

Correzione dei torrenti

generalità sul trasporto solido

Giancarlo Dalla Fontana
Università di Padova

A.A. 2013/2014

Trasporto Solido e deflussi di piena

Le piene possono avere origine diversa:

- **Precipitazioni di elevata intensità**
- Apporti da fusione nivale o nivo-glaciale
- Sfondamento di sbarramenti artificiali
- Cause artificiali



Trasporto Solido e deflussi di piena



In ambiente alpino
ai fenomeni di piena
è in genere
associato un ingente
*deflusso di materiali
solidi*

Trasporto Solido

Le **correnti idriche**, in funzione della loro velocità e ai caratteri della loro turbolenza, sono in grado di trasportare materiali solidi di diversa granulometria

Questo fenomeno fisico, denominato **trasporto solido**, costituisce il punto di unione tra i fenomeni di erosione che interessano prevalentemente la parte montana del bacino, e quelli di deposito che si verificano nella zona valliva e alla foce del corso d'acqua

Il trasporto solido rappresenta una **fase irreversibile** nell'ambito del ciclo idrologico in quanto il materiale asportato per azione diretta della corrente oppure pervenuto alla rete di drenaggio per ***erosioni*** o ***frammenti di versanti***, subisce più o meno importanti spostamenti il cui senso non può essere invertito.

Tale ovvia considerazione spiega le azioni intraprese per limitare l'erosione e garantire la stabilità dei versanti e l'assetto morfologico degli alvei.

La stima del volume complessivo di sedimenti che può essere mobilizzato da un torrente in occasione di un evento alluvionale assume una importanza fondamentale nella **progettazione** di interventi di sistemazione idraulico-forestale

Tale valutazione deve essere però preceduta dalla previsione sulla *forma di trasporto solido atteso* dall'evento di progetto, in quanto da essa dipendono i metodi che verranno successivamente applicati nella stima quantitativa del trasporto solido collegato a questo evento.

Secondo una nota classificazione proposta da Aulitzky (1973, 1982) e frequentemente utilizzata in campo sistematorio, si possono distinguere quattro categorie di trasporto solido torrentizio, in ordine di pericolosità crescente:

- Trasporto in Sospensione ("suspendend load")
- Trasporto di Fondo ("bedload")
- Correnti Iperconcentrate ("debris flood")
- Colate Detritiche ("debris-flow" o "mud-debris flow")

