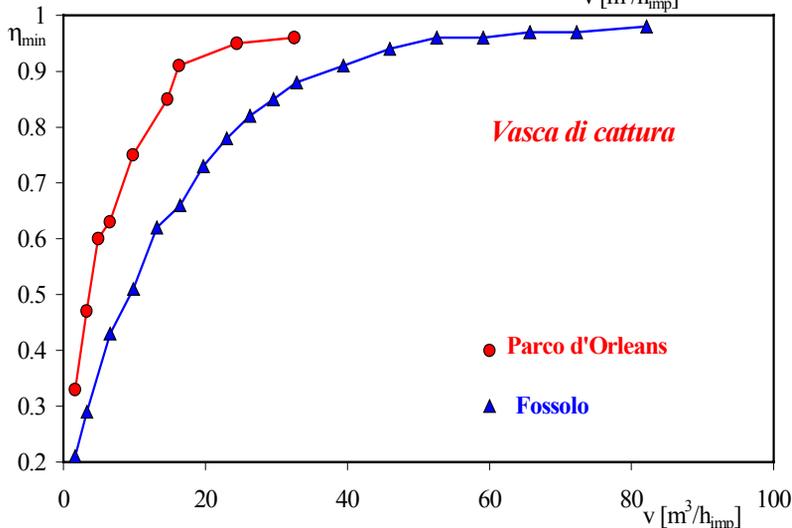
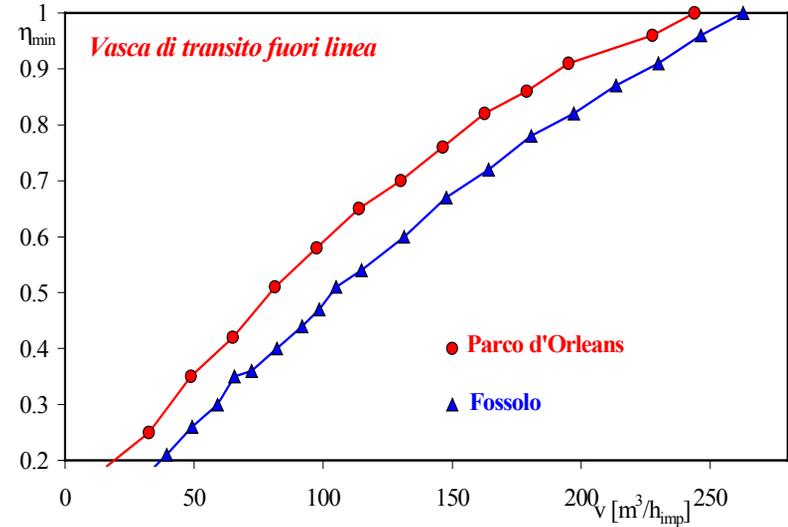
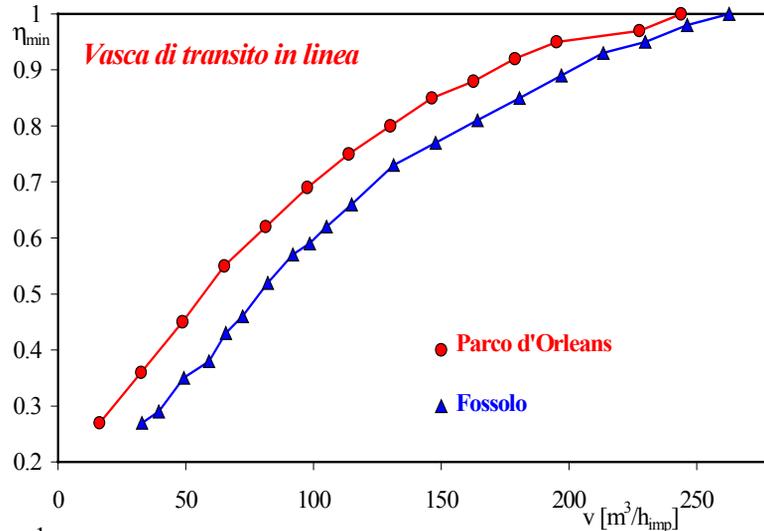




