

LA GESTIONE DEI SEDIMENTI NEGLI INVASI ARTIFICIALI IN UN CONTESTO DI ECONOMIA CIRCOLARE

Aspetti ambientali

Francesco Comiti

Libera Università di Bolzano

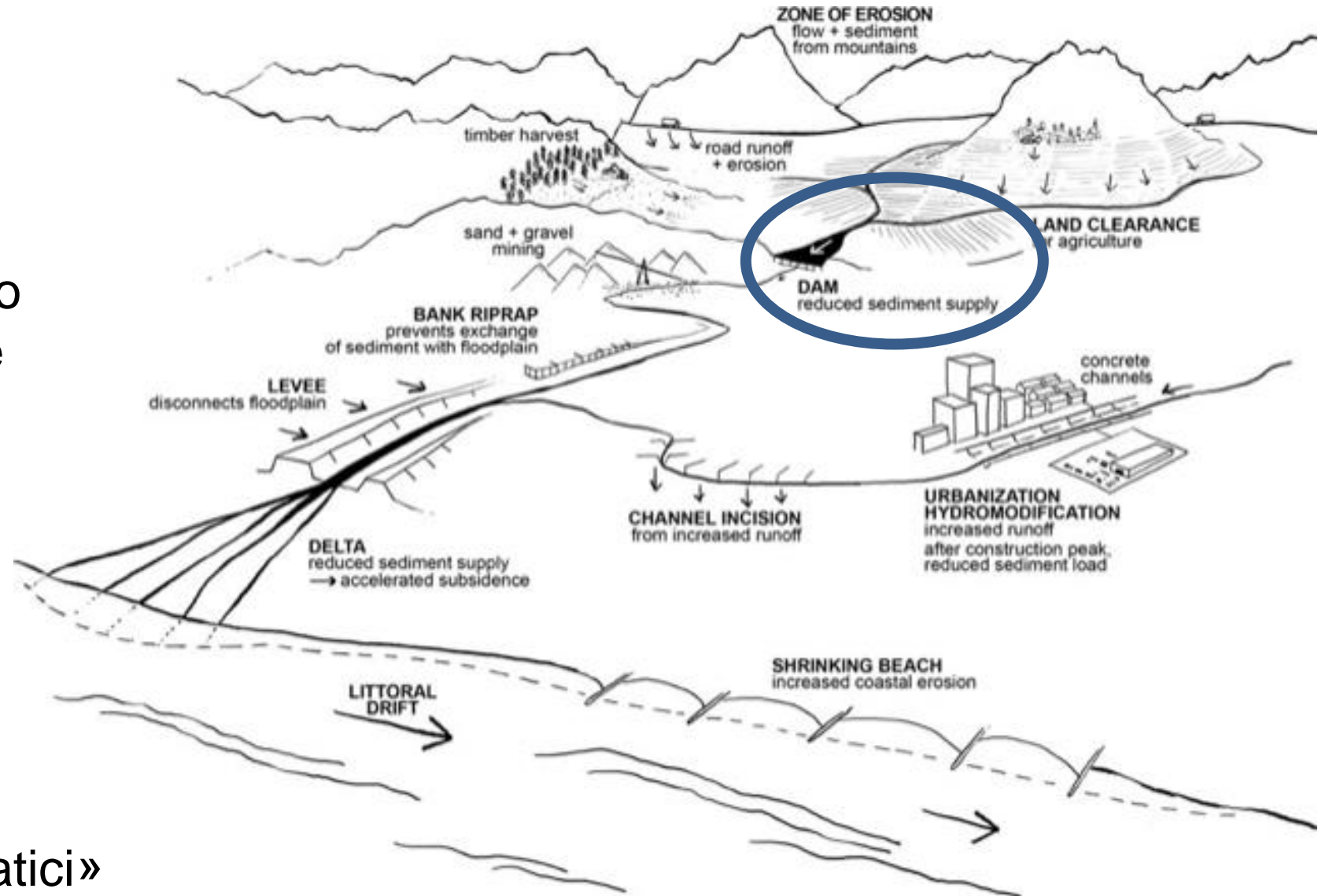
Invasi gestiti senza rilascio
dei sedimenti