Tipologia di Trasporto Solido

in **SOLUZIONE**: in presenza di rocce solubili

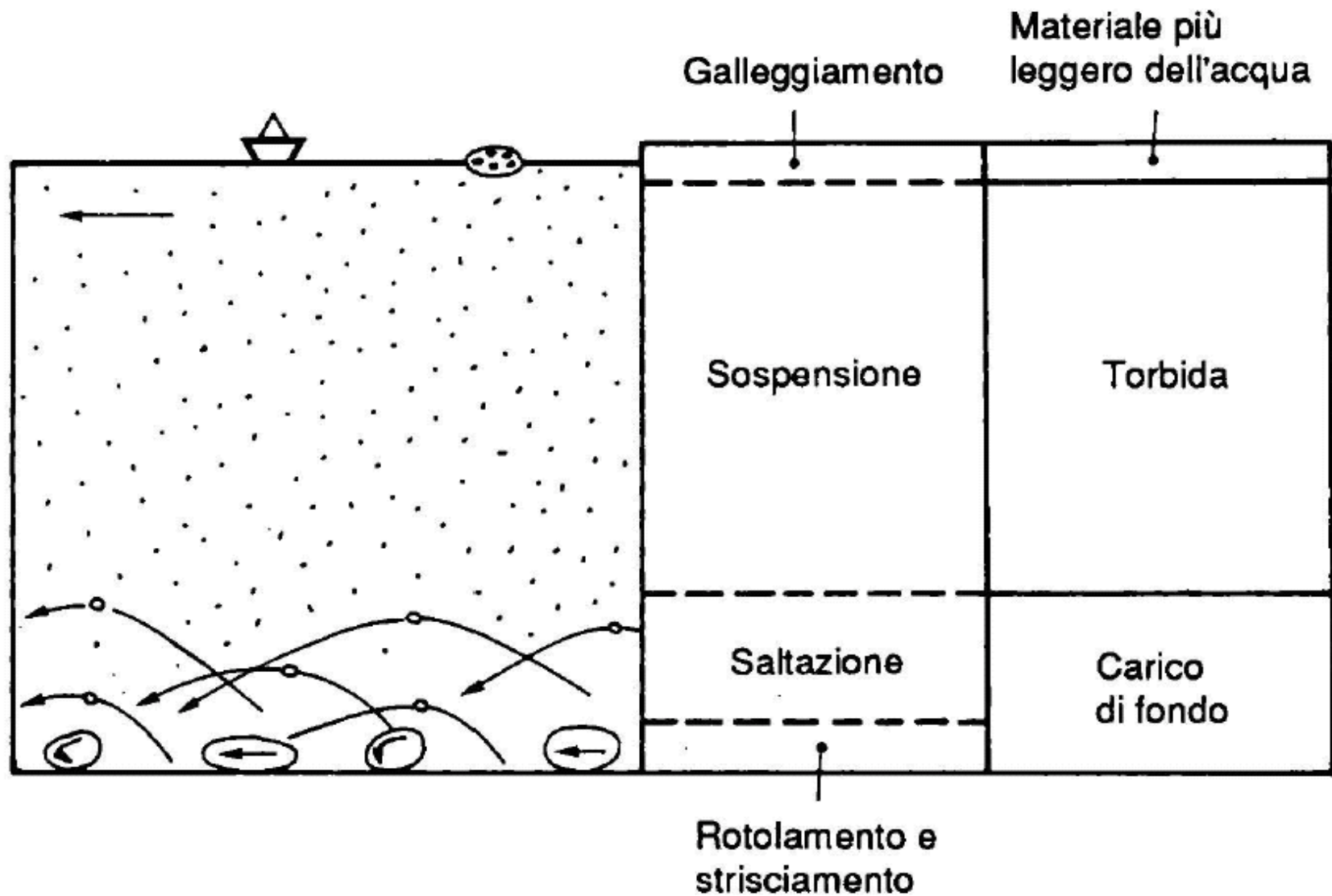
in **SOSPENSIONE**: il movimento è determinato dalla *turbolenza* (vortici); rappresenta la frazione più importante per molti fiumi: trasporto di argille, limi e sabbia. Processo abbastanza continuo; trascurabile deposizione del sedimento

AL FONDO (BEDLOAD): movimento del materiale presente nel letto; granulometrie maggiori rispetto a quelle trasportate in sospensione. Componente importante del trasporto totale nei torrenti a forte pendenza. Viene alimentato dagli elementi grossolani del letto e delle sponde. Discontinuità spazio temporale elevata.

La distinzione tra T. in sospensione e bedload si determina sulla base di:

- ***Granulometria del materiale trasportato***
- ***Grado di turbolenza della corrente***

Forme di Trasporto Solido



Trasporto Solido in Sospensione

Quando il trasporto di materiale in sospensione prevale rispetto al trasporto di fondo le piene sono caratterizzate da un basso potenziale di trasporto e dalla mobilizzazione di sedimenti a granulometria fine (sabbia, limo, argilla)

Si quantifica in termini di concentrazione, ovvero peso del materiale per unità di volume ($N m^{-3}$). Più comunemente la concentrazione è espressa in grammi o milligrammi per litro

La pericolosità degli eventi è trascurabile

Tuttavia il trasporto in sospensione merita attenzione:

- Produzione di sedimento del bacino
- Indicatore dell'erosione in atto sui versanti
- Alimentazione di materiale fine alla rete idrografica



È il classico moto dei sedimenti per scorrimento del letto

La traslazione verso valle dei sedimenti avviene per

1. rotolamento,
2. strisciamento,
3. saltellamento (saltazione)

in vicinanza del fondo dell'alveo.

Il fenomeno è innescato dal superamento di determinati valori di soglia della velocità della corrente in prossimità al fondo.

Si raggiungono molto raramente portate solide dei sedimenti trasportati che eccedono il 15-20% delle portate liquide.

