

AVAL-1D: Procedura di calcolo di una valanga radente

Le fasi più importanti per il calcolo di una valanga radente:

1 Determinazione del profilo del terreno

- 1.1 Regola della distanza reale: 80 – 220m
- 1.2 Regola della differenza in altitudine nella zona di arresto: 20m
- 1.3 Prendere in considerazione bruschi cambi di pendenza.
- 1.4 Vedere Help menu per il calcolo fortemente canalizzato (Help → News → Dense flow avalanches → V-shaped cross section, more realistic flow heights for gullies!).

2 Determinazione della larghezza della valanga

La larghezza della valanga, lungo tutta la zona di arresto, non dovrebbe essere superiore a quella indicata all'inizio della zona di arresto neanche se le valanghe osservate si espandono lateralmente.

3 Determinazione dello spessore del distacco d_0

- 3.1 Scelta d_0^*
- 3.2 Correzione altitudine $\pm 5\text{cm} / 100\text{m}$ (base: 2000m m.s.l.)
- 3.3 Determinazione della pendenza media della zona di distacco.
- 3.4 Fattore di pendenza $f(\psi)$

4 Determinazione dei parametri di attrito μ e ξ

- 4.1 Determinazione del tempo di ritorno (30 o 300 anni)
- 4.2 Determinazione della canalizzazione (di versante, canalizzata o fortemente canalizzata)
- 4.3 Scelta di μ e ξ (vedere tabella sul retro); **IMPORTANTE:** AVAL-1D suggerisce valori calibrati di μ e ξ . Cliccare **Use SLF proposal** per accettare i valori consigliati (vedere finestra di dialogo sul retro).

5 Determinazione dei parametri di calcolo

Di norma questi parametri non dovrebbero essere modificati.

6 Calcolo e valutazione dei risultati

Sceglia un nuovo nome per ogni calcolo. AVAL-1D salva automaticamente un file di input con lo stesso nome.

- 6.1 Controllare che i risultati siano realistici.
- 6.2 Eseguire analisi di sensitività.

1 Determinazione del profilo del terreno

Regole per la determinazione della topografia :

1. La distanza reale tra due punti del profilo deve essere compresa fra 80 e 220 m.
2. A condizione che venga rispettata la regola 1, nella zona di deposito la differenza di altitudine tra 2 punti del profilo non deve essere inferiore a 20 m. Possono essere scelti punti con differenze di soli 10 m solo con pendenze inferiori a 5°.
3. In presenza di un brusco passaggio tra la zona di scorrimento e una zona di deposito orizzontale (0°), le distanze tra i punti potranno essere anche minori in modo da poter riprodurre più accuratamente le caratteristiche reali della topografia nel punto di passaggio.
4. Nell'ambito delle tre regole specificate sopra, occorre riprodurre le caratteristiche topografiche con la massima fedeltà possibile.

Grazie a queste regole si ottiene un delicato livellamento della topografia. Questo livellamento non è necessario solo perché durante la stagione invernale il terreno è effettivamente spianato dalla neve, ma anche perché piccole irregolarità topografiche non esercitano alcun influsso sulla valanga, soprattutto se di grande entità. Per contro, il modello FL-1D reagisce con estrema sensibilità a variazioni dell'inclinazione del pendio su minime distanze. Frequenti cambi di inclinazione inducono il modello a rallentare la valanga molto più rapidamente rispetto ad un tratto di lunghezza identica ma con una pendenza pari alla media di tutti i valori precedenti. Ecco perché è necessario rispettare una distanza minima tra i vari punti del profilo topografico.

2 Determinazione della larghezza della valanga

La larghezza della valanga deve essere valutata sulla base dei dati catastali disponibili e di sopralluoghi effettuati sul terreno. In particolare, la larghezza della valanga lungo tutta la zona di arresto non dovrebbe essere superiore a quella indicata all'inizio della zona di arresto neanche se le valanghe osservate si espandono lateralmente. Questo presupposto "conservativo" serve a garantire un margine di sicurezza. Anche per l'applicazione del modello Voellmy-Salm viene utilizzato lo stesso artificio dove la larghezza B_p della valanga nel punto P condiziona la distanza di arresto.

3 Determinazione dello spessore del distacco d_0

La zona di distacco è generalmente definita da pendenze comprese fra 30° (eventualmente 28°) e 50°. Lo spessore medio della frattura d_0 , misurato perpendicolarmente al pendio, si determina con la formula:

$$d_0 = d_0^* \cdot f(?)$$

dove:

• d_0^* : rappresenta la massima altezza di neve caduta in 3 giorni successivi, (calcolata come differenza dell'altezza della neve al suolo). Questo valore dipende dal periodo di ritorno T. La normativa svizzera fornisce valori indicativi relativi ad un'altitudine di 2000 m.s.l.. Per differenti altitudini il fattore di correzione è pari a 5 cm ogni 100m. In presenza di accumuli di neve soffiata in aree più o meno estese della zona di distacco, i valori d_0^* devono essere aumentati di 0.3-0.5 m circa. Il valore d_0^* determinante ai fini del calcolo è quello medio lungo tutta la zona di distacco.

