SOMMARIO

PROGRAM GEO –GeoShields ver.1 per Windows

Teoria e Normativa.

Verifica di sezioni d’alveo.

Verifiche in condizione di moto uniforme

La portata che defluisce per una determinata sezione d’alveo è fornita dalla relazione:

$$Q\ (mc/s) = A \times v_m;$$

dove:

A (mq) = area della sezione trasversale dell’alveo;
v_m (m/s) = velocità media della corrente.

Assumendo il criterio del moto uniforme, cioè immaginando che la linea piezometrica abbia la stessa inclinazione dell’alveo nella direzione della corrente, criterio valido in corsi d’acqua a debole pendenza, la velocità media della corrente può essere espressa dalla relazione Manning-Strickler:

$$v_m\ (m/s) = K_s \times R_h^{2/3} \times (i/100)^{1/2};$$

dove:

K_s ($m^{1/3}s^{-1}$) = coefficiente di resistenza di Strickler;
R_h(m) = raggio idraulico = A / Perimetro bagnato;
i (%) = pendenza dell’alveo nel tratto considerato.

Nel caso di una condotta circolare non in pressione la formula si semplifica come segue:

$$v_m\ (m/s) = K_s \times (D/4)^{2/3} \times (i/100)^{1/2};$$

in cui D è il diametro della condotta.
Utilizzando invece la relazione di Chézy-Tadini, l’espressione della velocità media assume la seguente forma:

$$v_m \text{ (m/s)} = \chi \text{ x } (R_h \text{ x } i/100)^{1/2};$$

dove il parametro χ è fornito dalla relazione:

$$\chi = \frac{100}{1 + \frac{m}{\sqrt{R_h}}}$$

con m = fattore di scabrezza secondo Kutter.
Valutata la velocità della corrente, noto il valore dell'area della sezione del corso d'acqua, si può calcolare la portata smaltibile, da confrontare con la portata di piena di riferimento.
Per i valori di K_s (Strickler) e di m(Kutter) letteratura vengono proposti i valori presentati nella seguente tabella:

Tipo superficie	m (m1/2)	K_s ($m^{1/3}s^{-1}$)
CANALI APERTI (Rh ≈1)		
Rivestiti con:		
conglomerati bituminosi	0,33-0,76	57-75
mattoni	0,39-0,76	57-72
calcestruzzo	0,29-0,76	57-77
pietrame ad opera incerta	1,00-4,00	20-50
pietre	2,33-5,67	15-30
Scavati o dragati:		
in terra diritti ed uniformi	0,67-2,33	30-60
in terra con curve uniformi	1,00-4,00	20-50
in terra senza manutenzione o in roccia	1,00-4,00	20-50
CORSI D'ACQUA MINORI (Rh ≈ 2) (larghezza in piena <30 m)		
con sezioni regolari	1,39-4,89	20-45
con sezioni irregolari	3,62-6,99	15-25
torrenti con pochi massi	2,19-4,89	20-35
torrenti con grossi massi	3,63-6,99	15-25
CORSI D'ACQUA MAGGIORI (Rh ≈ 4) (larghezza in piena ≥ 30 m)		
con sezioni regolari	1,53-3,29	30-45

con sezioni irregolari	3,29-5,94	20-30
AREE GOLENALI		
a pascolo	1,50-4,00	20-40
coltivate	1,00-4,00	20-50
con vegetazione spontanea	2,33-4,00	20-30

Il fattore K_s può anche essere valutato direttamente con la relazione, valida in particolare per torrenti e per il tratti medio - alto di fiumi:

$$K_s\ (m^{1/3}s^{-1}) = 26 / d_{90}^{1/6};$$

d_{90} (m) = diametro del passante al 90%.

Stima del trasporto solido di un corso d'acqua.

