

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

2



FACOLTA' DI INGEGNERIA

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO

TESI DI LAUREA

TRASPORTO DI SEDIMENTO IN ALVEI A FONDO MOBILE

Relatore
Ch.mo Prof.
MASSIMO GRECO

Candidato
STEFANIA VICCIONE
Matr. 518/157

ANNO ACCADEMICO 2008-2009

Riassunto tesi

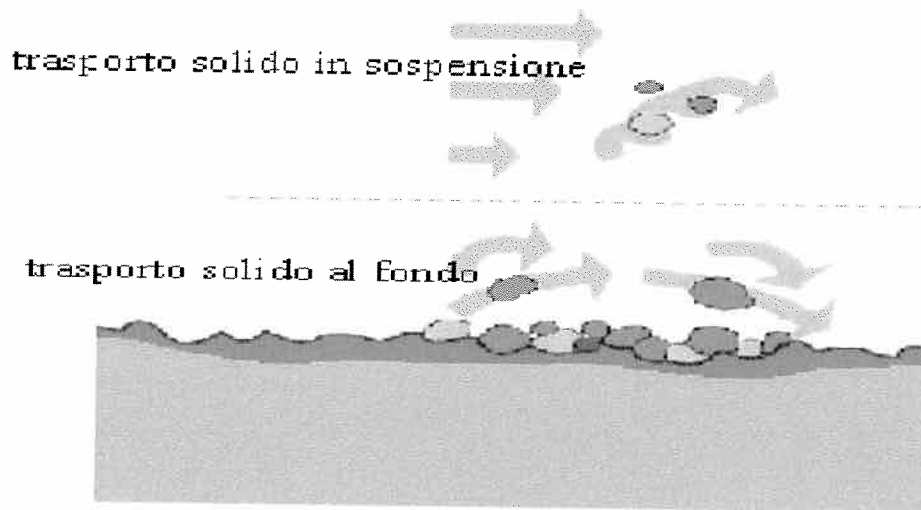
TRASPORTO DI SEDIMENTI IN ALVEI A FONDO MOBILE

Lo scopo del seguente lavoro è quello di studiare il fenomeno del trasporto di materiale solido che avviene nelle correnti idriche che si sviluppano in alvei a fondo mobile. In particolare ci si soffermerà sui differenti approcci risolutivi per la determinazione della portata solida confrontando i risultati ottenuti e analizzando le eventuali differenze. La valutazione del trasporto solido riveste una grande importanza sia sul piano economico che su quello scientifico di ricerca idraulica, permette infatti di:

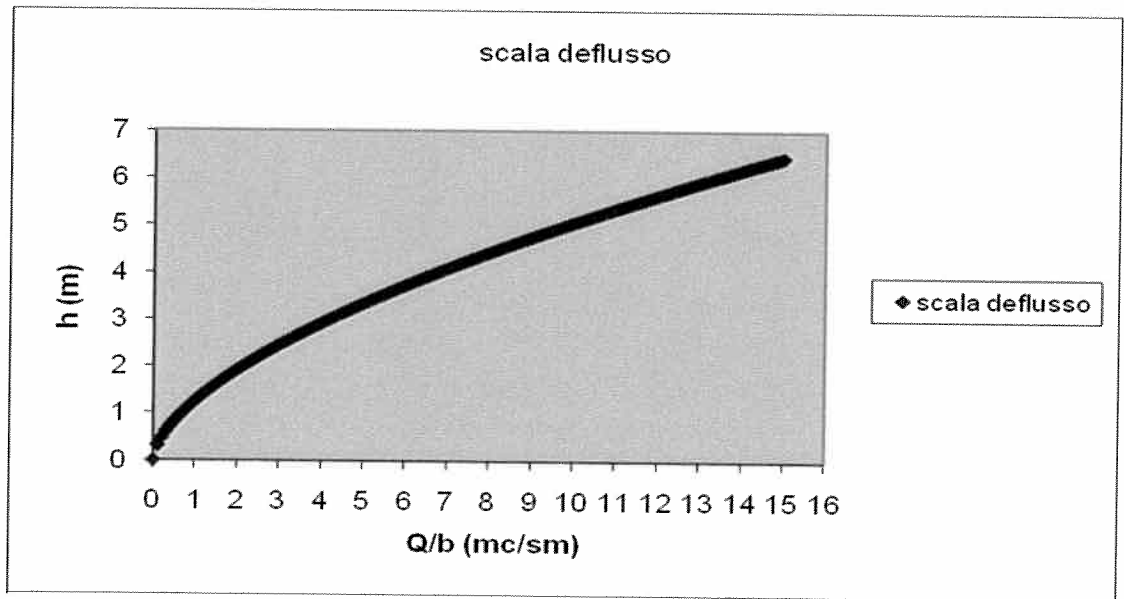
- determinare l'insabbiamento dei bacini di raccolta con conseguente riduzione capacità
- prevedere l'evoluzione morfologica dei letti fluviali e quindi gli effetti sulla sicurezza idraulica e sui rischi di esondazione
- pianificare le misure di protezione degli impianti tecnici, calcolare le dimensioni dei filtri per i dissabbiatori e le captazioni
- prevedere il protendimento o l'arretramento di un litorale marino

L'esperienza mostra che una corrente fluente in un alveo mobile può determinare un movimento anche del materiale solido, il quantitativo di materiale solido trasportato è influenzato dall'entità della velocità. Piccole velocità inizialmente comportano il moto solo di poche particelle, le più piccole e leggere che dopo essersi spostate di un certo tratto, si fermano in una nuova posizione, al crescere della velocità aumenterà il numero di particelle che sono in movimento nell'alveo. Una volta che il materiale d'alveo è in movimento, esso può continuare il suo moto in due differenti modalità: moto di fondo e moto in sospensione.

