

VI Giornata di Studio sui temi del DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE

CONTROLLO DEGLI SCARICHI NEI SISTEMI DI DRENAGGIO URBANO

Università di Roma Tor Vergata, aula convegni della Facoltà di Ingegneria

5 Dicembre 2008

Alessandro Paoletti

(Politecnico di Milano – DIIAR, CSDU)

L'importanza dei transitori di tempo piovoso nell'impostazione
delle strategie di controllo degli scarichi urbani.



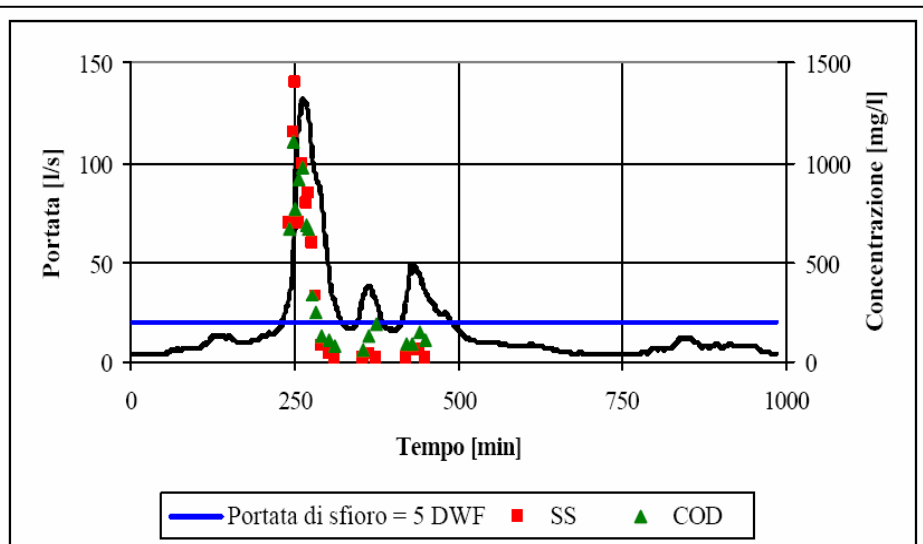


L'importanza dei transitori di tempo piovoso nell'impostazione delle strategie di controllo degli scarichi urbani.

Indice

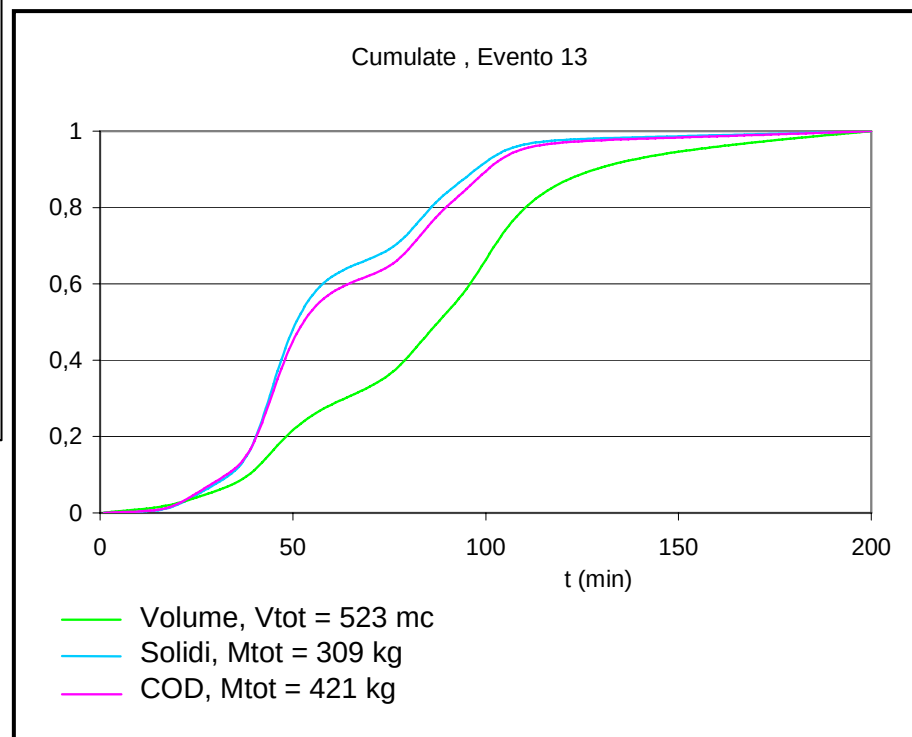
- Il criterio: “concentrazione – durata – frequenza”
- Il criterio: “frequenza di scarico”

Pollutogrammi e “first flush”



Idrogramma e concentrazioni di SS e COD nell'evento N. 17- 11/04/2003

**BACINO DI C.NA
SCALA (PV)
(Papiri et al.)**

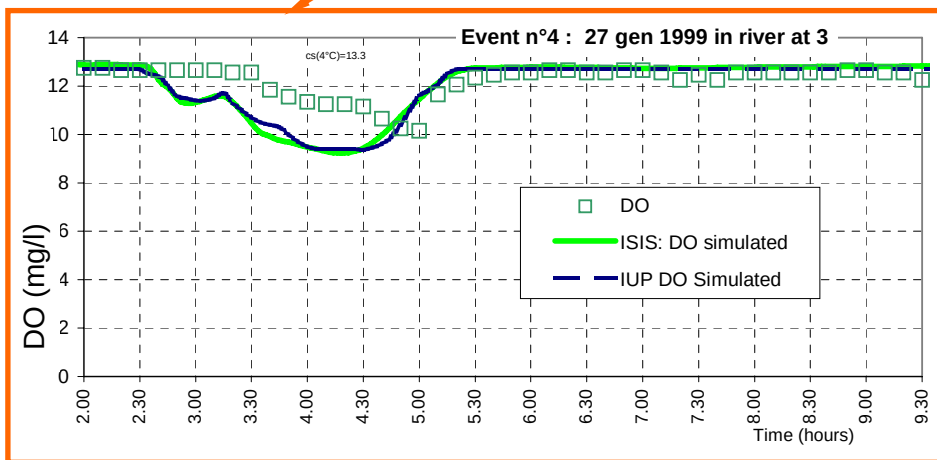
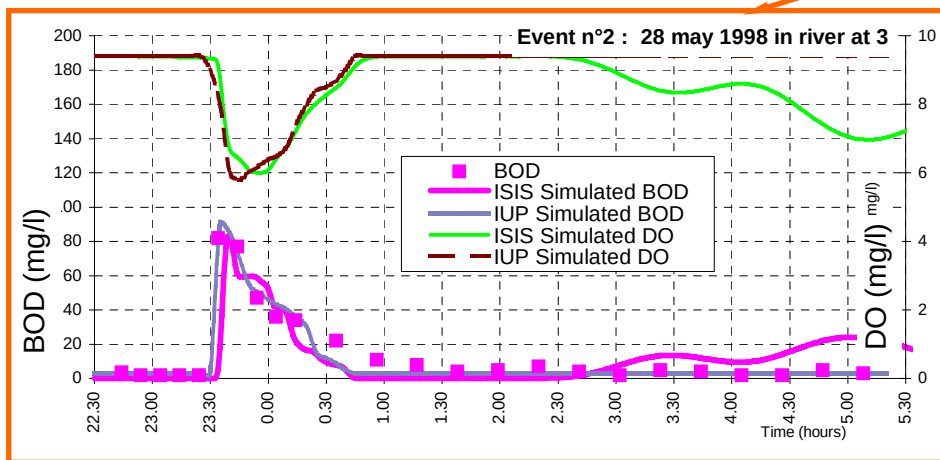
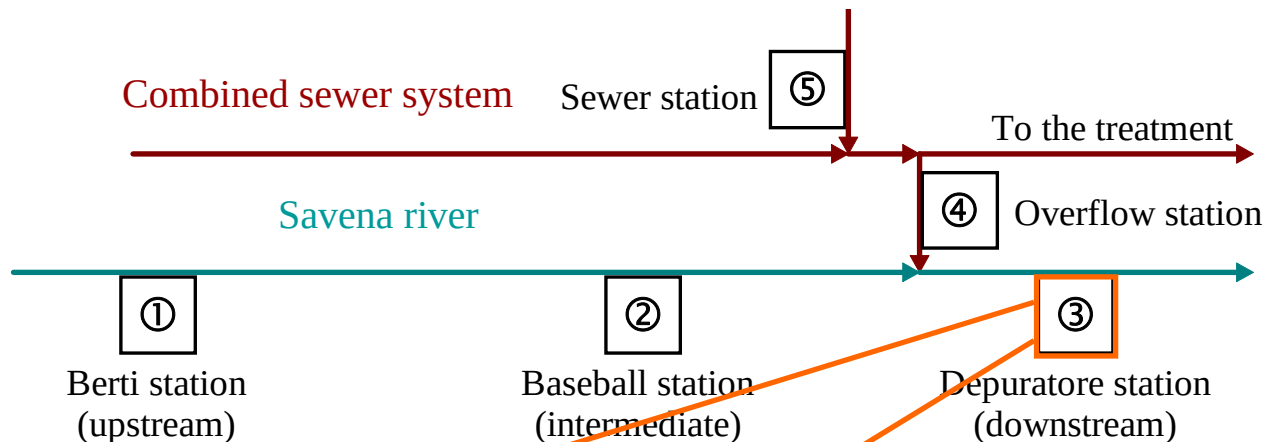