Andamenti dei rendimento minimo in funzione del volume specifico vasca



Osservazioni:

Vasche di transito: η_{\min} cresce con andamento analogo per i due bacini esaminati; rendimenti comparabili per schemi in linea a fuori linea

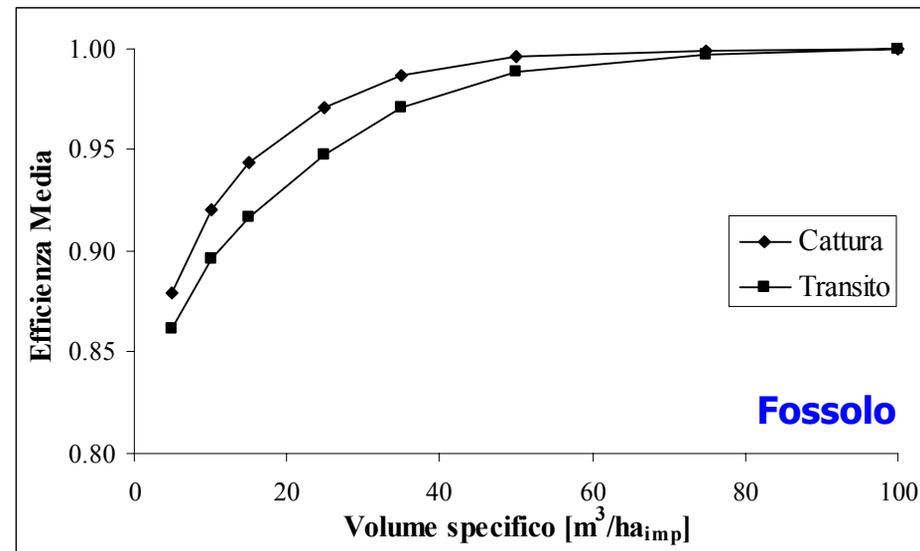
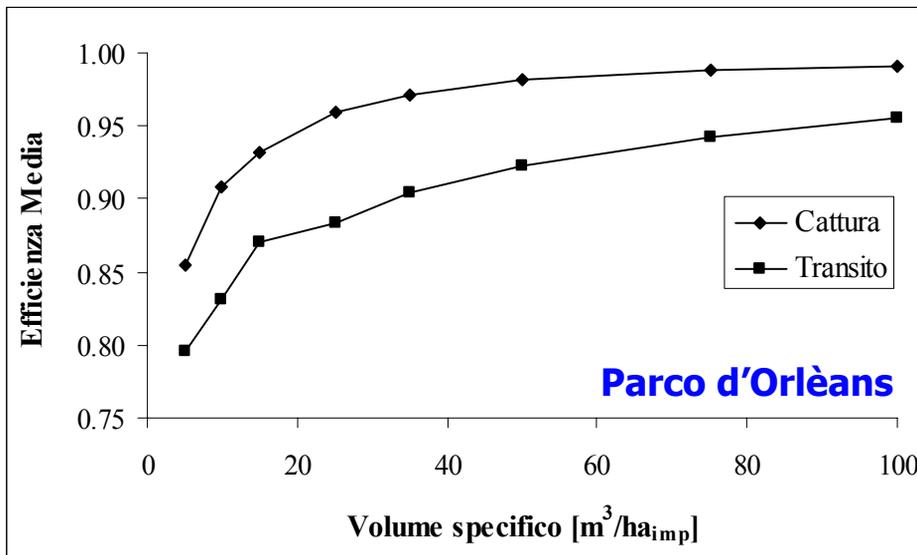
Vasche di cattura: rendimenti nettamente più elevati rispetto alle vasche di transito; conseguenza dell'effetto di "first flush"



ANALISI CON SIMULAZIONE IN CONTINUO (Calabrò, 2002; Calabrò & Viviani, 2003)

- simulazione con COSMOSS usando 5 anni di dati di pioggia registrati a Parco d'Orlèans e 1 anno a Fossolo;
- applicazione per le vasche di cattura

