Metodo dell’invaso

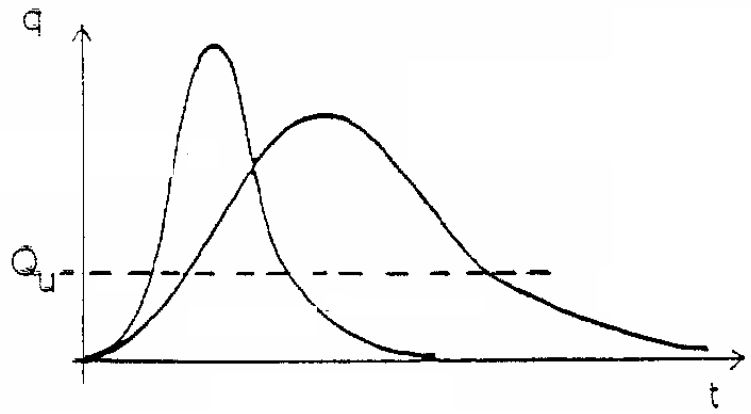


Fig. 3.10 – Onda di piena in entrata al serbatoio di laminazione: ricerca del massimo volume da invasare

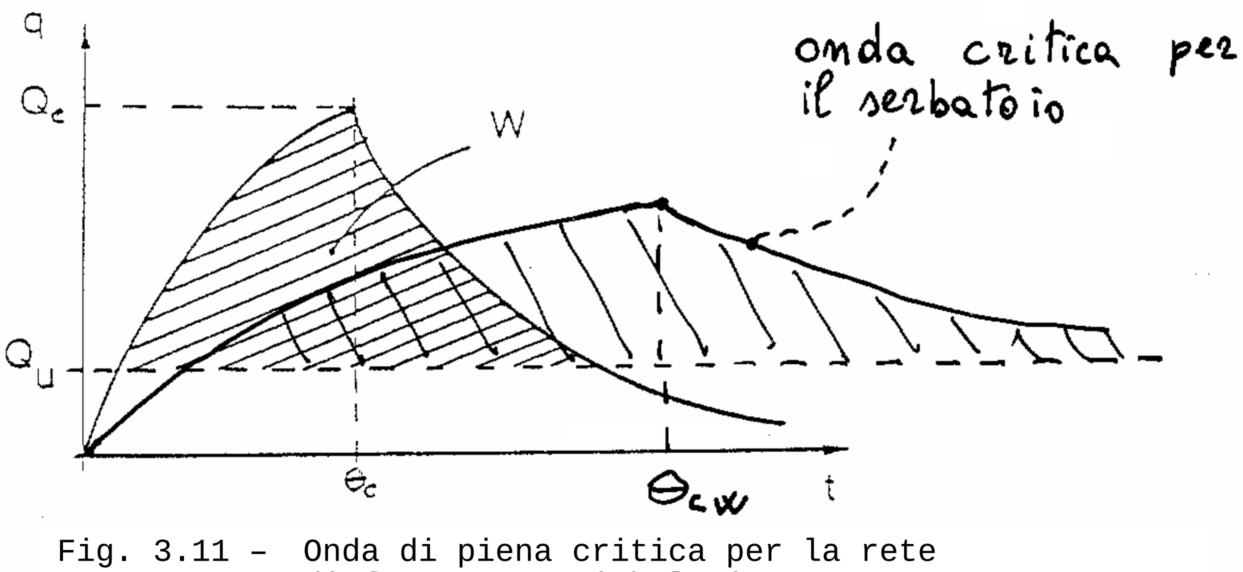


Fig. 3.11 – Onda di piena critica per la rete di fognatura: simbologia

Con il metodo dell'invaso la durata critica è pari a $\theta_c = C \cdot k$, dove C è una funzione del parametro n delle cpp, secondo la formula:

$$n = \frac{1+C-e^C}{1-e^C} \qquad (44)$$

mentre la portata critica è espressa dalla:

