

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

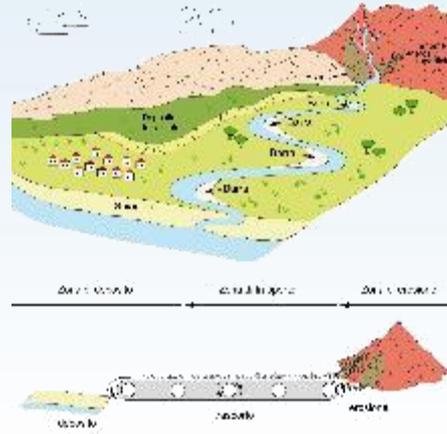
“Metodologia di analisi dei fenomeni legati al bilancio sedimentario”

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>

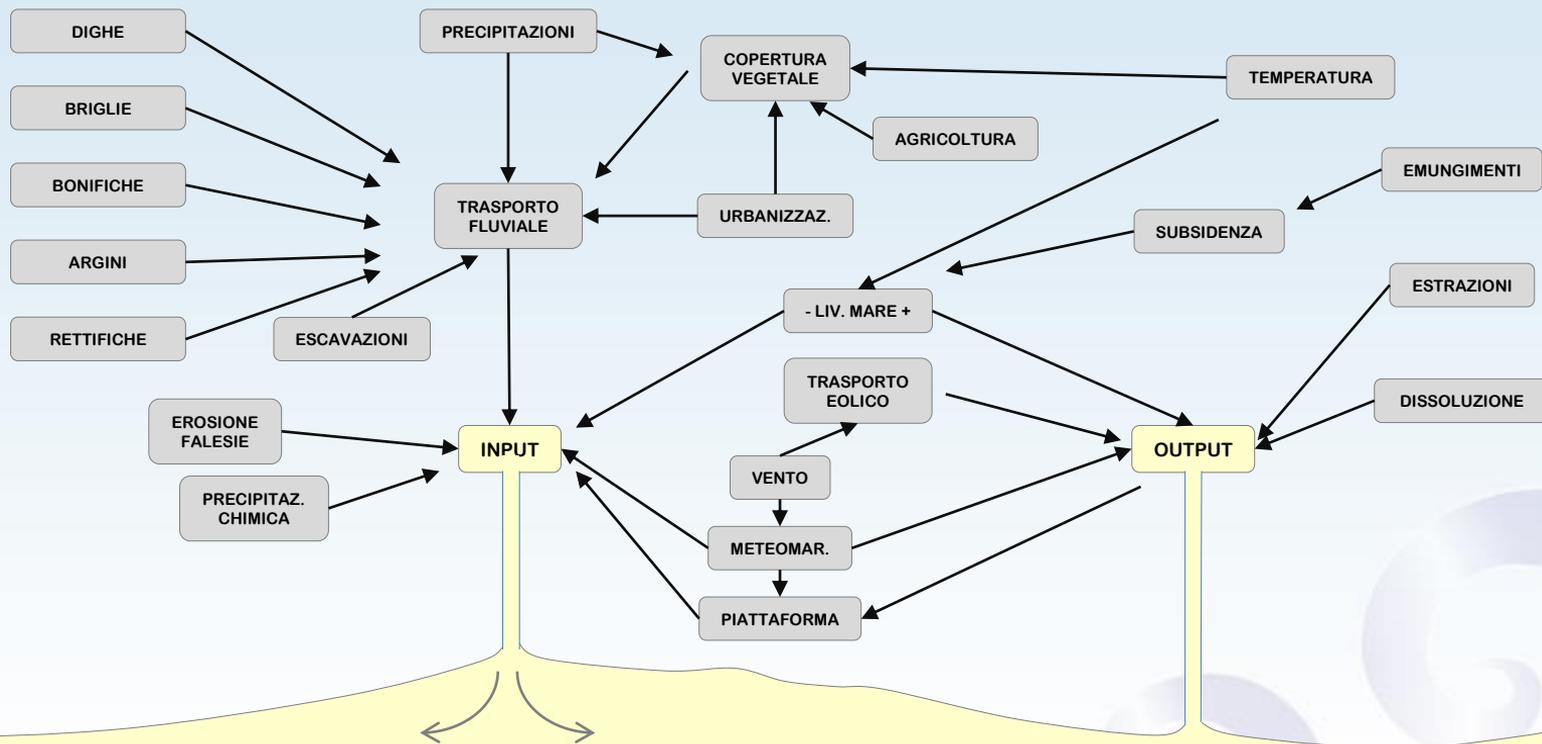
Attività T.2.2

BILANCIO SEDIMENTARIO La proposta metodologica



Da KONDOLF (1994), modificato.

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.....

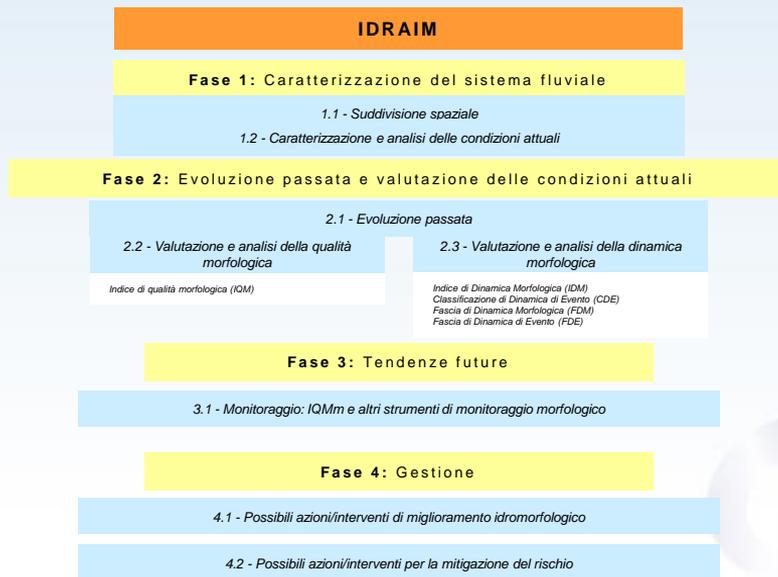
.....favorire il ripascimento naturale, e la gestione dei sedimenti fluviali quale risorsa strategica da destinare prioritariamente per alimentare la fascia costiera.....

