

Naturalmente la pietra di granito starà, a maggior ragione, ferma, ogni qualvolta  $b_1 > \frac{7}{9} b_2$ , perchè allora il suo peso assoluto cresce. Quando invece il valore di  $b_1$  diminuisca sotto  $\frac{7}{9} b_2$ , allora la condizione di equilibrio non regge più e la pietra di granito, quantunque specificamente più pesante, ma assai meno voluminosa e di minor peso assoluto della pietra calcarea, sarà messa in movimento.

L'indagine delle condizioni, sotto le quali le pietre si mettono in movimento, diventa naturalmente assai più complicata, quando non si tratta più di una pietra isolata, ma di una pietra commista e incastrata con le altre sul fondo. A questa ricerca, che conduce alla scoperta della legge che regola la erosione, si oppongono difficoltà straordinarie.

Tuttavia mediante le seguenti considerazioni, riesce possibile di determinare almeno in modo approssimativo le norme che regolano il fenomeno della erosione, e quindi anche quello importantissimo della mutabilità del fondo.

Wang I, pag 176

### § 6. Velocità limite di trasporto e saturazione della corrente.

Dalle precitate formole (8) e (9) si desume che sotto certe condizioni di pendenza e di attrito, ad ogni qualità di pietra di data densità, grandezza e forma corrisponde una determinata velocità media tale, che finchè essa permane nella sezione, quella pietra resta ancora ferma; e appunto per questo motivo quella velocità si può definire *la velocità limite di trasporto* della pietra stessa.

Il valore di questa *velocità limite di trasporto* si può dedurre dall'equazione

$$v = \sqrt{\frac{\beta \cdot (d - \gamma) \cdot f \cdot b \cdot \cos a}{\gamma}} \quad (13)$$

Quando per qualsiasi fenomeno, come frane, distacchi di monte ecc. il materiale arriva nel letto del torrente, le sostanze terrose vengono disciolte e restano sospese nell'acqua conservando a un dipresso la sua velocità.

Se si considera una pietra di un certo peso specifico, alla quale corrisponde una data velocità-limite e se si suppone che questa sia maggiore della velocità media della corrente, allora quella pietra rimane ferma, mentre il materiale a cui corrisponde un valore minore della velocità-limite, e che quindi è più leggero e più piccolo, viene trasportato dall'acqua, e prescindendo dall'influenza della forma lo è con moto tanto più rapido, quanto più esso è piccolo e leggero, restando però sempre fermo il principio che il pietrame si muove più lentamente dell'acqua.

Ad ogni data velocità della corrente, si riscontra una separazione del materiale e del detrito in due gruppi, cioè in quello che sia fermo e in quello che, tenuto conto del suo peso, della sua grandezza e della sua forma, viene trasportato dalla corrente. Ad ogni variazione della velocità corrisponde un aumento od una diminuzione del materiale trasportato, e sempre durante il cammino della corrente, avviene un sorteggio del materiale, in guisa che quello più piccolo e leggero sta avanti e più presso alla superficie, mentre quello più grosso si muove meno rapidamente e più vicino al fondo e quello ancora più grosso e pesante si arresta sul fondo. Non è escluso però che, negli intervalli, fra il materiale più grosso, venga a trovarsi trasportato anche del materiale più minuto.

Dalla descrizione del suesposto sorteggio risulta dimostrato come pure avvenga in misura diversa l'arrotondamento del materiale, in quantochè i blocchi più grossi vengono a levigarsi maggiormente sia perchè si toccano reciprocamente fra loro e investono il fondo, mentre sono urtati anche dalle pietre più piccole che



li raggiungono e precorrono. Invece il pietrame più piccolo siccome si muove da solo e cammina con la corrente, conserva meglio la sua forma originaria coi suoi spigoli e i suoi angoli: tuttavia esso pure a lungo andare si consuma e si assottiglia.

Il suddescritto sorteggio del materiale, il quale fa sì che, anche serbandosi costante la velocità, il materiale minuto precorra e in complesso non si urti reciprocamente nella sua marcia, dà luogo al *trasporto parziale o distinto delle materie* e che come si disse nel § 4 è ben diverso del *trasporto in massa*.

Questo processo di separazione a sorteggio del materiale si verifica in complesso su ogni corso d'acqua dalla sua origine alla sua foce. Così, per es., il fiume Po trasporta ciottoli e pietre grosse come un pugno, fin sotto lo sbocco dei torrenti Trebbia e Chiavenna, cioè fin presso Piacenza e Cremona, ghiaie fino allo sbocco del Taro (presso Parma), sabbie fino al suo delta e limo presso al suo sbocco nell'Adriatico.