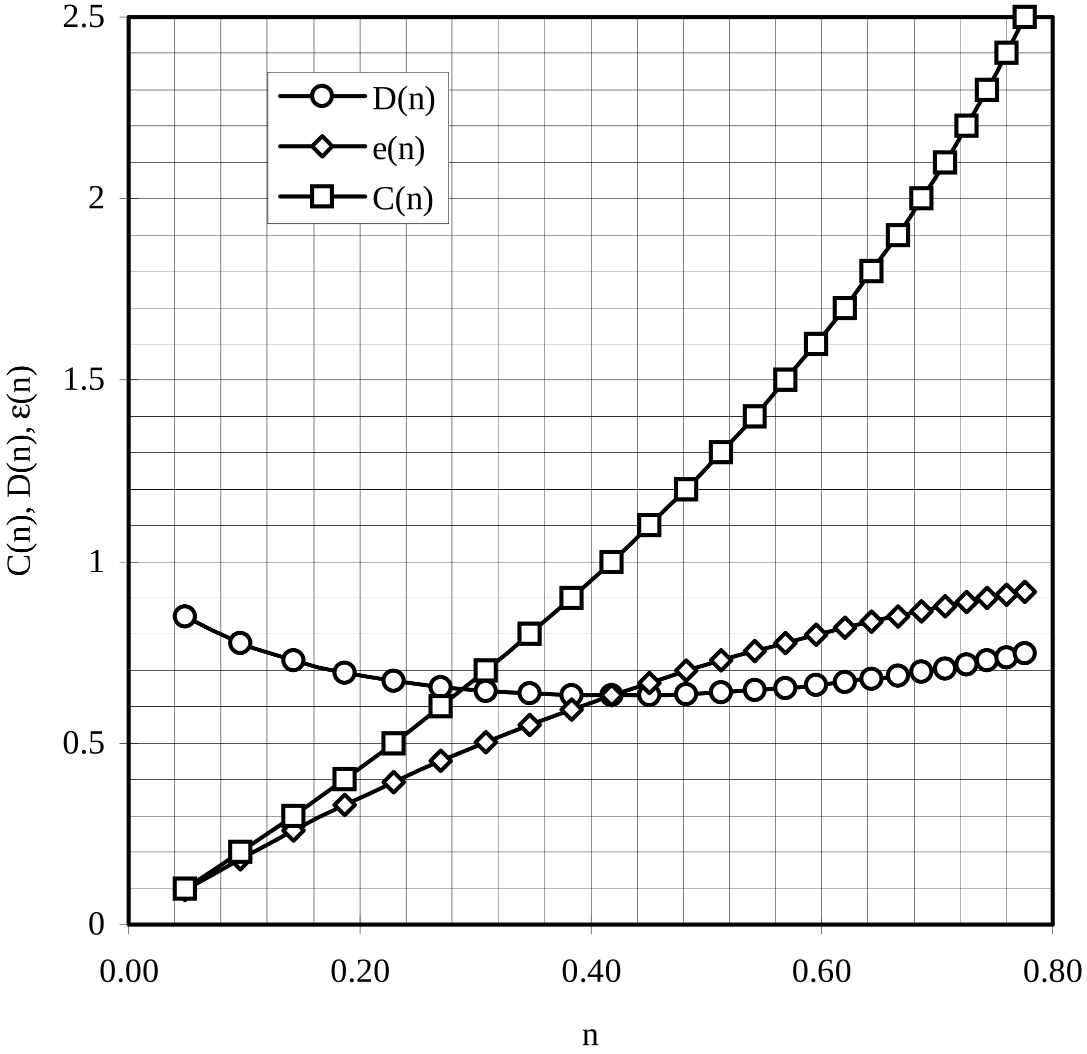
$$q_c = D(n) \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot k^{\,n-1} \qquad (45)$$

dove:

$$D(n) = C^{\,n-1} \cdot (1 - \mathrm{e}^{-C}) \qquad (46)$$

Le espressioni (41), (44) e (46) sono rappresentate graficamente nella Figura 8.12.