....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 RETICOLO IDROGRAFICO



Bacino/Sottobacino

Unità fisiografica

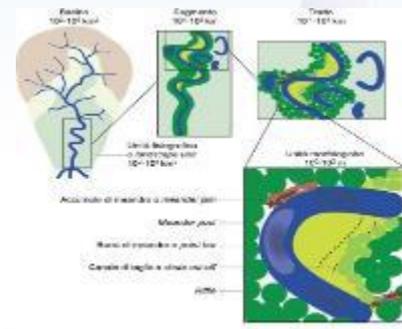
Segmento

Tratto

Unità morfologica

Unità idraulica

Unità sedimentaria



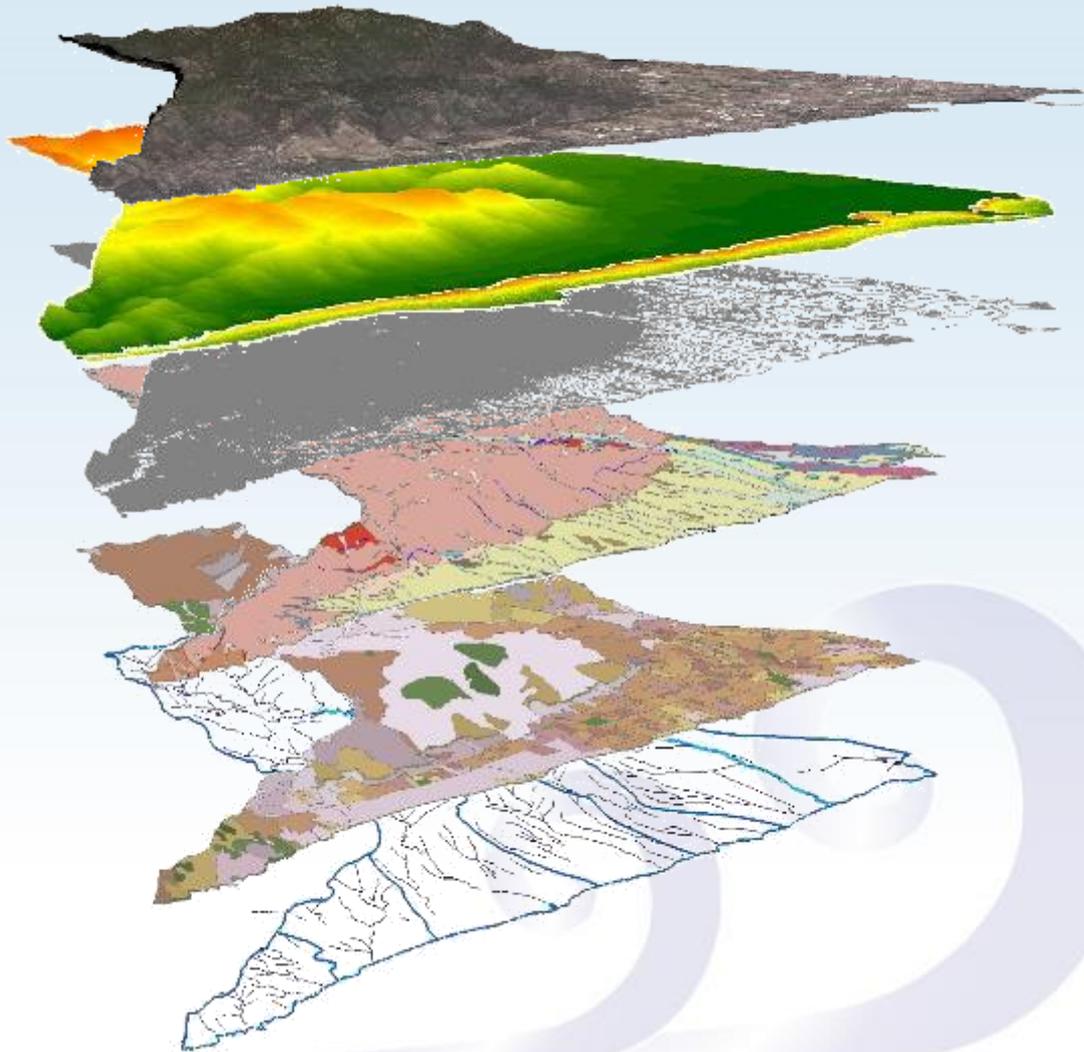
Strumenti ed elaborazione dati



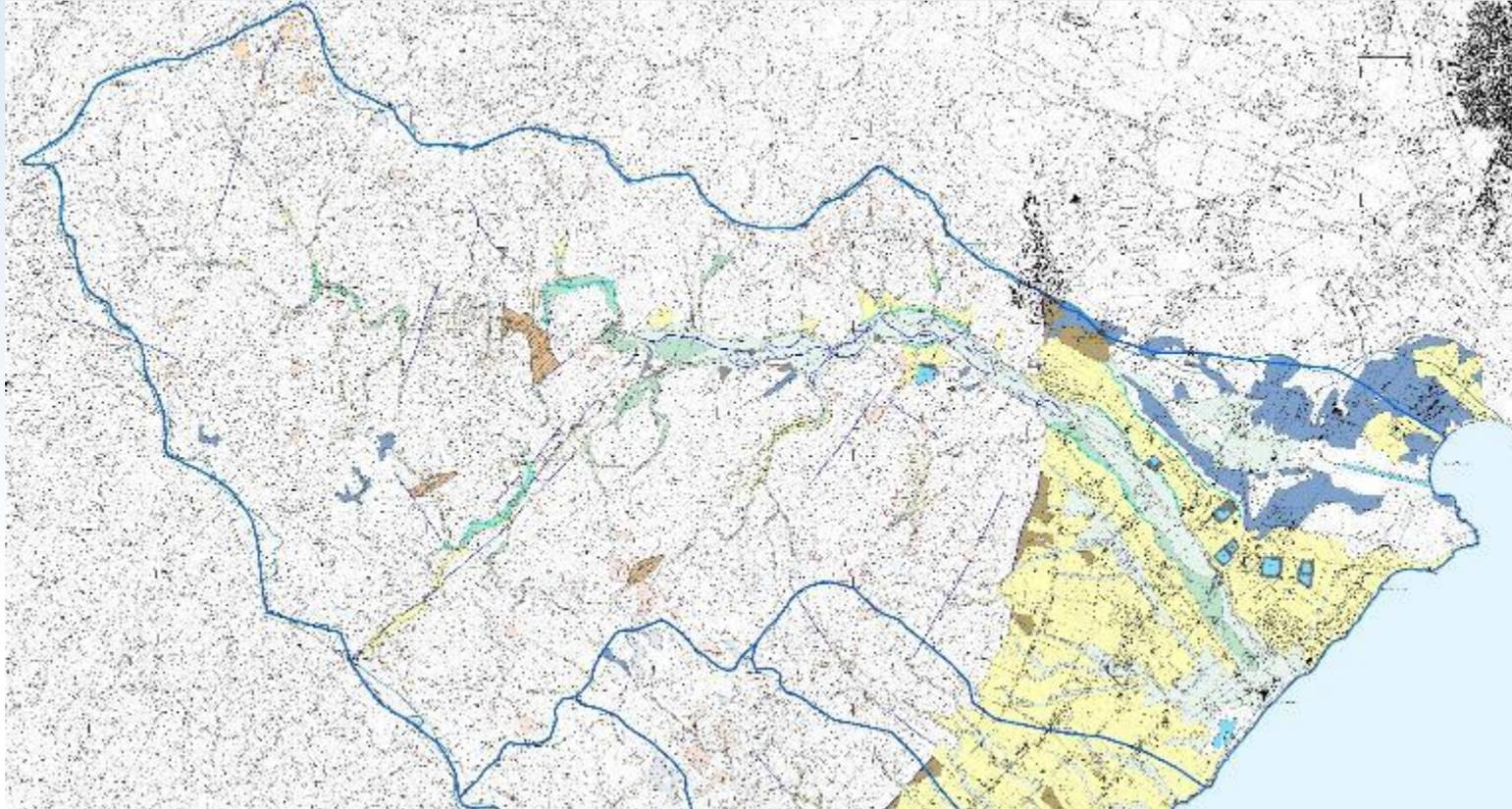
Acquisizione immagini in data 12/7/2018 in stereocoppia dell'area "terra-mare" di Santa Margherita di Pula - Cagliari per un'estensione di circa 100 kmq

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.