Analisi dei risultati: efficienza media vs. volume specifico:



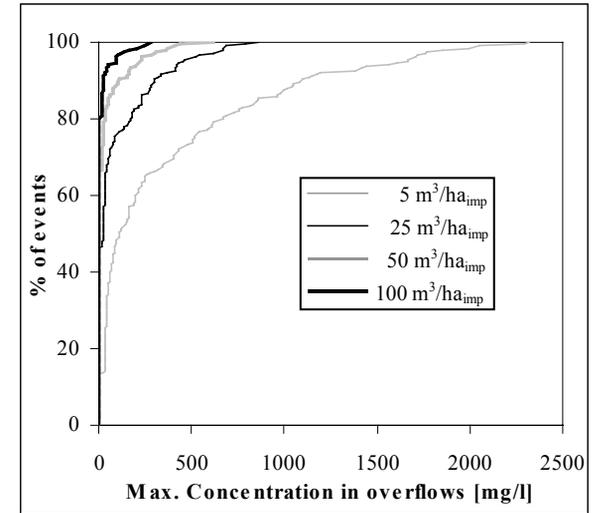
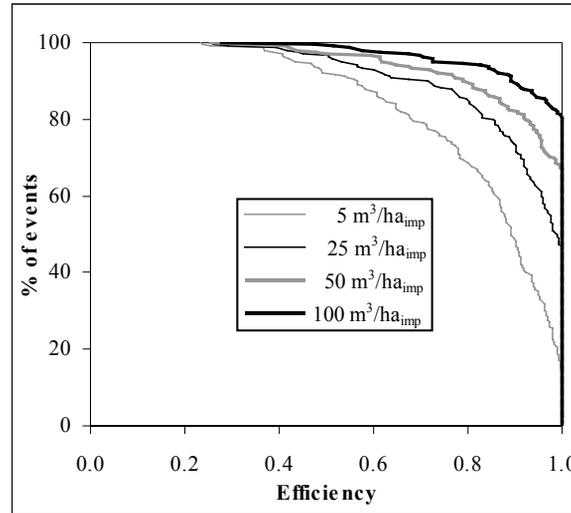


Analisi dei risultati: frequenze di non superamento

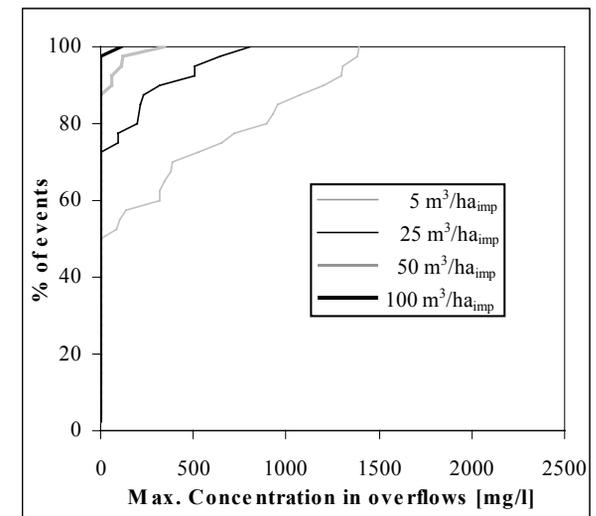
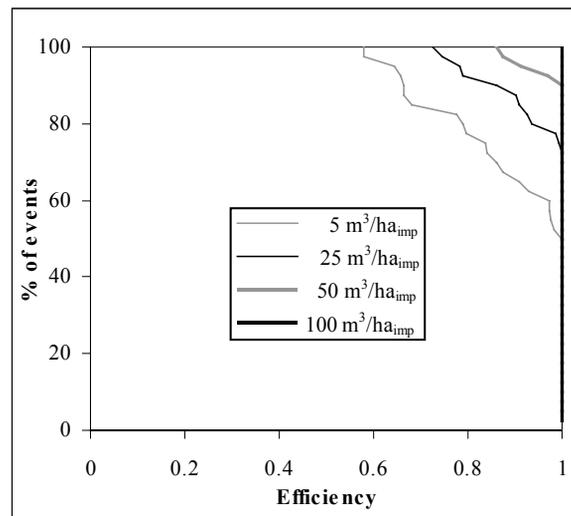
Esempio per
vasche in linea



