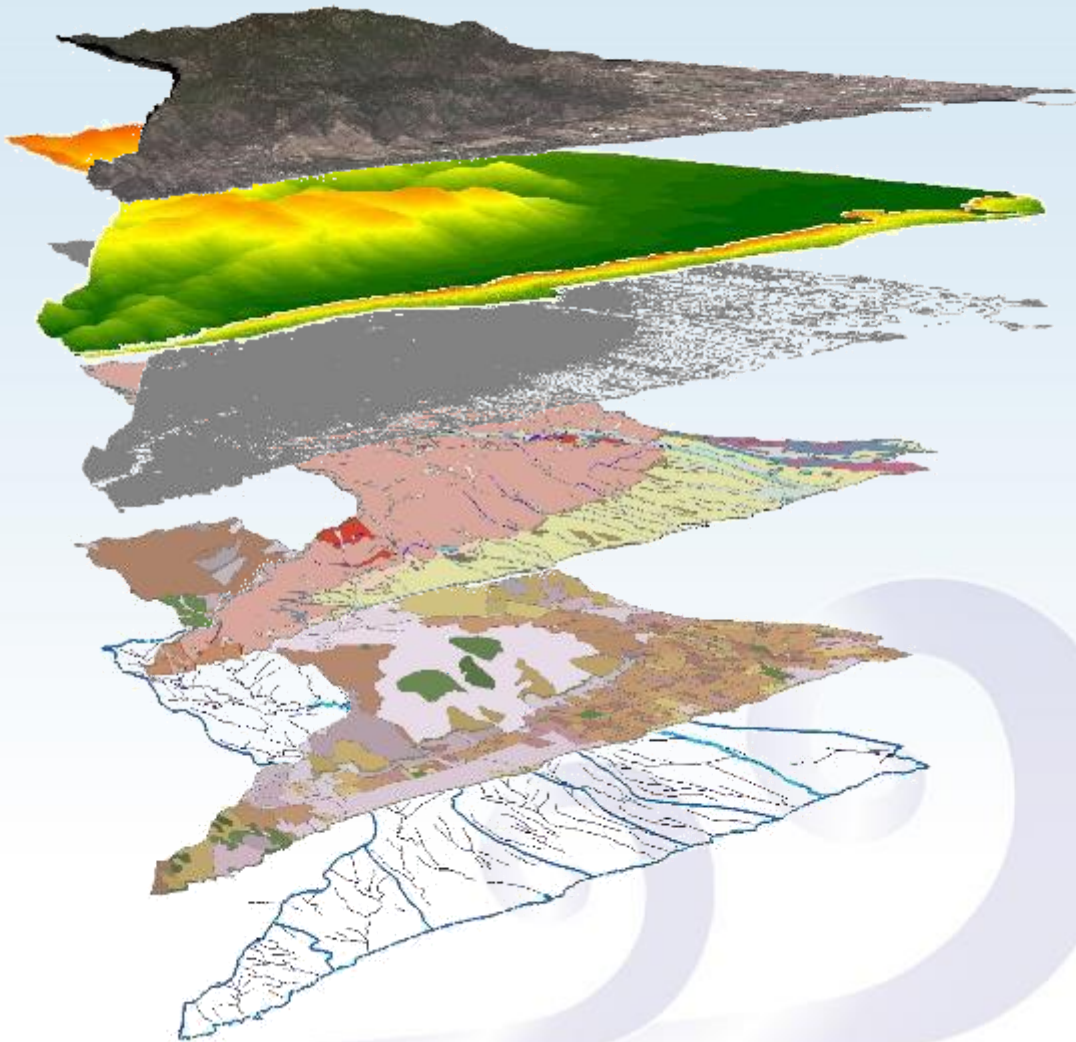
## Strumenti ed elaborazione dati



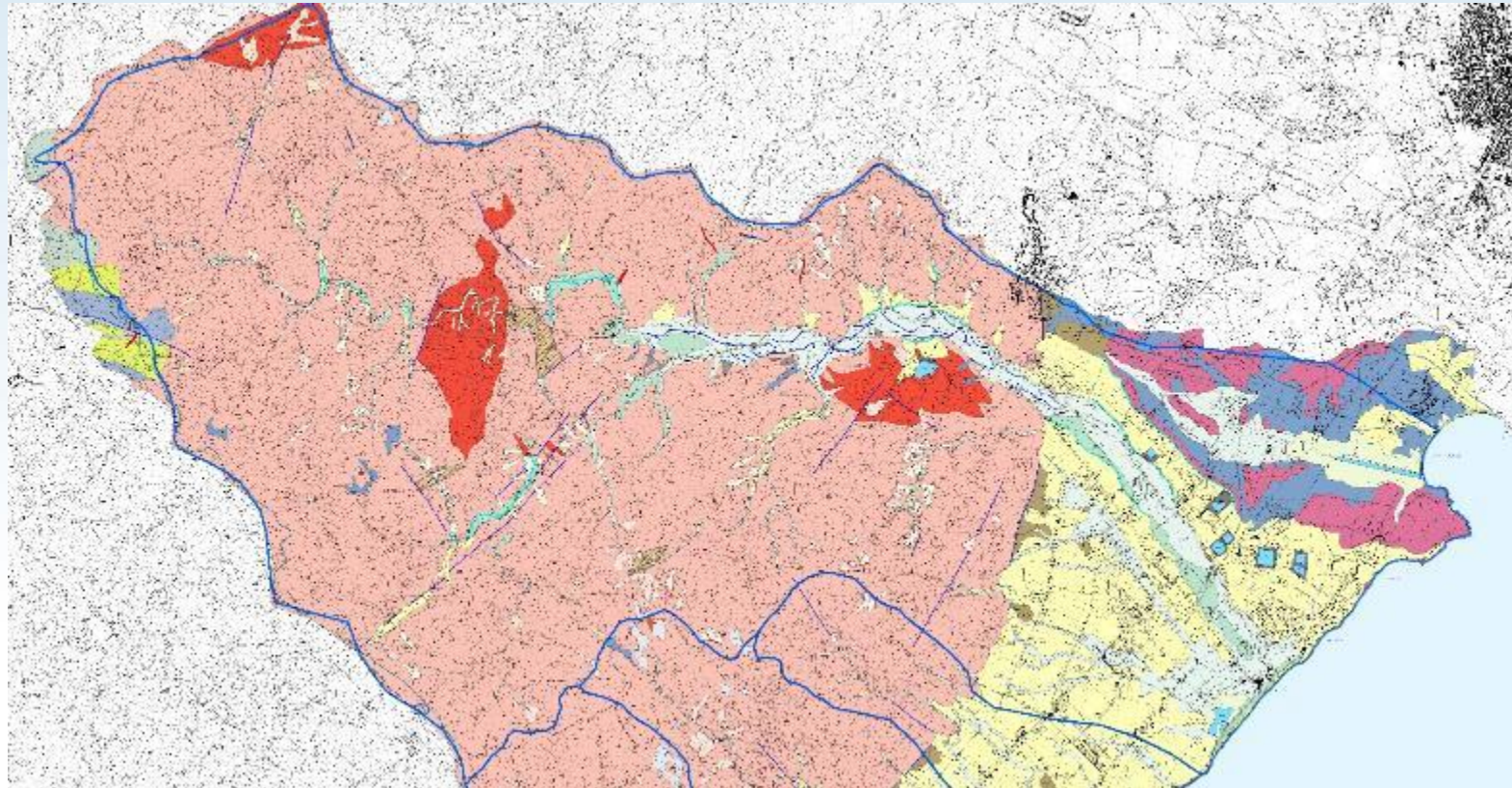
**Acquisizione immagini in data 12/7/2018 in stereocoppia dell'area "terra-mare" di Santa Margherita di Pula - Cagliari per un'estensione di circa 100 kmq**