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 (PVM₁)

 Ghiaie e sabbie alluvionali terrazzate
 (PVM_{1a}). Detriti di versante (PVM_{1b}).
 PLEISTOCENE SUPERIORE
- Subsistema di Calamosca (PVM₂)**
 ("Panchina Tirreniana", Auct.)
 Conglomerati e arenarie litorali con resti
 di molluschi (*Persisstrombus latus*, *Conus*,
textudinarius, *Patella ferruginea*,
Cerastoderma edule, *Ostrea edulis*,
Astrea rugosa, (PVM₂)).
 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

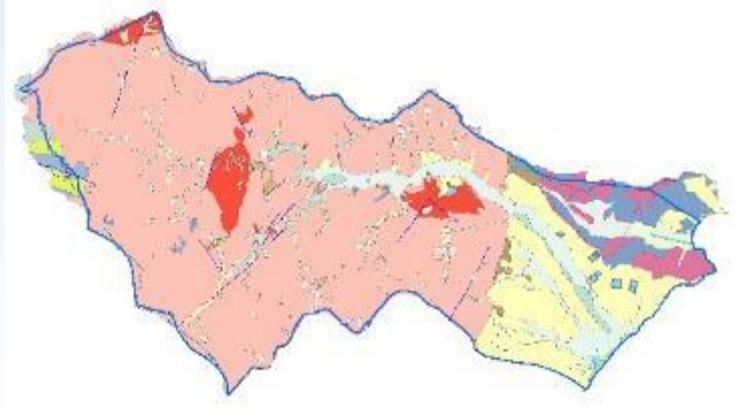
Secondo step: tipologizzazione delle sorgenti di sedimento

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

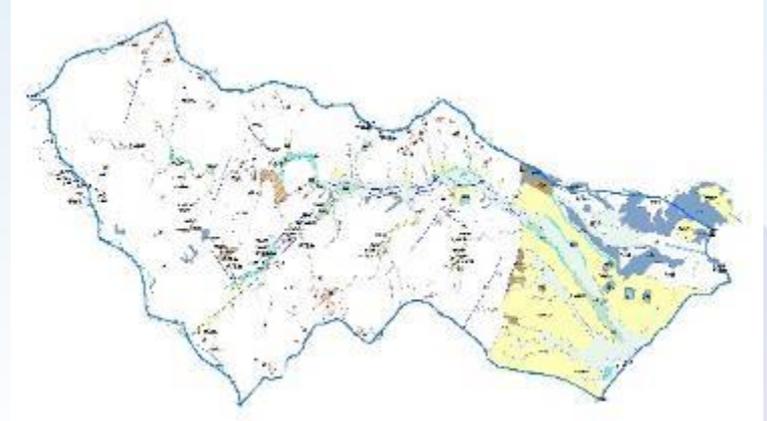
Quarto step: alimentazione del software EPMGIS-YES (*Yield Erosion Sediment*) finalizzato alla stima e misura del trasporto solido fluviale

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

Geolitologia

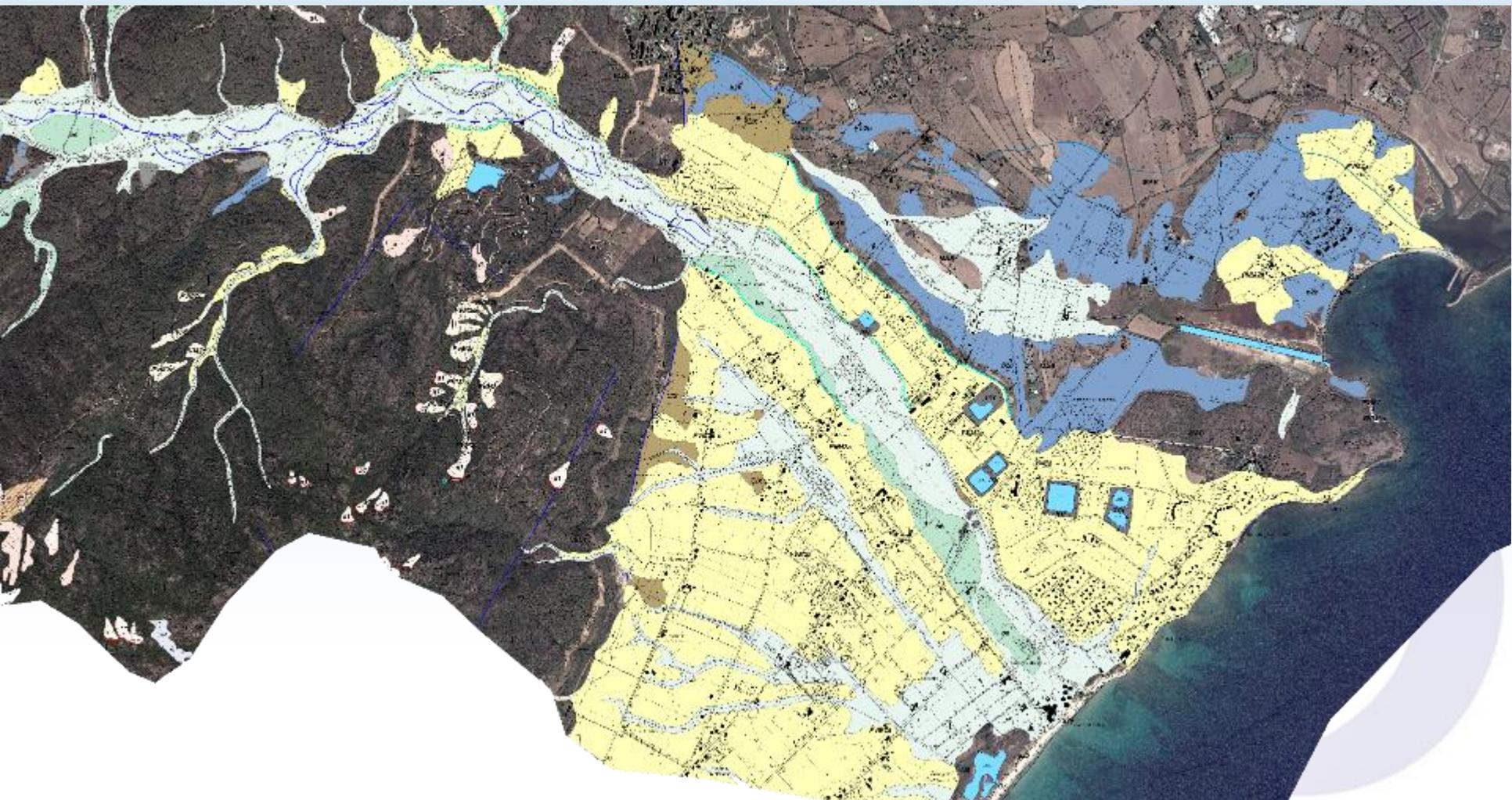


Carta "coperture mobilizzabili"