Figura 8.12 - Funzioni $C(n)$, $D(n)$ e $\varepsilon(n)$.



$$F(n,m) = \frac{\theta_w}{k} \tag{7}$$

$$G(n,m) = \frac{W_0}{k \cdot Q_c} \tag{8}$$

dove k è la costante d'invaso del bacino, θ_w è la durata critica per la vasca volano (quella cioè che conduce al massimo volume d'invaso W_0), Q_c è la portata critica del bacino a monte. Le due grandezze F e G sono calcolabili (Figura 11.4), in funzione del parametro n della curva di possibilità pluviometrica, della funzione $D(n)$ introdotta e del rapporto:

$$m = \frac{1}{\eta} = \frac{Q_c}{Q_{u\,\max}} \tag{9}$$

dalle equazioni:

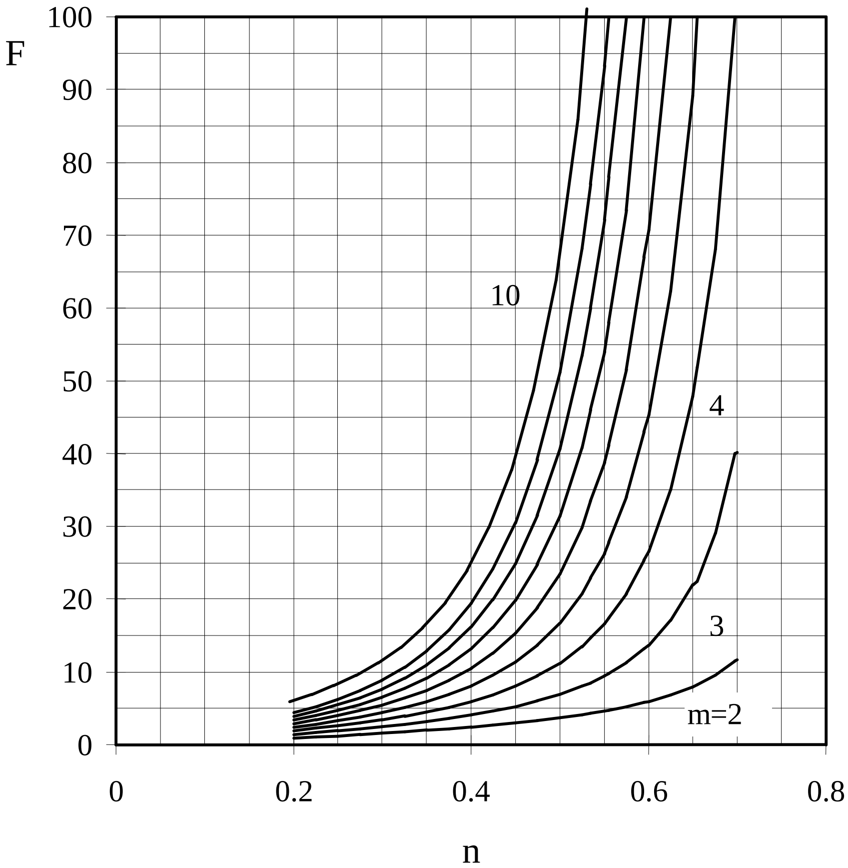
$$n \cdot F + (1-n) \cdot \ln\left(\frac{\frac{m}{D} \cdot F^{n-1}}{\frac{m}{D} \cdot F^{n-1} - 1} \right) - \frac{\frac{D}{m} \cdot F^{2-n}}{1 - e^{-F}} = 0 \tag{10}$$