Cumulate dei volumi di deflusso e delle masse di SS e COD rapportate ai valori globali

Pollutogrammi e “first flush”

Experimental pilot site in Bologna (Italy) for the EU INNOVATION 10340I research project (1996/1999). (CSDU, Università Bologna, Politecnico Milano).

Scheme of the sampling system:





Il criterio: “concentrazione – durata – frequenza”

ANALYSEUR OxDi Meurthe AV

N° organe : 51 5823

(Adresse : STATIUN D'ALERTE (Meurthe AVAL))

Maximum : 20 mg/l 15/07/03 15h45

Minimum : 100 mg/l 15/17/03 15h45

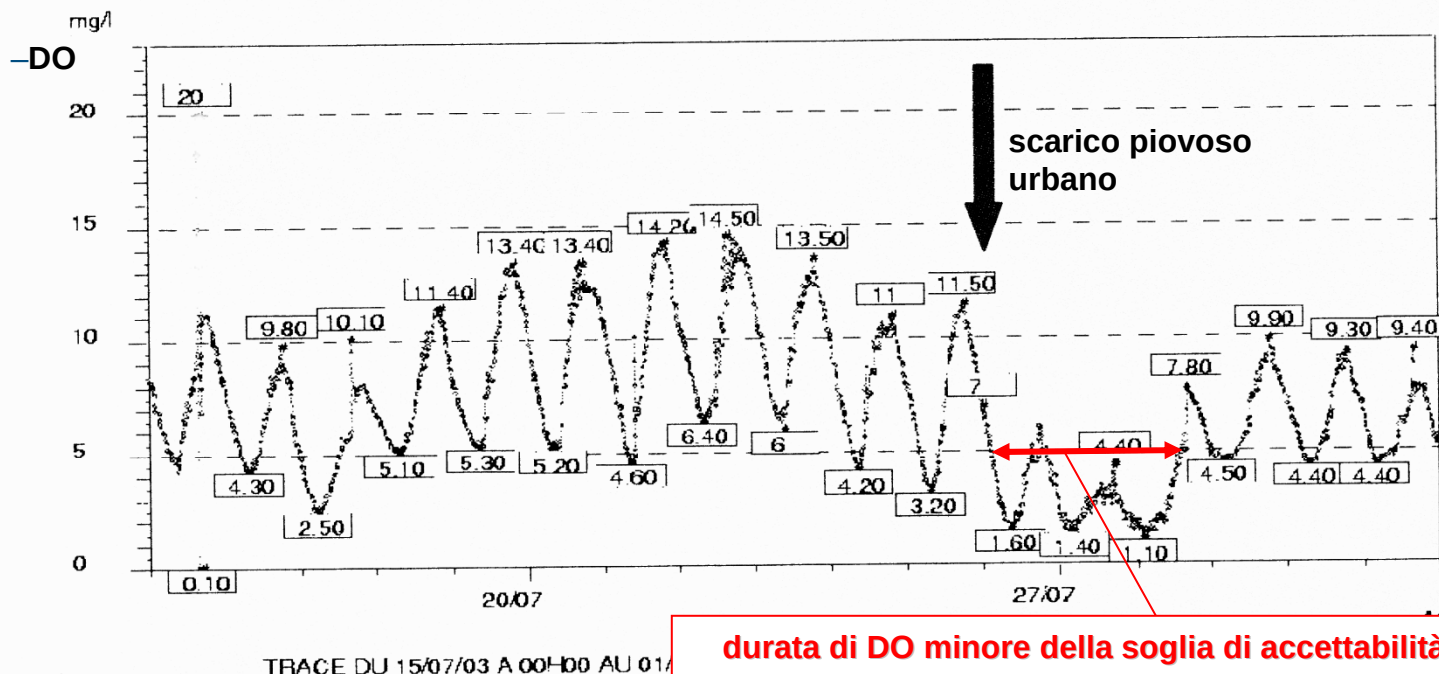


Figure 1 : Evolution de la teneur en oxygène dissous dans la Meurthe à l'aval de l'agglomération en juillet 2003. La flèche représente la pluie du 26 juillet 2003 (lame d'eau moyenne : 5 mm).

P. Battaglia, N. Laurent, B. Galliot, D. Bedel –Novatech 2004, 5° International Conference, Lyon, France, giugno 2004



Il criterio: “concentrazione – durata – frequenza”

I criteri di definizione di “**stream-standards**” relativi ai transitori di tempo piovoso (**intermittent standards**) sono stati inizialmente proposti nel 1986 da Hvitved-Jacobsen (NATO ASI Series G, Montpellier, France).

In Inghilterra tali criteri sono culminati nella pubblicazione dell'Urban Pollution Management Manual (Foundation for Water Research (UK), FR/CL 0002, 1994; 2nd ed. FR/CL 0009, 1998) i cui principi fondamentali sono i seguenti (Clifforde et al, 10° ICUD, 2005):

- il concetto guida si basa su standards del corpo idrico impostati sullo **shock transitorio** derivante da valori di concentrazioni intollerabili in funzione della loro durata e frequenza;
- l'analisi degli **intermittent standards** richiede l'adozione di una modellistica appropriata per dimostrare il soddisfacimento di tali standards;
- il sistema idrico composto dalla rete fognaria, impianto di depurazione e ricettori deve essere studiato come un'unica entità (**modellazione integrata**), poiché ogni modifica in un componente produce effetti negli altri componenti.