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 (GEA_c) Granodioriti monzogranitiche (GEA_d) Masse gabbro-tonalitiche (GEA_a) Sieniti (GEA_b) Filoni basici e intermedi (fb)	Leucograniti biotitici (GEA_f) Filoni acidi (fr)
	Tipologia di alterazione	
CLASSI DI ALTERAZIONE	PREVALENTEMENTE CHIMICA	PREVALENTEMENTE FISICO-MECCANICA
Classe I 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
Classe II 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
Classe III 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:

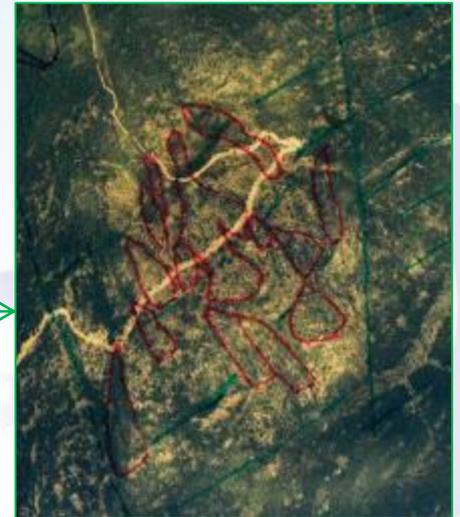
c) Settori in frana: colate, crolli e scivolamenti

- Attive: con sorgente collegata al reticolo idrografico

- Quiescenti ma attivabili durante eventi alluvionali/di piena



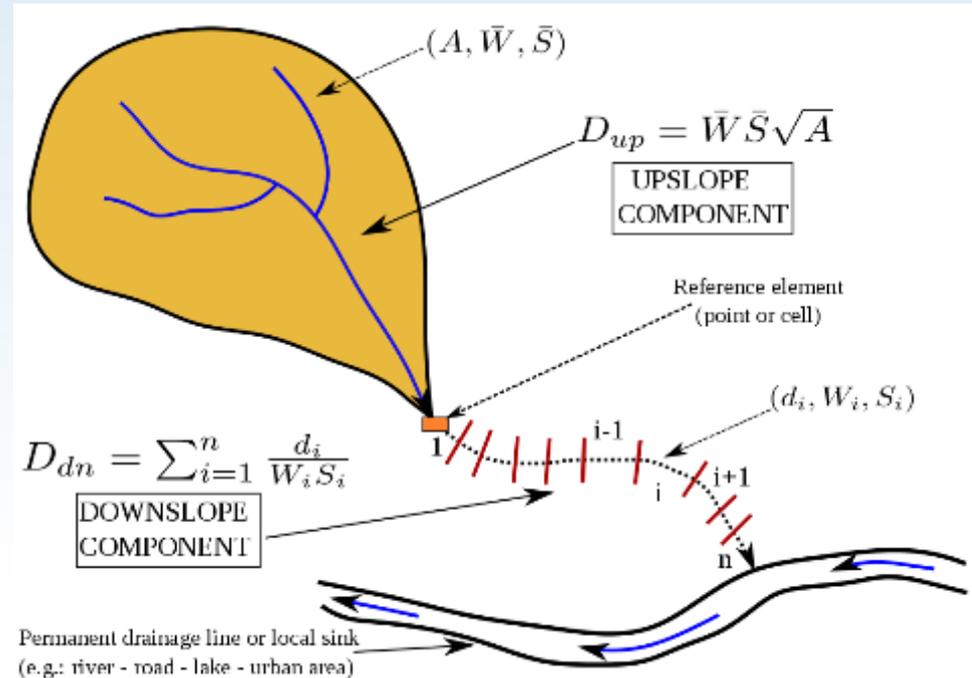
- Potenziali: attivi ma con sorgente non direttamente collegata al reticolo idrografico



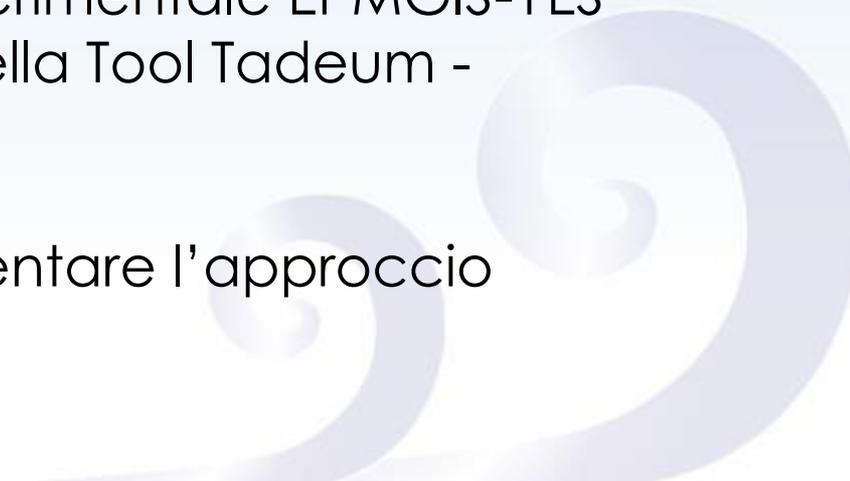
Terzo step: connessione con il reticolo idrografico e stima/calcolo dell'**indice di connettività** in termini di continuità dei sedimenti;

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.

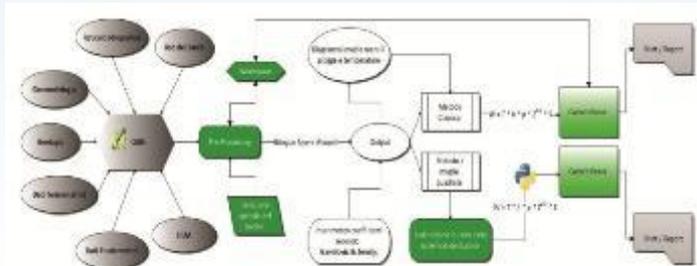
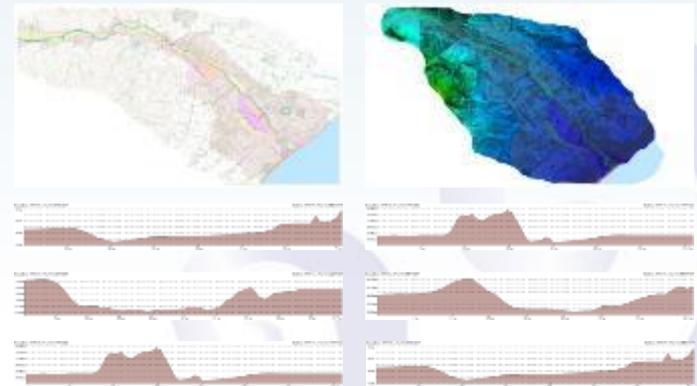


Figura 1 - Diagramma di flusso che riassume le principali operazioni per l'indirizzo del plug-in.

