

IL RUOLO DELLA MODELLISTICA MATEMATICA PER LA GESTIONE DEI SEDIMENTI

Michele Bolla Pittaluga

Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica e Ambientale
Università di Genova



Irrawaddy Delta, Birmania

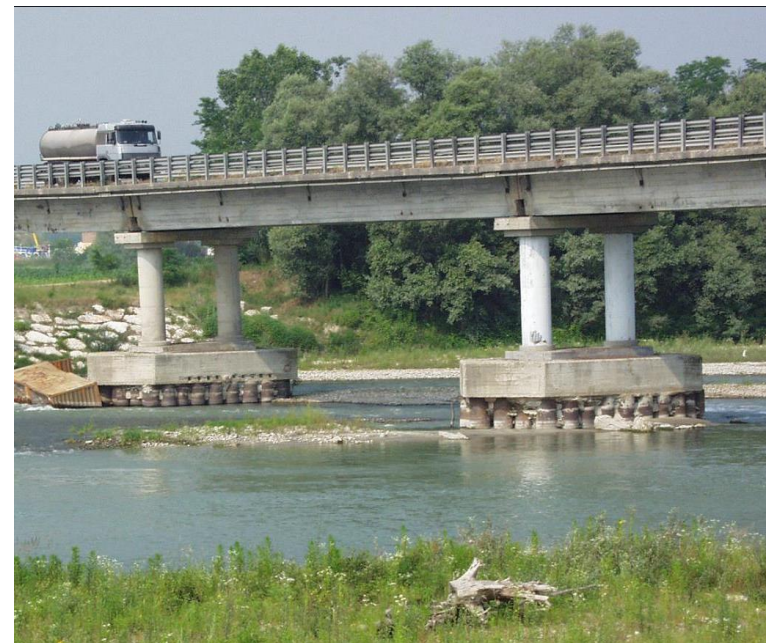
La Morfodinamica Fluviale

La morfodinamica fluviale studia l'assetto altimetrico e planimetrico degli alvei fluviali, le loro configurazioni di equilibrio e la risposta del corso d'acqua a perturbazioni di tali configurazioni, siano esse dovute a fenomeni naturali o ad interventi antropici.

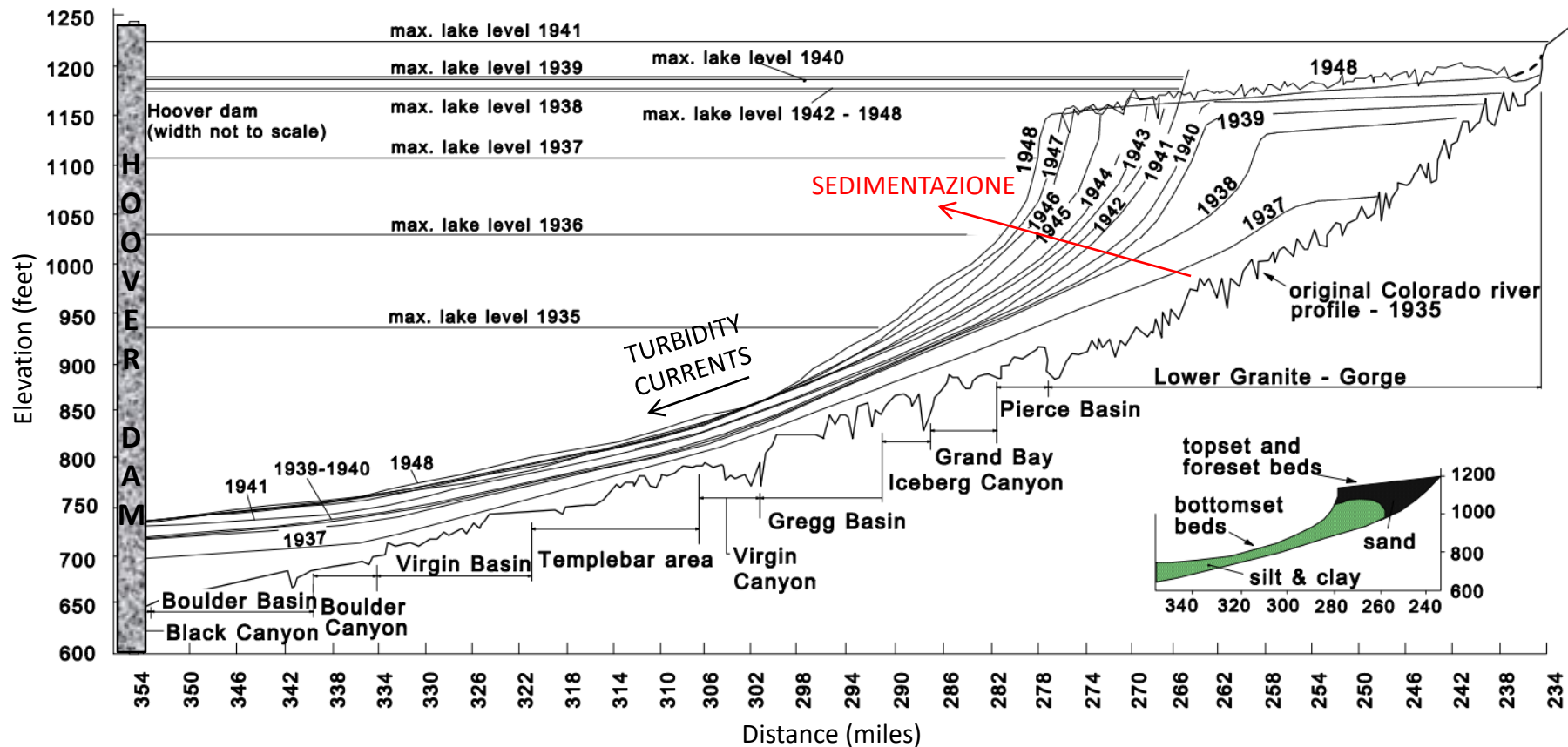
Erosione spondale – Fiume Tanaro (Alba)



Erosione generalizzata – Fiume Tanaro (Barbaresco)