Il fenomeno può essere schematizzato come in figura:

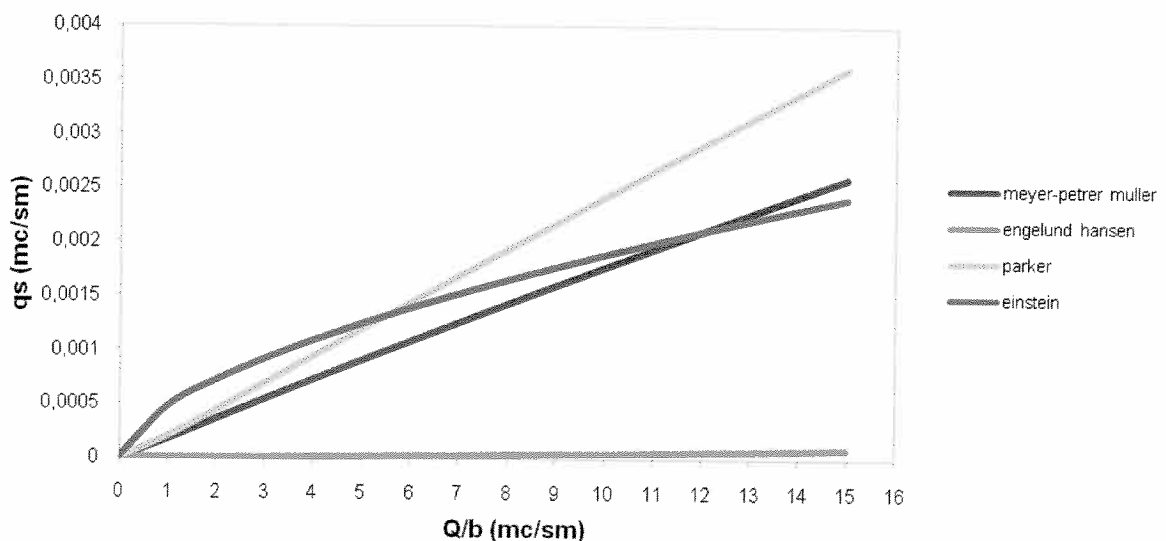


Nel seguente elaborato ci si limiterà a considerare alvei sensibilmente rettilinei, sufficientemente larghi da rendere irrilevanti gli effetti delle pareti laterali, occupati per la larghezza da una corrente a profondità pressochè costante e in condizioni di moto uniforme. L'alveo naturale a fondo mobile che si è scelto di studiare si sviluppa con pendenza pari allo 0,0005 % e portate liquide che muovono all'interno dell'alveo variano tra 1 e 15 mc/sm. Il fondo dell'alveo è costituito da un unico materiale di natura sabbiosa suddiviso in base al diametro caratteristico in cinque classi granulometriche ognuna presente al 20%, tale diametro varia tra i 0,0002 mm e 0,005mm. Per il calcolo delle resistenze ai fini dell'analisi qualitativa del trasporto solido e per semplicità di esposizione, si è scelto il coefficiente di scabrezza di Strickler pari a $k_{st}=30(m^{1/3} s^{-1})$, non tenendo conto delle resistenze addizionali dovute alle forme di fondo. In condizioni di moto uniforme risultano costanti nel tempo e nello spazio (lungo l'asse) sia le caratteristiche della corrente idrica, ovvero altezza, sezione idrica, portata, velocità in punti corrispondenti di sezioni successive, sia le caratteristiche legate alla mobilità dell'alveo quali portata solida e aspetti morfologici del fondo, ciò ha permesso di determinare la scala di deflusso dell'alveo:

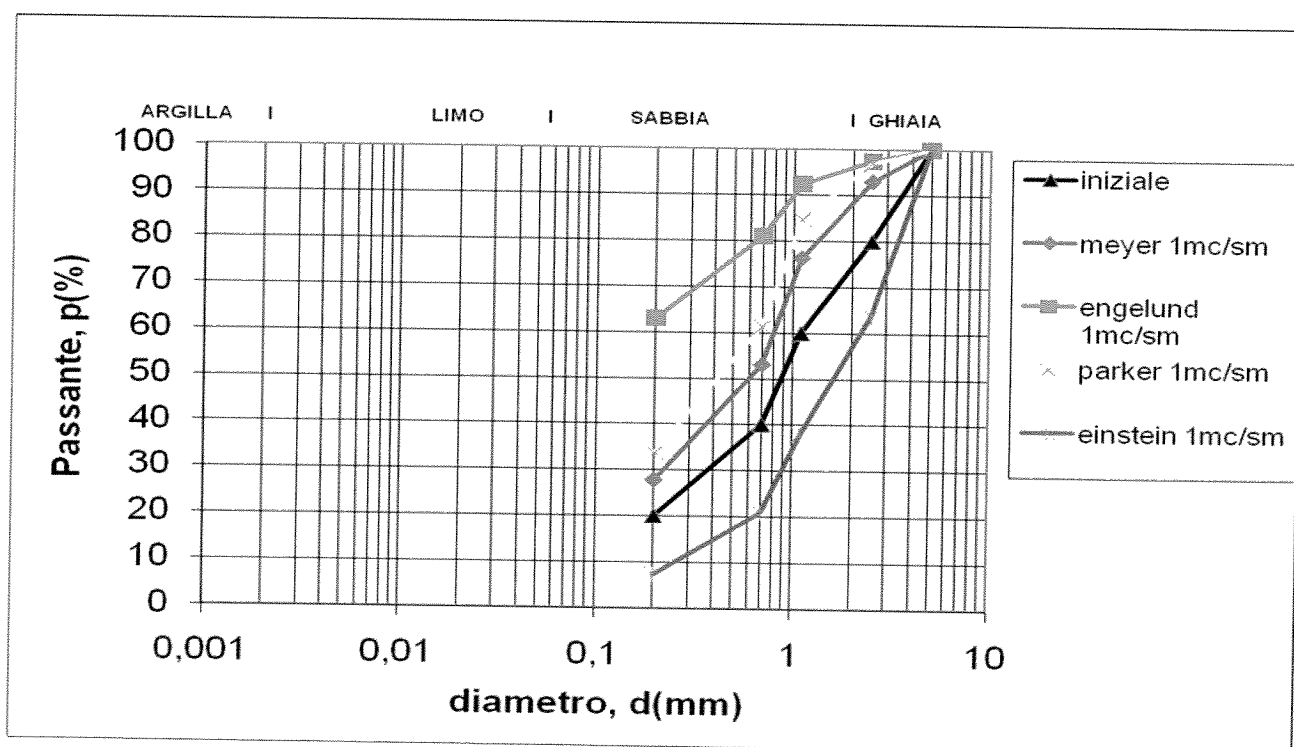


Il fenomeno del trasporto solido è stato studiato attraverso formule derivanti da due approcci sostanzialmente diversi. Il primo derivante dalla teoria di Shields, prevede la necessità del superamento di una soglia critica per l'inizio del moto, valore di soglia ottenuto da numerose prove sperimentali. Il secondo approccio è ricavato dalla teoria di Einstein, di natura razionale e basato sulla probabilità di distacco dei singoli grani. Le formule scelte per determinare il trasporto solido sono la formula di Meyer-Peter muller, formula di Engelund Hansen, formula di Parker, formula di Einstein. I risultati ottenuti e diagrammati sono:

andamento portate solide



Dalla lettura del grafico, si deduce che per valori molto bassi di velocità e quindi di portata liquida la formula di Meyer-Peter Muller e quella di Parker forniscono risultati confrontabili, mentre è per valori elevati di velocità e quindi portata che i risultati della formula di Einstein si avvicinano notevolmente a quelli della formula di Meyer-Peter Muller. Per bassissimi valori di portata liquida la formula di Meyer-Peter Muller e quella di Einstein non sono confrontabili. Nonostante una non completa uniformità dei risultati tra Meyer-Peter Muller, Parker ed Einstein, il dato più interessante è l'andamento totalmente disomogeneo della curva di Englund Hansen. Probabilmente la natura della estrema differenza nei risultati andrebbe cercata nella procedura seguita dagli autori e nelle prove sperimentali che questi hanno scelto di svolgere. Un'importante conseguenza correlata al trasporto solido è la variazione granulometrica che questo comporta all'interno dell'alveo. Si sono quindi studiate le percentuali granulometriche ottenute dalle quattro formule al variare della portata liquida e quindi anche di quella solida, avendo inoltre a disposizione la granulometria iniziale dell'alveo si sono comparate le rispettive curve granulometriche. Per il valore $Q/b = 1(\text{mc/sm})$ si è ottenuto:



Dal grafico si vede come per tutte le formule studiate tranne che per quella di Einstein, la percentuale di materiale in movimento nel flusso, a parità di portata liquida risulta essere inversamente dipendente dalla dimensione caratteristica del materiale. I risultati dati dalla formula di Einstein forniscono una relazione tra le due grandezze completamente inversa, come si legge dalla relativa curva granulometrica a diametri inferiori corrispondono percentuali di presenza minori. Inoltre si nota come per la formula di Engelund Hansen e quella di Einstein le percentuali per ogni diametro, pur essendo diverse tra loro, risultano non variare al variare delle portate liquide, mentre per le altre due formule le percentuali risultano variabili. In particolare si può notare come al crescere della portata le curve granulometriche tendono ad avvicinarsi a quella del letto, e quindi alle condizioni di equimobilità.