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



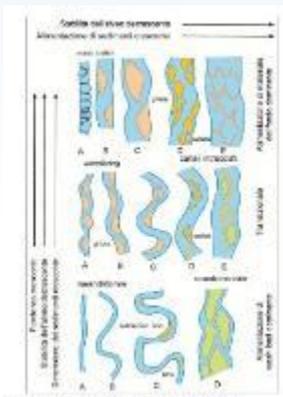
Variazione configurazione morfologica

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 INDICAZIONI E DEI CRITERI

Versione 2 - Maggio 2013

GENERALITÀ

Località: _____ Data: _____
 Comune: _____
 Stato: _____
 Regione: _____
 Provincia: _____
 Comune: _____
 Località: _____
 Data: _____

INDICAZIONI E SELEZIONE DEI CRITERI

1. **INDICAZIONI MORFOLOGICHE**

2. **CRITERI**

3. **MORFOLOGIA**

4. **CRITERI**

5. **CRITERI**

6. **CRITERI**

7. **CRITERI**

8. **CRITERI**

9. **CRITERI**

10. **CRITERI**

11. **CRITERI**

12. **CRITERI**

13. **CRITERI**

14. **CRITERI**

15. **CRITERI**

16. **CRITERI**

17. **CRITERI**

18. **CRITERI**

19. **CRITERI**

20. **CRITERI**

21. **CRITERI**

22. **CRITERI**

23. **CRITERI**

24. **CRITERI**

25. **CRITERI**

26. **CRITERI**

27. **CRITERI**

28. **CRITERI**

29. **CRITERI**

30. **CRITERI**

31. **CRITERI**

32. **CRITERI**

33. **CRITERI**

34. **CRITERI**

35. **CRITERI**

36. **CRITERI**

37. **CRITERI**

38. **CRITERI**

39. **CRITERI**

40. **CRITERI**

41. **CRITERI**

42. **CRITERI**

43. **CRITERI**

44. **CRITERI**

45. **CRITERI**

46. **CRITERI**

47. **CRITERI**

48. **CRITERI**

49. **CRITERI**

50. **CRITERI**

51. **CRITERI**

52. **CRITERI**

53. **CRITERI**

54. **CRITERI**

55. **CRITERI**

56. **CRITERI**

57. **CRITERI**

58. **CRITERI**

59. **CRITERI**

60. **CRITERI**

61. **CRITERI**

62. **CRITERI**

63. **CRITERI**

64. **CRITERI**

65. **CRITERI**

66. **CRITERI**

67. **CRITERI**

68. **CRITERI**

69. **CRITERI**

70. **CRITERI**

71. **CRITERI**

72. **CRITERI**

73. **CRITERI**

74. **CRITERI**

75. **CRITERI**

76. **CRITERI**

77. **CRITERI**

78. **CRITERI**

79. **CRITERI**

80. **CRITERI**

81. **CRITERI**

82. **CRITERI**

83. **CRITERI**

84. **CRITERI**

85. **CRITERI**

86. **CRITERI**

87. **CRITERI**

88. **CRITERI**

89. **CRITERI**

90. **CRITERI**

91. **CRITERI**

92. **CRITERI**

93. **CRITERI**

94. **CRITERI**

95. **CRITERI**

96. **CRITERI**

97. **CRITERI**

98. **CRITERI**

99. **CRITERI**

100. **CRITERI**

101. **CRITERI**

102. **CRITERI**

103. **CRITERI**

104. **CRITERI**

105. **CRITERI**

106. **CRITERI**

107. **CRITERI**

108. **CRITERI**

109. **CRITERI**

110. **CRITERI**

111. **CRITERI**

112. **CRITERI**

113. **CRITERI**

114. **CRITERI**

115. **CRITERI**

116. **CRITERI**

117. **CRITERI**

118. **CRITERI**

119. **CRITERI**

120. **CRITERI**

121. **CRITERI**

122. **CRITERI**

123. **CRITERI**

124. **CRITERI**

125. **CRITERI**

126. **CRITERI**

127. **CRITERI**

128. **CRITERI**

129. **CRITERI**

130. **CRITERI**

131. **CRITERI**

132. **CRITERI**

133. **CRITERI**

134. **CRITERI**

135. **CRITERI**

136. **CRITERI**

137. **CRITERI**

138. **CRITERI**

139. **CRITERI**

140. **CRITERI**

141. **CRITERI**

142. **CRITERI**

143. **CRITERI**

144. **CRITERI**

145. **CRITERI**

146. **CRITERI**

147. **CRITERI**

148. **CRITERI**

149. **CRITERI**

150. **CRITERI**

151. **CRITERI**

152. **CRITERI**

153. **CRITERI**

154. **CRITERI**

155. **CRITERI**

156. **CRITERI**

157. **CRITERI**

158. **CRITERI**

159. **CRITERI**

160. **CRITERI**

161. **CRITERI**

162. **CRITERI**

163. **CRITERI**

164. **CRITERI**

165. **CRITERI**

166. **CRITERI**

167. **CRITERI**

168. **CRITERI**

169. **CRITERI**

170. **CRITERI**

171. **CRITERI**

172. **CRITERI**

173. **CRITERI**

174. **CRITERI**

