

MODELLAZIONE AFLUSSI-DEFLUSSI URBANI: IL COEFFICIENTE DI AFLUSSO

(Luigi Fanizzi – ECOACQUE®)

La **precipitazione piovosa netta**, su di un bacino scolante, è ottenuta moltiplicando l'intensità di pioggia, ipotizzata costante (idrogramma rettangolare), per un opportuno coefficiente correttivo. Il rapporto tra il volume di deflusso superficiale e quello complessivo della precipitazione (φ) prende, pertanto, il nome di "**Coefficiente di afflusso**" e varia da pioggia a pioggia (cresce, cioè, col tempo di ritorno idrologico: le piogge più forti, infatti, provocano la completa imbibizione del terreno), in funzione delle caratteristiche e della natura delle superfici scolanti (porosità, morfologia, acclività: cresce, cioè, con la pendenza del terreno che, riducendo le altezze idriche ed i tempi di scorrimento superficiale, comporta una diminuzione dei volumi infiltrati e di quelli trattenuti nelle depressioni), della copertura superficiale (cresce al ridursi della copertura vegetale che esplica un considerevole effetto di trattenuta idrica), della temperatura, del vento nonché delle condizioni di umidità del bacino.

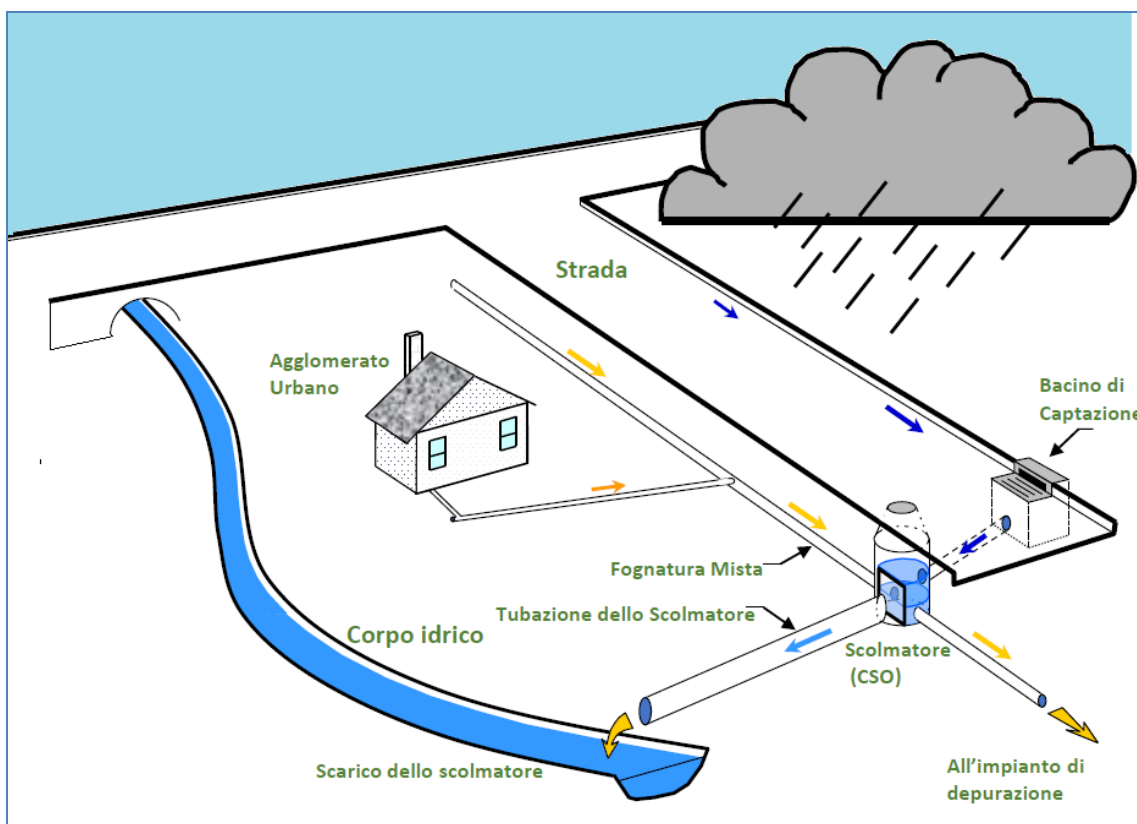


Fig. 1 – Schema tipico di drenaggio urbano.