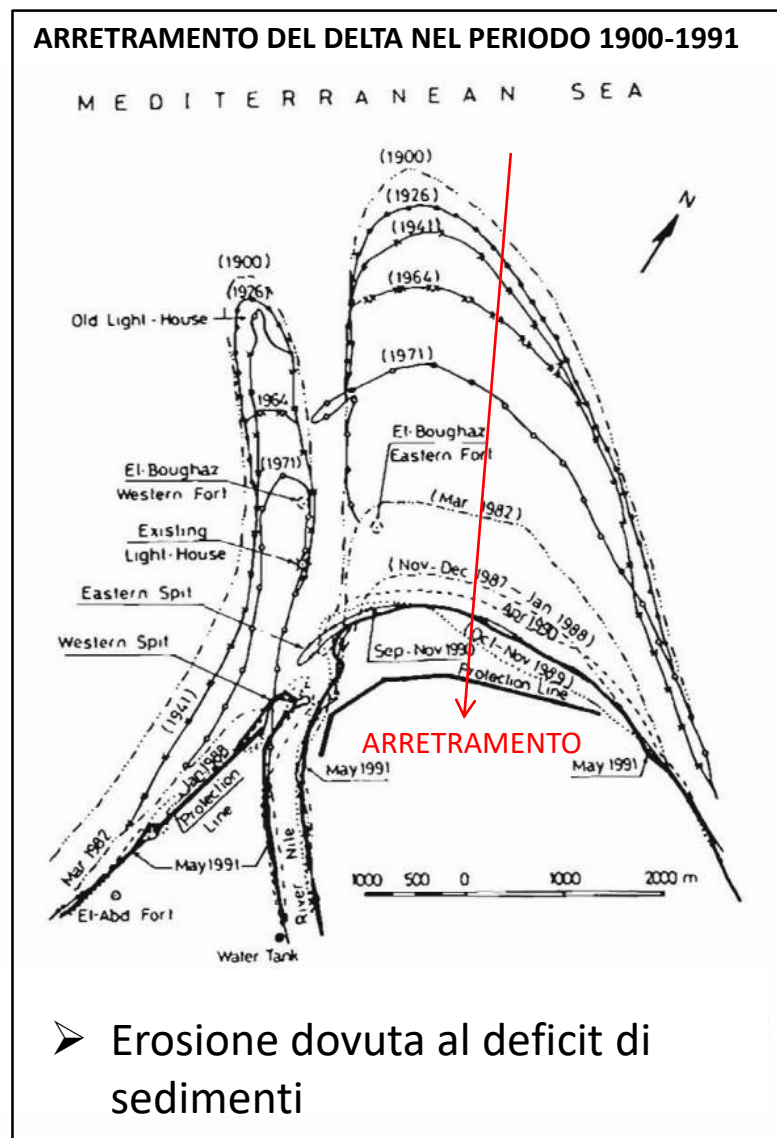
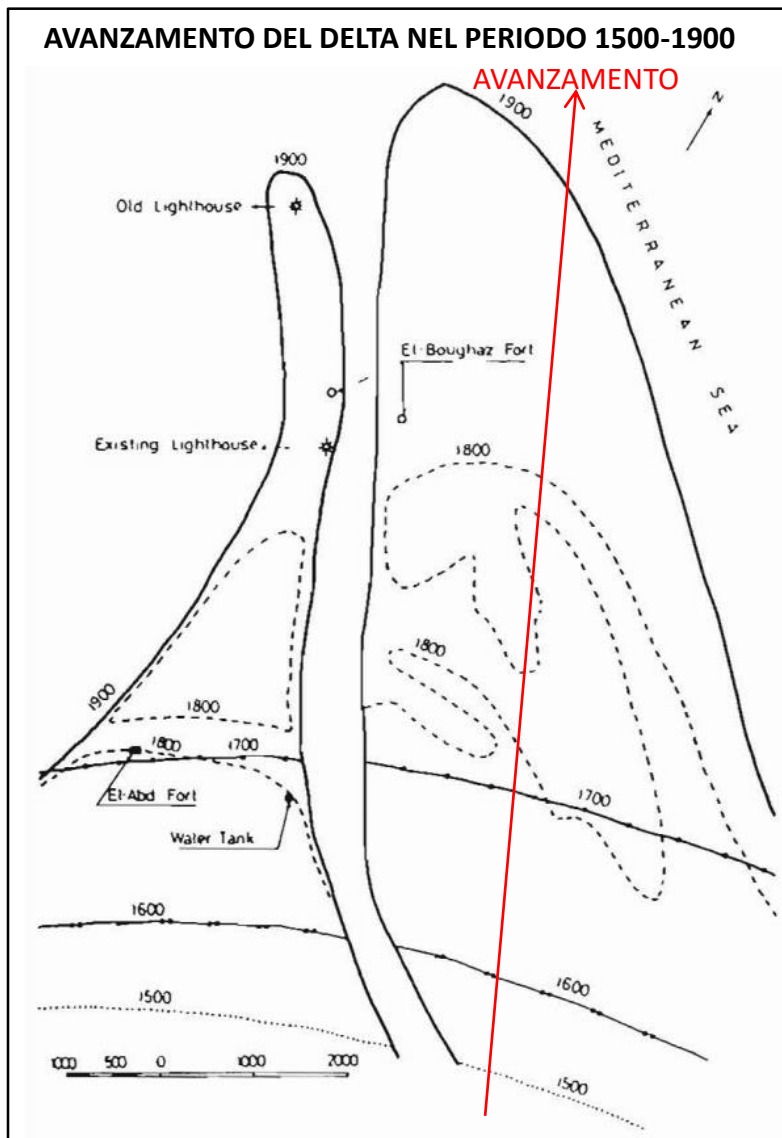


Sedimentazione a monte della Hoover Dam, Lake Mead



➤ Diminuzione del volume di invaso nel tempo

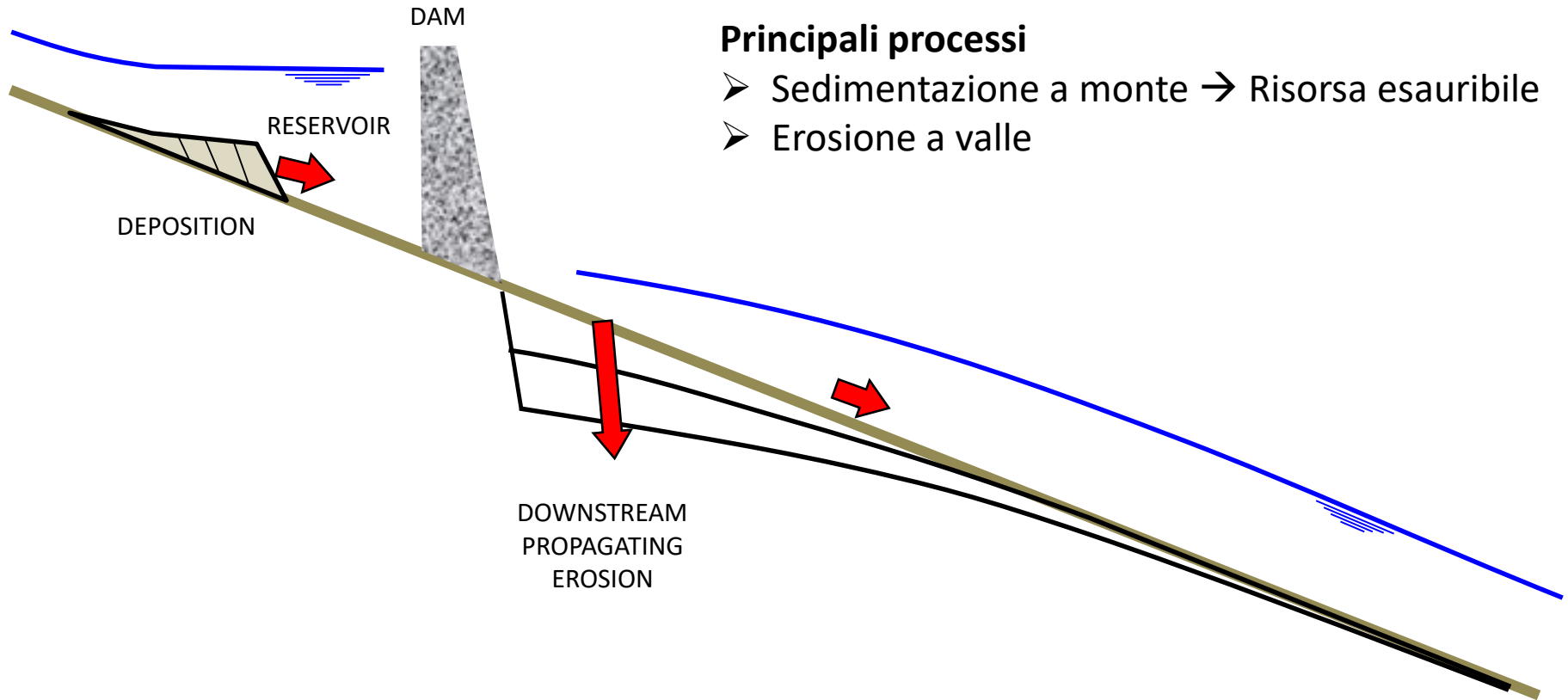
Erosione della linea di costa del Fiume Nilo