Forte riduzione del trasporto
solido nei corpi idrici a valle

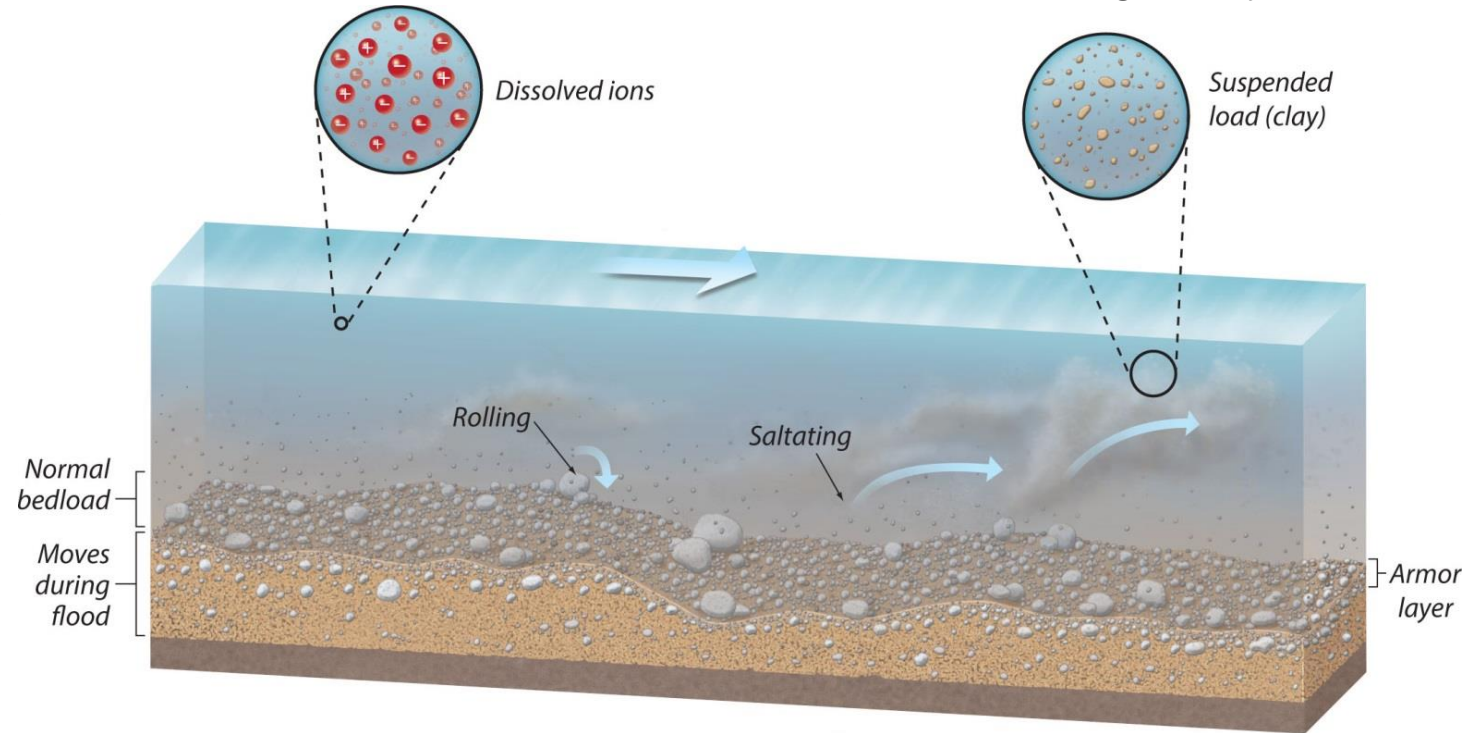


- Incisione degli alvei
- Erosione costiera
- Alterazioni substrato
- Alterazioni morfologiche
- Alterazioni vegetazione
- Ecosistemi acquatici «statici»