Utilizzo di diversi livelli informativi derivati dai dati acquisiti Worldview-3 Preciso® Zeta:

- Immagini multispettrali a 30 cm;
- Ortoimmagine 30 cm;
- DTM 30 cm;
- Contour curve di livello con passo da 2 m a 50 cm;
- Batimetria sino alla profondità di -12 m;
- Batimetriche con passo 2 m;
- Indici Morfometrici;
- NDVI (indice della Vegetazione);
- Uso del Suolo.

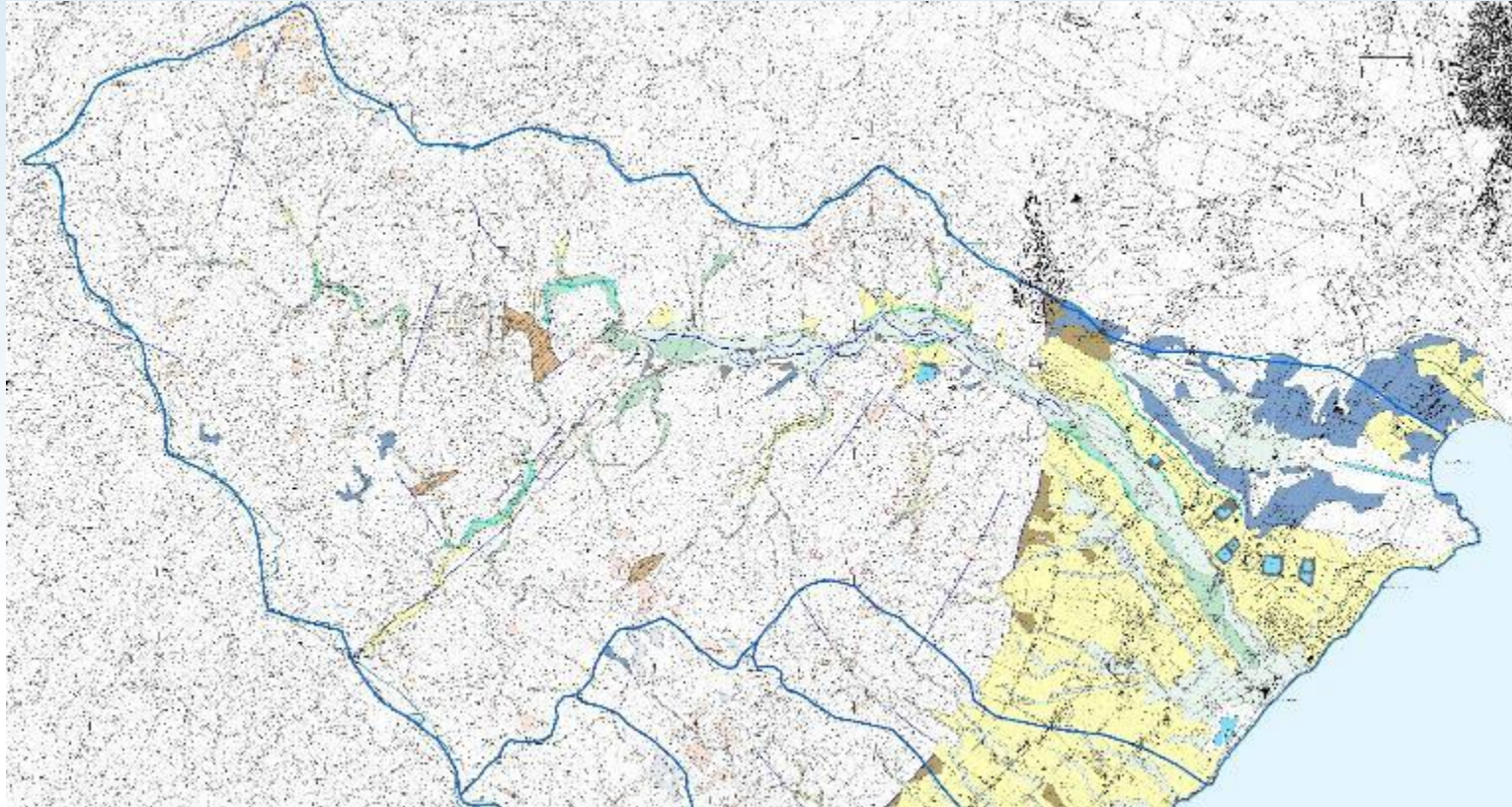


Attraverso questo fattore si è voluta esprimere l'attitudine delle diverse litologie affioranti (potenziale litologico) a produrre sedimenti relativamente grossolani, utili cioè per la ricarica del trasporto solido al fondo





