

**LA GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE IN
CONTESTI URBANI, INDUSTRIALI E DI
INFRASTRUTTURE VIARIE**

**GESTIONE DELLE ACQUE
METEORICHE IN AREA URBANA**

Venerdì 25 ottobre 2019



Prof. Ing. Alberto Ferruccio PICCINNI

LA GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE IN CONTESTI URBANI, INDUSTRIALI E DI INFRASTRUTTURE VIARIE

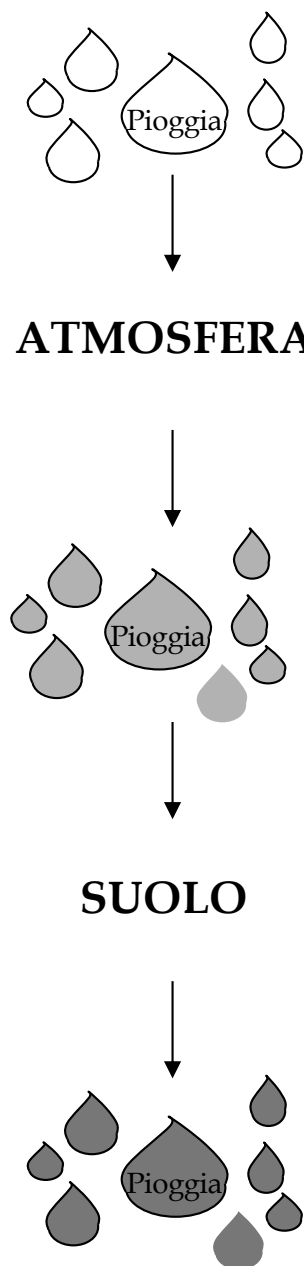
PARTE I IL FENOMENO DEL FIRST FLUSH

Venerdì 25 ottobre 2019



Prof. Ing. Alberto Ferruccio PICCINNI

LE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA



- emissione gassose civili e industriali
- traffico veicolare
- particelle trasportate dal vento

- sostanze disciolte
- sostanze colloidali e sospese (metalli, composti organici e inorganici)



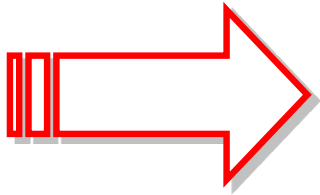
INQUINANTE	FONTE PRIMARIA
SOLIDI	Usura del manto stradale, veicoli, attività di manutenzione
AZOTO	Utilizzo di fertilizzanti nelle aree verdi stradali
FOSFORO	Utilizzo di fertilizzanti nelle aree verdi stradali
PIOMBO	Scarichi delle auto, usura dei pneumatici, oli e grassi lubrificanti, usura dei cuscinetti
ZINCO	Usura dei pneumatici, oli e grassi del motore
FERRO	Ruggine dei veicoli, strutture stradali in acciaio, parti meccaniche in movimento
RAME	Corrosione della carrozzeria, usura dei cuscinetti e delle spazzole, parti meccaniche in movimento, fungicidi, pesticidi, insetticidi
CADMIO	Usura dei pneumatici, pesticidi
CROMO	Corrosione della carrozzeria, parti meccaniche in movimento, usura del rivestimento dei freni
NICHEL	Scarico del diesel e della benzina, oli lubrificanti, corrosione della carrozzeria, usura dei freni, usura del rivestimento dei freni, superfici asfaltate
MANGANESE	Parti meccaniche in movimento, scarichi delle auto
CIANURO	Composti anti-gelo
CLORURO DI SODIO /CALCIO	Sali anti-gelo
SOLFATI	Superfici stradali, benzine, Sali sgelanti
IDROCARBURI	Perdite di lubrificanti, fluidi anti-gelo e idraulici, lisciviazione attraverso superfici asfaltate

Effetti del runoff sui corpi idrici recettori:

CATEGORIA	PARAMETRI	EFFETTI
SEDIMENTI	Organici e inorganici Solidi Sospesi Totali Torbidità Solidi disciolti	Torbidità Alterazioni dell'habitat Trasporto di contaminanti
ARRICCHIMENTO IN SOSTANZA ORGANICA	Biochemical Oxygen Demand (BOD) Chemical Oxygen Demand (COD) Total Organic Carbon (TOC) Ossigeno disciolto	Consumo di ossigeno disciolto Odori Morie di pesci
INQUINANTI TOSSICI	Metalli in traccia Organici	Bioaccumulo nella catena alimentare e tossicità potenziale nei confronti dell'uomo e di altri organismi
NUTRIENTI	Nitrati Nitriti Ammoniaca Azoto organico Fosfato Fosforo totale	Acque superficiali: Fioriture algali Tossicità da ammoniaca Acque di falda: Tossicità da nitrati

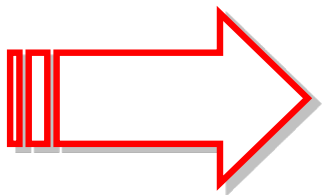
Le ACQUE DI PRIMA PIOGGIA.....

