



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DICEA

Dipartimento di Ingegneria
Civile e Ambientale

LABIMA

Laboratorio di Ingegneria Marittima



Utilizzo dei sedimenti per il ripascimento dei litorali

Prof. Ing. Lorenzo Cappietti

Università degli Studi di Firenze

Laboratorio di Ingegneria Marittima

www.labima.unifi.it

GNRAC – Gruppo Nazionale per la Ricerca sull'Ambiente Costiero

www.gnrac.it

COSTE ALTE E DURE

La morfodinamica è lenta tanto che la linea di riva rimane relativamente stabile nell'orizzonte di vita dell'uomo

Tratto di costa Livornese



Tratto di costa nel Golfo di Orosei



COSTE BASSE E MORBIDE

La morfodinamica è relativamente veloce tanto che la linea di riva può arretrare (o avanzare) molto pur nell'orizzonte di vita dell'uomo

Alberese (GR)– bassa e sabbiosa

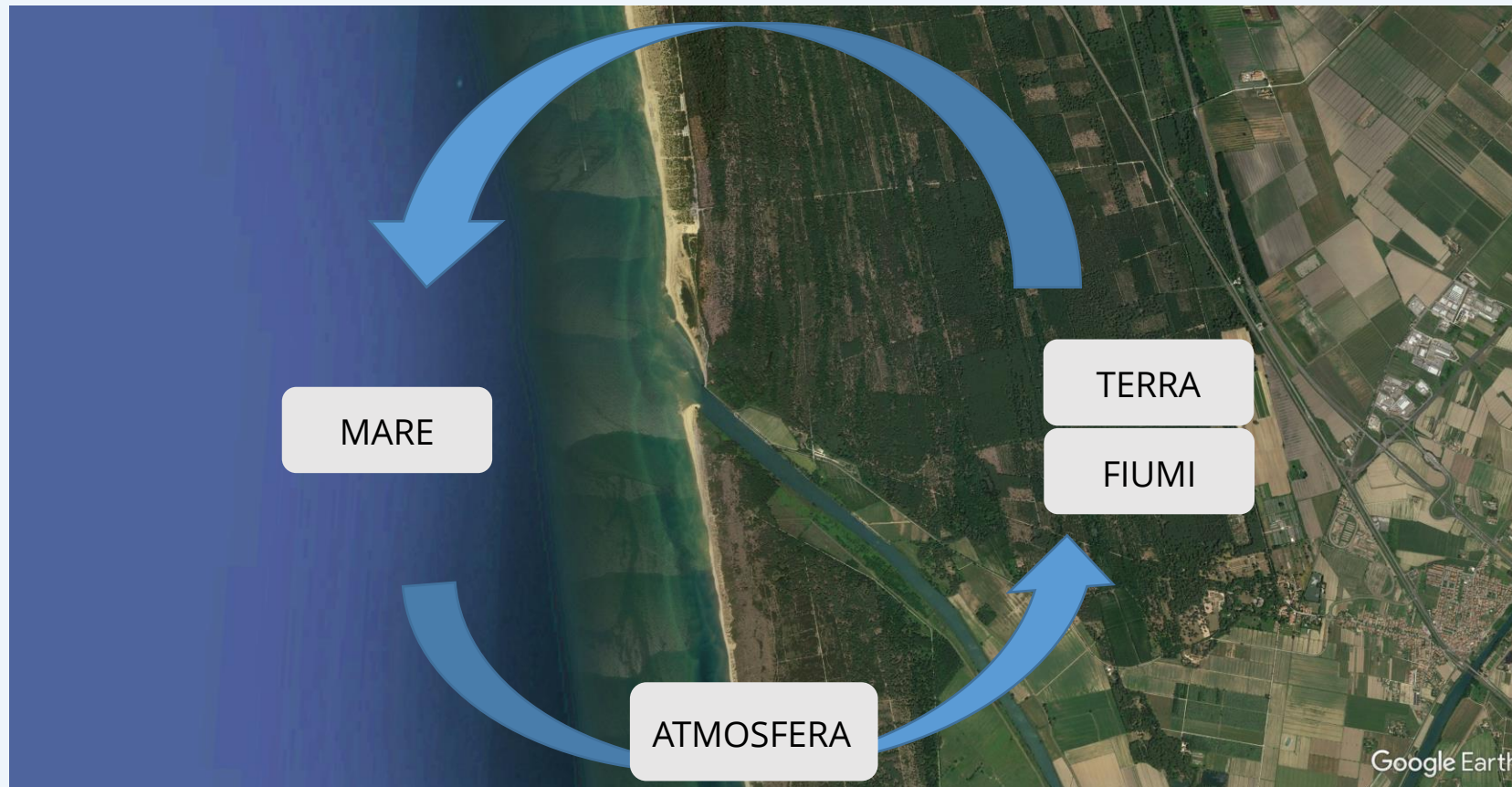


Porto Ferraio, Isola d'Elba – bassa e ghiaiosa



DINAMICA DEI LITORALI

I fiumi trasportano i sedimenti provenienti dall'erosione dei versanti fino alle loro foci e il moto ondoso crea correnti che li ridistribuiscono lungo la costa. L'equilibrio dinamico di apporto e distribuzione dei sedimenti determina la stabilità della linea di costa, un deficit determina erosione costiera e viceversa