# Carta “coperture mobilizzabili”



- Depositi antropici ( $h_1$ ):**  
 Discariche minerarie ( $h_{1m}$ );  
 materiali di riporto e aree bonificate ( $h_{1r}$ ).  
 OLOCENE
- Depositi alluvionali (b):**  
 Ghiaie, ciottoli e massi di prevalenti  
 rocce paleozoiche magmatiche e  
 subordinate metamorfiche; sabbie  
 quarzoso-feldspatiche.  
 OLOCENE
- Detrito di falda ( $a_1$ ):** Accumuli detritici  
 caotici di clasti angolosi, incoerenti,  
 spesso alla base delle pareti rocciose  
 più acclivi.  
 OLOCENE
- Depositi di frana ( $a_1$ ):**  
 Corpi di frana: crollo, scivolamento.  
 OLOCENE
- Coltri eluviali ( $b_{2a}$ ):** Accumuli detritici  
 prodotti dall'alterazione della roccia in situ.  
 OLOCENE
- Coltri colluviali ( $b_{2b}$ ):** Detriti spigolosi  
 immersi in matrice sabbioso-siltosa,  
 talora con intercalazione di suoli più o  
 meno evoluti.  
 OLOCENE
- Depositi di versante (a):** Accumuli detritici  
 caotici, talora parzialmente costipati,  
 localmente con matrice.  
 OLOCENE
- Depositi alluvionali terrazzati ( $b_1$ ):**  
 Ghiaie grosse e medie ad elementi di  
 rocce paleozoiche, alternate a sabbie  
 quarzose.  
 OLOCENE
- Sistema di portovesme (PVM)**  
**Subsistema di Portofino (PVM<sub>1</sub>)**  
 Ghiaie e sabbie alluvionali terrazzate  
 (PVM<sub>1a</sub>). Detriti di versante (PVM<sub>1b</sub>).  
 PLEISTOCENE SUPERIORE
- Subsistema di Calamosca (PVM<sub>2</sub>)**  
 ("Panchina Tirreniana", Auct.)  
 Conglomerati e arenarie litorali con resti  
 di molluschi (*Persisistrombus latus*, *Conus*,  
*textudinarius*, *Patella ferruginea*,  
*Cerastoderma edule*, *Ostrea edulis*,  
*Astrea rugosa*, (PVM<sub>2</sub>)).  
 PLEISTOCENE SUPERIORE
- Formazione del Cixerri (CIX)**  
 Arenarie quarzose e quarzoso-feldspatiche,  
 marne, argille siltose spesso rossastre  
 EOCENE MEDIO - ?OLIGOCENE



# Catalogazione e rilievo digitale delle sorgenti di sedimento

**Primo step:** identificazione delle sorgenti di sedimento

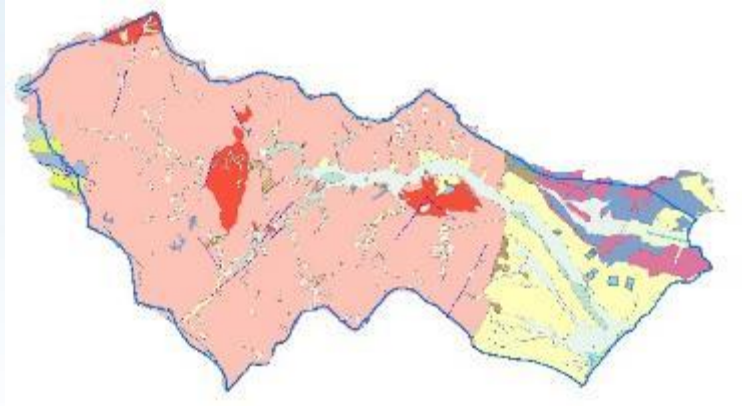
**Secondo step:** tipologizzazione delle sorgenti di sedimento

**Terzo step:** stima/calcolo dell'indice di connettività in termini di continuità dei sedimenti (connessione con il reticolo idrografico)

**Quarto step:** alimentazione del software EPMGIS-YES (*Yield Erosion Sediment*) finalizzato alla stima e misura del trasporto solido fluviale

**Primo step:** Identificare le sorgenti di sedimento  
ovvero le aree dove il sedimento viene prodotto  
e messo in connessione con la rete idrografica

