

## Conclusioni

Lo studio sperimentale effettuato su letto di sabbia e su letto costituito da una miscela di sedimenti coesivi e non coesivi ha permesso di confermare e quantificare l'influenza delle proprietà coesive dei sedimenti sul fenomeno erosivo localizzato a valle di strutture, nonché di ricavare delle indicazioni utili sull'evoluzione temporale dei profili longitudinali di scavo sui volumi erosi.

Le principali conclusioni cui si è giunti sono le seguenti.

### Per le prove in moto permanente:

- lo scavo è caratterizzato da una forte simmetria rispetto all'asse di mezzeria (Bey *et al.* 2007, Termini e Sammartano 2012) per il fondo di sabbia, a differenza di quanto accade nel fondo costituito dalla miscela coesiva, in cui il fenomeno è tridimensionale;
- nel letto di sabbia le fosse di scavo, oltre ad approfondirsi, mostrano un progressivo allungamento verso valle, cosa che non accade nella miscela coesiva;
- i rapporti adimensionali tra la massima profondità di scavo dei profili medi ai vari istanti temporali e la massima profondità di scavo alla durata maggiore (144 h),  $\bar{d}_{s,\max} / \bar{d}_{s,\max 144 h}$ , espressi in funzione delle relative posizioni lungo l'asse  $x$ ,  $\bar{l}_{s,\max} / \bar{l}_{s,\max 144 h}$ , mostrano un andamento lineare nel fondo di sabbia, irregolare nel fondo costituito dalla miscela coesiva. Ciò risulta confermato anche dall'analisi delle massime profondità di scavo,  $\hat{d}_{s,\max} / \hat{d}_{s,\max 144 h}$ , in funzione delle relative distanze,  $\hat{l}_{s,\max} / \hat{l}_{s,\max 144 h}$ .
- nel fondo di sabbia, l'inclinazione del paramento di monte della prima fossa di scavo si mantiene costante e pari a circa  $18^\circ$  in tutte le prove in moto permanente (serie A);
- i profili longitudinali delle prove delle serie C e D, eseguite a parità di intensità della corrente,  $U/U_c$ , hanno mostrato un ottimo grado di sovrapposizione. Si potrebbe, quindi, pensare di determinare, per analogia con la sabbia, le profondità di scavo medie nei fondi coesivi;
- l'evoluzione temporale dei volumi erosi assume un andamento di tipo logaritmico, confermando quanto già osservato da Sandford e Maa (2001), Aberle *et al.* (2004, 2006) e Debnath *et al.* (2007);
- il tasso erosivo  $dW/dt$ , ricavato per interpolazione dei dati sperimentali, mostra la presenza di una fase iniziale a breve termine (*short-term phase*), in cui il processo erosivo è molto rapido, cui segue una fase a lungo termine (*long-term phase*), con tassi erosivi tendenti a zero, come noto in letteratura per altri fenomeni di scavo localizzato;

- i rapporti tra i volumi erosi della sabbia e della miscela coesiva a valle del fondo fisso,  $W_{1,s}/W_{1,c}$ , assumono andamento decrescente con l'aumentare della durata delle prove; dopo circa 48 ore, si attestano attorno al valore costante pari in media a circa 3;
- le massime profondità di scavo dei profili medi,  $\bar{d}_{s,max}$ , e massimi,  $\hat{d}_{s,max}$ , variano linearmente con i volumi erosi in entrambi i letti (sabbia e miscela coesiva);
- a parità della profondità di scavo, i volumi erosi sono maggiori nel letto di sabbia che in quello costituito dalla miscela coesiva. Ciò è causato dalla differente tipologia di erosione che nella miscela coesiva, per una generica profondità di scavo, provoca volumi erosi di dimensioni ridotte rispetto a quelle che si verificano nel letto di sola sabbia.
- l'evoluzione temporale delle profondità di scavo permette di ipotizzare una legge di potenza  $d_{s,max}(t)$ , come proposto da Breusers (1966);
- le massime profondità di scavo nella prima fossa di scavo per la miscela coesiva subiscono una riduzione di circa il 43% rispetto al caso del letto di sabbia, mentre nella seconda fossa di scavo la diminuzione è di circa l'86%.

I risultati delle prove in moto vario mostrano che:

- la massima profondità di scavo a valle delle strutture trasversali risulta pari a circa 1/3 di quella in moto permanente;
- la profondità di scavo finale nel caso degli idrogrammi asimmetrici risulta di poco maggiore di quella ottenuta con gli idrogrammi simmetrici, essendo ciò imputabile alla differente durata del tempo di recessione, come osservato anche da Tregnaghi *et al.* (2010);

le massime profondità di scavo nella miscela coesiva risultano, per i due idrogrammi simmetrici, circa il 45% di quelle verificatesi nel letto di sabbia. Per gli idrogrammi asimmetrici, invece, la percentuale sale al valore medio del 56%.

Infine, i risultati delle simulazioni numeriche mostrano, per le prove in moto permanente (serie A) e vario (serie B) relative al primo tratto di fondo erodibile di sola sabbia, una buona sovrapposizione tra i profili longitudinali medi misurati sperimentalmente e quelli simulati numericamente, ingenerando ottimismo circa la possibilità di procedere a simulazioni anche per il letto costituito dalla miscela coesiva, potendo tener conto della differente tensione tangenziale al fondo critica per il moto incipiente dei sedimenti e dell'analogia dei profili di scavo a parità dell'intensità della corrente.