175. **CRITERI**

176. **CRITERI**

177. **CRITERI**

178. **CRITERI**

179. **CRITERI**

180. **CRITERI**

181. **CRITERI**

182. **CRITERI**

183. **CRITERI**

184. **CRITERI**

185. **CRITERI**

186. **CRITERI**

187. **CRITERI**

188. **CRITERI**

189. **CRITERI**

190. **CRITERI**

191. **CRITERI**

192. **CRITERI**

193. **CRITERI**

194. **CRITERI**

195. **CRITERI**

196. **CRITERI**

197. **CRITERI**

198. **CRITERI**

199. **CRITERI**

200. **CRITERI**

201. **CRITERI**

202. **CRITERI**

203. **CRITERI**

204. **CRITERI**

205. **CRITERI**

206. **CRITERI**

207. **CRITERI**

208. **CRITERI**

209. **CRITERI**

210. **CRITERI**

211. **CRITERI**

212. **CRITERI**

213. **CRITERI**

214. **CRITERI**

215. **CRITERI**

216. **CRITERI**

217. **CRITERI**

218. **CRITERI**

219. **CRITERI**

220. **CRITERI**

221. **CRITERI**

222. **CRITERI**

223. **CRITERI**

224. **CRITERI**

225. **CRITERI**

226. **CRITERI**

227. **CRITERI**

228. **CRITERI**

229. **CRITERI**

230. **CRITERI**

231. **CRITERI**

232. **CRITERI**

233. **CRITERI**

234. **CRITERI**

235. **CRITERI**

236. **CRITERI**

237. **CRITERI**

238. **CRITERI**

239. **CRITERI**

240. **CRITERI**

241. **CRITERI**

242. **CRITERI**

243. **CRITERI**

244. **CRITERI**

245. **CRITERI**

246. **CRITERI**

247. **CRITERI**

248. **CRITERI**

249. **CRITERI**

250. **CRITERI**

251. **CRITERI**

252. **CRITERI**

253. **CRITERI**

254. **CRITERI**

255. **CRITERI**

256. **CRITERI**

257. **CRITERI**

258. **CRITERI**

259. **CRITERI**

260. **CRITERI**

261. **CRITERI**

262. **CRITERI**

263. **CRITERI**

264. **CRITERI**

265. **CRITERI**

266. **CRITERI**

267. **CRITERI**

268. **CRITERI**

269. **CRITERI**

270. **CRITERI**

271. **CRITERI**

272. **CRITERI**

273. **CRITERI**

274. **CRITERI**

275. **CRITERI**

276. **CRITERI**

277. **CRITERI**

278. **CRITERI**

279. **CRITERI**

280. **CRITERI**

281. **CRITERI**

282. **CRITERI**

283. **CRITERI**

284. **CRITERI**

285. **CRITERI**

286. **CRITERI**

287. **CRITERI**

288. **CRITERI**

289. **CRITERI**

290. **CRITERI**

291. **CRITERI**

292. **CRITERI**

293. **CRITERI**

294. **CRITERI**

295. **CRITERI**

296. **CRITERI**

297. **CRITERI**

298. **CRITERI**

299. **CRITERI**

300. **CRITERI**

301. **CRITERI**

302. **CRITERI**

303. **CRITERI**

304. **CRITERI**

305. **CRITERI**

306. **CRITERI**

307. **CRITERI**

308. **CRITERI**

309. **CRITERI**

310. **CRITERI**

311. **CRITERI**

312. **CRITERI**

313. **CRITERI**

314. **CRITERI**

315. **CRITERI**

316. **CRITERI**

317. **CRITERI**

318. **CRITERI**

319. **CRITERI**

320. **CRITERI**

321. **CRITERI**

322. **CRITERI**

323. **CRITERI**

324. **CRITERI**

325. **CRITERI**

326. **CRITERI**

327. **CRITERI**

328. **CRITERI**

329. **CRITERI**

330. **CRITERI**

331. **CRITERI**

332. **CRITERI**

333. **CRITERI**

334. **CRITERI**

335. **CRITERI**

336. **CRITERI**

337. **CRITERI**

338. **CRITERI**

339. **CRITERI**

340. **CRITERI**

341. **CRITERI**

342. **CRITERI**

343. **CRITERI**

344. **CRITERI**

345. **CRITERI**

346. **CRITERI**

347. **CRITERI**

348. **CRITERI**

349. **CRITERI**

350. **CRITERI**

351. **CRITERI**

352. **CRITERI**

353. **CRITERI**

354. **CRITERI**

355. **CRITERI**

356. **CRITERI**

357. **CRITERI**

358. **CRITERI**

359. **CRITERI**

360. **CRITERI**

361. **CRITERI**

362. **CRITERI**

363. **CRITERI**

364. **CRITERI**

365. **CRITERI**

366. **CRITERI**

367. **CRITERI**