Questo tipo di trasporto può determinare, se protratto nel tempo, la movimentazione di notevoli volumi di materiale e l'alterazione morfologica di tratti d'alveo a fondo mobile.

Correnti iperconcentrate

Sono flussi di massa solida ed acqua con concentrazione volumetrica dei sedimenti compresa, in genere, fra il 20% ed il 30%.

Il fenomeno, pur venendo ancora mobilizzata nel corso di un evento una notevolissima quantità di sedimenti, non ha le caratteristiche distruttive e l'impatto territoriale di una colata; il processo di deposizione non si localizza infatti su di un'area ristretta come per i debris flow.

Il fluido, per la più ridotta percentuale dei sedimenti contenuti nell'acqua, può essere considerato di tipo newtoniano.

Colate detritiche: definizione e generalità

anche definite "trasporto di massa". Sono manifestazioni parossistiche legate al trasporto impulsivo e gravitativo di sedimenti

La colata (nella quale vengono coinvolti di frequente anche massi di dimensione ciclopica) è costituita da una concentrazione volumetrica dei sedimenti compresa, generalmente, fra il 30 ed il 70%

I **debris flow** avvengono lungo la rete idrografica secondaria (la superficie dei bacini interessati supera di rado i 30 km²) e influiscono in misura rilevante sull'evoluzione geomorfologica dei fondovalle, essendo responsabili dei processi di accumulo sui coni di deiezione e dell'ingresso di sedimenti nelle aste idrografiche di ordine superiore. Per la rapidità con cui possono manifestarsi e la forza di impatto connessa al trasporto ingente di materiali litoidi a velocità spesso rilevanti (3-4 m s⁻¹ ma anche fino a 30 m s⁻¹) le colate detritiche possono determinare effetti distruttivi e danni notevoli su zone abitate ed infrastrutture

Colate detritiche: definizione e generalità



Esempio di un accumulo di materiale da colata detritica. Si noti il masso di grosse dimensioni trasportato dal flusso



Deposito di colata detritica in centro paese. Da notare che i vetri delle automobili sono intatti.

Colate detritiche: definizione e generalità

Un movimento di massa rapido che si sviluppa per azione della gravità ed interessa una miscela ad alta concentrazione composta da materiale solido eterogeneo ed acqua.

Le colate detritiche possono essere viste come dei fenomeni di caratteristiche intermedie tra le piene torrentizie e le frane in senso stretto.

Sono tra i fenomeni più pericolosi e distruttivi che interessano i bacini montani



Colate detritiche: definizione e generalità

Le condizioni necessarie affinché si verifichi una colata detritica:

- disponibilità di materiale detritico mobilizzabile di granulometria eterogenea
- pendenze elevate
- forti concentrazioni idriche

