

METODO DELLE SOLE PIOGGE

Nel caso di *Impermeabilizzazione potenziale media* in ambiti territoriali a criticità alta o media si può adottare il metodo delle sole piogge, ferma restando la facoltà del professionista di adottare la procedura di calcolo dettagliata.

Il *Metodo delle sole piogge* si basa sulle seguenti assunzioni:

l'onda entrante dovuta alla precipitazione piovosa $Q_e(t)$ nell'invaso di laminazione è un'onda rettangolare avente durata D e portata costante Q_e pari al prodotto dell'intensità media di pioggia, dedotta dalla curva di possibilità pluviometrica valida per l'area oggetto di calcolo in funzione della durata di pioggia, per la superficie scolante impermeabile dell'intervento afferente all'invaso; con questa assunzione si ammette che, data la limitata estensione del bacino scolante, sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante afferente all'invaso. Conseguentemente l'onda entrante nell'invaso coincide con la precipitazione piovosa sulla superficie scolante impermeabile dell'intervento.

Il servizio di mappa presente sul sito <http://idro.arpalombardia.it/pmapper-4.0/map.phtml> di ARPA Lombardia fornisce i parametri della curva di possibilità pluviometrica valida per ogni località della Lombardia espressa nella forma:

$$h = a \cdot D^n = a_1 \cdot w_T \cdot D^n$$

in cui h è l'altezza di pioggia, D è la durata, a_1 è il coefficiente pluviometrico orario,

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left\langle 1 - \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right\rangle$$

w_T è il coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno T , n è l'esponente della curva (parametro di scala), α , ε , k sono i parametri delle *leggi probabilistiche GEV* adottate.

Poiché tali parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica riportati da ARPA Lombardia si riferiscono generalmente a durate di pioggia maggiori dell'ora, per le durate inferiori all'ora si possono utilizzare, in carenza di dati specifici, tutti i parametri indicati da ARPA tranne il parametro n per il quale si indica il valore $n = 0,5$ in aderenza agli standard suggeriti dalla letteratura tecnica idrologica.

La portata costante entrante è quindi pari a:

$$Q_e = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D^{n-1}$$

e il volume di pioggia complessivamente entrante è pari a:

$$W_e = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D^n$$

in cui S è la superficie scolante del bacino complessivamente afferente all'invaso, φ è il coefficiente di deflusso medio ponderale del bacino medesimo (quindi $S \cdot \varphi$ è la superficie scolante impermeabile dell'intervento), D è la durata di pioggia, $a = a_1 w_T$ e n sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica.

L'onda uscente $Q_u(t)$ è anch'essa un'onda rettangolare caratterizzata da una portata costante $Q_{u,lim}$ (laminazione ottimale) e commisurata al limite prefissato in aderenza alle indicazioni sulle portate massime ammissibili di cui all'articolo 8 del regolamento. La portata costante uscente è quindi pari a:

$$Q_{u,lim} = S \cdot \varphi \cdot u_{lim}$$

e il volume complessivamente uscito nel corso della durata D dell'evento è pari a:

$$W_u = S \cdot \varphi \cdot u_{lim} \cdot D$$

in cui u_{lim} è la portata specifica limite ammissibile allo scarico, di cui all'articolo 8 comma 1 del regolamento.

Sulla base di tali ipotesi semplificative il volume di laminazione è dato, per ogni durata di pioggia considerata, dalla differenza tra i volumi dell'onda entrante e dell'onda uscente calcolati al termine della durata di pioggia. Conseguentemente, il volume di dimensionamento della vasca è pari al volume critico di laminazione, cioè quello calcolato per l'evento di durata critica che rende massimo il volume di laminazione.

Quindi, il volume massimo ΔW che deve essere trattenuto nell'invaso di laminazione al termine dell'evento di durata generica D (invaso di laminazione) è pari a:

$$\Delta W = W_e - W_u = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D^n - S \cdot u_{lim} \cdot D$$

La figura seguente mostra graficamente la curva $W_e(D)$, concava verso l'asse delle ascisse, in aderenza alla curva di possibilità pluviometrica, e la retta $W_u(D)$ e indica come la distanza verticale ΔW tra tali due curve ammetta una condizione di massimo che individua così l'evento di durata D_w critica per la laminazione.

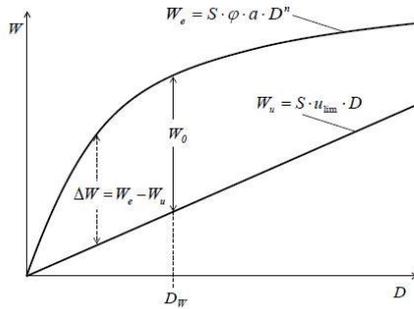


Figura 4 – Individuazione con il metodo delle sole piogge dell'evento critico D_w e del corrispondente volume critico W_0 di laminazione, ovvero quello che massimizza il volume invasato.

Esprimendo matematicamente la condizione di massimo, ossia derivando rispetto alla durata D la differenza $\Delta W = W_e - W_u$, si ricava la durata critica D_w per l'invaso di laminazione e di conseguenza il volume di laminazione W_0 :

$$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W_0 = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - Q_{u,max} \cdot D_w$$

Se si considerano per le varie grandezze le unità di misura solitamente utilizzate nella pratica:

- W_0 in [m³]
- S in [ha]
- a in [mm/ora]
- θ in [ore]
- D_w in [ore]
- $Q_{u,lim}$ in [l/s]

le equazioni diventano:

$$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{2.78 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W_0 = 10 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - 3.6 \cdot Q_{u,lim} \cdot D_w$$

Introducendo in esse la portata specifica di scarico $u_{lim} = Q_{u,lim}/S$ (in l/s per ettaro) e il volume specifico di invasato $w_0 = W_0/S$ (in m³/ha) si ha:

$$D_w = \left(\frac{u_{lim}}{2.78 \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$w_0 = 10 \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - 3.6 \cdot u_{lim} \cdot D_w$$