368. **CRITERI**

369. **CRITERI**

370. **CRITERI**

371. **CRITERI**

372. **CRITERI**

373. **CRITERI**

374. **CRITERI**

375. **CRITERI**

376. **CRITERI**

377. **CRITERI**

378. **CRITERI**

379. **CRITERI**

380. **CRITERI**

381. **CRITERI**

382. **CRITERI**

383. **CRITERI**

384. **CRITERI**

385. **CRITERI**

386. **CRITERI**

387. **CRITERI**

388. **CRITERI**

389. **CRITERI**

390. **CRITERI**

391. **CRITERI**

392. **CRITERI**

393. **CRITERI**

394. **CRITERI**

395. **CRITERI**

396. **CRITERI**

397. **CRITERI**

398. **CRITERI**

399. **CRITERI**

400. **CRITERI**

401. **CRITERI**

402. **CRITERI**

403. **CRITERI**

404. **CRITERI**

405. **CRITERI**

406. **CRITERI**

407. **CRITERI**

408. **CRITERI**

409. **CRITERI**

410. **CRITERI**

411. **CRITERI**

412. **CRITERI**

413. **CRITERI**

414. **CRITERI**

415. **CRITERI**

416. **CRITERI**

417. **CRITERI**

418. **CRITERI**

419. **CRITERI**

420. **CRITERI**

421. **CRITERI**

422. **CRITERI**

423. **CRITERI**

424. **CRITERI**

425. **CRITERI**

426. **CRITERI**

427. **CRITERI**

428. **CRITERI**

429. **CRITERI**

430. **CRITERI**

431. **CRITERI**

432. **CRITERI**

433. **CRITERI**

434. **CRITERI**

435. **CRITERI**

436. **CRITERI**

437. **CRITERI**

438. **CRITERI**

439. **CRITERI**

440. **CRITERI**

441. **CRITERI**

442. **CRITERI**

443. **CRITERI**

444. **CRITERI**

445. **CRITERI**

446. **CRITERI**

447. **CRITERI**

448. **CRITERI**

449. **CRITERI**

450. **CRITERI**

451. **CRITERI**

452. **CRITERI**

453. **CRITERI**

454. **CRITERI**

455. **CRITERI**

456. **CRITERI**

457. **CRITERI**

458. **CRITERI**

459. **CRITERI**

460. **CRITERI**

461. **CRITERI**

462. **CRITERI**

463. **CRITERI**

464. **CRITERI**

465. **CRITERI**

466. **CRITERI**

467. **CRITERI**

468. **CRITERI**

469. **CRITERI**

470. **CRITERI**

471. **CRITERI**

472. **CRITERI**

473. **CRITERI**

474. **CRITERI**

475. **CRITERI**

476. **CRITERI**

477. **CRITERI**

478. **CRITERI**

479. **CRITERI**

480. **CRITERI**

481. **CRITERI**

482. **CRITERI**

483. **CRITERI**

484. **CRITERI**

485. **CRITERI**

486. **CRITERI**

487. **CRITERI**

488. **CRITERI**

489. **CRITERI**

490. **CRITERI**

491. **CRITERI**

492. **CRITERI**

493. **CRITERI**

494. **CRITERI**

495. **CRITERI**

496. **CRITERI**

497. **CRITERI**

498. **CRITERI**

499. **CRITERI**

500. **CRITERI**

501. **CRITERI**

502. **CRITERI**

503. **CRITERI**

504. **CRITERI**

505. **CRITERI**

506. **CRITERI**

507. **CRITERI**

508. **CRITERI**

509. **CRITERI**

510. **CRITERI**

511. **CRITERI**

512. **CRITERI**

513. **CRITERI**

514. **CRITERI**

515. **CRITERI**

516. **CRITERI**

517. **CRITERI**

518. **CRITERI**

519. **CRITERI**

520. **CRITERI**

521. **CRITERI**

522. **CRITERI**

523. **CRITERI**

524. **CRITERI**

525. **CRITERI**

526. **CRITERI**

527. **CRITERI**

528. **CRITERI**

529. **CRITERI**

530. **CRITERI**

531. **CRITERI**

532. **CRITERI**

533. **CRITERI**

534. **CRITERI**

535. **CRITERI**

536. **CRITERI**

537. **CRITERI**

538. **CRITERI**

539. **CRITERI**

540. **CRITERI**

541. **CRITERI**

542. **CRITERI**

543. **CRITERI**

544. **CRITERI**

545. **CRITERI**

546. **CRITERI**

547. **CRITERI**

548. **CRITERI**

549. **CRITERI**

550. **CRITERI**

551. **CRITERI**

552. **CRITERI**

553. **CRITERI**

554. **CRITERI**

555. **CRITERI**

556. **CRITERI**

557. **CRITERI**

558. **CRITERI**

559. **CRITERI**

560. **CRITERI**