Nei **bacini urbani** il coefficiente di afflusso **medio** μ_φ dipende, principalmente, dal rapporto **IMP** tra l'area delle superfici impermeabili e l'area della superficie totale (G. Becciu, A. Paoletti, 2013):

$$\mu_\varphi = \varphi_{\text{IMP}} \cdot \text{IMP} + \varphi_{\text{PERM}} \cdot (1 - \text{IMP})$$

con

$$\text{IMP} = \frac{S_{\text{IMP}}}{S_{\text{TOTALE}}}$$

TIPOLOGIE DI USO DEL SUOLO	COEFFICIENTE DI IMPERMEABILITÀ IMP [%]
Aree urbane produttive	
Aree commerciali e artigianali (periferia ÷ centro)	60 ÷ 85
Aree industriali (leggera ÷ pesante)	65 ÷ 75
Aree urbane residenziali	
Centri urbani intensivi	85
Centri urbani semintensivi	70
Aree urbane di tipo estensivo	60
Aree urbane con grandi giardini	50
Aree a villini	40
Aree verdi urbane	30
Aree cimiteriali	
Cimiteri	25
Aree ferroviarie	
Superfici ferrate	25
Aree non urbanizzate	
Giardini in zone non urbanizzate	20
Terreno incolto	0,01 ÷ 10

Tab. 1 - Valori del coefficiente di impermeabilità per aree urbane (mod. AA. VV., 1997).

Analizzando i dati riferiti a oltre **300** eventi registrati in **21** bacini urbani sperimentali, in Europa ed in America [M. Radojovic e C. Maksimovic, 1986], di cui **8** in Italia [AA.VV. (F. Calomino e A. Paoletti Ed.), 1994], [G. Becciu e A. Paoletti, 1997] hanno trovato che la media del coefficiente di afflusso φ dipende in maniera significativa solo dal rapporto d'impermeabilità *IMP* del bacino, pervenendo alla seguente formula per la sua stima:

$$\mu_{\varphi} = 0,57 \cdot IMP + 0,08 \cdot (1 - IMP) = 0,08 + 0,49 \cdot IMP$$

da cui si deduce che i valori medi di φ per le aree impermeabili e permeabili sono rispettivamente pari a $\varphi_{IMP} = 0,57$ e $\varphi_{PERM} = 0,08$. Se si considerano eventi di pioggia più intensi della media, il coefficiente di afflusso φ aumenterà rispetto al valore medio μ_{φ} in funzione del tempo di ritorno idrologico T_r , del coefficiente di variazione dell'intensità di pioggia CV_{imax} , del coefficiente di variazione di $\varphi \cdot CV_{\varphi}$ ove per CV_{φ} può assumersi, in prima approssimazione, un valore pari a **0,40** mentre per il coefficiente CV_{imax} , per le piogge di durata inferiore all'ora, può assumersi, approssimativamente, il valore di **0,35**, per cui:

$$\varphi = \mu_{\varphi} \cdot K_{\varphi}$$

ossia

$$\varphi = \varphi_{IMP}(T_r) \cdot IMP + \varphi_{PERM}(T_r) \cdot (1 - IMP)$$

con

$$K_{\varphi} = \frac{1 + K_T \cdot \sqrt{CV_{\varphi}^2 + CV_{imax}^2 + CV_{\varphi}^2 \cdot CV_{imax}^2}}{1 + CV_{\varphi}^2 \cdot K_T}$$