- Erosione dovuta al deficit di sedimenti

(Fanos, JCR 1995)

Impatto di uno sbarramento sul corso d'acqua



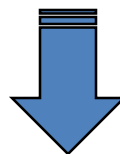
Configurazione di equilibrio 'indisturbata'

- 1) Interpretazione delle osservazioni di campo
- 2) Quantificazione dell'impatto di opere sul corso d'acqua

Su scale temporali dell'ordine degli anni o dei decenni e in assenza di interventi antropici rilevanti, si può osservare che il fondo medio dei corsi d'acqua non subisce significative variazioni temporali

EQUILIBRIO MORFODINAMICO

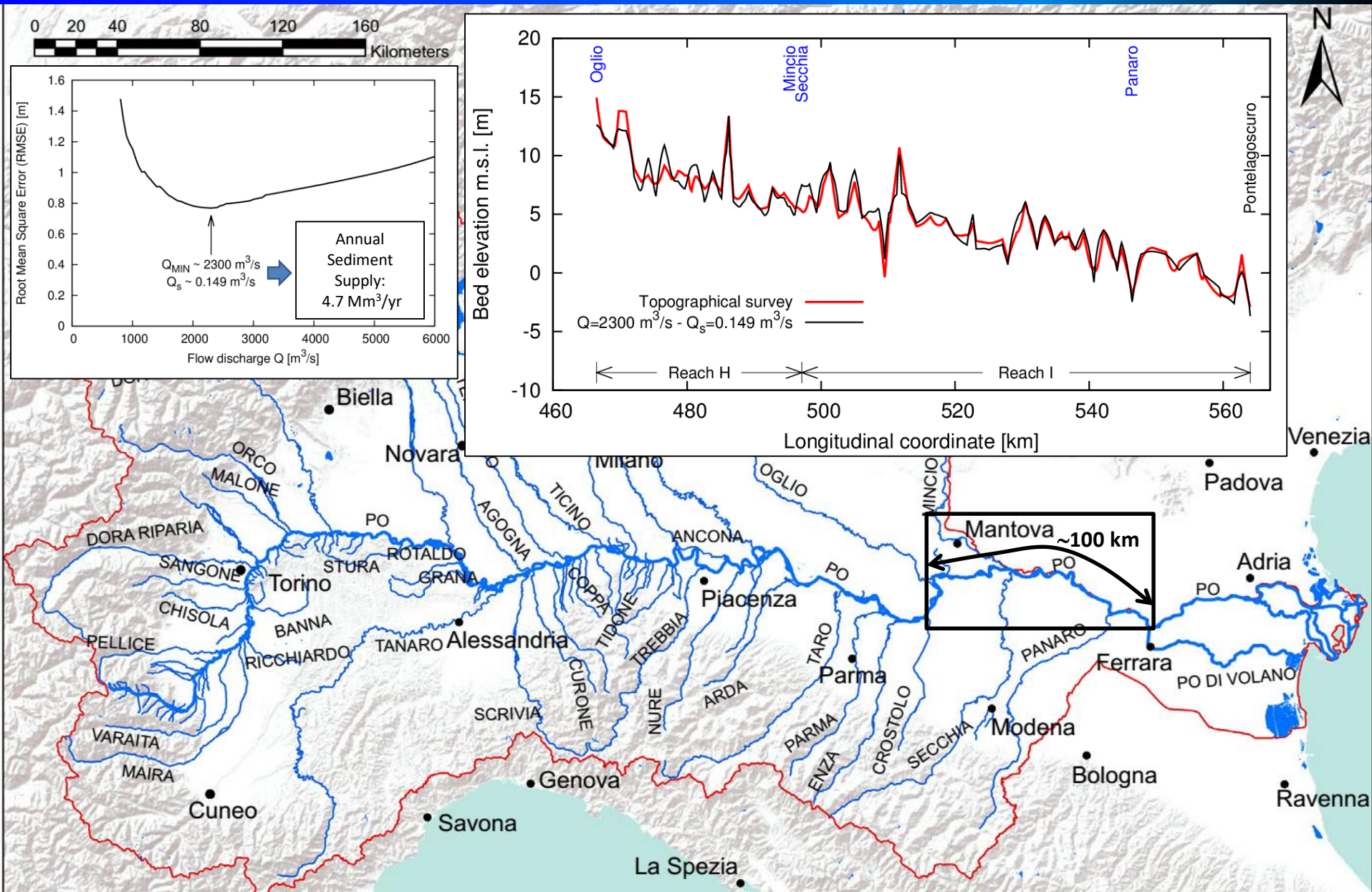
E' possibile determinare l'assetto di equilibrio morfodinamico sulla base di un **modello numerico**?



PORTATA FORMATIVA

La portata teorica che, se fosse mantenuta in modo costante, darebbe luogo alla stessa configurazione del corso d'acqua rispetto all'idrogramma naturale di lungo termine (Copeland et al. 2000)