Geolitologia

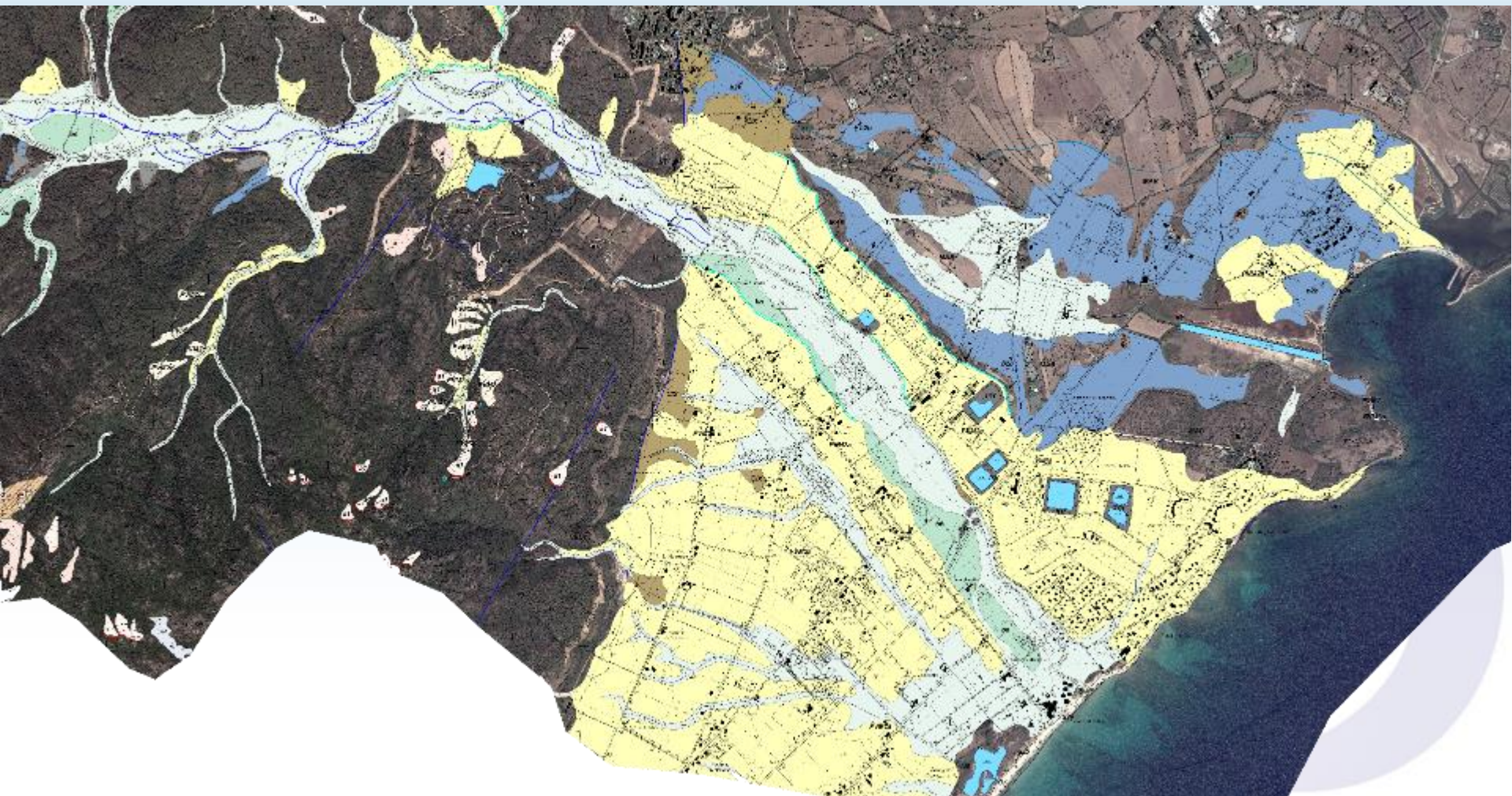


Carta "coperture mobilizzabili"



Fase di rilevamento geomorfologico di dettaglio  
con un occhio di riguardo verso le "coperture mobilizzabili"

# Carta delle "coperture mobilizzabili" e delle "sorgenti di sedimento"





**Secondo step:** tipologizzare le sorgenti di sedimento (criterio morfogenetico) distinguendo:

a) Settori in erosione diffusa :

- le aree dove il sedimento viene prodotto e messo in connessione con la rete idrografica:

alterazione del substrato roccioso condizionata da caratteristiche predisponenti sia geostrutturali (fratturazione, stratificazione, scistosità) che composizionali (arenarie, argille, marne, *etc.*)



# CARTA DEL GRADO DI ALTERAZIONE DELLE ROCCE

## LEGENDA PRELIMINARE

	UNITÀ LITOLOGICHE	
	Granodioriti ( <b>GEA<sub>c</sub></b> ) Granodioriti monzogranitiche ( <b>GEA<sub>d</sub></b> ) Masse gabbro-tonalitiche ( <b>GEA<sub>a</sub></b> ) Sieniti ( <b>GEA<sub>b</sub></b> ) Filoni basici e intermedi ( <b>fb</b> )	Leucograniti biotitici ( <b>GEA<sub>f</sub></b> ) Filoni acidi ( <b>fr</b> )
	Tipologia di alterazione	
CLASSI DI ALTERAZIONE	PREVALENTEMENTE CHIMICA	PREVALENTEMENTE FISICO-MECCANICA
<b>Classe I</b> Rocce sane o debolmente alterate	Non sono visibili segni di alterazione e/o decolorazione se non lungo le discontinuità principali	Sono rocce lapidee prive di alterazione chimica e generalmente attraversate da più sistemi di fatturazione
<b>Classe II</b> Rocce moderatamente alterate	Sono completamente decolorate specialmente in corrispondenza delle fratture e mediamente alterate ma dotate di discreta resistenza	Sono rocce decolorate, fratturate e ossidate nelle parti più esposte, mantengono una discreta resistenza ma le fratture tendono ad allentarsi
<b>Classe III</b> Rocce molto alterate (saproliti)	Preservano struttura e tessitura originaria e le discontinuità primarie, ma tendono a disgregarsi fino ad assumere la consistenza e il colore di un terreno, pur conservando dei nuclei di roccia meno alterata	

**Secondo step:** tipologizzare le sorgenti di sedimento (criterio morfogenetico) distinguendo:

b) Settori in erosione connessa al corso d'acqua:  
erosioni di sponda, e lungo il reticolo idrografico;  
barre e isole fluviali, unità idrauliche....



**Secondo step:** tipologizzare le sorgenti di sedimento  
(criterio morfogenetico) distinguendo:

c) Settori in frana: colate, crolli e scivolamenti

- Attive: con sorgente collegata al reticolo idrografico

- Quiescenti ma attivabili durante eventi alluvionali/di piena



- Potenziali: attivi ma con sorgente non direttamente collegata al reticolo idrografico

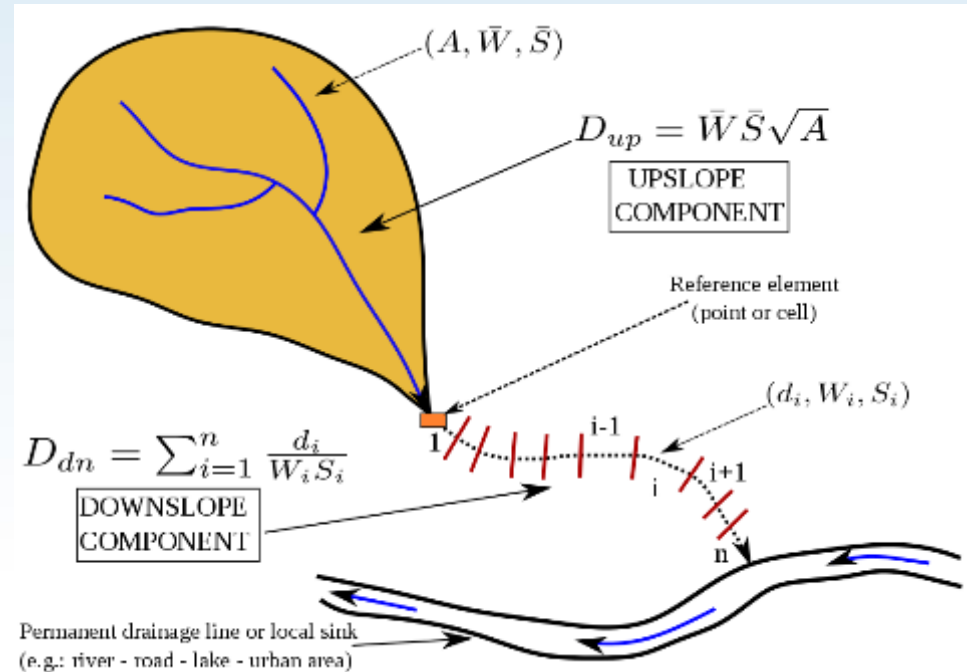




**Terzo step:** connessione con il reticolo idrografico e stima/calcolo dell'**indice di connettività** in termini di continuità dei sedimenti;


Utilizzo dell'applicativo Tadeum – SedInConnect

- **Sorgente connessa:** è direttamente a contatto con un'asta del reticolo o con la piana inondabile;
- **Sorgente disconnessa:** non è direttamente a contatto con un'asta del reticolo o con la piana inondabile.