Parco d'Orlèans



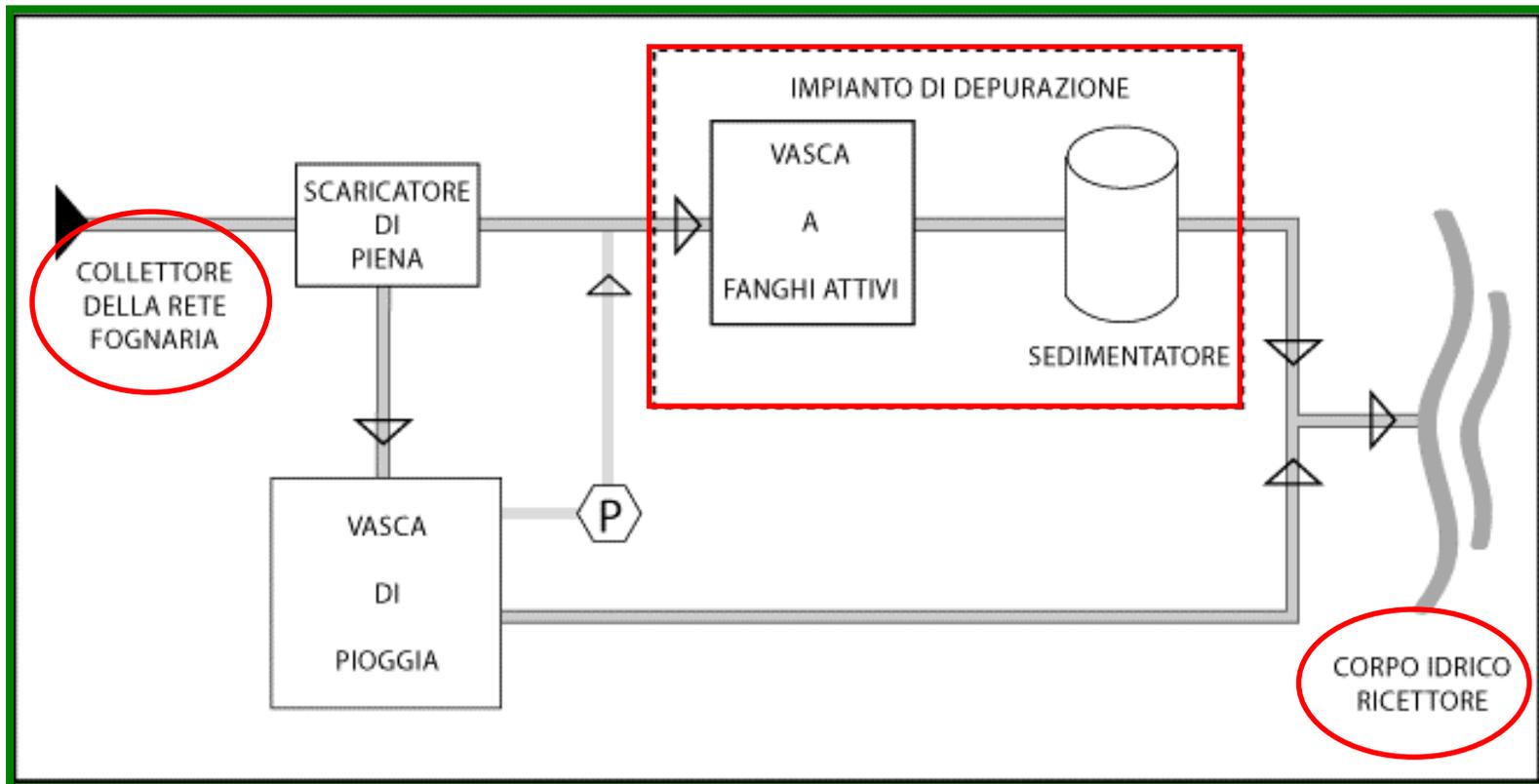
Fossolo





***Modelli integrati di drenaggio urbano
(Mannina, Viviani e Freni, 2003)***

Schema di un modello integrato:



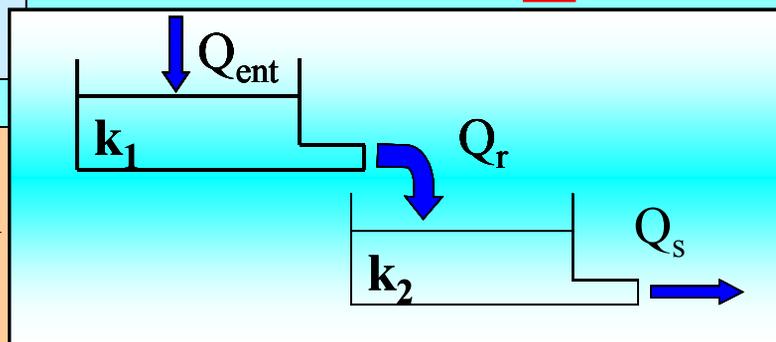
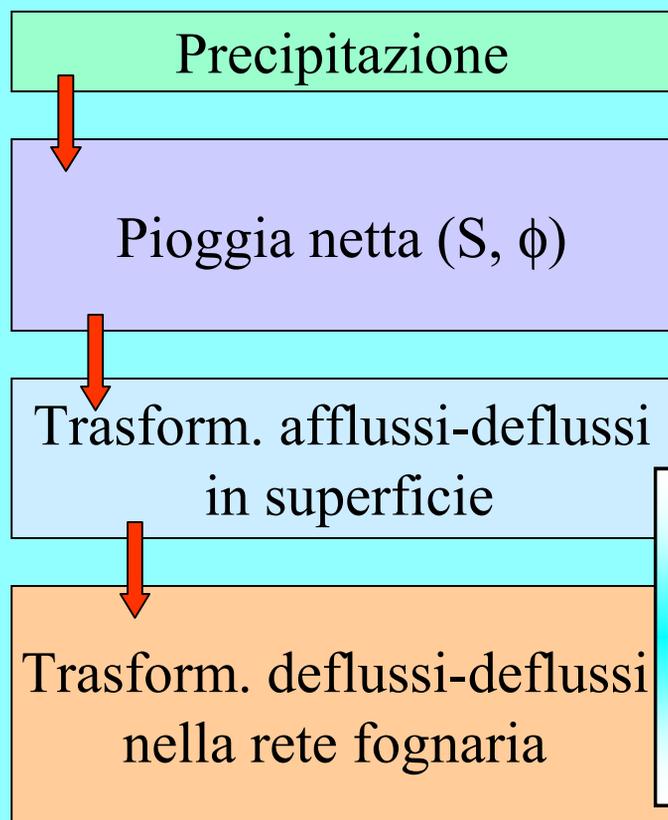


Ragioni che giustificano l'applicazione di metodologie integrate:

- Possibilità di mettere in relazione lo **stato di qualità dei corpi idrici** con le **caratteristiche delle acque** veicolate dai sistemi di drenaggio urbano, in essi sversati attraverso gli scarichi di piena (CSO) e gli impianti di depurazione
- Risoluzione di problematiche relative alla **gestione coordinata delle attività presenti a scala di bacino**
- Definizione di strategie mirate al **risanamento dei corpi idrici ricettori**, per il raggiungimento delle classi di qualità previste dal D.lgs 152/99.