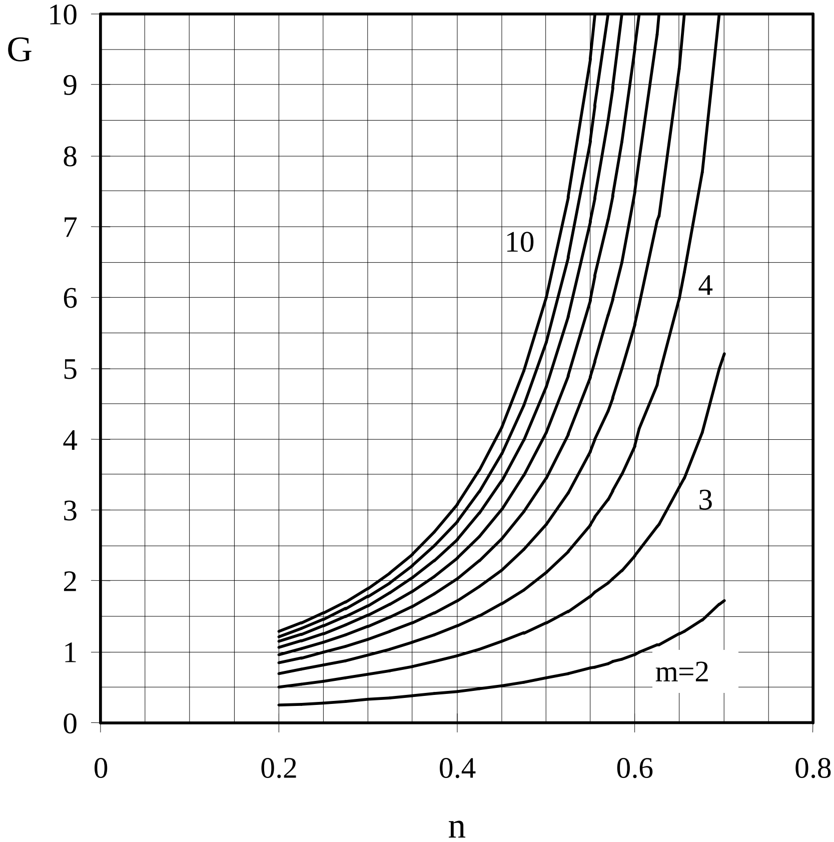
$$G(n,m) = g(n,m) \cdot F(n,m) \tag{11}$$

$$g(n,m) = \frac{F^{n-1}}{D} - \frac{F^{n-2}}{D} \cdot \ln\left(\frac{\frac{m}{D} \cdot F^{n-1}}{\frac{m}{D} \cdot F^{n-1} - 1} \right) - \frac{1}{m} - \frac{1}{m \cdot F} \cdot \ln\left[\left(\frac{m \cdot F^{n-1}}{D} - 1 \right) \cdot \left(1 - e^{-F} \right) \right] \tag{12}$$

Noti i valori di queste funzioni è quindi immediato calcolare, dalla (8), la durata critica θ_w e, dalla (9), il volume minimo W_o di dimensionamento della vasca volano. È da notare che tali risultati sono validi solo nel caso in cui la durata critica θ_w della vasca e la durata critica θ_c del bacino rientrino nel medesimo campo di validità del parametro n della curva di possibilità pluviometrica.