Quando si interrompe strutturalmente l'azione dei fiumi quale nastro trasportatore dei sedimenti alle coste allora il deficit tra apporto di sedimenti e trasporto costiero crea l'erosione strutturale delle coste

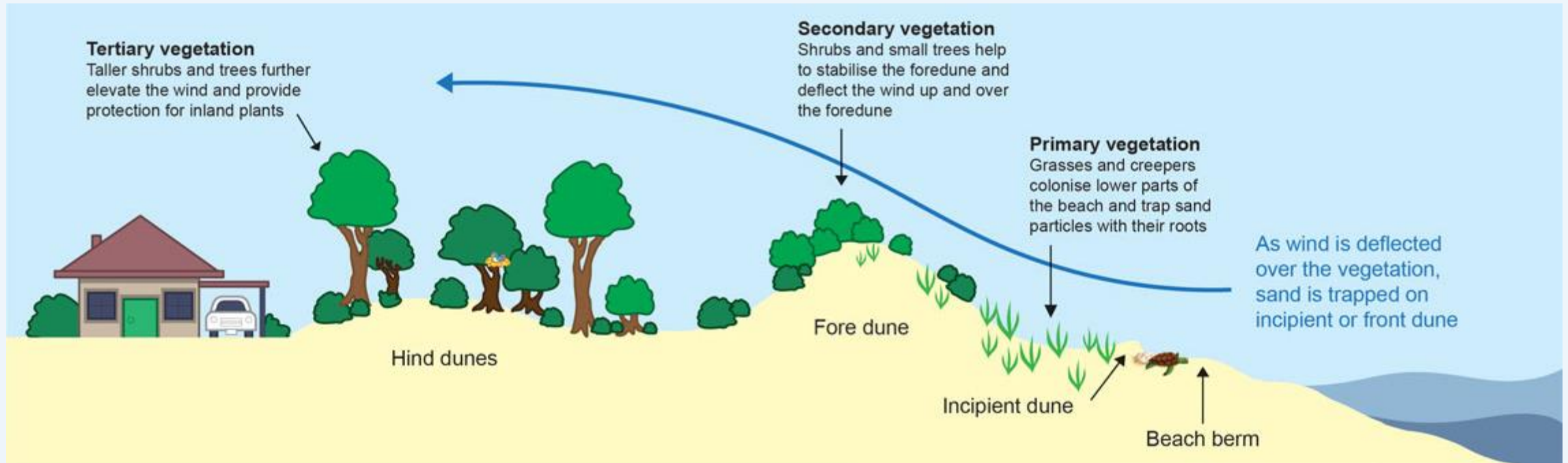
SERVIZI ECOLOGICI DELLE SPIAGGE

L'erosione dei litorali ha impatti devastanti sull'ecologia dell'ambiente costiero perché determina la perdita di habitat di numerose specie animali e vegetali



SERVIZI ECOLOGICI DELLE SPIAGGE

L'erosione dei litorali ha impatti devastanti sull'ecologia dell'ambiente costiero perché determina la perdita di habitat di numerose specie animali e vegetali



source: <https://www.moretonbay.qld.gov.au/Services/Environment/Waterways/Coastal-Vegetation>

STRUTTURE E INFRASTRUTTURE COSTIERE

L'erosione dei litorali non è compatibile con la presenza di strutture e infrastrutture costiere quindi o si adatta l'ambiente costiero arretrando strutture e infrastrutture o ci si difende.