Naturalmente il materiale trasportato si tiene in marcia, finchè la velocità della corrente si conserva superiore alla *velocità limite di trasporto*. Ma quando la velocità media del torrente diminuisce per qualsiasi motivo, per es. per un aumento delle resistenze al moto, allora naturalmente per una parte del materiale trasportato, e propriamente per quello più grosso e pesante, cessano le condizioni che lo mantenevano in movimento ed esso deve arrestarsi.

In seguito di una graduale diminuzione di velocità, deriva un graduale arresto delle materie in modo che quelle più grosse vengono a depositarsi a monte e quelle più minute sottocorrente.

Le precedenti considerazioni portano direttamente al concetto «*di una corrente d'acqua satura di materie*».

Quando la media velocità della corrente sorpassa il valore della velocità-limite di trasporto che corrisponde

al materiale che si trova accumulato sul fondo del corso d'acqua, allora è possibile che una parte di questo materiale si metta in movimento tanto più rapido, quanto maggiore è la differenza della media velocità dell'acqua sulla velocità limite di trasporto. Siccome però quando l'acqua si carica di materie, la sua velocità diminuisce secondo il principio contenuto nella formola (3), così l'acqua non può caricarsi al di là di un certo limite, perchè essa si può intorbidare solo finchè la sua velocità media non è scesa sotto il valore della detta velocità limite di trasporto.

Nel momento in cui queste due velocità sono divenute eguali, allora non può più avvenire escavazione, nè deposito, e l'acqua ha raggiunto il suo *grado di saturazione*.

Un esempio chiarirà meglio quanto si è ora esposto. Sia, per supposto, la velocità media del torrente eguale a m. 9,75 al minuto secondo, e sia invece la velocità limite di trasporto del materiale che si trova nell'alveo eguale a m. 4,00. Allora il grado di saturazione, nella supposizione che il materiale del fondo sia entrato in movimento, si verifica quando la velocità media dell'acqua è diminuita fino a divenire eguale alla seconda.

Dalla formola (3) si desume l'eguaglianza

$$4 = 9,75 \frac{1000}{1000 + a(d - 1000)}$$

Se ammettiamo che il valore di  $d$  sia 2400, allora

$$4 = 9,75 \frac{1000}{1000 + a \cdot 1400}$$

da cui si desume  $a \equiv \frac{5750}{5600}$  ossia approssimativamente

$a = 1$  ossia in questo caso il grado di saturazione si verificherà quando il torrente sottrarrà dal suo alveo e metterà in movimento un volume di materia approssimativamente eguale al volume dell'acqua corrispondente



a quello che passa per ogni minuto secondo dalla considerata sezione, quando il deflusso è limpido.

Dalle suaccennate formole del Du Boys (vedi § 5) relative al movimento degli strati alluviali, si rileva che uno strato dello spessore  $e$  si muoverà molto lentamente e assai più adagio di diversi strati più sottili, i quali abbiano insieme lo spessore  $e$ . È evidente che lo smovimento e il trasporto del primo straterello avverrà molto facilmente e rapidamente e così resterà pure agevolato quello degli strati sottostanti.

Risulta pure evidente che quando si ha uno strato alluviale costituito di materie di grossezza abbastanza uniforme, il cui valore della velocità-limite di trasporto sia all'incirca eguale alla velocità effettiva dell'acqua, le materie dello strato si potranno muovere solo in parte e lentamente, e invece non si muoveranno affatto quando la detta velocità limite sarà maggiore. Se poi lo strato viene suddiviso in diversi altri, ognuno dei quali mostri alla superficie qualche materiale più piccolo, allora ognuno di questi straterelli si muoverà più facilmente; però quelli inferiori meno, in ragione della diminuzione della velocità che subirà la corrente a mano a mano che andrà caricandosi di materie.

*Wang I, pag 180*

**§ 7. Leggi che regolano l'erosione del fondo  
e la formazione del profilo longitudinale.**

Le precedenti considerazioni sono tutte basate sul supposto che si tratti sempre di pietrame che si trova isolato sul fondo. Ma già si è notato che la difficoltà è ben più grande, quando si vogliano determinare in forma analitica i fenomeni dell'erosione nel loro complesso, poichè questa si esercita su materiale che si trova agglomerato alla rinfusa sul fondo.

Tuttavia partendo dalle ricerche suesposte sulla ve-