Il criterio: “concentrazione – durata – frequenza”

Gli “intermittent standards”

(Urban Pollution Management Foundation for Water Research, 1994)

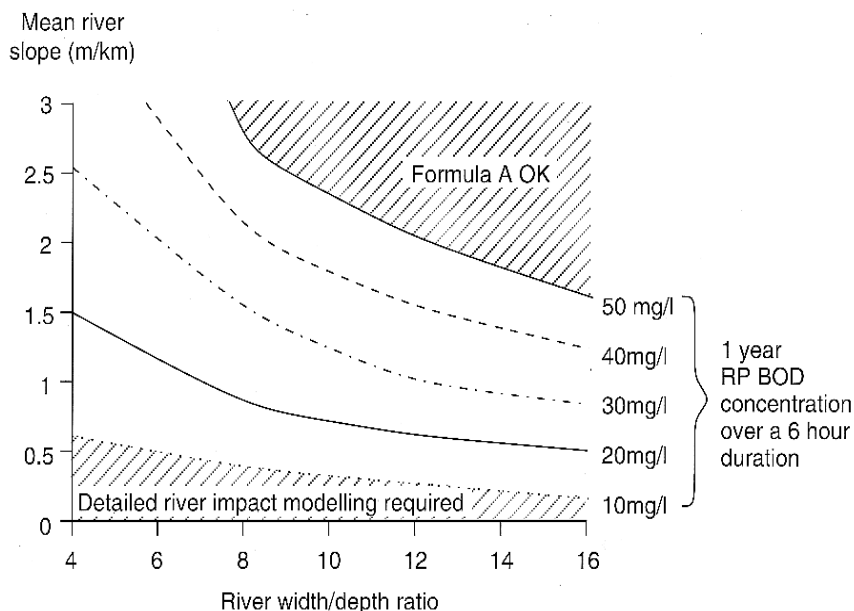
Fundamental Intermittent Standards

Valori limite di concentrazione/durata da non oltrepassare con frequenza media maggiore di quella indicata per garantire la vita acquatica.

Tempo di ritorno	Valori limite di concentrazione/durata di Ossigeno Disciolto (mg/l)			Valori limite di concentrazione/durata di Ammoniaca (mg NH ₃ -N/l)		
	1 ora	6 ore	24 ore	1 ora	6 ore	24 ore
1 mese	4,0	5,0	5,5	0,150	0,075	0,030
3 mesi	3,5	4,5	5,0	0,225	0,125	0,050
1 anno	3,0	4,0	4,5	0,250	0,150	0,065

Derived Intermittent Standards

Valori limite di concentrazione/durata di BOD (mg/l) per frequenza 1 anno





Il criterio: “concentrazione – durata – frequenza”

La relazione concentrazione TSS- durata – tossicità – frequenza
(Rossi et al., 10° ICUD, Copenhagen, 2005)

equazione concentrazione-durata-

$$C_{\text{mineral}} = \frac{e^{\frac{Z-a}{c}}}{T^{b/c}} \quad \text{—if } C_{\text{mineral}} > 25 \text{ mg/l, else } C_m$$

C_{mineral} : Concentration of TSS in the receiving water (mg/l)

Z: Severity of ill effect (1-8), see Table 1 (-)

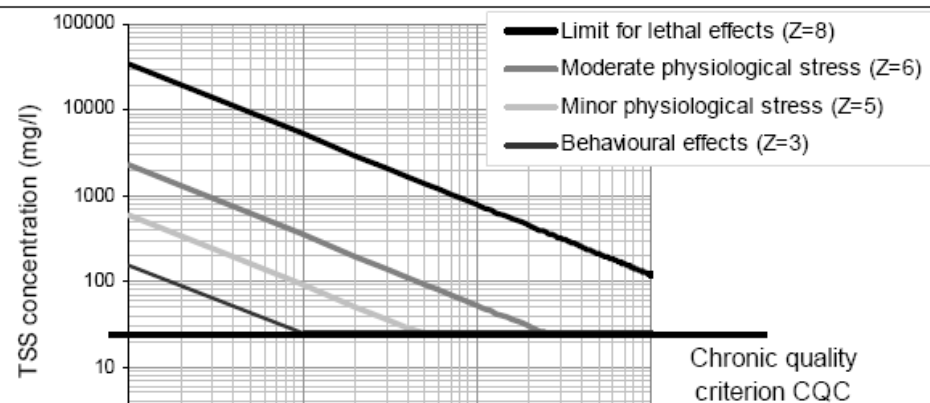
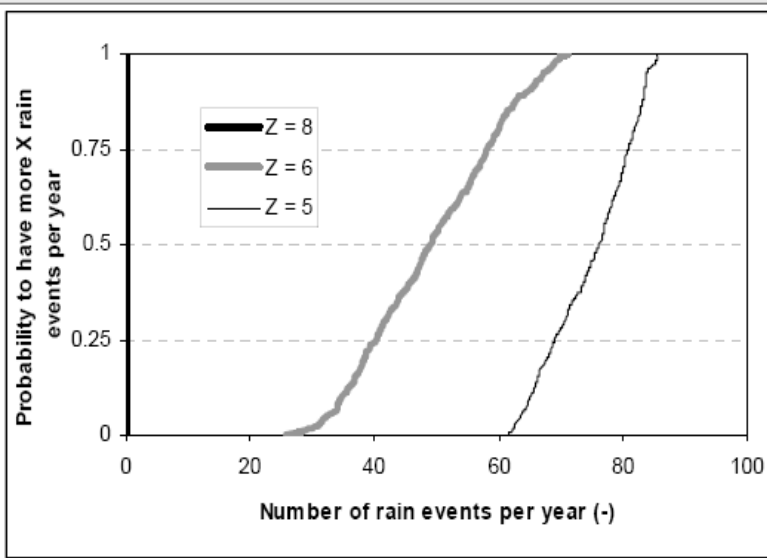
a, b, c:

B:

T:

Table 1:

Severity ill-effect
0 -
4 -
5 -
6 -
7 -
8 -
9 -
10 -



Mediante la modellazione afflussi-deflussi di una lunga serie di piogge le curve concentrazione - durata possono essere legate alla frequenza di scarico.

Gli Autori indicano che non più del 10% degli eventi annui può eccedere il valore $Z = 6$.



Il criterio: “concentrazione – durata – frequenza”

Ricerca MIUR – MICARI (1999 – 2002). (CSDU, Università Bologna, Politecnico Milano).