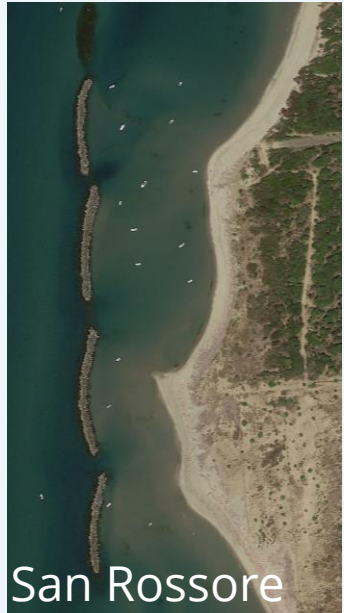
PROTEZIONE DEI LITORALI

Opere rigide

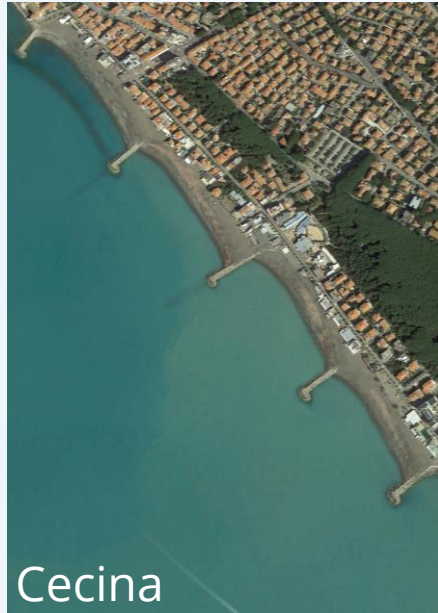
frangiflutti

pennelli

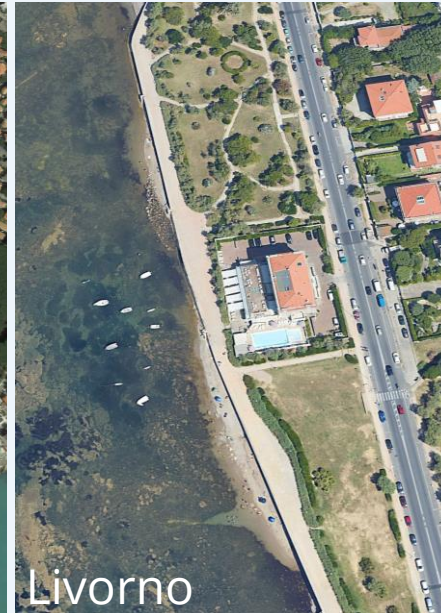
muri radenti



San Rossore



Cecina



Livorno

Opere morbide

Ripascimenti
in sabbia

Ripascimenti
in ghiaia



Cecina



Marina di Pisa

Con i ripascimenti si portano alle coste quei sedimenti che non arrivano più dai fiumi. È considerato l'intervento più sostenibile per la salvaguardia di tutti servizi ecologici oltre che per la protezione di strutture a patto di disporre dei volumi e qualità di sedimenti necessari.

DEFICIT SEDIMENTARIO

Al mondo

Si stima che il flusso annuo di sedimenti trattenuti negli invasi artificiali costruiti in tutti i fiumi del mondo e che altrimenti sarebbe arrivato alle coste è pari a 1.4 miliardi di tonnellate all'anno. Al 2005 ben 100 miliardi di tonnellate di sedimento erano già state sottratte alle coste e gli invasi hanno perso la capacità di trattenere 60 chilometri cubi di acqua (Syvitski et al. 2005).