• $f(?)$: è chiamato fattore di pendenza. E' utilizzato per correggere lo spessore del distacco in funzione della pendenza del pendio (a parità di d_0^* , maggiore e' la pendenza minore e' lo spessore del distacco).

4 Parametri di attrito μ e ξ

? dipende soprattutto dalla geometria della traiettoria (rugosità, canalizzazione, vegetazione). Soprattutto in presenza di grandi valanghe, le rugosità medie possono essere spianate dalla neve; in caso di dubbio utilizzare quindi il valore massimo di ?.

μ dipende soprattutto dalle caratteristiche della neve (temperatura, densità, contenuto in acqua) ma anche dalla pressione esercitata dalla valanga perpendicolarmente alla superficie del terreno e dalla velocità (diminuisce all'aumentare della velocità).

4.1 Determinazione del tempo di ritorno (30 o 300 anni)

Contrariamente al modello analitico Voellmy-Salm, i parametri di attrito variano anche in base al tempo di ritorno. Il concetto alla base di questa scelta è che con una periodicità di 30 anni è possibile presupporre non solo una minore profondità della frattura, ma anche condizioni nevose meno estreme.

Tabella: Fattore di pendenza $f(?)$

ψ (°):	$f(\psi)$:	ψ (°):	$f(\psi)$:
28	1.0	39	0.62
28.5	0.97	39.5	0.61
29	0.94	40	0.60
29.5	0.92	40.5	0.59
30	0.90	41	0.58
30.5	0.87	41.5	0.57
31	0.85	42	0.56
31.5	0.83	42.5	0.55
32	0.81	43	0.54
32.5	0.79	43.5	0.54
33	0.78	44	0.53
33.5	0.76	44.5	0.52
34	0.74	45	0.52
34.5	0.73	45.5	0.51
35	0.71	46	0.50
35.5	0.70	46.5	0.50
36	0.69	47	0.49
36.5	0.67	47.5	0.48
37	0.66	48	0.48
37.5	0.65	48.5	0.47
38	0.64	49	0.47
38.5	0.63	49.5	0.46
39	0.62	50	0.46

4.2 Determinazione della canalizzazione (di versante, canalizzata o fortemente canalizzata)

Categoria	Definizione
di versante	curvatura isopnea > 90°
canalizzata	curvatura isopnea < 90° & larghezza/altezza del flusso > 3/1
fortemente canalizzata	curvatura isopnea < 90° & larghezza/altezza del flusso < 3/1, rugosità molto elevata (ordine di grandezza 100)

Vedere Help menu per il calcolo fortemente canalizzato (Help → News → Dense flow avalanches → V-shaped cross section, more realistic flow heights for gullies!).

4.3 Scelta μ e ξ

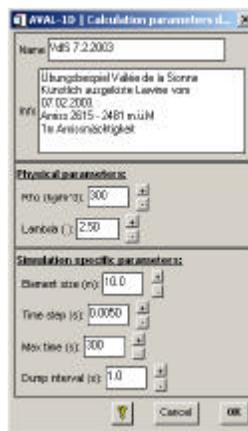
Grande valanga (> 60'000 m ³)		300-anni		30-anni	
	Altitudine (s.l.m.)	μ	ξ	μ	ξ
di versante	oltre 1500	0.16	2500	0.17	2000
	1000 - 1500	0.18	2000	0.19	1750
	sotto 1000	0.20	1750	0.21	1500
canalizzata	oltre 1500	0.20	1750	0.21	1500
	1000 - 1500	0.25	1500	0.26	1500
	sotto 1000	0.30	1200	0.31	1200
fortemente canalizzata	oltre 1500	0.30	1000	0.31	800
	1000 - 1500	0.34	750	0.35	600
	sotto 1000	0.38	500	0.39	400
Valanga medio-grande (25'000 - 60'000 m ³)					
di versante	oltre 1500	0.20	2000	0.21	1750
	1000 - 1500	0.24	1500	0.25	1500
	sotto 1000	0.28	1200	0.29	1200
canalizzata	oltre 1500	0.26	1200	0.27	1200
	1000 - 1500	0.29	1200	0.31	1200
	sotto 1000	0.33	1000	0.34	1000
fortemente canalizzata	oltre 1500	0.33	1000	0.34	800
	1000 - 1500	0.37	800	0.38	600
	sotto 1000	0.40	500	0.41	400
Piccola valanga & valanga di neve bagnata (< 25'000 m ³)					
di versante	oltre 1500	0.30	1500	0.31	1200
	1000 - 1500	0.32	1200	0.33	1200
	sotto 1000	0.34	1200	0.35	1000
canalizzata	oltre 1500	0.32	1200	0.33	1000
	1000 - 1500	0.34	1000	0.35	800
	sotto 1000	0.36	800	0.37	600
fortemente canalizzata	oltre 1500	0.36	800	0.37	600
	1000 - 1500	0.40	500	0.41	400
	sotto 1000	0.42	500	0.43	400

IMPORTANTE: AVAL-1D suggerisce valori calibrati di μ e ξ . Cliccare **Use SLF proposal** per accettare i valori consigliati (vedere finestra di dialogo a destra).