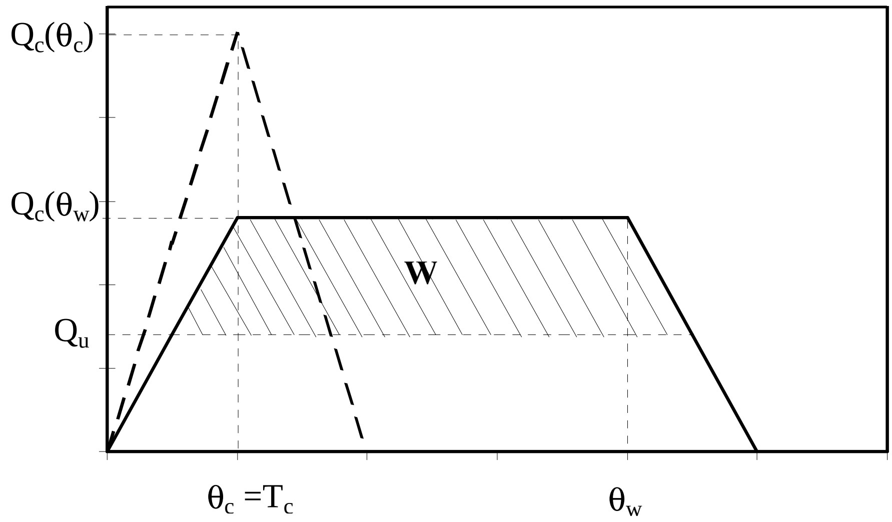
Figura 11.4 – Funzioni $F(n,m)$ e $G(n,m)$.





Metodo della corrivazione

Figura 11.5 – Determinazione dell'evento critico per la vasca con il metodo cinematico.



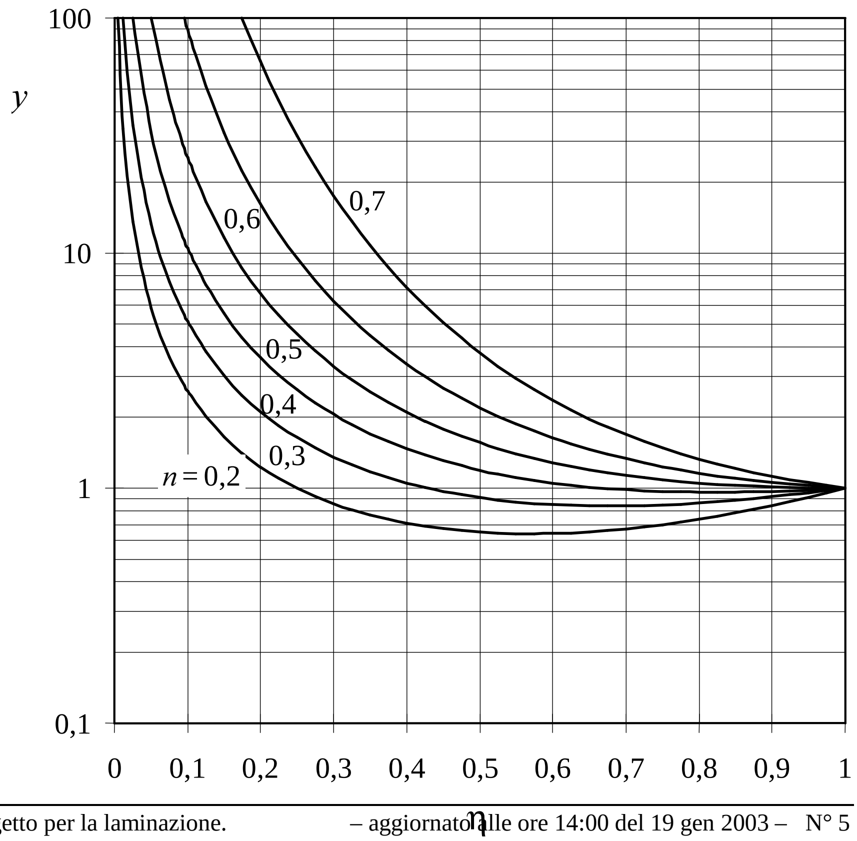
$$W = \varphi \cdot A \cdot a \cdot \theta^{n} + T_c \cdot Q_u^2 \cdot \frac{\theta^{1-n}}{\varphi \cdot A \cdot a} - Q_u \cdot \theta - Q_u \cdot T_c \qquad (13)$$