Nel seguito vengono riportate le formule per la stima della portata solida unitaria q_s, espressa in mq/s in quanto riferita a una largehzza unitaria della sezione d'alveo. Per ottenere la portata solida totale, il valore di q_s va integrato per tutta la larghezza dell'alveo. La portata solida effettiva si può ottenere, dividendo qs per il fattore (1-n), in cui n è la porosità del materiale di fondo alveo.

1)Schocklitsch (1962).

$$q_s\,(mq/s) = \frac{2.5}{\frac{\rho_s}{\rho}}\, i^{1.5}\left(q - q_c\right)$$

dove:

i	= pendenza media dell'alveo;
q(mq/s)	= portata liquida per unità di larghezza dell'alveo;
q_c	$= 0.15 i^{-1.12}\sqrt{gd^3}$;
ρ_s	= massa volumetrica dei granuli del materiale di fondo alveo = γ/9.81, in cui γ=peso specifico;

ρ	= massa volumetrica dell'acqua;
g	= 9.81;
d(m)	= diametro dei granuli del materiale di fondo alveo.

Il trasporto di fondo ha inizio, quando è verificata la condizione:

$$q_c > q$$

2) Bathurst (1987)

$$q_s\,(mq/s) = 8\sqrt{d^3 g\Delta}\left(\phi^* - \phi_c^{\,0}\right)^{1.5}$$

dove:

Δ	$= \dfrac{\rho_s - \rho}{\rho}$;
ϕ_c^0	= 0.047;
φ*	$= \dfrac{\rho u^2}{\gamma\Delta d \cos\theta(\tan\beta - \tan\theta)}$
u	$= \dfrac{v\sqrt{g}}{K_s R^{1/6}}$
v(m/s)	= velocità media della corrente;
K_s	= coefficiente di Strickler;
R	= raggio idraulico dell'alveo;
θ°	= inclinazione media dell'alveo;
β°	= angolo di attrito a riposo del materiale di fondo alveo;

Il trasporto di fondo ha inizio, quando è verificata la condizione:

$$\phi^* > \phi_c^0$$

3)Suszka (1991)

$$q_s(mq/s) = 10.4\sqrt{d^3 g\Delta}\phi^{3/2}\left(1 - \frac{\phi_c{}^0}{\phi}\right)^{5/2}$$

dove:

ϕ	= indice di Shields = $\frac{u^2}{g\Delta d}$;
ϕ_c^0	$= 0.0851\left(\frac{h}{d}\right)^{-0.266}$;
h(m)	= altezza idrometrica rispetto al fondo alveo.

Il trasporto di fondo ha inizio, quando è verificata la condizione:

$$\phi > \phi_c^0$$

4)Meyer-Peter e Müller (1948)

$$q_s(mq/s) = 13.3\sqrt{d^3 g\Delta}(\phi - \phi_c)^{1.5}$$

dove:

ϕ_c^0	$= 0.06\left(1 + 0.67\sqrt{\frac{d}{h}}\right)$;
ϕ_c	$= \phi_c{}^0 \cos\theta\left(1 - \frac{\tan\theta}{\tan\beta}\right)$;

Il trasporto di fondo ha inizio, quando è verificata la condizione:

$$\phi > \phi_c$$

5)Pezzoli (1979)

$$q_s(mq/s) = \frac{2}{3} d \sqrt{\frac{\tau}{\rho}} \left(\frac{\tau}{\rho}\right)^{1/6} \left(\sqrt{\frac{\tau}{\tau_c}} - 1\right)^{5/3}$$

dove:

ϕ_c^0	$= 0.06\left(1 + 0.67\sqrt{\frac{d}{h}}\right)$;
ϕ_c	$= \phi_c^{\,0} \cos\theta \left(1 - \frac{\tan\theta}{\tan\beta}\right)$;
τ	$= (\rho_s - \rho) g d \phi$
τ_c	$= (\rho_s - \rho) g d \phi_c$

Il trasporto di fondo ha inizio, quando è verificata la condizione:

$$\phi > \phi_c$$