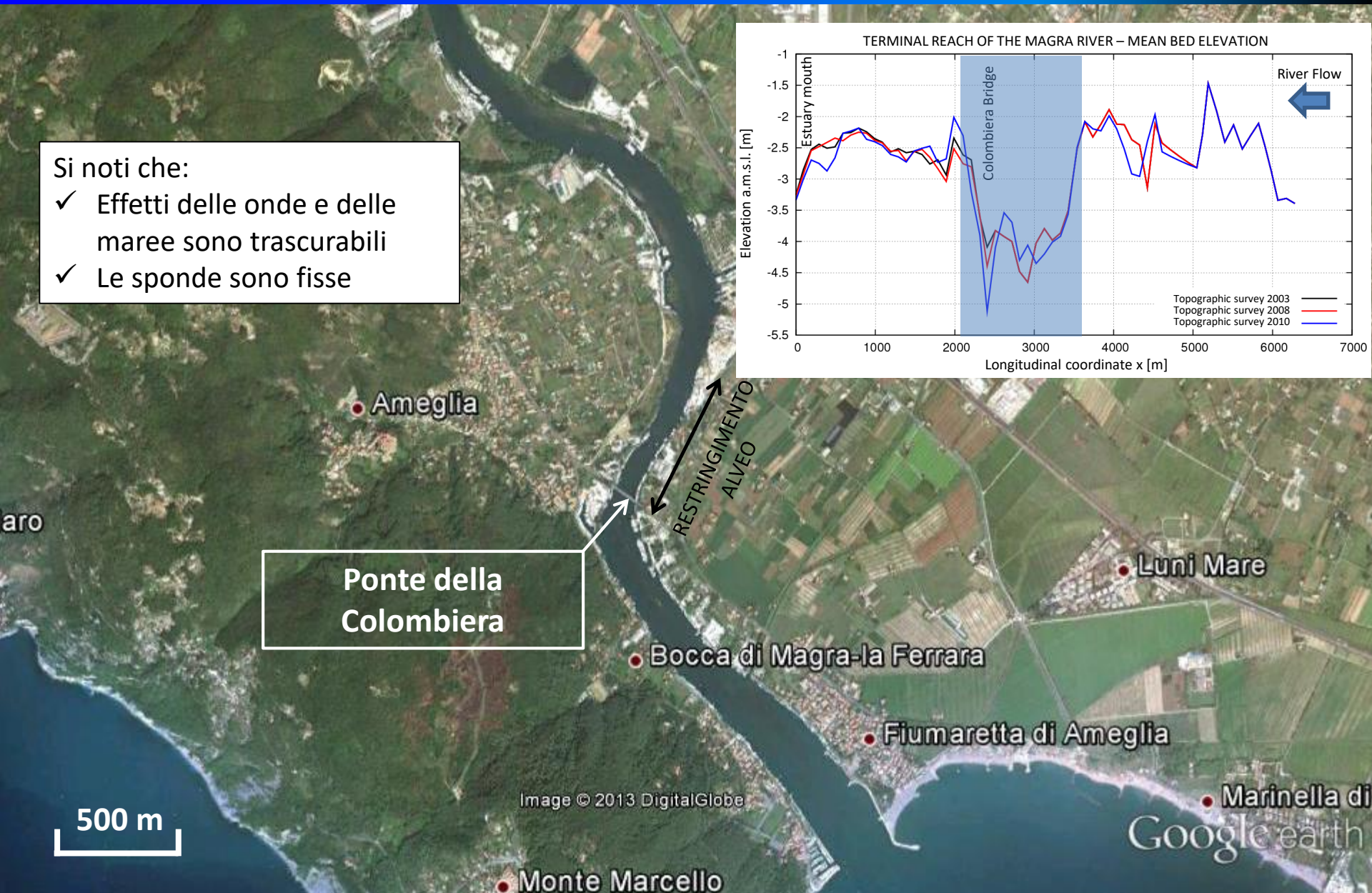
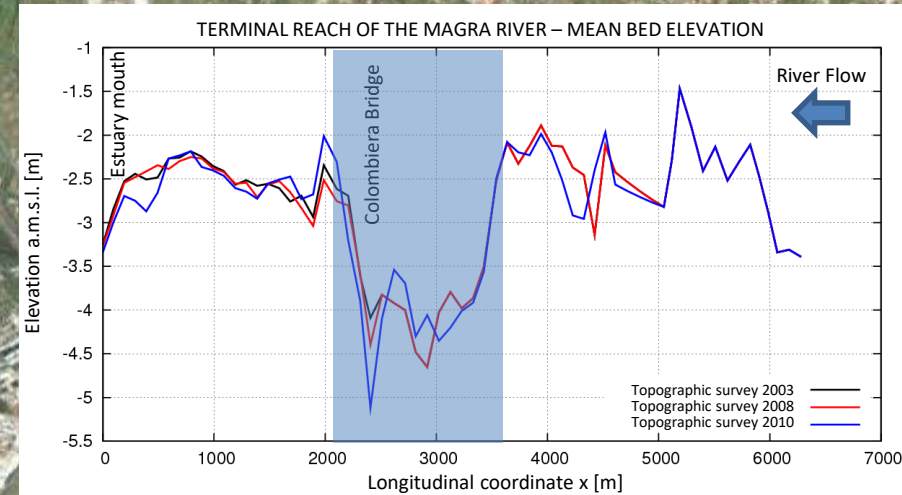
Equilibrio Morfodinamico – Applicazione ad un tratto del Fiume Po



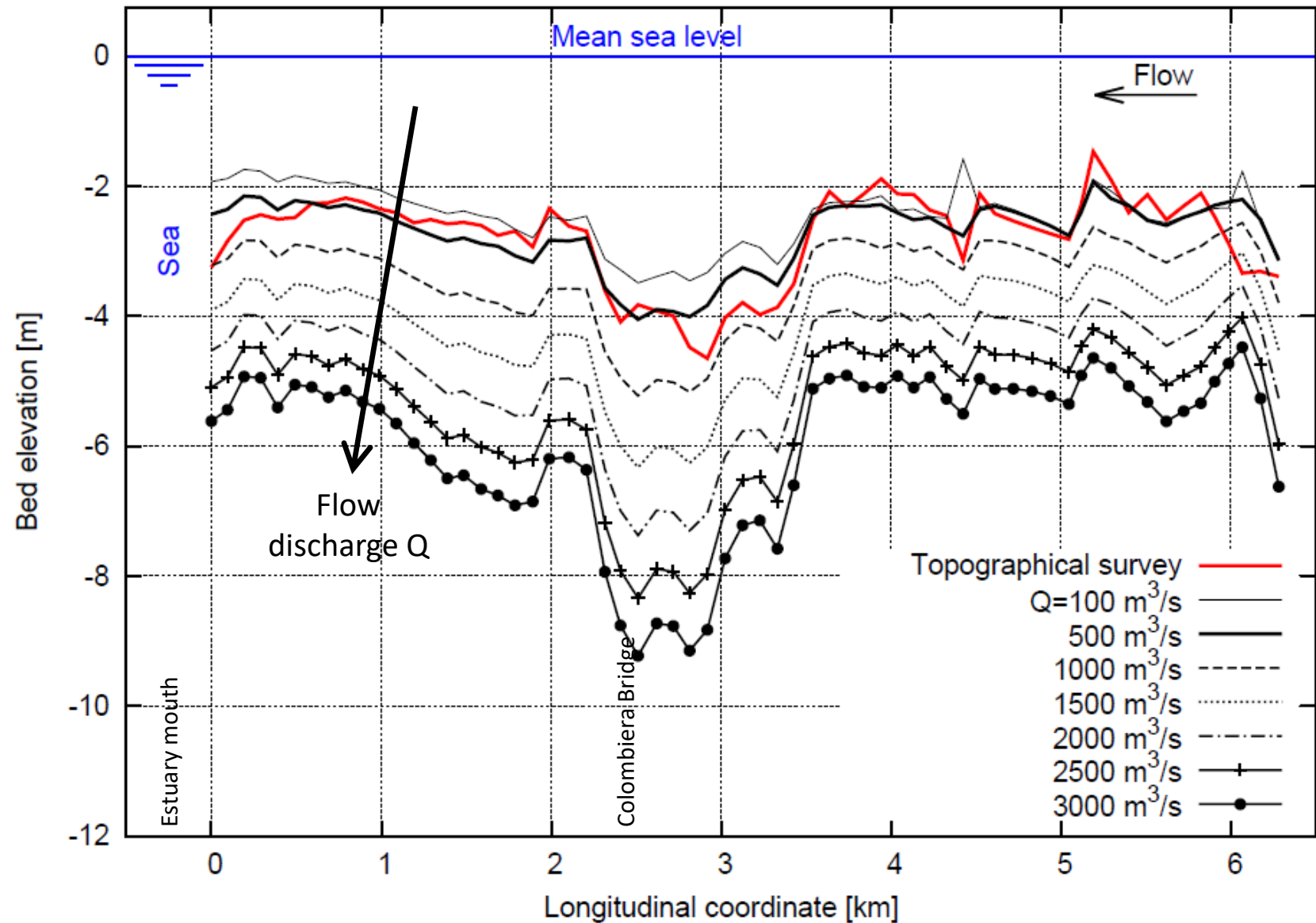
Equilibrio Morfodinamico – L'estuario del Fiume Magra