## Quarto step:

- aerofotointerpretazione, rilievi di campo in situazioni significative e taratura;
  - perimetrazione e digitalizzazione;
  - alimentazione del software sperimentale EPMGIS-YES (*Yield **E**rosion **S**ediment*) - e della Tool Tadeum - *SedInConnect*;
  - elaborazione dati per implementare l'approccio geomorfologico
- 

# Obiettivo : bilancio dei sedimenti, stima e misura del trasporto solido fluviale

## Approccio modellistico

EPMGIS - YES  
YELD EROSION SEDIMENT

## Approccio geomorfologico (sediment budget)

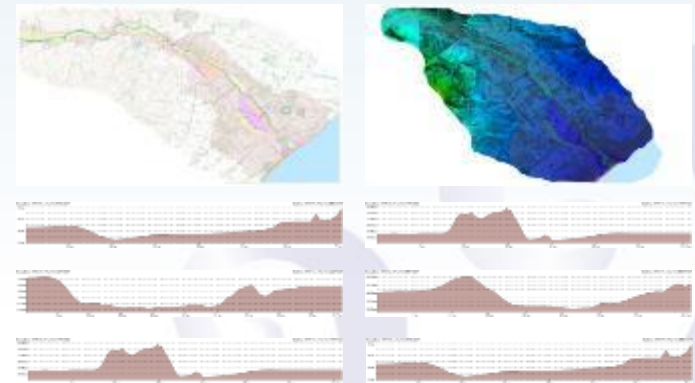
$$VO(\text{output}) = VI(\text{input}) - (1-p) * \Delta V$$

MCLEAN & CHURCH, 1999; HAM & CHURCH, 2000; BREWER & PASSMORE, 2002.



Figura 1 - Diagramma di flusso che riassume le principali operazioni per l'indirizzo del plug-in.

Plug-in EPMGIS – YES - realizzato da UNICAL



# Fase 2: Evoluzione passata e valutazione delle condizioni attuali

Obiettivo:  
valutazione delle variazioni morfologiche del  
corso d'acqua

## 1. ANALISI DELL'EVOLUZIONE PASSATA



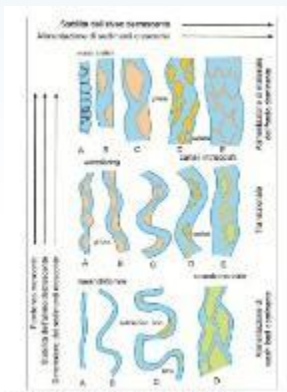
Variazione configurazione morfologica

Indici morfologici  
(sinuosità, intrecciamento, anabranching, etc.)

Larghezza alveo e quota del fondo

Tendenze evolutive

Analisi delle criticità



## 2. VALUTAZIONE E ANALISI DELLA QUALITÀ MORFOLOGICA (IQM)



**SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ MORFOLOGICA**  
ELENCO SINDACATI E DEI SOCIAMENTI  
Versione 2 - Maggio 2013

**GENERALITÀ**  
Data: \_\_\_\_\_ Canale: \_\_\_\_\_  
Riviera: \_\_\_\_\_ Dato: (tempo) \_\_\_\_\_  
Situazione: \_\_\_\_\_ Estensione: \_\_\_\_\_  
Ciclo: (regime) \_\_\_\_\_ Classe: (T) \_\_\_\_\_ Lunghezza: (km) \_\_\_\_\_  
Dato: (regime) \_\_\_\_\_ Classe: (T) \_\_\_\_\_ Lunghezza: (km) \_\_\_\_\_

**ESAMINATO E SCELTA DEI SEDI**  
1. **Sede di osservazione**  
Punto: (segnalo) \_\_\_\_\_  
2. **Caso di studio**  
Zona: (segnalo) \_\_\_\_\_  
3. **Morfologia**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
4. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
5. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
6. **Caratteristiche morfologiche**  
7. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
8. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
9. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
10. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
11. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
12. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
13. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
14. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
15. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
16. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
17. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
18. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
19. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
20. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
21. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
22. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
23. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
24. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
25. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
26. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
27. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
28. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
29. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
30. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
31. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
32. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
33. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
34. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
35. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
36. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
37. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
38. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
39. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
40. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
41. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
42. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
43. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
44. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
45. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
46. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
47. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
48. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
49. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
50. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
51. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
52. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
53. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
54. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
55. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
56. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
57. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
58. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
59. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
60. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
61. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
62. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
63. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
64. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
65. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
66. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
67. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
68. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
69. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
70. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
71. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
72. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
73. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
74. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
75. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
76. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
77. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
78. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
79. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
80. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
81. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
82. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
83. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
84. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
85. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
86. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
87. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
88. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
89. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
90. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
91. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
92. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
93. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
94. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
95. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
96. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
97. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_  
98. **Tipologia**  
Tipologia: \_\_\_\_\_  
99. **Caratteristiche morfologiche**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
100. **Stato di conservazione**  
Stato: \_\_\_\_\_

## 3. VALUTAZIONE E ANALISI DINAMICA MORFOLOGICA (IDM)



**SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA DINAMICA MORFOLOGICA**  
Versione 1 - Maggio 2013

**GENERALITÀ**  
Data: \_\_\_\_\_ Canale: \_\_\_\_\_  
Riviera: \_\_\_\_\_ Dato: (tempo) \_\_\_\_\_  
Situazione: \_\_\_\_\_ Estensione: \_\_\_\_\_  
Ciclo: (regime) \_\_\_\_\_ Classe: (T) \_\_\_\_\_ Lunghezza: (km) \_\_\_\_\_  
Dato: (regime) \_\_\_\_\_ Classe: (T) \_\_\_\_\_ Lunghezza: (km) \_\_\_\_\_