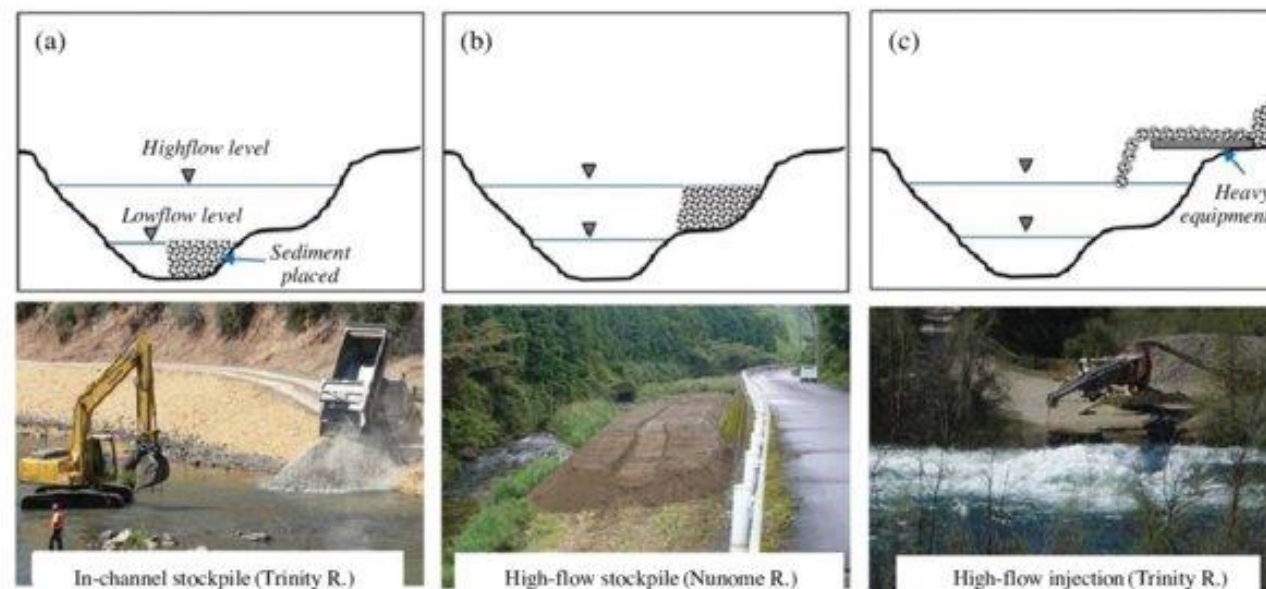
1 - c) il mantenimento o il ripristino della **continuità del trasporto solido, sia fine che grossolano, a valle degli sbarramenti**

Bierman e Montgomery (2013)



3) Il Progetto, al fine di **non pregiudicare il mantenimento o raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale dei corpi idrici interessati**, è redatto in conformità agli obiettivi e nel rispetto delle misure contenute nel Piano di tutela delle acque e nel Piano di gestione del distretto idrografico di appartenenza

1) ...È inoltre sempre valutata la possibilità di **rilasciare o riutilizzare il sedimento a scopo di ripascimento dei corpi idrici a valle**



Ock (2023)

5) Le regioni definiscono ... con particolare riguardo all'allocazione del materiale asportato e al suo riutilizzo, previa valutazione della sua idoneità secondo quanto previsto dall'Allegato 5...nonché **previa valutazione della non alterazione del naturale processo di trasporto solido del corso d'acqua...**

a.1) stima delle concentrazioni caratterizzanti il **regime del trasporto solido in sospensione** e sua stagionalità soprattutto per gli invasi soggetti a frequenti manovre; descrizione dei fenomeni caratterizzanti **il trasporto al fondo...**

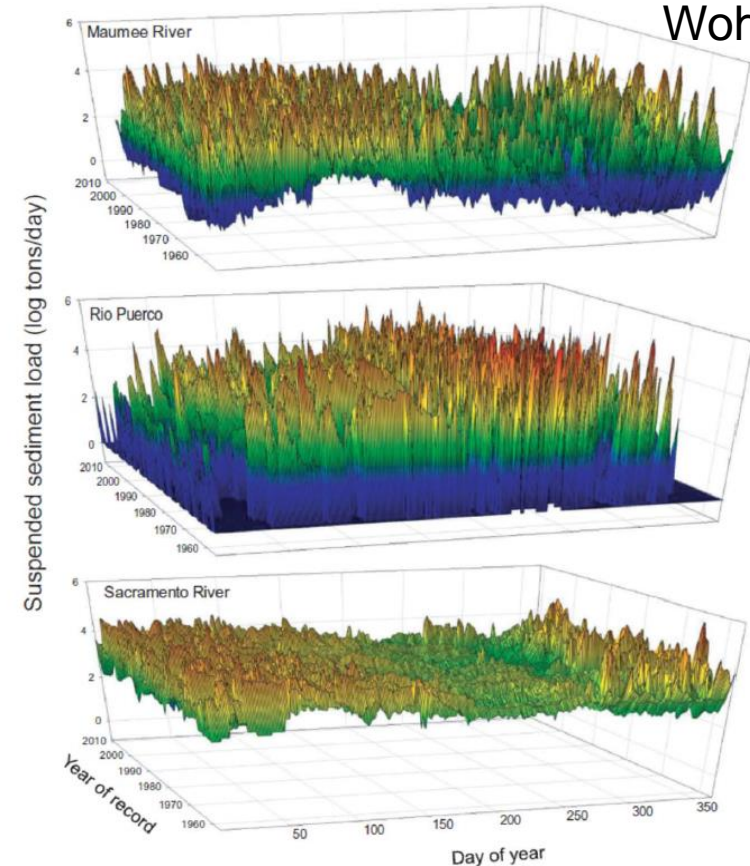
a.4) Al fine di una **corretta impostazione del monitoraggio (...)** e' necessario procedere alla **segmentazione dei corpi idrici** fluviali a valle della diga (...) con applicazione **dell'indice di qualità morfologica IQM**