561. **CRITERI**

562. **CRITERI**

563. **CRITERI**

564. **CRITERI**

565. **CRITERI**

566. **CRITERI**

567. **CRITERI**

568. **CRITERI**

569. **CRITERI**

570. **CRITERI**

571. **CRITERI**

572. **CRITERI**

573. **CRITERI**

574. **CRITERI**

575. **CRITERI**

576. **CRITERI**

577. **CRITERI**

578. **CRITERI**

579. **CRITERI**

580. **CRITERI**

581. **CRITERI**

582. **CRITERI**

583. **CRITERI**

584. **CRITERI**

585. **CRITERI**

586. **CRITERI**

587. **CRITERI**

588. **CRITERI**

589. **CRITERI**

590. **CRITERI**

591. **CRITERI**

592. **CRITERI**

593. **CRITERI**

594. **CRITERI**

595. **CRITERI**

596. **CRITERI**

597. **CRITERI**

598. **CRITERI**

599. **CRITERI**

600. **CRITERI**

601. **CRITERI**

602. **CRITERI**

603. **CRITERI**

604. **CRITERI**

605. **CRITERI**

606. **CRITERI**

607. **CRITERI**

608. **CRITERI**

609. **CRITERI**

610. **CRITERI**

611. **CRITERI**

612. **CRITERI**

613. **CRITERI**

614. **CRITERI**

615. **CRITERI**

616. **CRITERI**

617. **CRITERI**

618. **CRITERI**

619. **CRITERI**

620. **CRITERI**

621. **CRITERI**

622. **CRITERI**

623. **CRITERI**

624. **CRITERI**

625. **CRITERI**

626. **CRITERI**

627. **CRITERI**

628. **CRITERI**

629. **CRITERI**

630. **CRITERI**

631. **CRITERI**

632. **CRITERI**

633. **CRITERI**

634. **CRITERI**

635. **CRITERI**

636. **CRITERI**

637. **CRITERI**

638. **CRITERI**

639. **CRITERI**

640. **CRITERI**

641. **CRITERI**

642. **CRITERI**

643. **CRITERI**

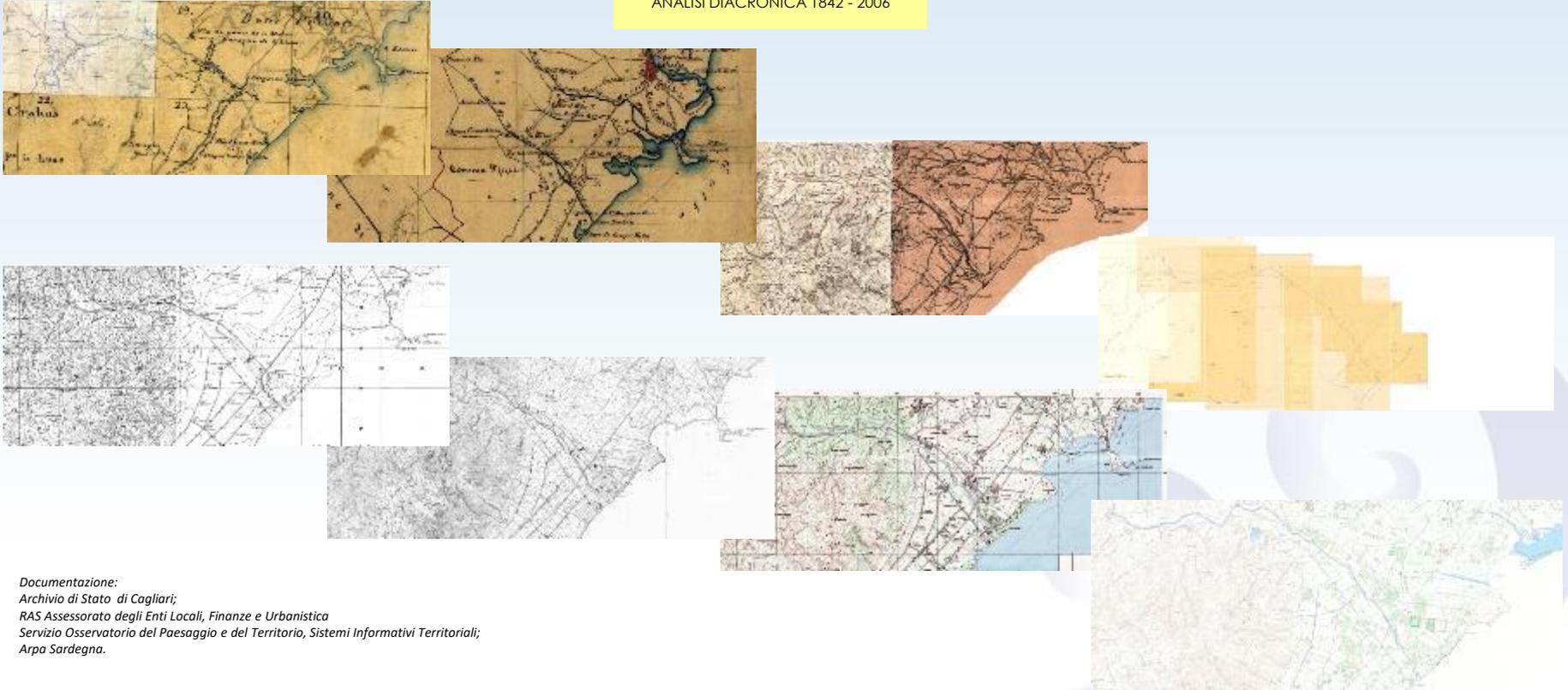
644. **CRITERI**

64

Fase 2 : Analisi dell'evoluzione passata

Obiettivo:
valutazione delle variazioni morfologiche del corso d'acqua

ANALISI DIACRONICA 1842 - 2006



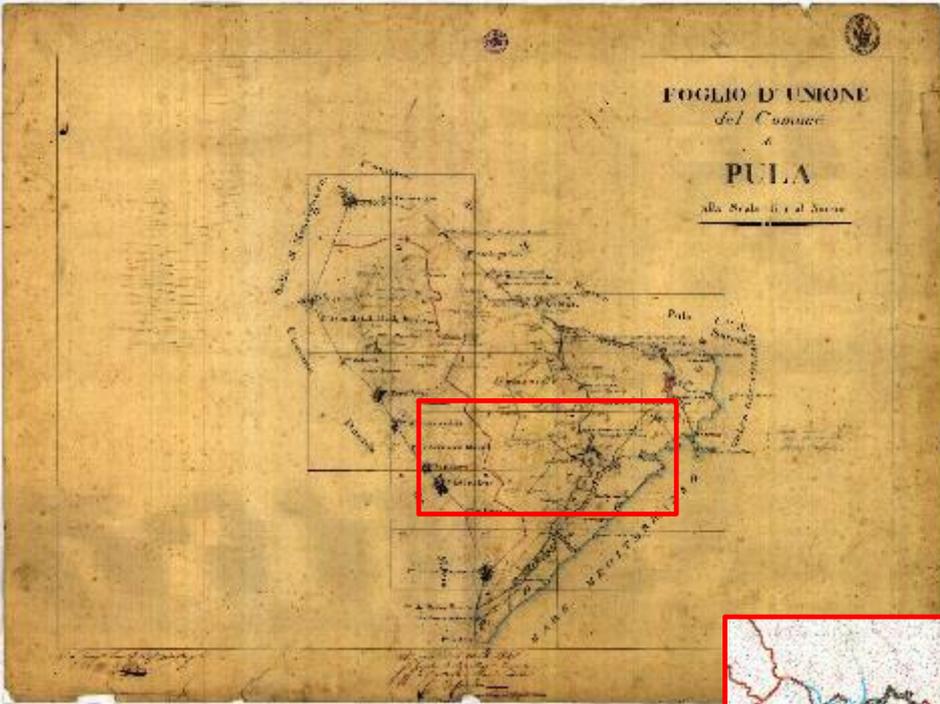
Documentazione:

Archivio di Stato di Cagliari;

RAS Assessorato degli Enti Locali, Finanze e Urbanistica

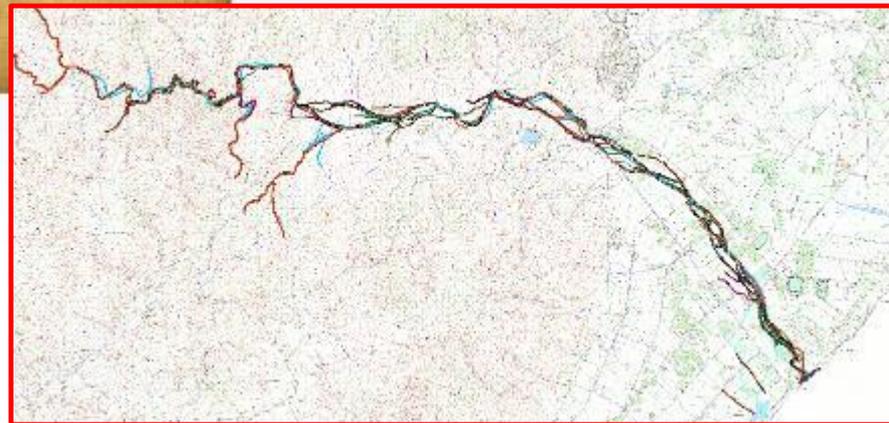
Servizio Osservatorio del Paesaggio e del Territorio, Sistemi Informativi Territoriali;

Arpa Sardegna.



Analisi diacronica dell'evoluzione morfologica del reticolo idrografico

1842- 2013



- Fiume2018
- FiumeStorico2010
- FiumeStorico2013
- FiumeStorico2010
- FiumeStorico2008
- FiumeStorico2006
- FiumeStorico2006
- FiumeStorico2003
- 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



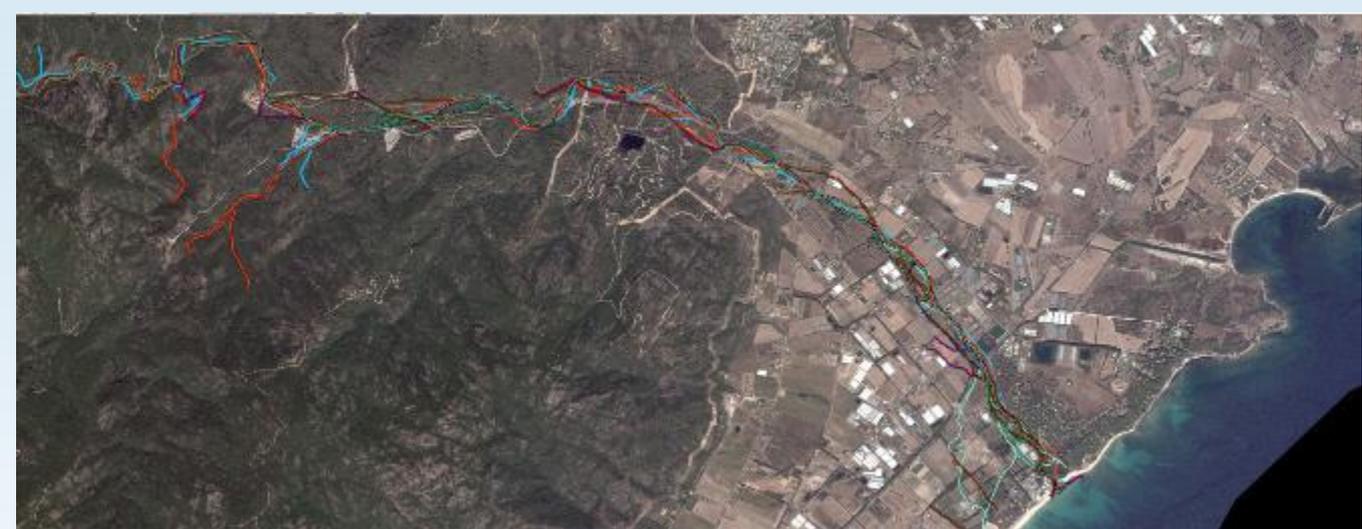
Documentazione:
RAS Assessorato degli Enti Locali, Finanze e Urbanistica
Servizio Osservatorio del Paesaggio e del Territorio, Sistemi Informativi Territoriali;
Arpa Sardegna.

Analisi diacronica dell'evoluzione morfologica del reticolo idrografico

Ortofoto 2018

- Fiume 2018
- Fiume Storico 2016
- Fiume Storico 2013
- Fiume Storico 2010
- Fiume Storico 2008
- Fiume Storico 2006
- Fiume Storico 2000
- Fiume Storico 2003
- Fiume Storico 2000
- Fiume Storico 1987
- Fiume Storico 1988_90C104
- Fiume Storico 1887_08_1982postIGM
- Fiume Storico 1977
- Fiume Storico 1960cb
- Fiume Storico 1960
- Fiume Storico 1956
- Fiume Storico 1956
- Fiume Storico 1954
- Fiume Storico 1946
- Fiume Storico 1920_1985
- Fiume Storico 1857
- Fiume Storico 1854
- Fiume Storico 1842

Ortofoto 1945



Fase 3: Tendenze future

Obiettivo: il monitoraggio del sistema fluviale

Parametri planimetrici

Profilo longitudinale

Sedimentologia del fondo

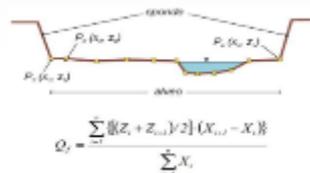
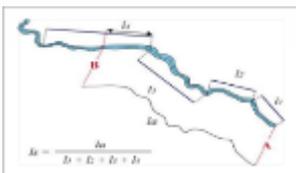
Profilo trasversale

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 rilievo 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