**TIPOLOGIA CANALE**  
Canale: \_\_\_\_\_  
Tipologia: \_\_\_\_\_

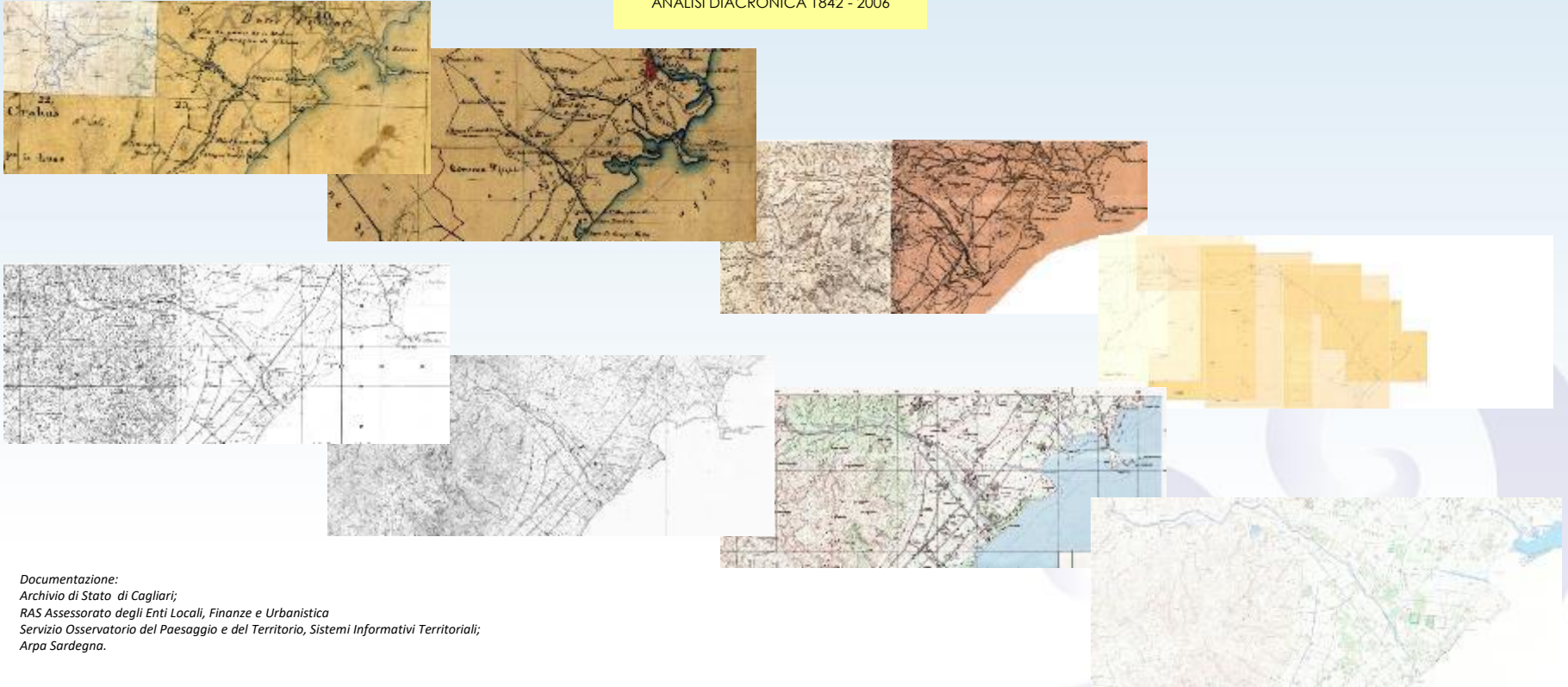
**DATI LOGICHI**  
Morfologia: \_\_\_\_\_  
Stato: \_\_\_\_\_  
Tipologia: \_\_\_\_\_

**INDICATORI E PARAMETRI**  
1. **Indice di sinuosità**  
2. **Indice di intrecciamento**  
3. **Indice di anabranching**  
4. **Indice di sinuosità**  
5. **Indice di intrecciamento**  
6. **Indice di anabranching**  
7. **Indice di sinuosità**  
8. **Indice di intrecciamento**  
9. **Indice di anabranching**  
10. **Indice di sinuosità**  
11. **Indice di intrecciamento**  
12. **Indice di anabranching**  
13. **Indice di sinuosità**  
14. **Indice di intrecciamento**  
15. **Indice di anabranching**  
16. **Indice di sinuosità**  
17. **Indice di intrecciamento**  
18. **Indice di anabranching**  
19. **Indice di sinuosità**  
20. **Indice di intrecciamento**  
21. **Indice di anabranching**  
22. **Indice di sinuosità**  
23. **Indice di intrecciamento**  
24. **Indice di anabranching**  
25. **Indice di sinuosità**  
26. **Indice di intrecciamento**  
27. **Indice di anabranching**  
28. **Indice di sinuosità**  
29. **Indice di intrecciamento**  
30. **Indice di anabranching**  
31. **Indice di sinuosità**  
32. **Indice di intrecciamento**  
33. **Indice di anabranching**  
34. **Indice di sinuosità**  
35. **Indice di intrecciamento**  
36. **Indice di anabranching**  
37. **Indice di sinuosità**  
38. **Indice di intrecciamento**  
39. **Indice di anabranching**  
40. **Indice di sinuosità**  
41. **Indice di intrecciamento**  
42. **Indice di anabranching**  
43. **Indice di sinuosità**  
44. **Indice di intrecciamento**  
45. **Indice di anabranching**  
46. **Indice di sinuosità**  
47. **Indice di intrecciamento**  
48. **Indice di anabranching**  
49. **Indice di sinuosità**  
50. **Indice di intrecciamento**  
51. **Indice di anabranching**  
52. **Indice di sinuosità**  
53. **Indice di intrecciamento**  
54. **Indice di anabranching**  
55. **Indice di sinuosità**  
56. **Indice di intrecciamento**  
57. **Indice di anabranching**  
58. **Indice di sinuosità**  
59. **Indice di intrecciamento**  
60. **Indice di anabranching**  
61. **Indice di sinuosità**  
62. **Indice di intrecciamento**  
63. **Indice di anabranching**  
64. **Indice di sinuosità**  
65. **Indice di intrecciamento**  
66. **Indice di anabranching**  
67. **Indice di sinuosità**  
68. **Indice di intrecciamento**  
69. **Indice di anabranching**  
70. **Indice di sinuosità**  
71. **Indice di intrecciamento**  
72. **Indice di anabranching**  
73. **Indice di sinuosità**  
74. **Indice di intrecciamento**  
75. **Indice di anabranching**  
76. **Indice di sinuosità**  
77. **Indice di intrecciamento**  
78. **Indice di anabranching**  
79. **Indice di sinuosità**  
80. **Indice di intrecciamento**  
81. **Indice di anabranching**  
82. **Indice di sinuosità**  
83. **Indice di intrecciamento**  
84. **Indice di anabranching**  
85. **Indice di sinuosità**  
86. **Indice di intrecciamento**  
87. **Indice di anabranching**  
88. **Indice di sinuosità**  
89. **Indice di intrecciamento**  
90. **Indice di anabranching**  
91. **Indice di sinuosità**  
92. **Indice di intrecciamento**  
93. **Indice di anabranching**  
94. **Indice di sinuosità**  
95. **Indice di intrecciamento**  
96. **Indice di anabranching**  
97. **Indice di sinuosità**  
98. **Indice di intrecciamento**  
99. **Indice di anabranching**  
100. **Indice di sinuosità**