Si noti che:

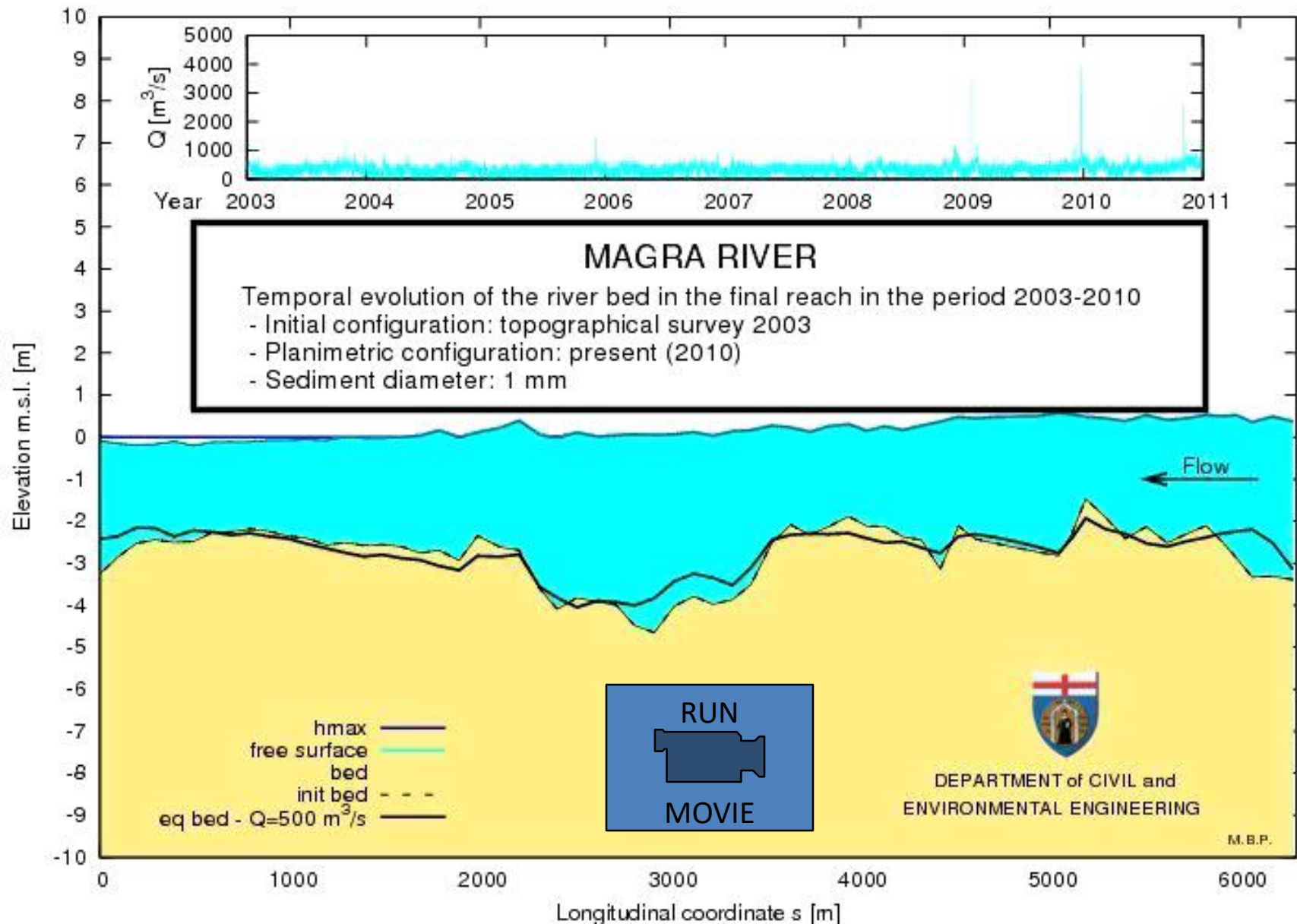
- ✓ Effetti delle onde e delle maree sono trascurabili
- ✓ Le sponde sono fisse



Il profilo di equilibrio del fondo per diversi valori di portata nell'estuario del Fiume Magra