Imponendo la condizione di massimo per il volume W, cioè derivando la (13) rispetto alla durata θ ed eguagliando a zero si trovano le relazioni:

$$n \cdot \varphi \cdot A \cdot a \cdot \theta_w^{n-1} + (1-n) \cdot T_c \cdot Q_u^2 \cdot \frac{\theta_w^{-n}}{\varphi \cdot A \cdot a} - Q_u = 0 \qquad (14)$$

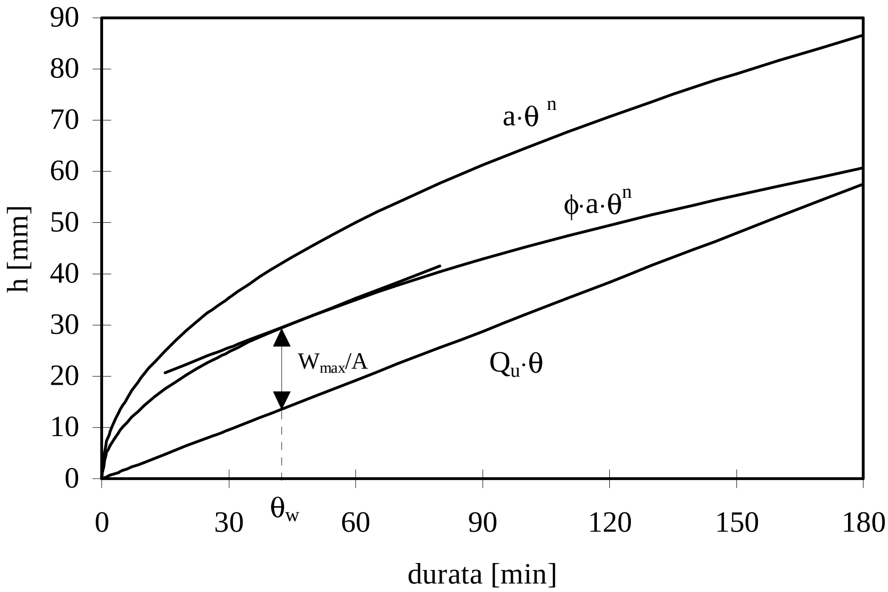
dalla quale si ricava la durata critica θ_w per la vasca, che, inserita nella (13), consente di stimare il volume W_o da assegnare alla vasca.

Figura 11.5 – Determinazione della durata critica della vasca con il metodo cinematico ($y = \theta_w / T_c$).



Metodo delle sole piogge

Figura 11.6 – Individuazione dell'evento critico per la vasca con il metodo delle sole piogge.



$$W_e = A \cdot \varphi \cdot a \cdot \theta^n \qquad (16)$$

dove A è la superficie del bacino, mentre il volume uscente con evacuazione della vasca a portata costante $Q_u = Q_{umax}$ risulta:

$$W_u = Q_{umax} \cdot \theta \qquad (17)$$

Il volume massimo da accumulare nella vasca risulta pari alla massima differenza tra le due curve e può essere individuato graficamente (Figura 11.6) riportando sul piano (h,θ) la curva di possibilità pluviometrica netta:

$$h_{net} = \varphi \cdot a \cdot \theta^n$$

e la retta rappresentante il volume, riferito all'unità di area del bacino a monte, uscente dalla vasca:

$$h_u = \frac{Q_{u\max}}{A} \cdot \theta$$

Esprimendo matematicamente la condizione di massimo, ossia derivando la differenza $\Delta W = W_e - W_u$, si ricava la durata critica per la vasca θ_w:

$$\theta_w = \left(\frac{Q_{u\max}}{A \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}} \qquad (18)$$

e di conseguenza il volume:

$$W_O = A \cdot \varphi \cdot a \cdot \left(\frac{Q_{u\max}}{A \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_{u\max} \cdot \left(\frac{Q_{u\max}}{A \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}} \qquad (19)$$