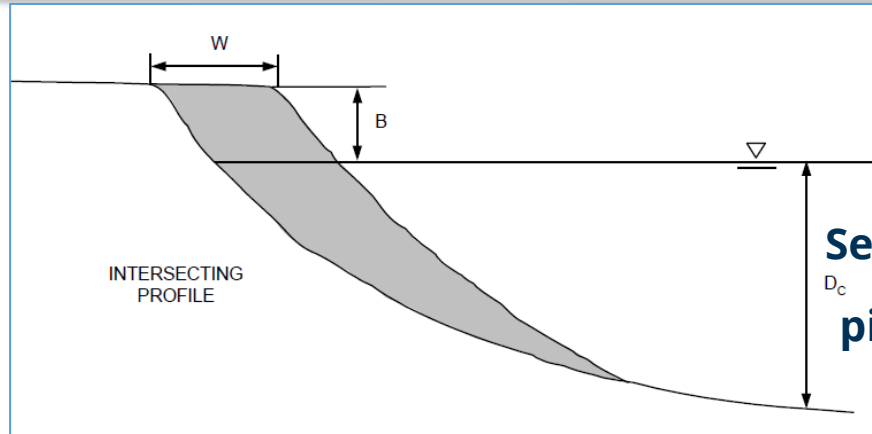
In Italia

Dati 2006 - GNRAC Gruppo Nazionale Ricerca in Ambiente Costiero, www.gnrac.it

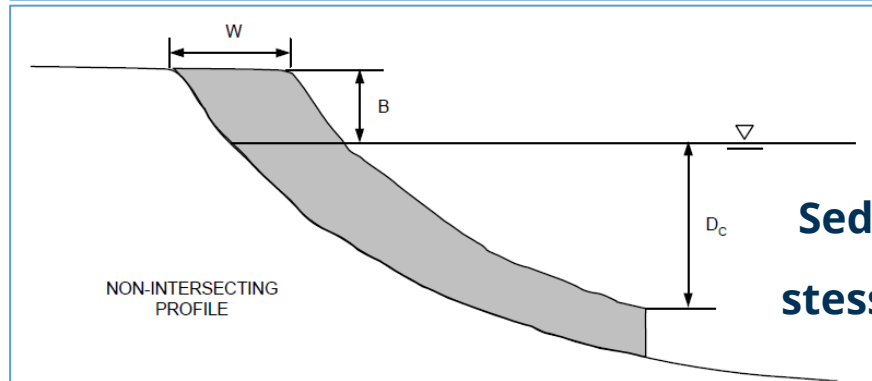
- Lunghezza totale delle coste Italiane: 7466km
- Lunghezza delle spiagge in erosione: 1660km

La lunghezza delle spiagge italiane in erosione è stimata dell'ordine di 1000km. Ipotizzando che l'arretramento medio annuale sia dell'ordine di 1m, e che la profondità di chiusura sia dell'ordine di 10m, si calcola un deficit sedimentario per le coste italiane dell'ordine della decina di milioni di metri cubi all'anno

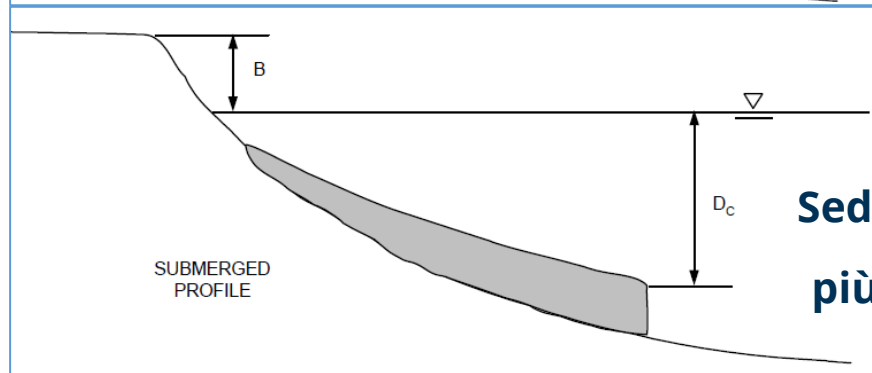
Dimensioni e Colori



**Sedimenti di ripascimento
più grandi di quelli nativi**



**Sedimenti di ripascimento della
stessa dimensione di quelli nativi**



**Sedimenti di ripascimento
più piccoli di quelli nativi**



E. Pranzini, Studi Costieri, GNRAC vol 15, 2008

SEDIMENTI DA MARE - Province of South Holland (NE)