## Fase 2 : Analisi dell'evoluzione passata

Obiettivo:  
valutazione delle variazioni morfologiche del corso d'acqua

ANALISI DIACRONICA 1842 - 2006



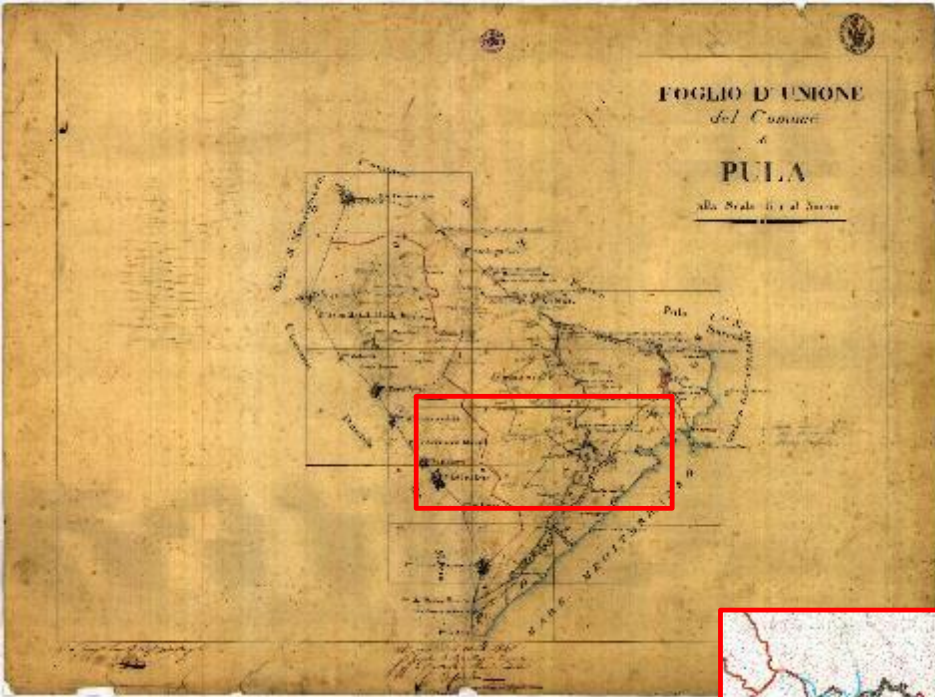
**Documentazione:**

Archivio di Stato di Cagliari;

RAS Assessorato degli Enti Locali, Finanze e Urbanistica

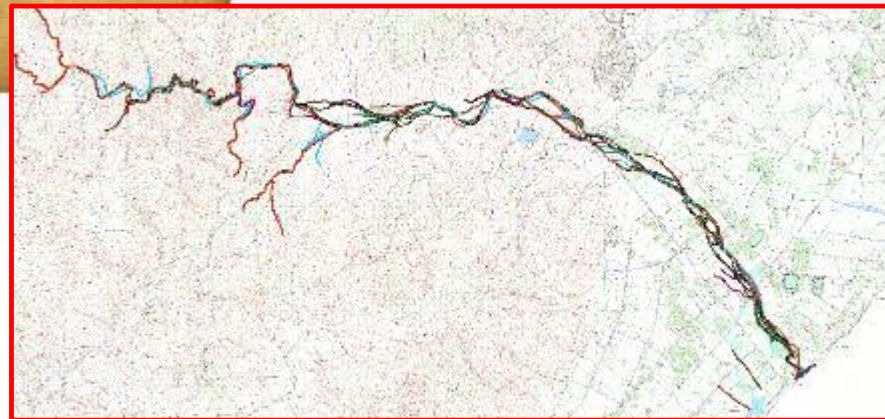
Servizio Osservatorio del Paesaggio e del Territorio, Sistemi Informativi Territoriali;

Arpa Sardegna.



## Analisi diacronica dell'evoluzione morfologica del reticolo idrografico

1842- 2013



- Fiume2018
- FiumeStorico2010
- FiumeStorico2013
- FiumeStorico2010
- FiumeStorico2008
- FiumeStorico2006
- FiumeStorico2006
- FiumeStorico2000
- FiumeStorico1987
- FiumeStorico1989\_MDC104
- FiumeStorico1887\_09L\_1982postIGM
- FiumeStorico1977
- FiumeStorico1980ch
- FiumeStorico1980
- FiumeStorico1956
- FiumeStorico1956
- FiumeStorico1954
- FiumeStorico1946
- FiumeStorico1925\_1985
- FiumeStorico1897
- FiumeStorico1894
- FiumeStorico1842