IMPORTANTE: AVAL-1D usa **SEMPRE, per i calcoli**, i valori indicati dalla linea bianca! La linea rossa indica solamente i valori proposti.

5 Parametri di calcolo

Element size (10m), time step (0.005s), max time (300s), dump interval (1s), Rho (300kg/m³) e Lambda (2.5). Di norma questi parametri non dovrebbero essere modificati.



Scelga: **Edit** → **Calculation parameters...** → **Dense flow**

o **Toolbar** →

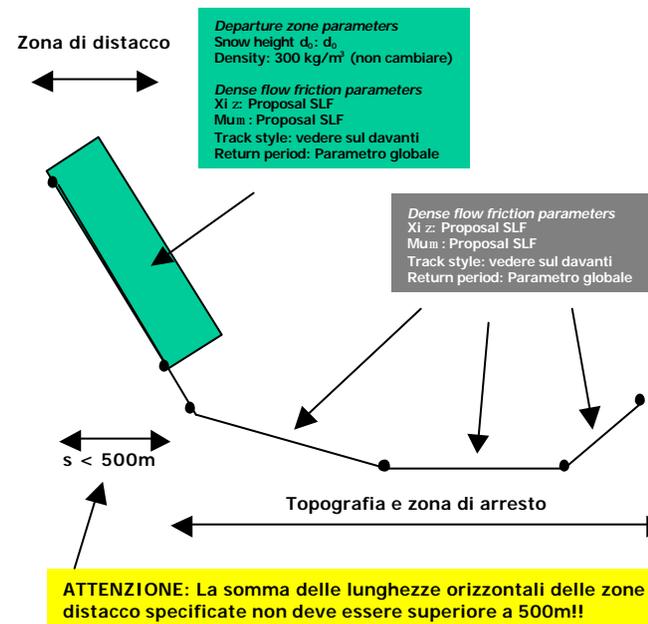


Determinazione dei punti di monitoraggio (Monitoring Points)

Lungo il profilo di calcolo, è raccomandato specificare punti di monitoraggio per documentare in modo ottimale la simulazione. Le velocità massime e le altezze di flusso per i punti specificati saranno automaticamente riportate nel file LOG. Verranno anche riportate le distanze tra i punti di monitoraggio e i limiti della zona blu e rossa. Non è obbligatorio inserire i punti di monitoraggio. I punti di monitoraggio non hanno nessuna influenza sui calcoli. (**Edit** → **Edit topography, M. Point?**).

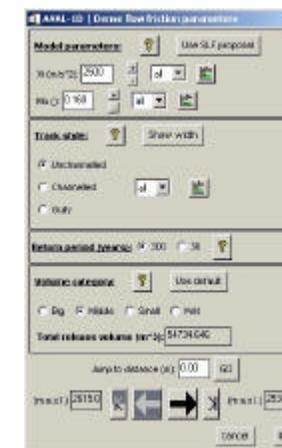
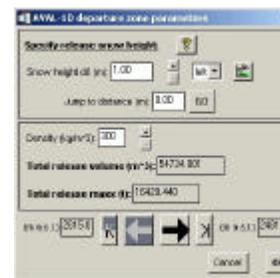
6 Calcolo e valutazione dei risultati

È molto importante verificare sempre la plausibilità dei calcoli effettuati. Confrontate i risultati con i dati catastali disponibili. Per valutare la qualità dei calcoli si raccomandano studi di sensitività. Sia i modelli analitici che i modelli numerici sono molto sensibili ad anche piccoli cambiamenti di pendenza nella zona di arresto, specialmente nel caso in cui la pendenza è vicina al valore critico $\tan\phi = \mu$. Per valori vicini a questa pendenza, una differenza di 0.5° su lunghe distanze può portare a considerevoli differenze nel calcolo della zona di arresto. Il parametro μ può aiutare nel controllo di questo problema. Per valanghe di grandi dimensioni fate un'analisi di sensitività diminuendo il valore di μ di 0.01. Se la distanza di arresto cambia in modo considerevole, state lavorando con una pendenza critica. In questo caso le incertezze di calcolo possono essere eliminate scegliendo un nuovo profilo nella zona di deposito e utilizzando i valori standard per μ . Facendo questo ricordate che il profilo che produce la massima distanza di arresto è quello corretto. In caso di pendenza critica, è molto importante scegliere con particolare attenzione anche la larghezza della valanga.



Scelga: **Edit** → **Avalanche parameters...** → **Dense flow – release zone**

o **Toolbar** →



Scelga: **Edit** → **Avalanche parameters...** → **Dense flow – xi/mu**

o **Toolbar** →