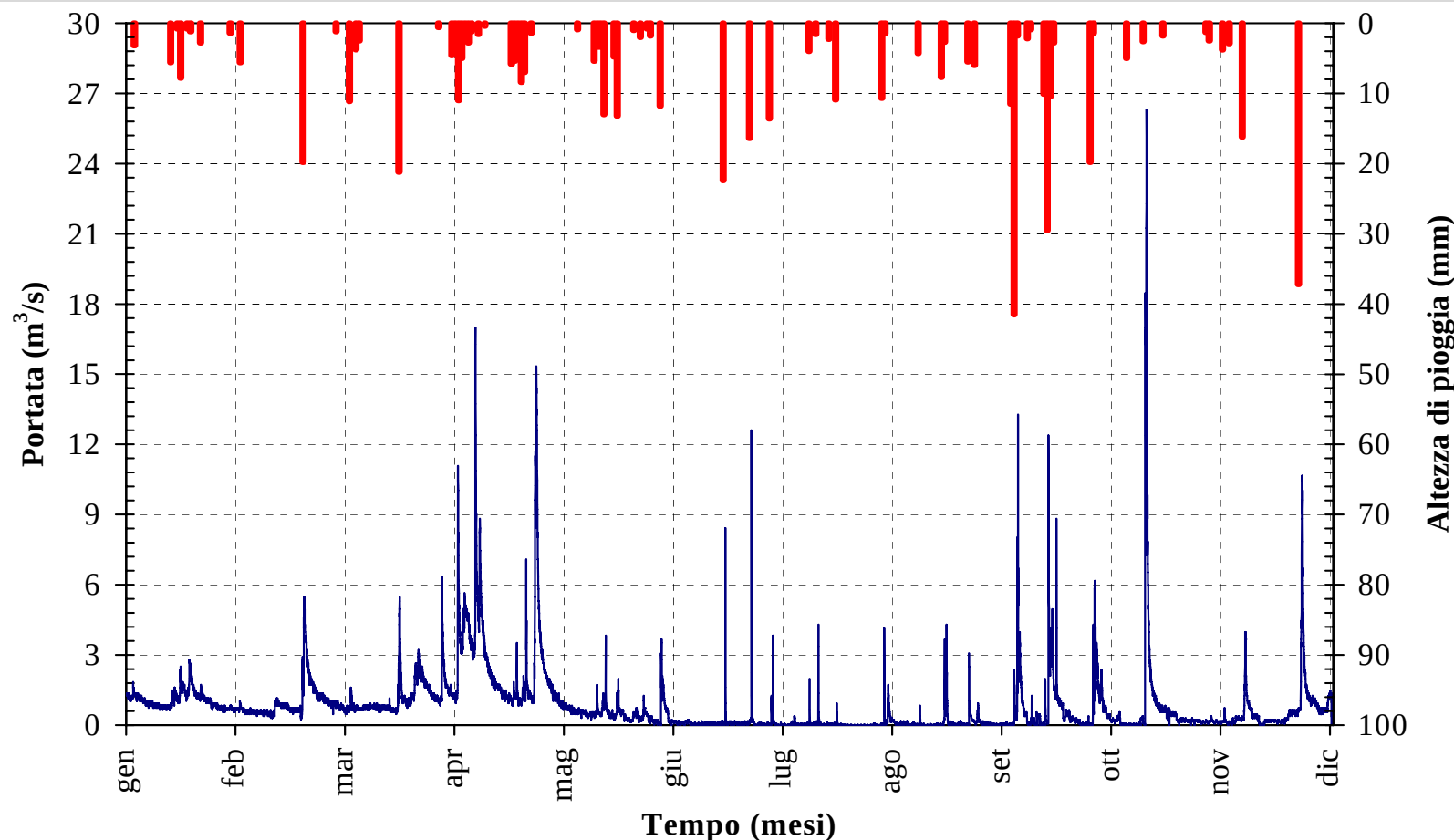
SITUAZIONE IN
TEMPO SECCO E
DOPO UN INTENSO
EVENTO METEORICO





Il criterio: “concentrazione – durata – frequenza”

Ricerca MIUR – MICARI (1999 – 2002). (CSDU, Università Bologna, Politecnico Milano).

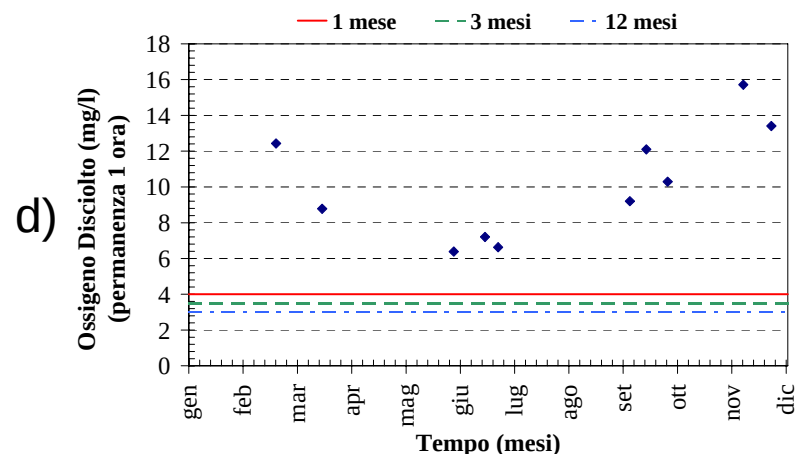
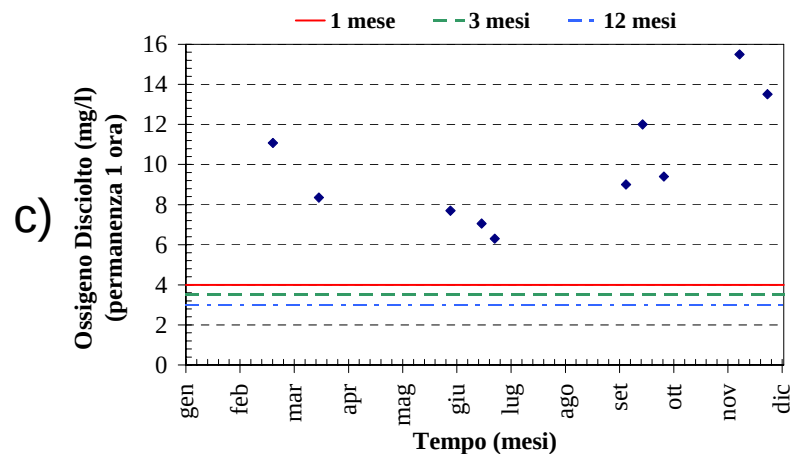
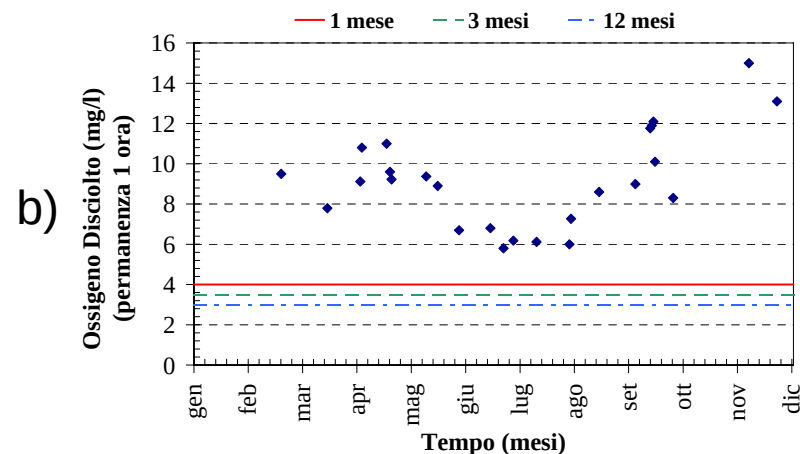
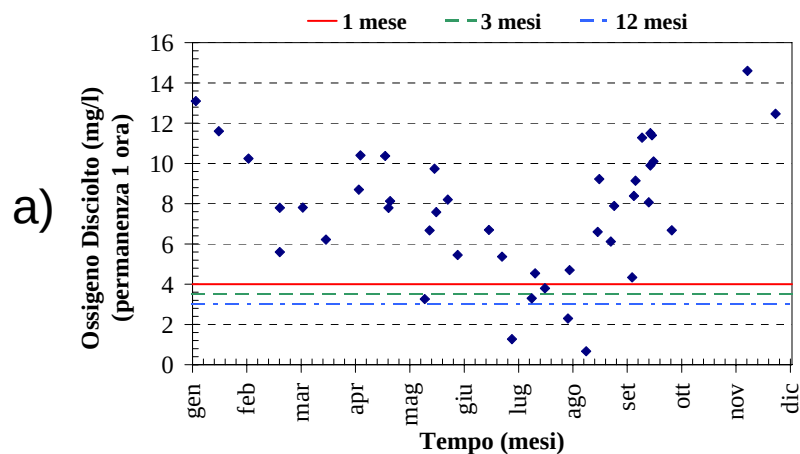


Piogge e portate registrate nel 1998 nel T. Savena alla sezione di chiusura del tratto studiato (S. Artina, M. Maglionico, 2003)



Il criterio: “concentrazione – durata – frequenza”

Ricerca MIUR – MICARI (1999 – 2002). (CSDU, Università Bologna, Politecnico Milano).