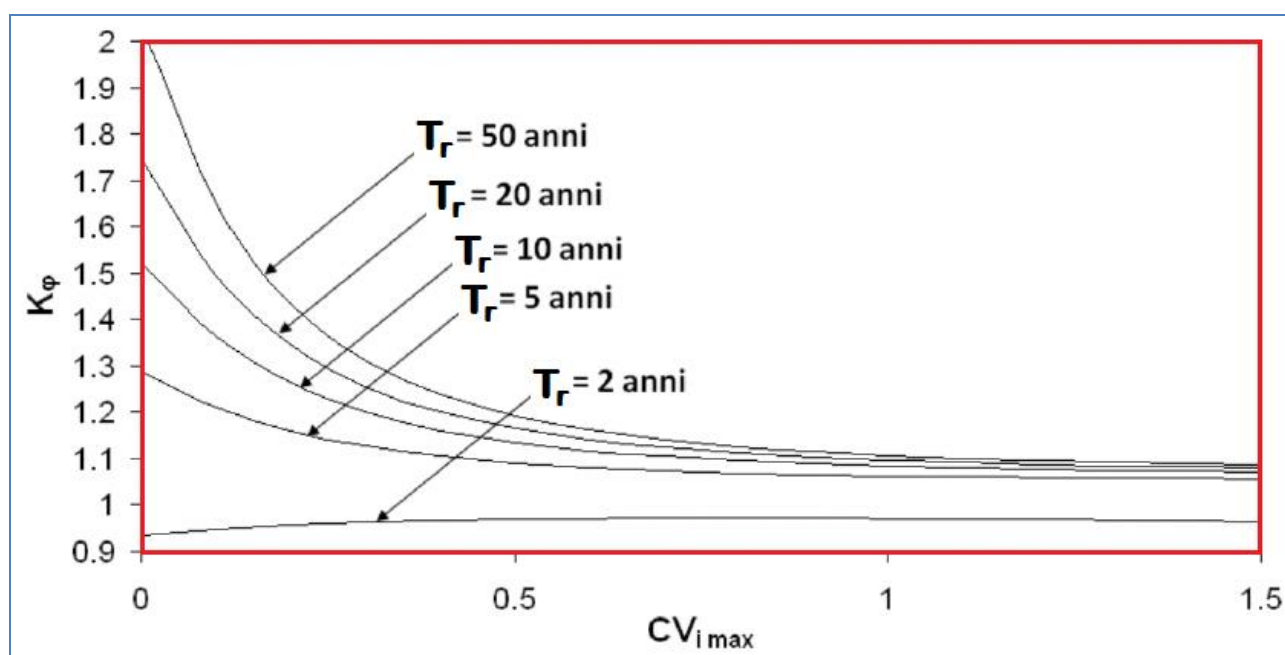
e

$$K_T = -0,45 - 0,78 \cdot \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T_r} \right) \right]$$

Dallo stesso studio emerge che il valore del coefficiente di variazione CV_ϕ , può essere assunto pari a circa **0,40**, mentre, se si considera un tempo di ritorno di **5** anni, il valore del coefficiente $CV_{i_{max}}$ può essere assunto pari a circa **0,35**, corrispondente al valore medio dei massimi annuali delle intensità di pioggia di durate inferiori ad **1** ora [E. Piga et Al., 1990].

T_r [anni]	K_T [n.p.]	K_ϕ [n.p.]	$\Phi_{IMP}(T_r)$ [n.p.]	$\Phi_{PERM}(T_r)$ [n.p.]
1	—	—	0,57	0,08
5	0,72	1,25	0,71	0,10
10	1,31	1,42	0,81	0,11
20	1,87	1,56	0,89	0,12

Tab. 2 - Valori dei coefficienti di deflusso per aree impermeabili e permeabili.



Tab. 3 - Valori del coefficiente K_ϕ , al variare di $CV_{i_{max}}$ e T_r , con $CV_\phi = 0,40$.

BIBLIOGRAFIA

- [1] M. Radojkovic, C. Maksimovic (1986): "UDM Data Base", Proc. Int. Symp, on Comparison of Urban Drainage Models with Real Catchment Data – UDM '86, Dubrovnik, Yugoslavia.
- [2] AA.VV. – F. Calomino, A. Paoletti Ed. (1994): "Le misure di pioggia e di portata nei bacini sperimentali urbani italiani", CSDU, Milano.
- [3] G. Becciu, A. Paoletti (1997): "Random characteristics of runoff coefficient in urban catchments", Wat. Sci. Tech, 36 (8/9), 39-44; Publ. IWA, London, Inghilterra.
- [4] E. Piga, M. Salis, G. Passoni (1990): "Analisi statistica delle piogge intense di breve e brevissima durata nell'area metropolitana di Milano", Ed. Cittastudi, Milano.
- [5] AA. VV. (1997): "Sistemi di Fognatura – Manuale di Progettazione", CDSU, Hoepli, Milano.
- [6] G. Becciu, A. Paoletti (2013): "Fondamenti di Costruzioni Idrauliche", Ed. UTET, Milano.