Equilibrio Morfodinamico – L'estuario del Fiume Magra

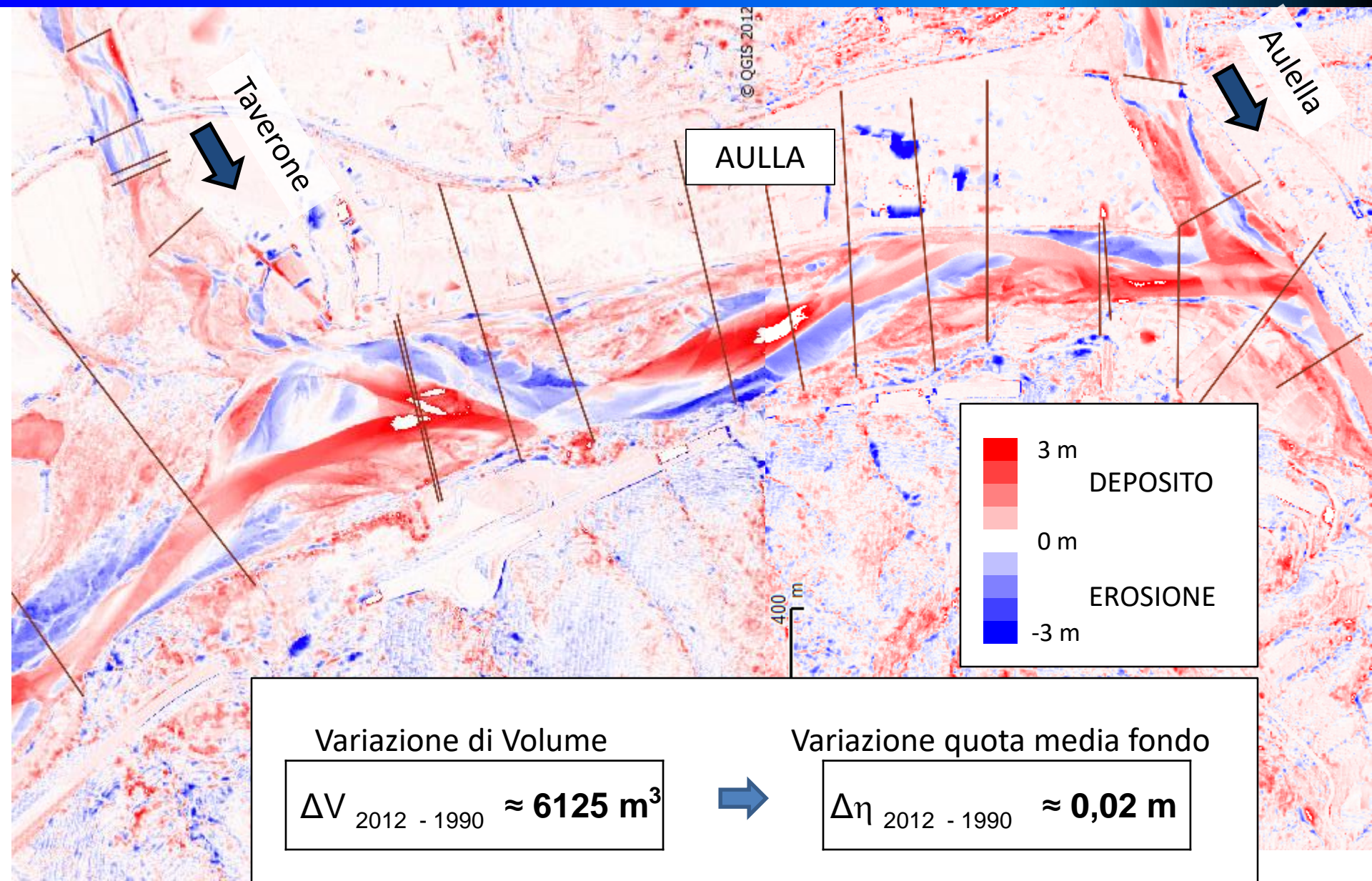


Il sovralluvionamento nei corsi d'acqua



Aulla – 2 Nov. 2011

Evoluzione del fondo nel tratto di Aulla (2011-2008)



Il sovralluvionamento nei corsi d'acqua

Dragaggi **si**,
dragaggi **no**?

Cerchiamo una risposta NON IDEOLOGICA ...

- a) E' ingiustificato asportare sedimenti dall'alveo in assenza di **rilievi** che evidenzino il sovralluvionamento
- b) Dragaggi non necessari sono **inutili** ma anche **dannosi**.
- c) Il **fondo** del corso d'acqua **durante la piena evolve**, approfondendosi o innalzandosi

Conclusioni

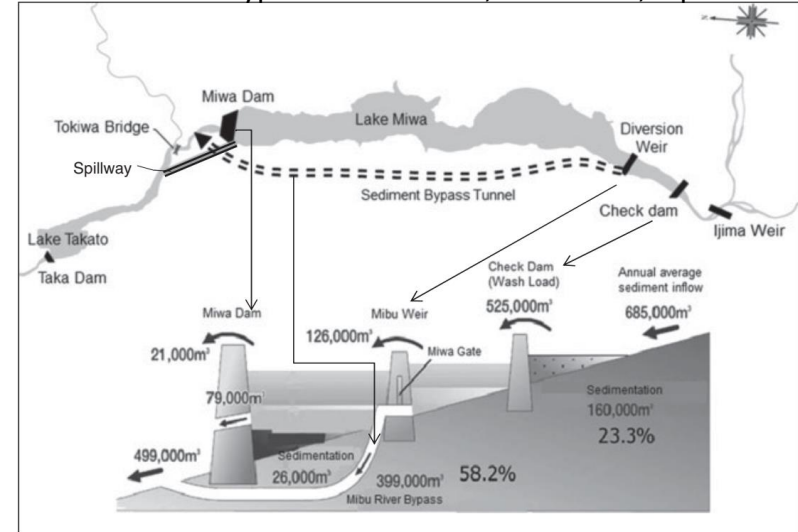
➤ **Modellistica Matematica** – I modelli numerici sono in grado di fornire utili indicazioni rispetto ai processi evolutivi che si verificano nei corsi d'acqua in risposta a fenomeni naturali ed antropici. Di ausilio per:

- ✓ Equilibrio Morfodinamico
- ✓ Determinazione della portata formativa
- ✓ Interpretazione di osservazioni di campo e impatto di opere

Sediment bypass - Nagle Dam, Umgeni River, South Africa



Sediment bypass – Miwa Dam, Mibu River, Japan

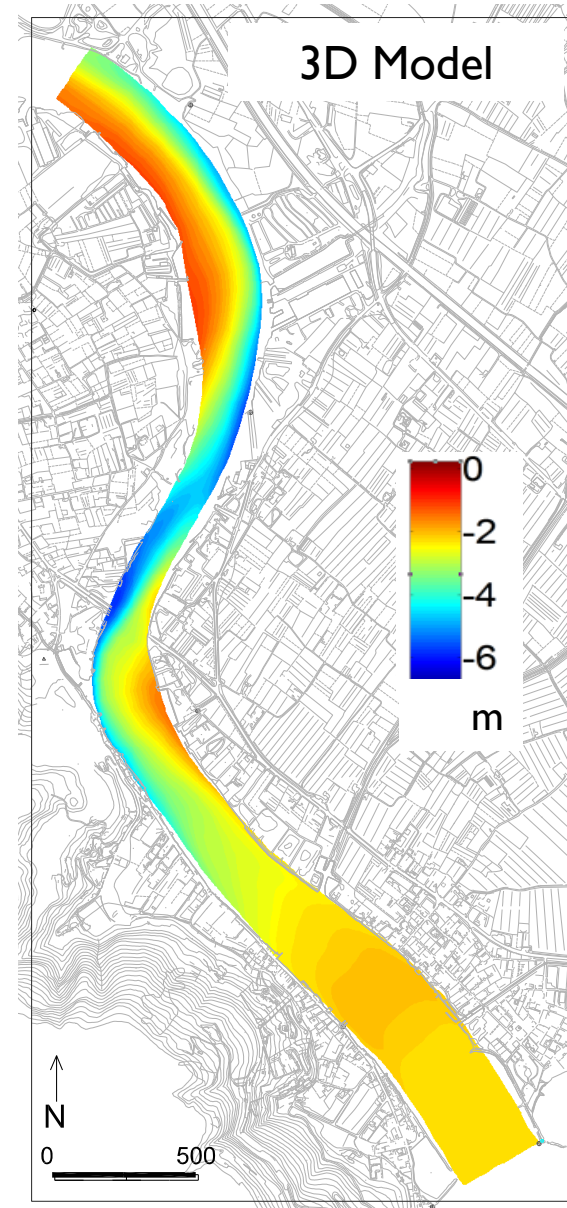
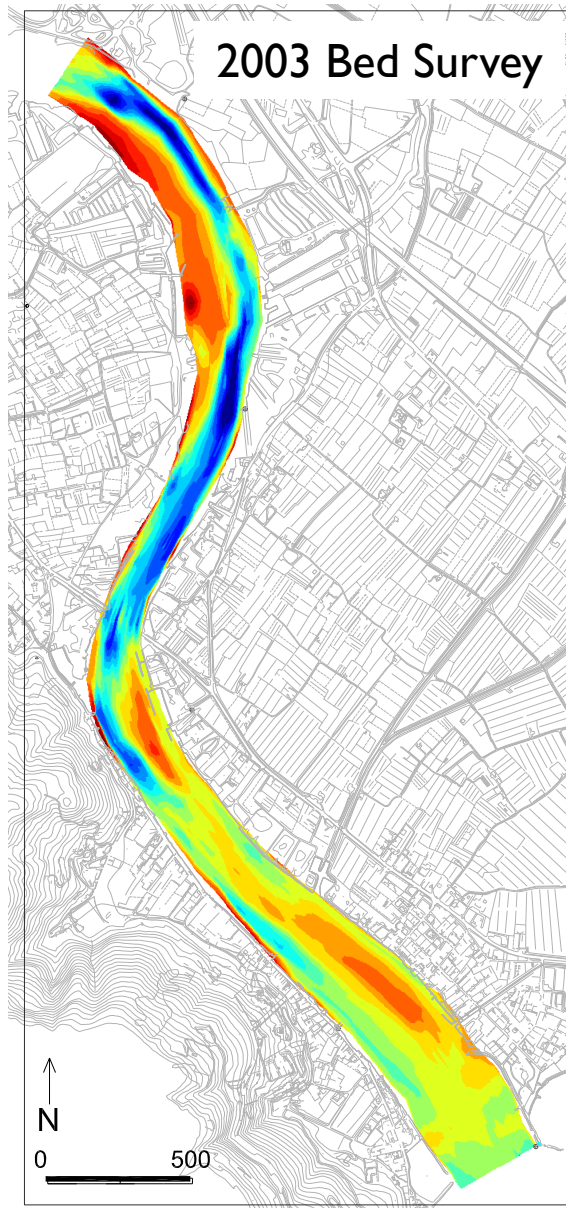