Nel 2011, **21.5 milioni di m³** di sabbia è stata dragata 10 km offshore e refluita a costa formando una penisola di 126 ettari alta circa 5m che si estende per 1 km in mare lungo 2 km di costa - Costo: 70 milioni di euro – “Sand Motor”, Working With Nature



A) September 2011



B) January 2012



C) September 2012



D) March 2013



E) December 2013



F) March 2014



G) May 2015



H) January 2016



I) July 2017

SEDIMENTI DA MARE – MIAMI BEACH PRIMA E DOPO 2013

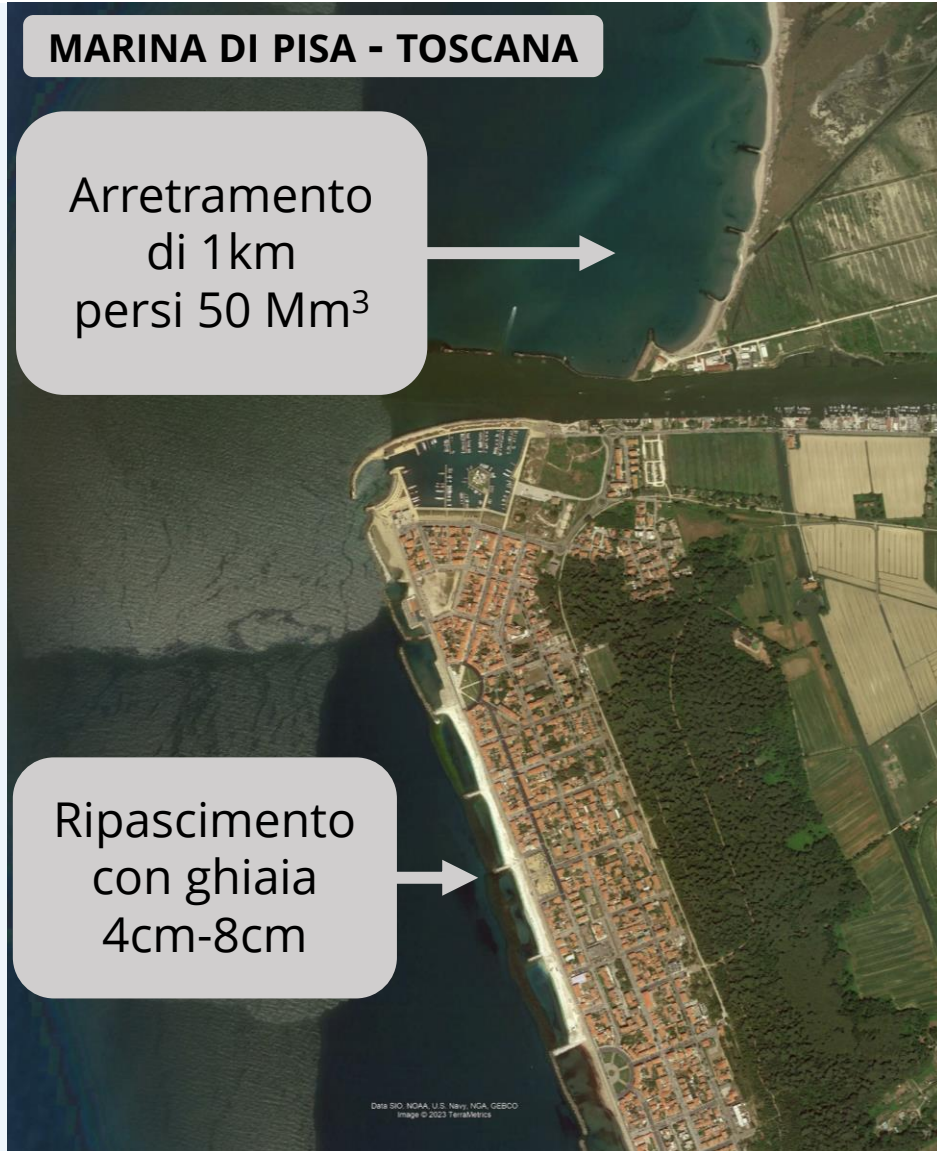


12

MARINA DI PISA - TOSCANA

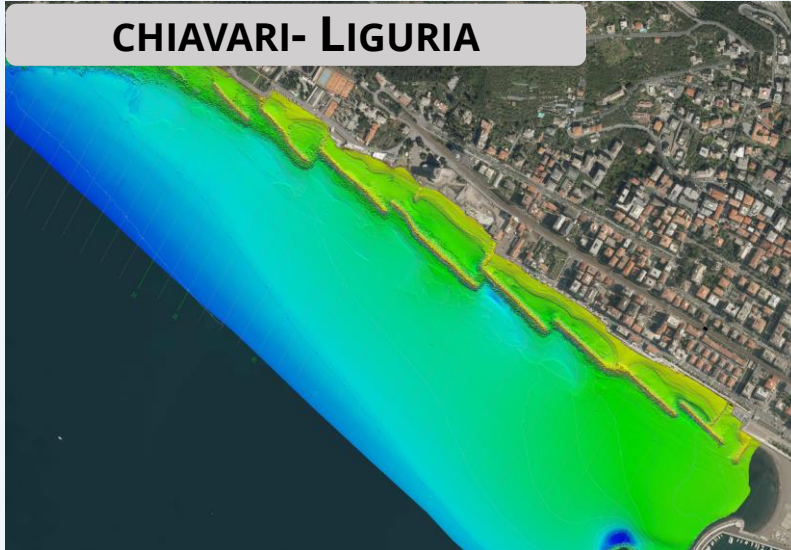
Arretramento
di 1km
persi 50 Mm³

Ripascimento
con ghiaia
4cm-8cm



- 1000m di costa protetta con ripascimento di 100.000 m³ di ghiaia
- 20m di avanzamento medio della linea di riva
- Trasporto dalle apuane e posa in opera di ghiaia da cava ottenuta per frantumazione e vagliatura al 2023: 88 €/m³