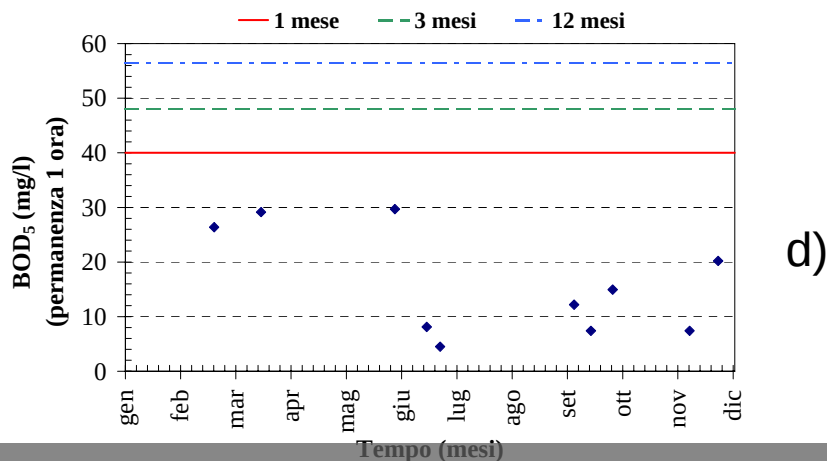
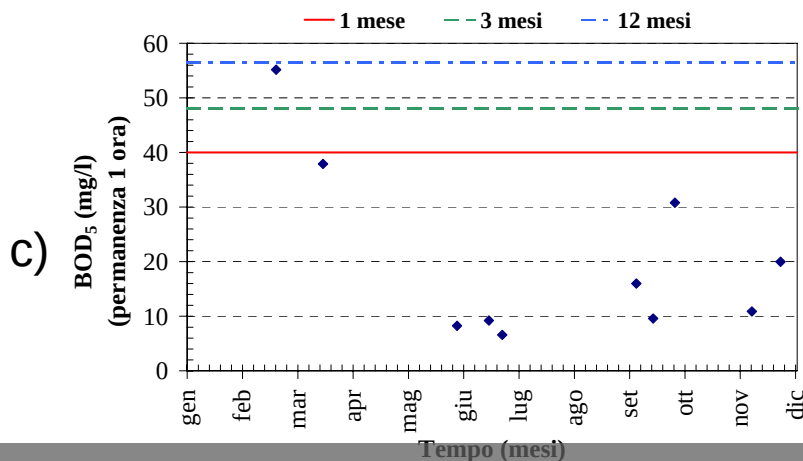
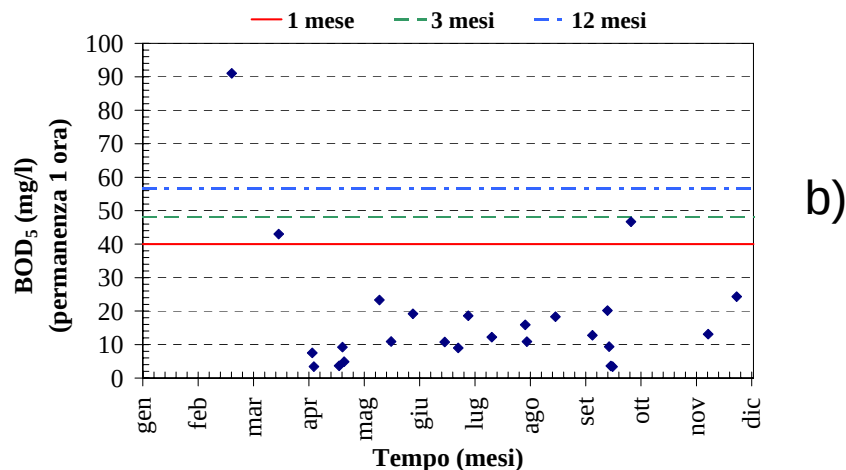
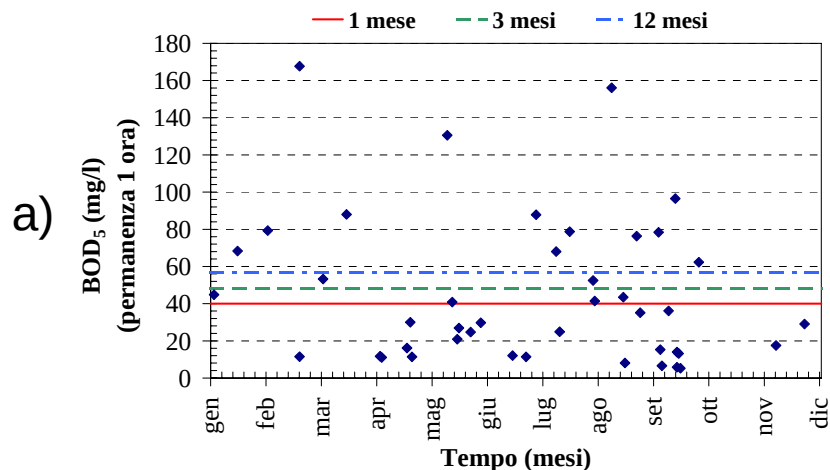


Tenore di OD per durata 1 ora, senza vasche di prima pioggia (a) e con vasche da 25 (b), 50 (c) e 70 (d) m³/ha (S. Artina, M. Maglionico, 2003)



Il criterio: “concentrazione – durata – frequenza”

Ricerca MIUR – MICARI (1999 – 2002). (CSDU, Università Bologna, Politecnico Milano).



Tenore di BOD₅ per durata 1 ora, senza vasche di prima pioggia (a) e con vasche da 25 (b), 50 (c) e 70 (d) m³/ha (S. Artina, M. Maglionico, 2003)



L'importanza dei transitori di tempo piovoso nell'impostazione delle strategie di controllo degli scarichi urbani.

Indice

- Il criterio: “concentrazione – durata – frequenza”
- Il criterio: “frequenza di scarico”



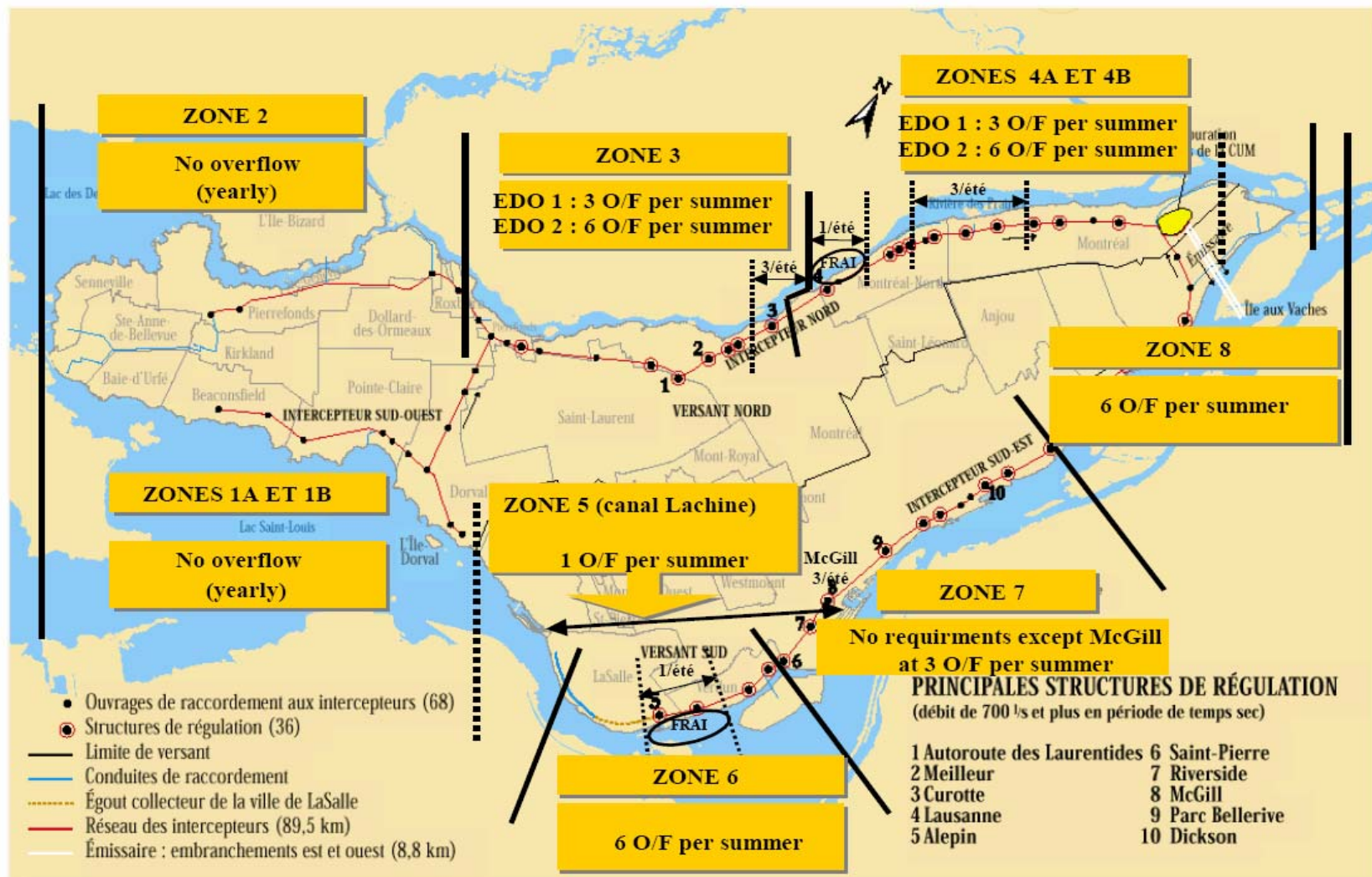
Il criterio: “frequenza di scarico”