➤ **Monitoraggio** – Le attività di monitoraggio sono strumenti imprescindibili per la gestione dei corsi d'acqua.



grazie per l'attenzione

River Meandering – The Magra Estuary



La Morfodinamica Fluviale

Evoluzione altimetrica di grande scala

MODELLO MONODIMENSIONALE (1D)

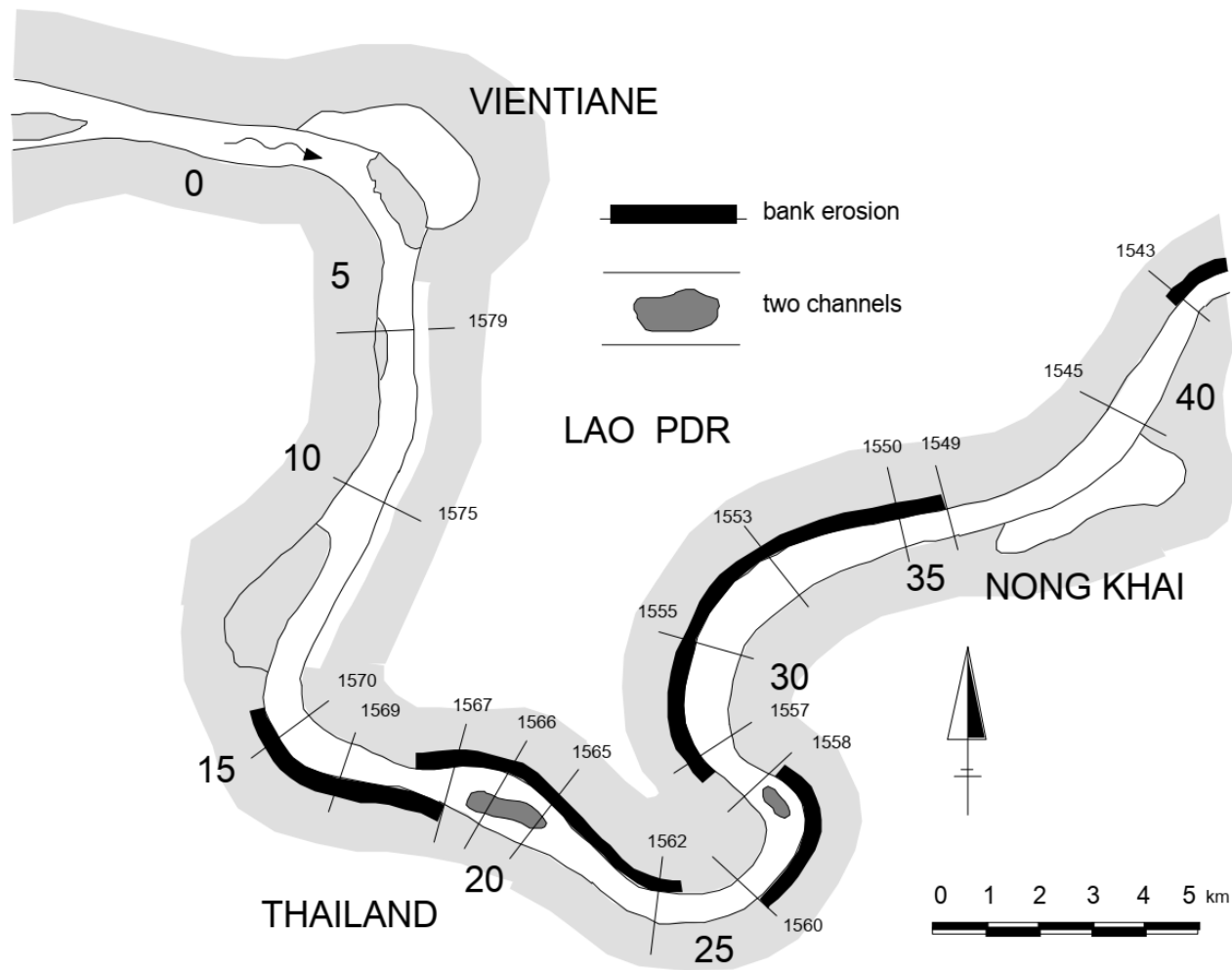
INFORMAZIONI POSSIBILI:

- Determinazione dell'evoluzione del **profilo altimetrico** del **FONDO MEDIO** del corso d'acqua al variare delle condizioni al contorno:
 - ✓ variazione degli apporti solidi/liquidi (costruzione di invasi, opere di derivazione, ...).
 - ✓ variazioni di geometria dell'alveo (restringimenti, allargamenti, ...);
 - ✓ variazione del livello della superficie libera o del fondo.

INFORMAZIONI NON POSSIBILI:

- **Assetto trasversale** del fondo indotto dalla curvatura dell'asse della corrente o dalla propagazione di forme di fondo di grande scala (barre);
- Predizione dell'entità degli scavi e depositi indotti da **fenomeni localizzati** (pile di ponti, pennelli trasversali, ecc...).