Obiettivo:  
valutazione delle variazioni morfologiche del  
corso d'acqua

1. ANALISI DELL'EVOLUZIONE PASSATA



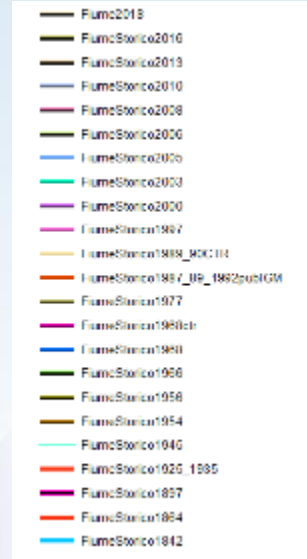
ANALISI DIACRONICA 1945 - 2018



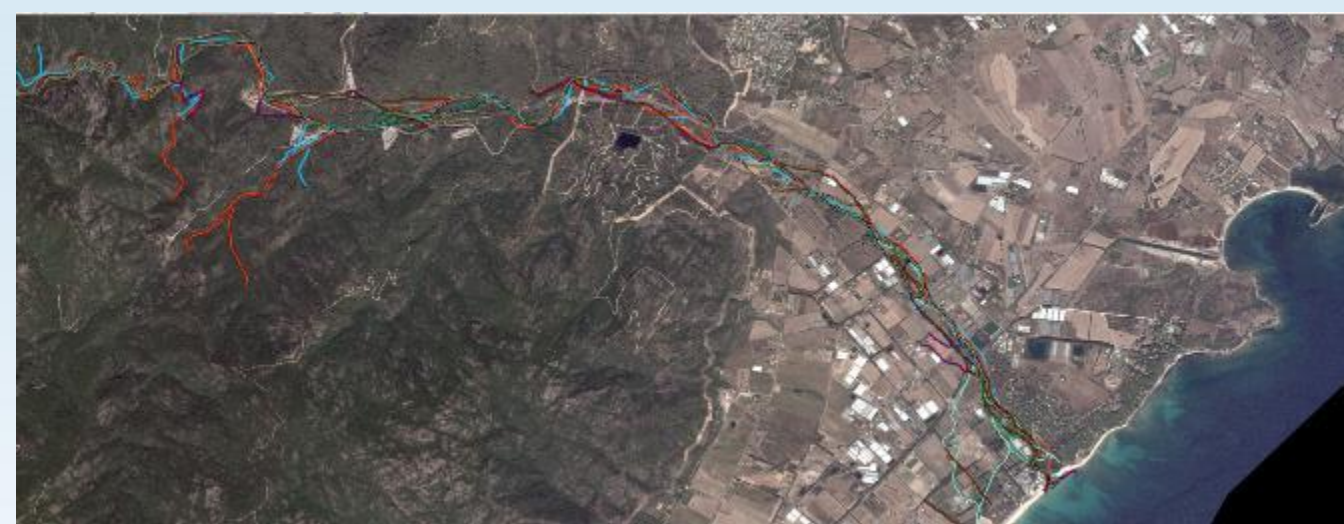
Documentazione:  
RAS Assessorato degli Enti Locali, Finanze e Urbanistica  
Servizio Osservatorio del Paesaggio e del Territorio, Sistemi Informativi Territoriali;  
Arpa Sardegna.

# Analisi diacronica dell'evoluzione morfologica del reticolo idrografico

**Ortofoto 2018**



**Ortofoto 1945**



# Fase 3: Tendenze future

Obiettivo: il monitoraggio del sistema fluviale

Parametri planimetrici

Profilo longitudinale

Sedimentologia del fondo

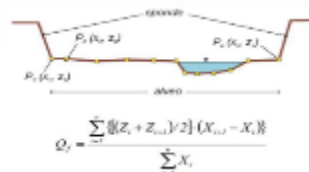
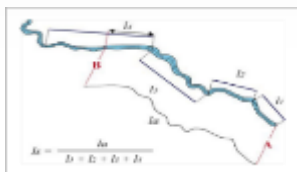
Profilo trasversale

Materiale legnoso

Vegetazione delle fasce perfluviali

Portate liquide

Opere ed elementi artificiali



Elemento morfologico	Metodo di rilevamento/misura e relativa scala spaziale
<i>Indicatori e parametri planimetrici</i>	
Indice di sinuosità	Telerilevamento (tratto) - Misura terreno (solo sito)
Indice di intrecciamento	Telerilevamento (tratto) - Misura terreno (solo sito)
Indice di anabranching	Telerilevamento (tratto) - Misura terreno (solo sito)
Lunghezza sponde in arretramento e tassi di arretramento	Telerilevamento (tratto)
Ampiezza e continuità piana inondabile	Telerilevamento (tratto)
<i>Profilo longitudinale</i>	
Pendenza del fondo	Rilievo profilo di fondo, possibilmente esteso dal sito al tratto
Variazione di quota del fondo	Rilievo profilo di fondo esteso dal sito all'intero tratto
<i>Profilo trasversale</i>	
Larghezza alveo	Telerilevamento (tratto) - Rilievo sezioni (sito)
Profondità alveo	Rilievo sezioni: 2 o 3 sezioni nel sito (preferibilmente estremità monte, valle, centro)
Rapporto larghezza /profondità	Da valori misurati in base a rilievi sezioni (sito)
<i>Sedimenti del fondo</i>	
Dimensioni granulometriche sedimenti del fondo	Misura granulometrica (unità sedimentaria)
Struttura del fondo: grado di corazzamento e clogging	Valutazione qualitativa (sito), Misure granulometriche (unità sedimentaria) solo nei casi di corazzamento molto accentuato
<i>Materiale legnoso</i>	
Abbondanza di materiale legnoso di grandi dimensioni	Conteggio sul terreno (sito) Telerilevamento (sito)
<i>Vegetazione fascia perfluviale</i>	
Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perfluviale	Telerilevamento (tratto)
Estensione lineare delle formazioni funzionali presenti in fascia perfluviale	Telerilevamento (tratto)
<i>Indici rilevamento Unità Morfologiche</i>	
Indici S.U.M.	Rilievo sul terreno e/o telerilevamento (sottotratto)
<i>Parametri idrologici</i>	
Portate liquide	Misure idrometriche in corrispondenza di stazioni di misura esistenti (in continuo)



## Fase 4: Gestione

Obiettivo: gestione e pianificazione degli interventi-miglioramento dello stato morfologico e conseguentemente apporto sedimentario verso la costa

Ripristino continuità idromorfologica  
longitudinale, laterale, verticale

Rinaturalizzazione

Riduzione artificialità

Apporto detritico dalle sponde/versanti

Bypass e reimmissione sedimenti

Recupero e reintroduzione in alveo sedimenti da opere fluviali

Gestione/Manutenzione sedimenti-vegetazione riparia



N	SCENARIO	DESCRIZIONE
1	Non intervento	Non impedire la dinamica evolutiva attuale del corso d'acqua
2	Rimozione opere longitudinali	Si prevede di rimuovere alcune difese di sponda all'interno del tratto che attualmente non svolgono un'azione di protezione di elementi a rischio
3	Rimozione opere trasversali nel tratto	Si prevede la rimozione di una o più opere all'interno del tratto che attualmente non svolgono una funzione ritenuta necessaria
4	Riduzione alterazioni portate liquide e/o solide	Si prevedono alcuni interventi (per es., rimozione, rilasci di portate liquide, rilasci di sedimenti) atti a ridurre le alterazioni delle portate liquide e/o solide nel bacino sotteso
--	----	----
--	----	---- etc.

# GESTIONE E TUTELA DELLE COSTE

EVENTO REGIONALE



**Interreg**



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

***Ringrazio tutti per l'attenzione !!!***

**Relatore: Riccardo Dessì**



AGENZIA REGIONALE PRO S'AMPARU DE S'AMBIENTE DE SARDIGNA  
AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DELLA SARDEGNA  
**ARPAS**  
Dipartimento Geologico

La cooperazione al cuore del Mediterraneo

La cooperazione al cuore del Mediterraneo