La limitazione della “*frequenza di scarico*”

- ❑ Nelle situazioni in cui il ricettore ha una destinazione d'uso che può essere temporaneamente compromessa da ogni singolo evento di scarico, gli standards possono essere semplicemente correlati alla sola **frequenza di scarico**.
- ❑ È un criterio più pratico del criterio “**concentrazione-durata-frequenza**”, comunque sempre a valle di monitoraggi e studi modellistici sulla tutela ecologica e/o fruizione del ricettore.
- ❑ Il criterio si esprime mediante la definizione del **numero massimo di scarichi** tollerabili all'anno o nella stagione di maggior interesse.



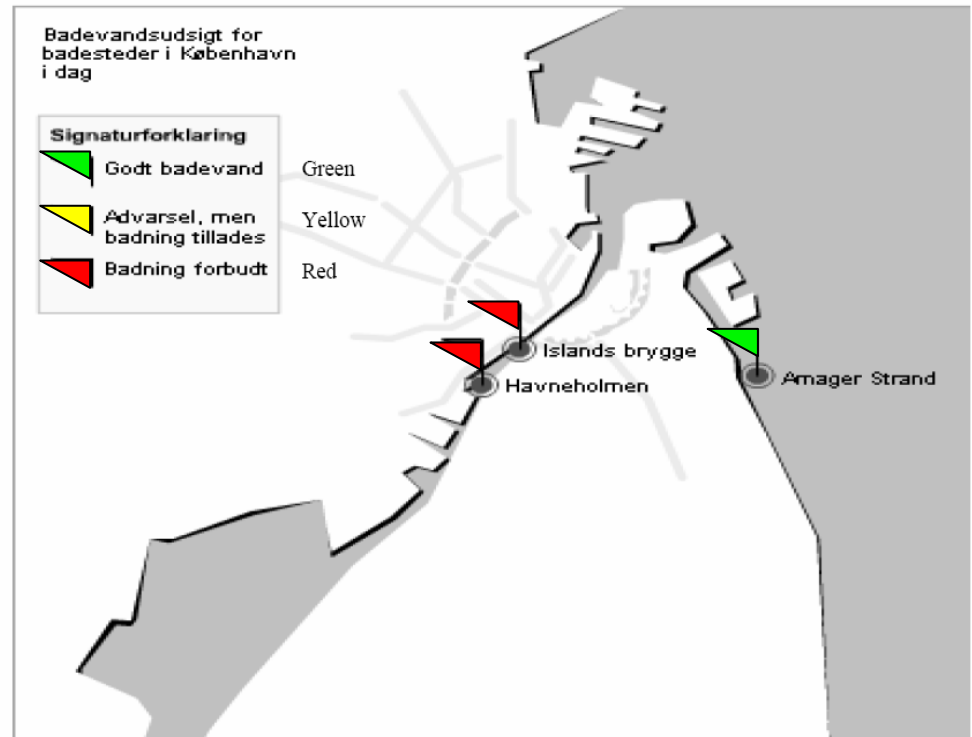
The city of Montreal's overflow control program (Lamarre et al., 10° ICUD, Copenhagen, 2005)



Le otto zone costiere e i corrispondenti obiettivi di scarico
(Environmental Discharge Objectives EDO 1, 2 = n.max di scarichi di piena in estate)

Alarm system for bathing water in the harbour of Copenhagen (Sorensen et al., 10° ICUD, Copenhagen, 2005)

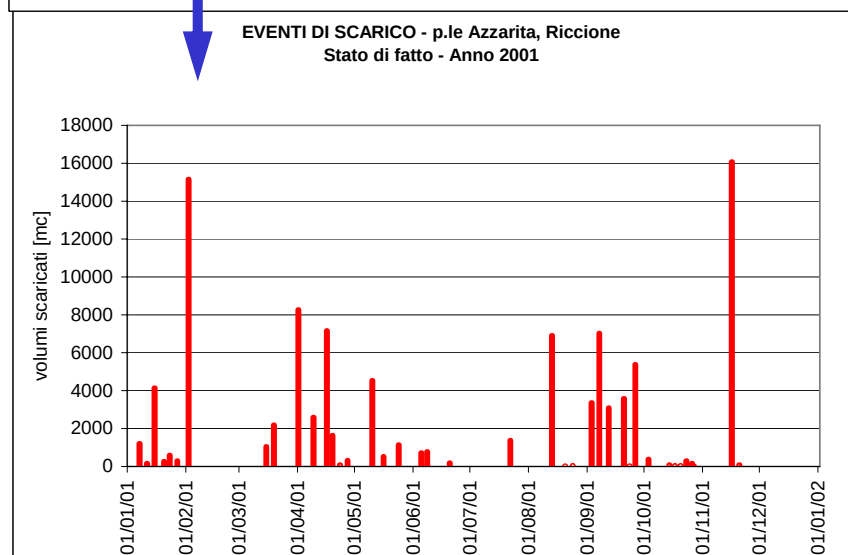
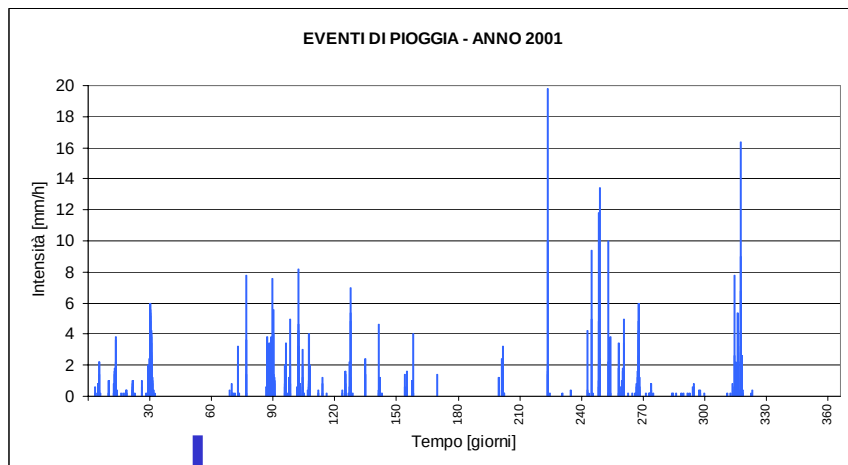
- ❑ Malgrado il potenziamento del sistema fognario e depurativo, nel porto di Copenhagen non sono ancora soddisfatti gli standards batteriologici necessari per i requisiti di balneabilità, a causa degli scarichi di piena della fognatura.