a.4) indicazioni delle misure relative al **recupero di dinamica idromorfologica** previste nel **Piano di gestione del distretto Idrografico (...)** identificazione delle **zone costiere impattate** dalle alterazioni del trasporto solido indotte dall'invaso

c.2) Per il rilascio di sedimenti a valle si tiene conto del **naturale regime del trasporto solido del corpo idrico**

- ✓ periodi stagionali di elevata torbidita' e loro durata
- ✓ valori massimi di concentrazione
- ✓ rapidita' di variazione delle concentrazioni stesse

Wohl et al (2015)



c.3) (...) e' necessario **definire i volumi e la curva granulometrica del sedimento** da restituire in base alle caratteristiche del corpo idrico di valle e alle sue alterazioni

D) MISURE DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI DELLE OPERAZIONI SULLA MORFOLOGIA

- ...Nei casi di forte corazzamento, e' da prevedere il rilascio di **piene artificiali**
- ...L'accoppiamento di tali piene artificiali **con operazioni di reinserimento / trasferimento di sedimenti grossolani** proveniente da monte dell'invaso permette la mitigazione delle alterazioni idromorfologiche nei corpi idrici a valle
- Le azioni di mitigazione devono consentire un **trasferimento del sedimento verso i corpi idrici posti a valle**, seguendo modalita' che rispecchino il piu' possibile la **naturale dinamica** del corso d'acqua

- **Prima, durante e dopo** le operazioni previste nel piano di gestione
- Nei corpi idrici a valle, all'interno di “**area di influenza**” sito-specifica
- Stazione di monitoraggio **anche a monte** dell'invaso (riferimento)
- Misurazioni **in continuo** di portata liquida e torbidità
- Possibilità di prevedere campionamenti ripetuti di **portata solida al fondo**

Allegato 4 – Criteri per il monitoraggio dei corpi idrici interessati



➤ Monitoraggi pre- e post operazioni

| Variabili biologiche e chimico-fisiche | 1-4 settimane prima dell'avvio delle operazioni | 1 settimana dopo il termine delle operazioni | 3-4 settimane dal termine delle operazioni | 3 mesi dopo il termine delle operazioni | 6 mesi dopo il termine delle operazioni | 9 mesi dopo il termine delle operazioni | 1 anno dopo il termine delle operazioni |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Macroinvertebrati | x | | x | x | x | x | X |
| Fauna ittica ¹¹ | x | | x | | x ¹² | | X |
| Macrofite ¹³ | x | | | | x ¹⁴ | | X |
| Ossigeno disciolto | x | | x | x | x | x | X |
| Sostanze inquinanti | x | | | | x | | X |
| Solidi sospesi totali e sedimentabili ¹⁵ | Campionamenti per tarare la sonda turbidimetrica | | | | | | |
| Torbidità ¹⁶ | in continuo | | | | | | |

| Variabili idromorfologiche | prima delle operazioni | dopo le operazioni | dopo le eventuali mitigazioni (es. lavaggi) | dopo 6 mesi | dopo un anno, qualora il monitoraggio dopo 6 mesi non evidenzi un completo recupero delle condizioni morfologiche |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------|---------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Substrato ¹⁷ (clogging, corazzamento) | x | x | x | x | x |
| Qualità morfologica ¹⁸ | x | | x | x | X |
| Distribuzione spaziale delle unità morfologiche (habitat fisico) ¹⁹ | x | x | x | x | x |
| Rilievi topografico-batimetrici ²⁰ fiume | x | x | | | |
| Rilievi topografico-batimetrici invaso | x | x | | | |
| Portate | in continuo | | | | |