CHIAVARI- LIGURIA



5 maggio 2023

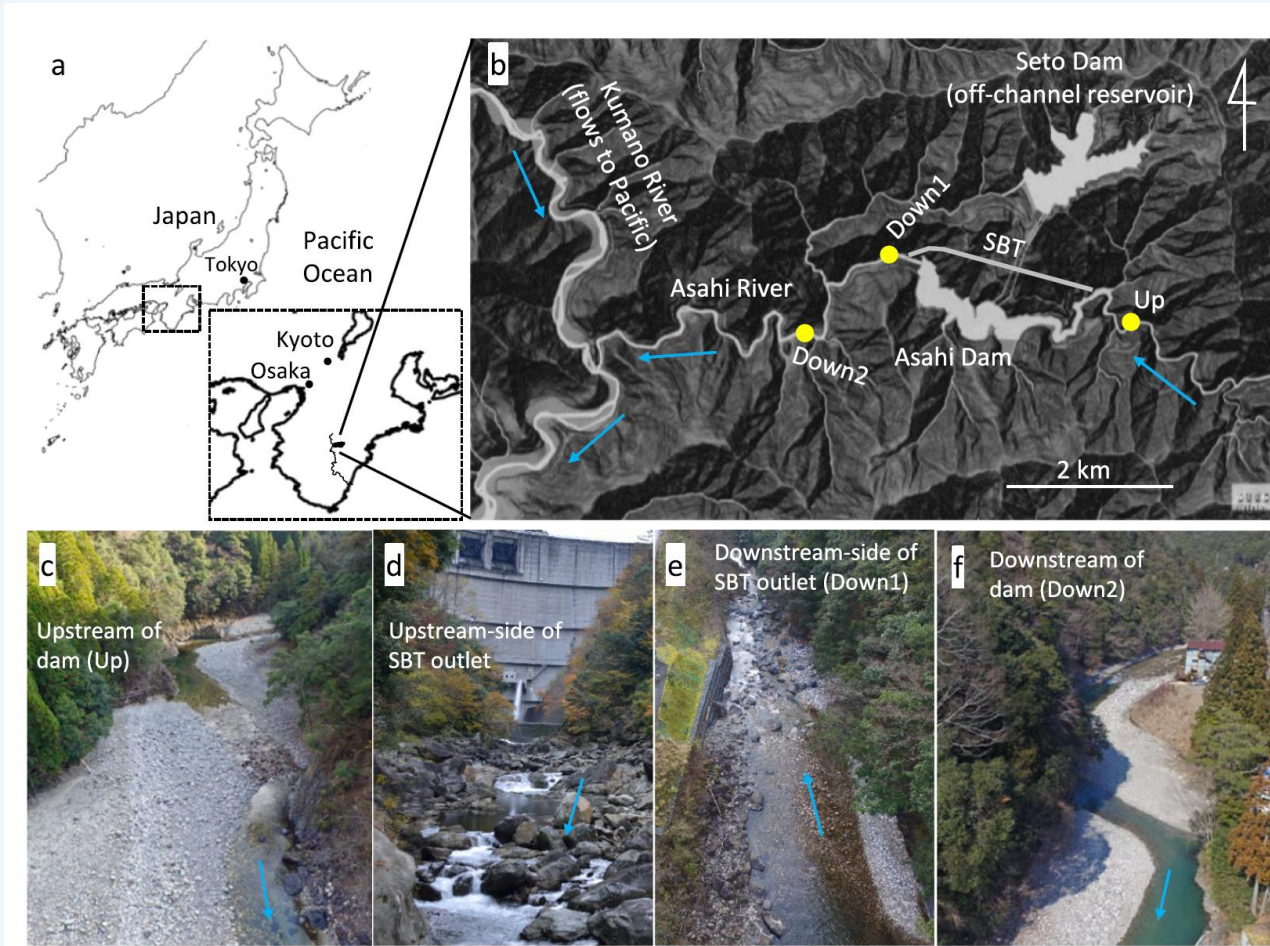
LEVANTE NEW LA VOCE DEL TIGULLIO

Chiavari: la metamorfosi delle spiagge, più ampie e protette



- 1300 m di costa protetta con ripascimento da 500.000 m³
- 50m di avanzamento medio della linea di riva
- Prezziario 2023 Liguria per fornitura e posa via terra di ghiaia per ripascimenti in provincia di Genova: 75 €/m³

INDICATORI ECOLOGICI



La diga di Asahi (Kansai Electric Power Co., Inc.) è una diga idroelettrica costruita nel 1978 in un affluente del fiume Kumano, Prefettura di Nara, Giappone. Il volume del serbatoio è 15,5milioni di m³. Il bacino idrografico è di 39,2 km²

Tunnel di bypass dei sedimenti (SBT) costruito nel 1998 per mitigare la sedimentazione del serbatoio e per contribuire al ripristino dell'ecosistema dell'ambiente a valle degradato dalle mancanza di sedimenti.

Kobayashi S. et al. (2023). Long-term trajectory of the macroinvertebrate community in the downstream channel of a hydropower dam after the operation of a sediment bypass tunnel. *Ecological Indicators* 147

INDICATORI ECOLOGICI

Metodologia:

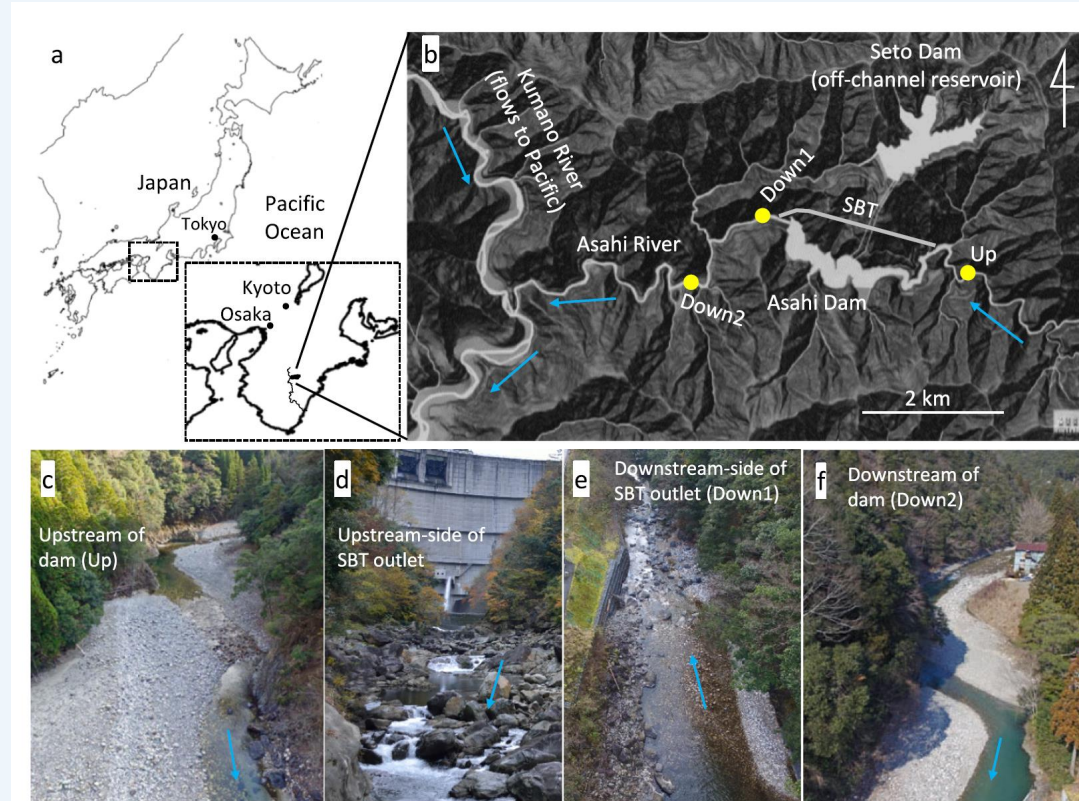
Monitoraggio degli invertebrati bentonici campionati a monte e a valle della diga di Asahi per comprendere i cambiamenti a lungo termine dopo l'installazione dell'SBT.

Risultati:

- 1) Prima dell'installazione del SBT, le specie bentoniche upstream e a valle erano molto differenti: invertebrati che preferiscono letti stabili o porosi a valle e invertebrati che preferiscono strati di sabbia e ghiaia a monte.
- 2) Un rapido recupero della somiglianza ecologica a valle e a monte si è avuto dopo l'installazione del SBT, i.e. considerevole incremento delle comunità caratterizzanti il sito a monte e diminuzione di quelle caratterizzanti i siti a valle.
- 3) Tuttavia, per mantenere eterogeneità degli habitat e quindi diversità delle specie dopo l'installazione SBT, è suggerito di sviluppare idonee strutture di guida del flusso a valle per mantenere l'habitat delle «pool» che altrimenti sparirebbero.

INDICATORI ECOLOGICI

Kobayashi S. et al. (2005). Long-term trajectory of the macroinvertebrate community in the downstream channel of a hydropower dam after the operation of a sediment bypass tunnel. *Ecological Indicators* 147 (2023)



ripascimento da 500.000 m³

della linea di riva

- Prezziario 2023 Liguria per fornitura e posa via terra di ghiaia per ripascimenti in provincia di Genova: 75 €/m³

COSIDERAZIONI CONCLUSIVE

- 1) l'equilibrio dei litorali è governato dai sedimenti che arrivano dai fiumi
- 2) nel caso di sbarramenti a servizio di impianti con derivazione si è posto da anni il tema del deflusso minimo vitale di acqua per salvaguardare l'ambiente
- 3) l'ambiente costiero vive dei sedimenti trasportati dai fiumi e in tal senso pare irragionevole non realizzare anche uno strutturale «deflusso minimo vitale di sedimenti»
- 4) anche se si realizzasse il punto 3, ormai dopo 100 anni di servizio dei più vecchi impianti è necessario anche liberare i bacini dai sedimenti e considerato il loro elevato valore per le coste urge studiare e realizzare le metodologie tecniche e amministrative più idonee per far arrivare quei sedimenti alle coste, fatte salve qualità: granulometrica, colorimetrica, chimica, biologica, ecotossicologia.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

E-mail: Lorenzo.cappietti@unifi.it

Ph. 0552758840

www.labima.unifi.it

DOMANDE?