- ❑ L'attuale sistema di allarme consiste in un sistema di monitoraggio qualitativo completo, interfacciato con il DHI (Danish Hydraulic Institute), responsabile della simulazione continua del bacino portuale con il modello MIKE.
- ❑ La modellazione in tempo reale degli scarichi di piena predice se e per quanto tempo sussista un possibile rischio di concentrazione di e. coli >1000/100 ml.
- ❑ Obiettivo: non più di 2 ÷ 3 scarichi per stagione balneare.

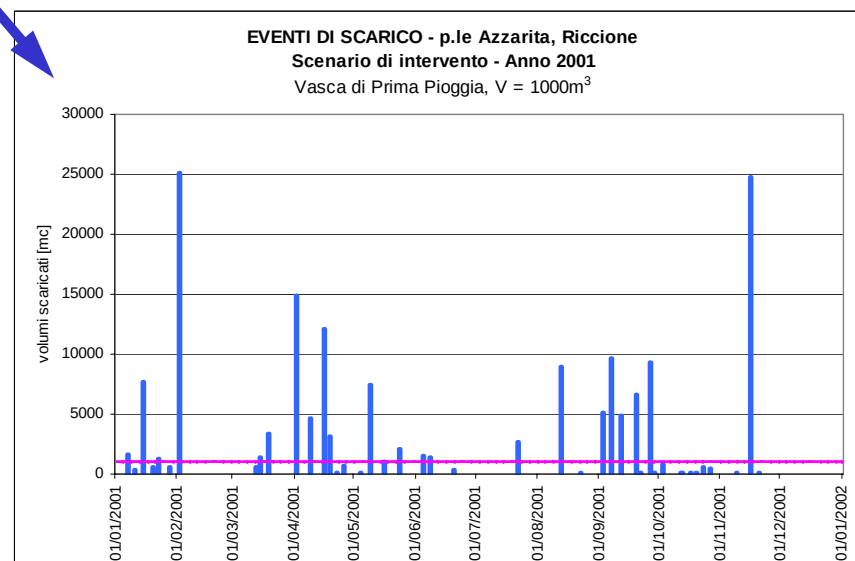
Il criterio: “frequenza di scarico”

La limitazione della “frequenza di scarico” nel litorale di RICCIONE



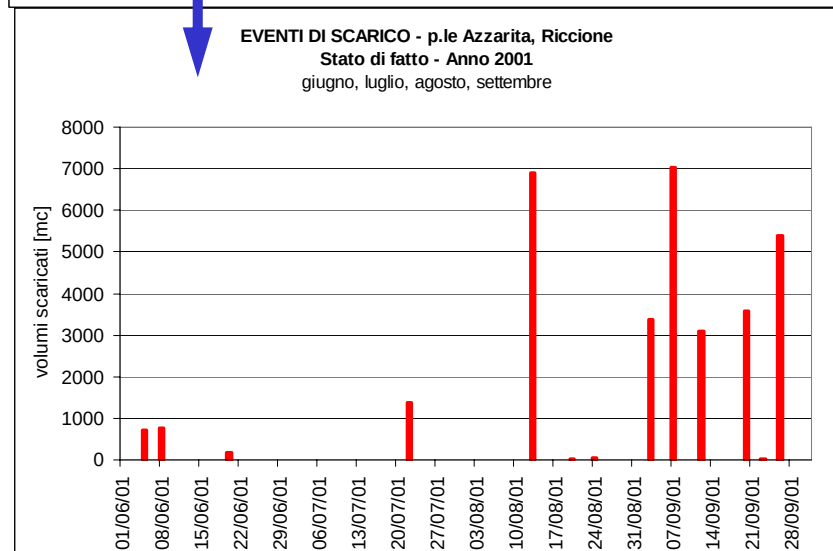
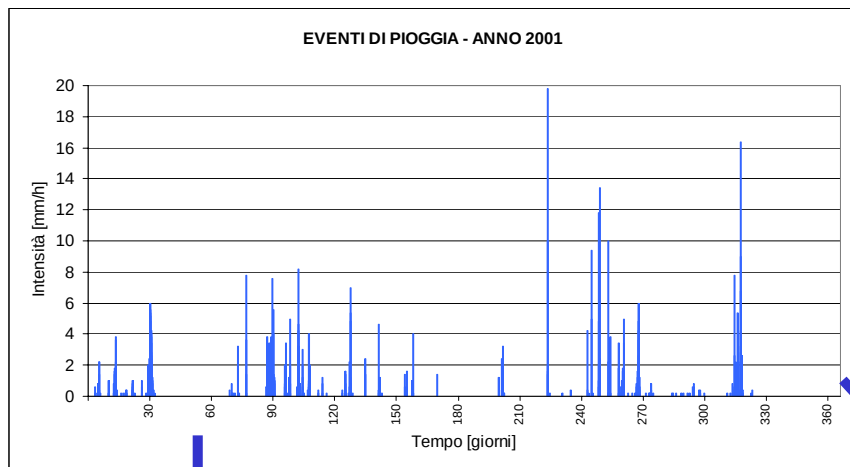
(Paoletti e al., Etatec srl, 2008)

SCARICHI IN P.LE AZZARITA - 12 MESI							
	N.° scarichi						Scarichi medi
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
Stato di fatto	59	48	40	53	31	21	42
Progetto senza vasche	65	50	45	50	31	19	43
Progetto con vasche	24	20	23	26	11	10	19



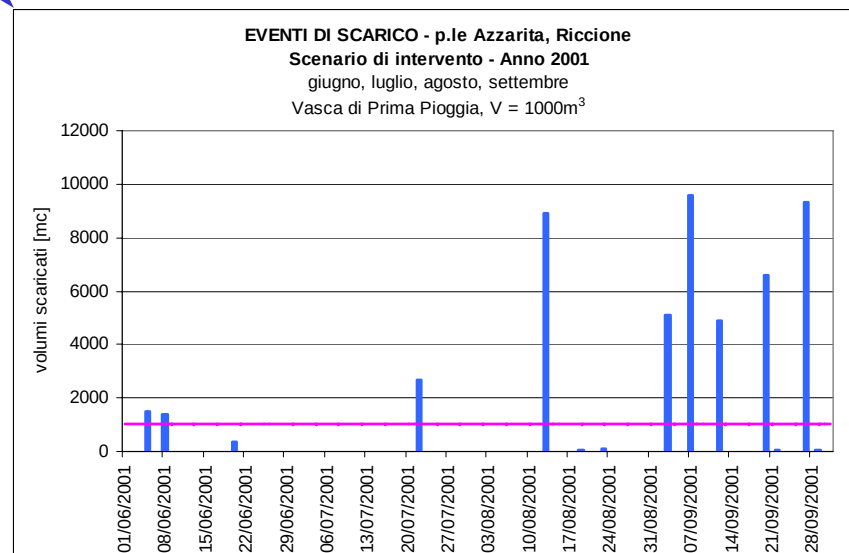
Il criterio: “frequenza di scarico”