Allegato 4 – Criteri per il monitoraggio dei corpi idrici interessati



➤ Monitoraggi durante operazioni

| Variabili | Modalità di misura | Unità di misura | Stazione / Sezione | Intervallo misura/campionamento | di |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Portata | Portata derivata | m³/s | Invaso | Continuo | |
| | Variazioni di livello di invaso e curve di invaso (indiretta) | m³/s | Invaso | Continuo | |
| | Sezioni strumentate ² | m³/s | Sezioni alveo corpi idrici a valle | Continuo | |
| | Strumentazione portatile | m³/s | Sezioni alveo corpi idrici a valle | Occasionale ³ | |
| Torbidità e concentrazione dei solidi sospesi e sedimentabili | Sonda turbidimetrica | NTU | Tutte le stazioni individuate | Continuo oppure con intervalli ravvicinati (minimo 15 minuti) ⁴ | |
| | | g/L | | | |
| | Cono Imhoff | mL/L | Tutte le stazioni individuate | 30 minuti nelle fasi caratterizzate da forti variazioni del parametro ⁵ | |
| | Prelievo campioni ⁶ e successiva filtrazione/ Metodo gravimetrico ⁷ | g/L | Tutte le stazioni individuate | Frequenza temporale come per cono Imhoff | |
| Trasporto solido al fondo | Misure dirette tramite campionatori a trappola portatili e/o tramite misure indirette con strumentazione fissa (sensori di tipo acustico/sismico) | kg/min | Valutazione caso per caso in base ad aspetti logistici e di rappresentatività del corpo idrico | Valutazione caso per caso nel caso di misure dirette (sia numero di campionamenti da effettuare lungo la sezione che intervallo temporale) in continuo per quelle di tipo indiretto | |
| Ossigeno disciolto | Strumentazione portatile e/o fissa | mg/L O ₂ | Sempre nella prima stazione a valle dello sbarramento; valutazione caso per caso per le successive | Continuo oppure con intervalli ravvicinati (minimo 15 minuti) | |
| pH | | % O ₂ | | | |
| Temperatura | Strumentazione portatile e/o fissa | Unità di pH | | | |
| Azoto ammoniacale ⁸ | Strumentazione portatile | °C | Da valutare caso per caso | Continuo oppure con intervalli di misura ravvicinati (massimo 15 minuti) | |
| Altro ⁹ | Le altre variabili da monitorare sono individuate sulla base dei risultati dell'analisi delle pressioni di cui all'Allegato 3 alla parte III del decreto legislativo n. 152 del 2006, e del contesto specifico, in accordo con l'autorità competente. | | | | |

- I valori **soglia di solidi sospesi** sono calcolati in base alle caratteristiche idrologiche, **turbidimetriche** e dell'ecosistema dei singoli corpi idrici
- Per definire il regime di riferimento delle concentrazioni dei solidi sospesi totali a valle **ci si basa sull' andamento delle concentrazioni solide e relative durate a monte dell'invaso**
- In assenza di una serie storica di torbidità di adeguata lunghezza:
 - Valori misurati in corpi idrici simili
 - Definizione di dosi in relazione agli effetti su organismi
 - Normativa regionale esistente
 - Altri metodi già sperimentati e documentati

- Progetto deve essere **coerente con la pianificazione a scala distrettuale** (Collegato Ambientale 2016), come previsto nelle Linee Guida europee CIS – WFD sulla gestione dei sedimenti
- Ruolo chiave delle **condizioni idromorfologiche** per guidare la gestione degli invasi, in aggiunta agli aspetti biologici
- Prioritario è il **trasferimento dei sedimenti** – sia grossolani che fini, se non contaminati – lungo il sistema fluviale **fino alla costa**.
- Interventi di **spurgo durante eventi di morbida/piena** come soluzioni implicitamente **da preferire** dove tecnicamente possibile
- I **valori soglia dei solidi sospesi variano sulla base delle caratteristiche dei bacini** idrografici. Fondamentale **incrementare il monitoraggio del trasporto solido!**