Modulo fognatura (sottomodulo quantità):



L'utilizzo di due serbatoi consente di separare i fenomeni idraulici sul bacino da quelli all'interno della rete fognaria

IUH₁

$$u(t) = \frac{1}{k_1} \cdot e^{-\frac{t}{k_1}}$$



Modulo fognatura (sottomodulo qualità):

Bacino superficiale

Accumulo in tempo secco dei solidi sul bacino

$$M_a(ts) = \left(\frac{Accu}{disp}\right) \cdot A \cdot IMP \cdot (1 - e^{(-disp \cdot ts)}) + M_r \cdot e^{(-disp \cdot ts)}$$

Dilavamento in tempo di pioggia
dei solidi accumulati in tempo secco

$$M_{ent}(t) = M_a(t - \Delta t) \cdot (1 - e^{-(Arra \cdot Pn(t)^{wash} \cdot \Delta t)})$$

Fognatura

Accumulo in tempo secco dei sedimenti
in fognatura

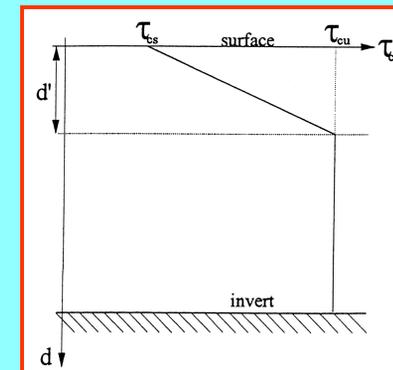


Erosione dei sedimenti in fognatura
in tempo di pioggia
(Parchure e Metha, 1985)

$$M_{ero}(t) = M \left(\frac{\tau_b - \tau_c}{\tau_c} \right)$$

Sforzo
tangenziale
indotto dalla
corrente

Sforzo
tangenziale
resistente del
materiale





Modulo fognatura (sottomodulo scaricatore di piena):

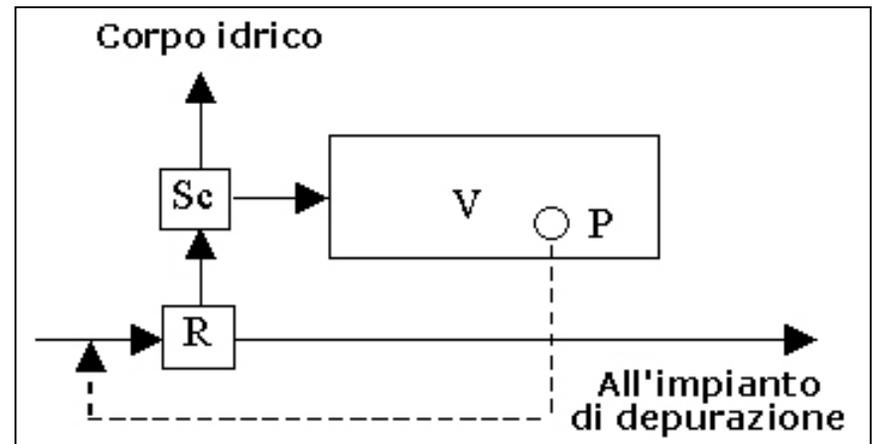
- valutazione di idrogrammi e pollutogrammi avviati all'impianto di depurazione e al corpo ricettore
- è tenuta in conto l'efficienza dello scaricatore di piena:

$$\begin{cases} Q_{\text{imp}} = Q_{\text{coll}} + \left\{ Q_{\text{max},tP} + (Q_{\text{max},p,lim} + Q_{\text{max},tP}) \cdot [1 - e^{-(k \cdot Q_{\text{coll}})}] \right\} & \text{se } Q_{\text{coll}} > Q_{\text{max},tP} \\ Q_{\text{imp}} = Q_{\text{coll}} & \text{se } Q_{\text{coll}} \leq Q_{\text{max},tP} \end{cases}$$

Modulo fognatura (sottomodulo vasca di pioggia):

Vasca fuori linea:

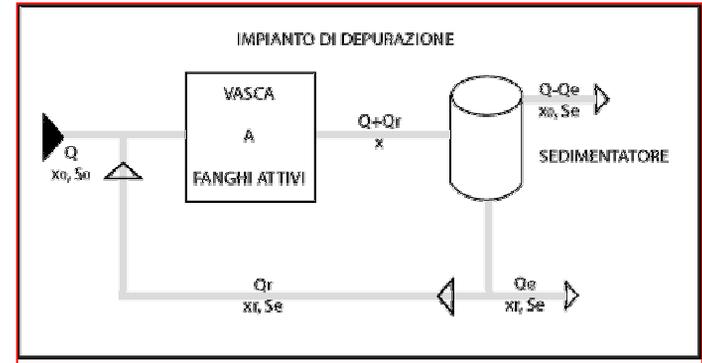
- calcolo di volumi e carichi avviati alla vasca e al corpo ricettore
- ipotesi di vasca a completa mix





Modulo impianto di depurazione:

- ⊕ Consequenze delle variazioni in tempo di pioggia delle caratteristiche quali-quantitative dei reflui sui rendimenti dei trattamenti biologici .
- ⊕ Possibilità di dilavamento dei solidi dai sedimentatori finali per sovraccarico idraulico



a) sottomodulo vasca a fanghi attivi:

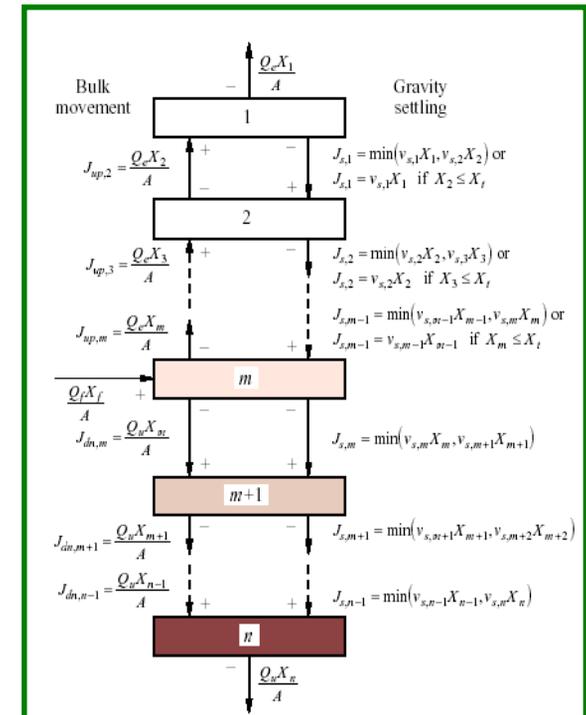
bilancio di massa;
cinetica di Monod:

$$V \frac{dS}{dt} = Q \cdot S_F - v \cdot X \cdot V - Q \cdot S_E$$

$$V \frac{dX}{dt} = Q \cdot X_F - (\mu - k_d) X \cdot V + Q_R \cdot X_R - (Q + Q_R) X$$

b) sottomodulo sedimentatore:

teoria di Vitasovic; velocità di sedimentazione di Takacs





Modulo corpo idrico ricettore:

Modello monodimensionale di simulazione dei processi di deossigenazione e riossigenazione per effetto degli scarichi in tempo di pioggia, provenienti da impianti di depurazione e CSO.

a) sottomodulo di quantità:

modello cinematico

b) sottomodulo di qualità:

diffusione - reazione

$$\frac{\partial C(t, x)}{\partial t} = -u(t, x) \frac{\partial C(t, x)}{\partial x} + D \frac{\partial^2 C(t, x)}{\partial x^2} - f(C(t, x))$$

$$\frac{\partial \text{BOD}(t, x)}{\partial t} A = \frac{\partial \left(A \cdot D \frac{\partial \text{BOD}}{\partial x} \right)}{\partial x} - \frac{\partial (A \cdot U \cdot \text{BOD})}{\partial x} + A [-(k_d + k_s) \text{BOD}]$$

$$\frac{\partial \text{OD}(t, x)}{\partial t} A = \frac{\partial \left(A \cdot D \frac{\partial \text{OD}}{\partial x} \right)}{\partial x} - \frac{\partial (A \cdot U \cdot \text{OD})}{\partial x} + A [k_a (\text{DO}^S - \text{OD}) - (k_d + k_s) \text{BOD}]$$