La limitazione della “frequenza di scarico” nel litorale di RICCIONE



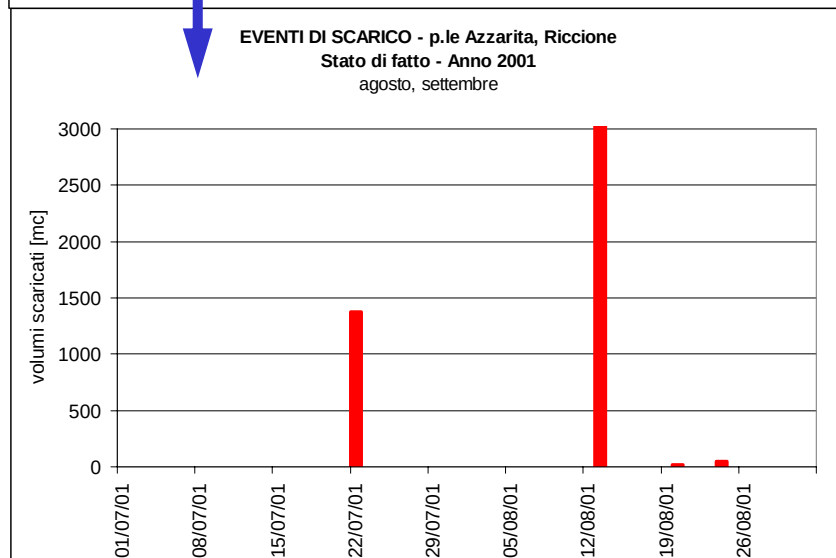
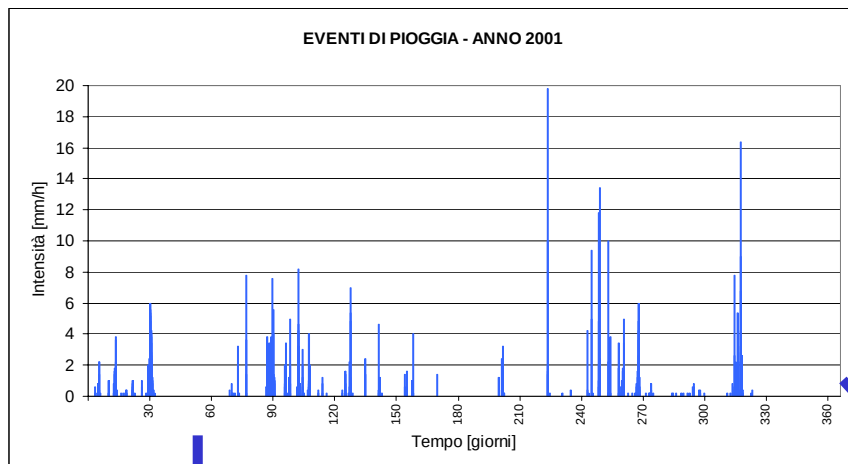
(Paoletti e al., Etatec srl, 2008)

SCARICHI IN P.LE AZZARITA - 4 MESI							
	N.° scarichi						Scarichi medi
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
Stato di fatto	17	11	13	13	9	7	11
Progetto senza vasche	15	11	14	13	9	7	12
Progetto con vasche	7	6	9	7	3	4	6



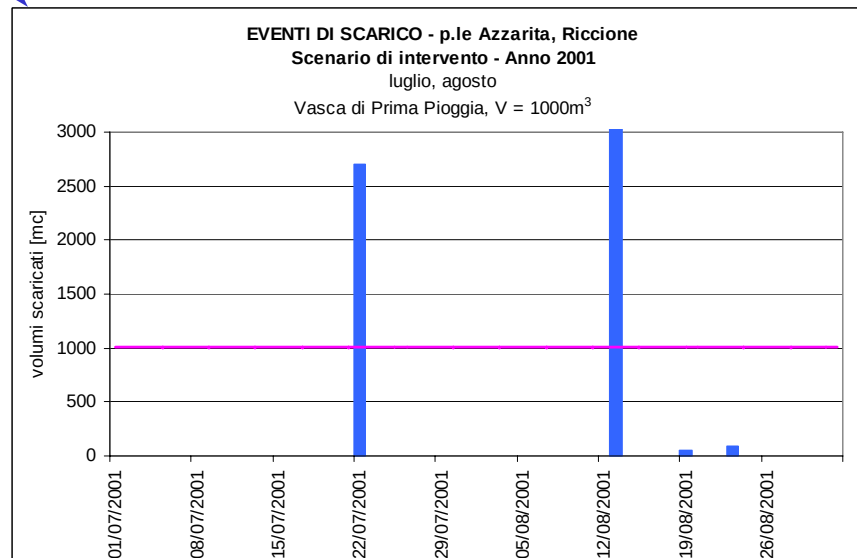
Il criterio: “frequenza di scarico”

La limitazione della “*frequenza di scarico*” nel litorale di RICCIONE



(Paoletti e al., Etatec srl, 2008)

SCARICHI IN P.LE AZZARITA - 2 MESI							
	N.° scarichi						Scarichi medi
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
Stato di fatto	5	5	4	7	4	5	5
Progetto senza vasche	4	4	4	7	4	4	4
Progetto con vasche	2	3	2	5	1	2	2





La limitazione della “*frequenza di scarico*”

- ❑ Questo criterio implica approcci differenti rispettivamente per la progettazione e per la gestione della stessa.
- ❑ Nella progettazione, le simulazioni modellistiche devono accertare le prestazioni idrauliche delle strutture fognarie, anche con strategie RTC, in una lunga serie di eventi meteorici, onde verificare il rispetto della frequenza di scarico prefissata come obiettivo.
- ❑ Nella gestione operativa, il Gestore, non potendo prevedere la successione degli eventi futuri, deve comunque attuare in tempo reale tutte le possibili azioni regolatrici della rete, anche con strategie RTC, atte a evitare o limitare gli scarichi di tempo piovoso.
- ❑ È pertanto necessaria la presenza di sistemi di drenaggio urbano dotati di strutture di controllo aventi ampi margini operativi e riserve di sicurezza.



Il criterio: “frequenza di scarico”

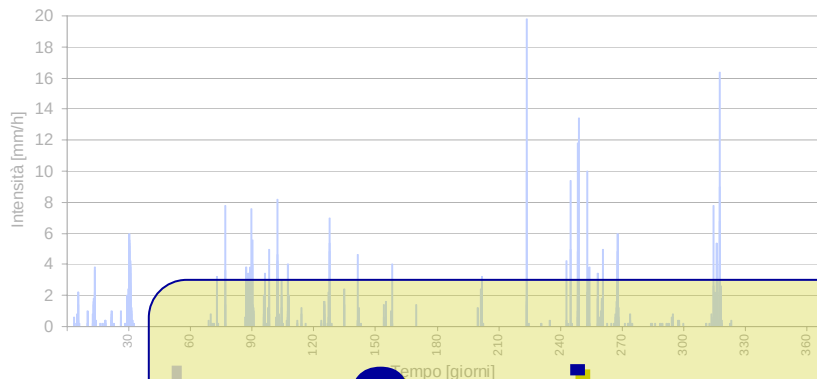
L'importanza dei transitori di tempo piovoso nell'impostazione delle strategie di controllo degli scarichi urbani

Conclusioni

- ❑ Il controllo dell'impatto sui ricettori degli scarichi urbani di tempo piovoso richiede l'adozione di strategie differenziate in funzione delle esigenze di tutela e fruizione dei ricettori stessi.
- ❑ Il criterio basato sulle curve “concentrazione - durata – frequenza” richiede approfondite conoscenze biochimiche dell'ecosistema atte a quantificare l'effetto transitorio dello scarico e i corrispondenti limiti di tollerabilità.
- ❑ Una notevole semplificazione può derivare dalla messa a punto del criterio basato sulla sola “frequenza di scarico” nel periodo di interesse.
- ❑ In ogni caso il rispetto degli standard ambientali di tempo piovoso richiede adeguate strutture di controllo, solitamente non presenti negli usuali sistemi fognari.



EVENTI DI PIOGGIA - ANNO 2001



SCARICHI IN P.LE AZZARITA - 12 MESI

	N.° scarichi						Scarichi medi
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
Stato di fatto	59	48	40	53	31	21	42
Progetto senza vasche	65	50	45	50	31	19	43
Progetto con vasche	24	20	23	26	11	10	19

Grazie per l'attenzione

EVENTI DI SCARICO IN P.LE AZZARITA - ANNO 2001
Stato di fatto - Anno 2001
Scenario di intervento - Anno 2001
Vasca di Prima Pioggia, V = 1000m³