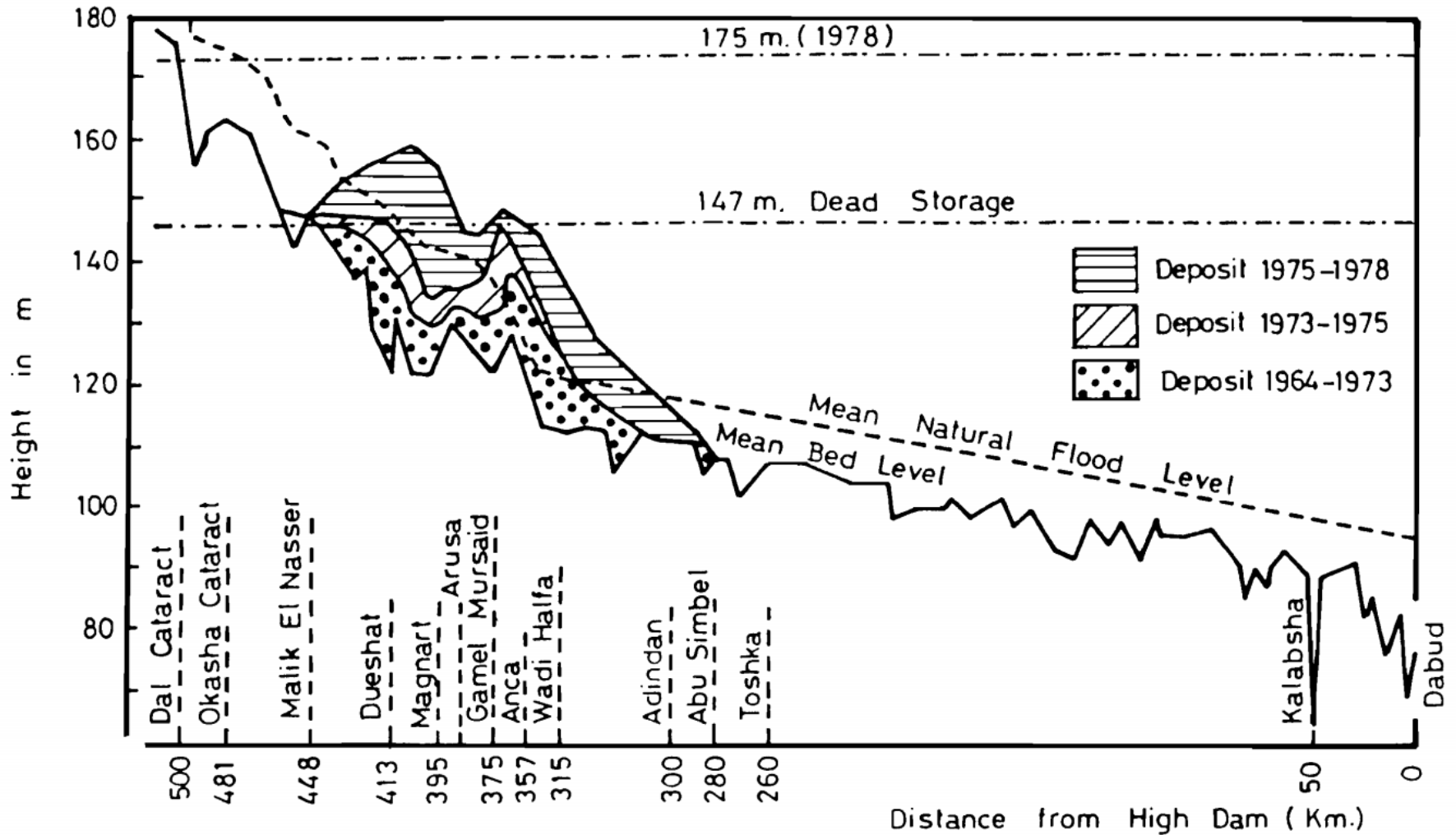
Bank Erosion in the Mekong River



• Figure 10-4 Mekong River at Vientiane (Lao PDR)

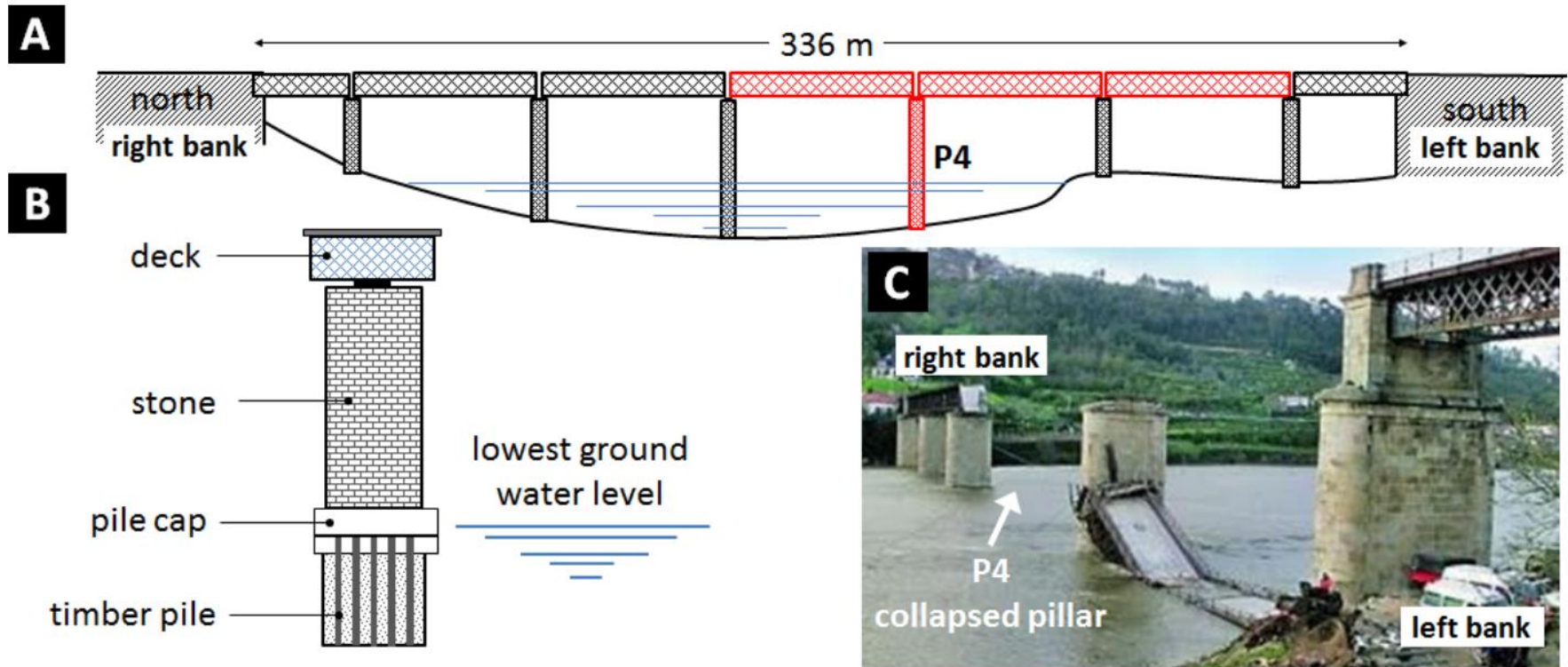
Sedimentation upstream the Aswan Dam

Sedimentation in Lake Naser upstream High Aswan Dam



(Fanos, JCR 1995)

The Douro River Bridge Collapse



The collapse of the bridge pillar in 2001 was due to the widespread lowering of the riverbed. Causes of erosion were related to two factors: sand extraction activity and reduction of sediment supply due to sediment trapping the upstream dams (Sousa & Bastos, 2013)