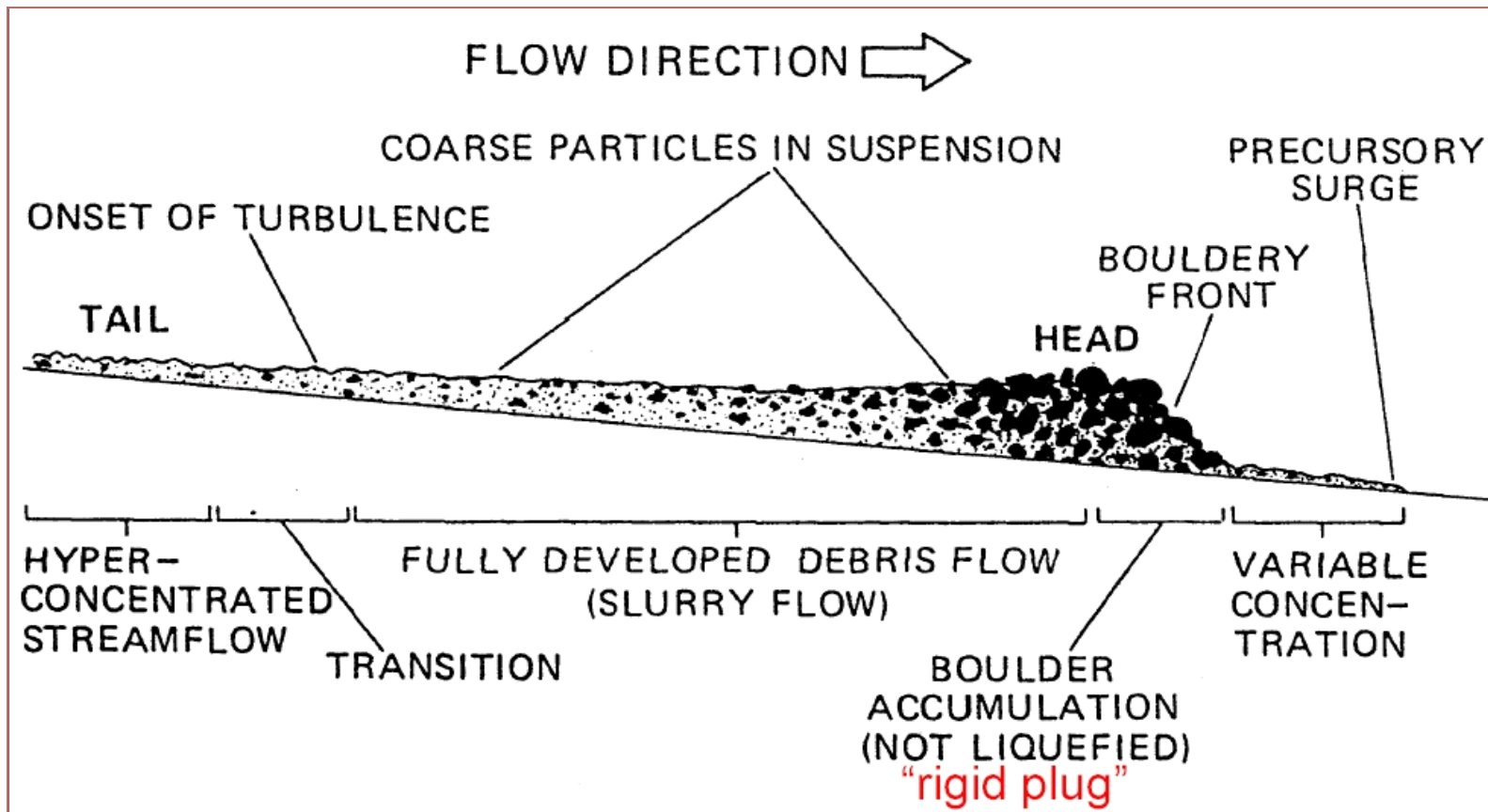
Le condizioni di innesco sono piuttosto frequenti sui **bacini montani**, ciò che fa delle colate detritiche uno dei fenomeni di maggiore importanza per l'evoluzione morfologica dei bacini torrentizi in diversi ambienti morfoclimatici ed uno dei fenomeni più pericolosi per le infrastrutture antropiche in ambiente montano

Pur se presenti in diverse regioni montane, le colate detritiche si manifestano con modalità differenti, specie per quanto riguarda la frequenza dei fenomeni e l'entità degli stessi, a seconda delle condizioni locali

Sono distinguibili: una *zona di innesco*, un *canale di scorrimento* e una *zona di deposito*

Colate detritiche: definizione e generalità

Le colate detritiche si manifestano tipicamente attraverso pulsazioni, con l'improvvisa comparsa di onde caratterizzate da un fronte ripido e ben definito. Possono raggiungere velocità stimate fino a 5 m/s, con profondità di flusso variabili dai 0.5 m ai 10 m.



Colate detritiche: zone di innesco

Le colate possono originarsi da frane superficiali, da falde detritiche, da tratti d'alveo a forte pendenza (foto), dove è presente una sufficiente quantità di detrito.



Colate detritiche: canale di scorrimento

Si nota solitamente un forte approfondimento dell'alveo a seguito del passaggio della colata detritica.



Colate detritiche: zone di deposito



Colate detritiche



Rio Cordon – Selva di Cadore (BL) – colata da saturazione del suolo provocata dalla fusione della neve

Colate detritiche



Rio Miozza – Ovaro (UD)
La grande frana sul versante orientale del Col Gentile
che innesca le frequenti colate che arrivano agli abitati
di Cella e Agrons e alla Pieve di Gorto