Legge Regione Lombardia n. 62 del 1985:



“Sono considerate **acque di prima pioggia** quelle corrispondenti per ogni evento meteorico ad una precipitazione di 5mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. Ai fini del calcolo delle portate, si stabilisce che tale valore si verifichi in quindici minuti”.

Studi scientifici.....



....acque di pioggia che, defluendo nei PRIMI ISTANTI di un evento di precipitazione, sono caratterizzate da ELEVATE concentrazioni di sostanze inquinanti spesso superiori a quelle che caratterizzano le acque reflue in tempo asciutto

First Flush

CARATTERISTICHE QUALI-QUANTITATIVE DELLE ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO

In ambito urbano

SORGENTI DIFFUSE

- ✓ Rete stradale, parcheggi, tetti, etc...



SORGENTI PUNTUALI

- ✓ Aree esterne di siti produttivi;
- ✓ Nodi infrastrutturali;
- ✓ Aree portuali



Caratterizzazione delle acque di prima pioggia

Concentrazione media dell'evento

$$EMC = \frac{M}{V} = \frac{\int_0^T c(t) \cdot q(t) \cdot dt}{\int_0^T q(t) \cdot dt}$$

Area Urbano Residenziale



<i>EMC</i>	<i>media</i>	<i>min.</i>	<i>max.</i>
<i>SST (mg/l)</i>	417	96	798
<i>COD (mg/l)</i>	158	45	248
<i>BOD₅ (mg/l)</i>	24	8	31
<i>Ntot (mg/l)</i>	8	7,5	9,2
<i>P tot (mg/l)</i>	1,6	0,8	3,1
<i>Pb (mg/l)</i>	0,04	0,01	0,07
<i>Cu (mg/l)</i>	0,07	0,05	0,1

*D.Lgs. 152/06
(scarico su suolo)*

25

100

20

15

2

0,1

0,1

ELABORAZIONE RISULTATI.....Sannicandro di Bari

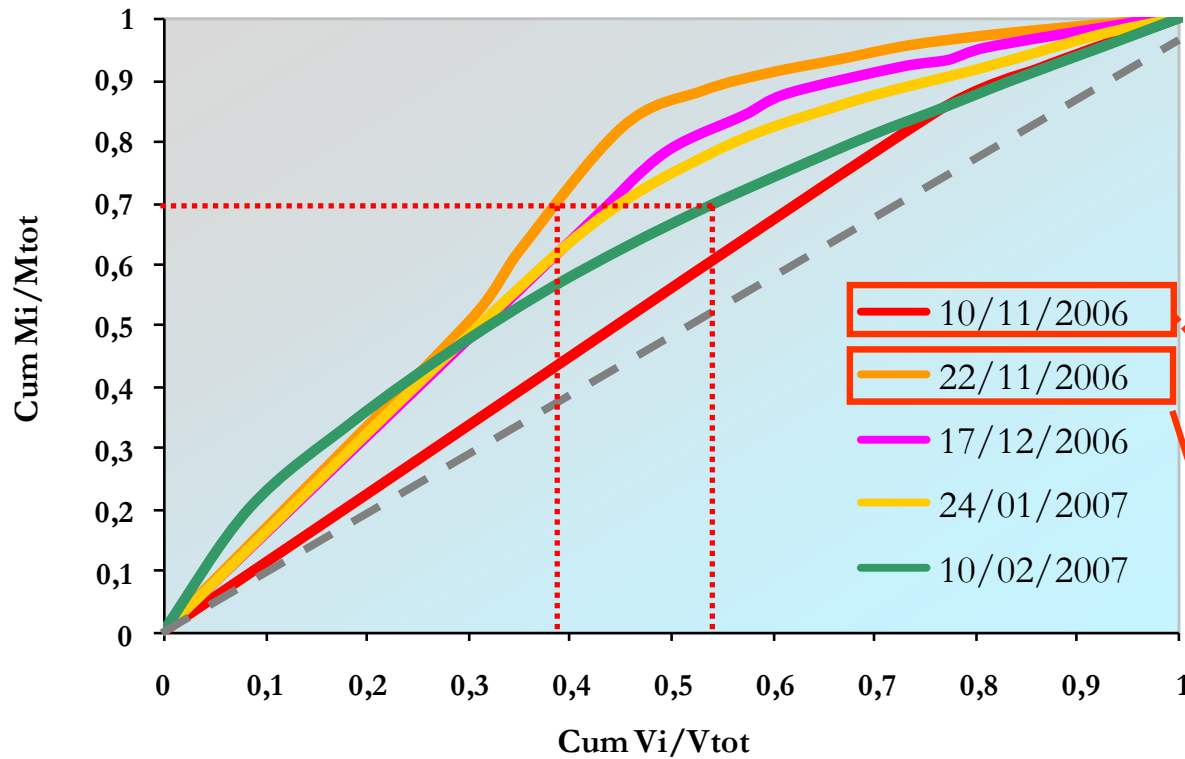
Area Urbano Residenziale

Curve M(V)

$$\frac{\sum_{i=1}^j C_i \cdot Q_i \cdot \Delta t_i}{\sum_{i=1}^N C_i \cdot Q_i \cdot \Delta t_i}$$

**N = Campionamenti totali
J=1,2...N**

....Solidi Sospesi Totali...

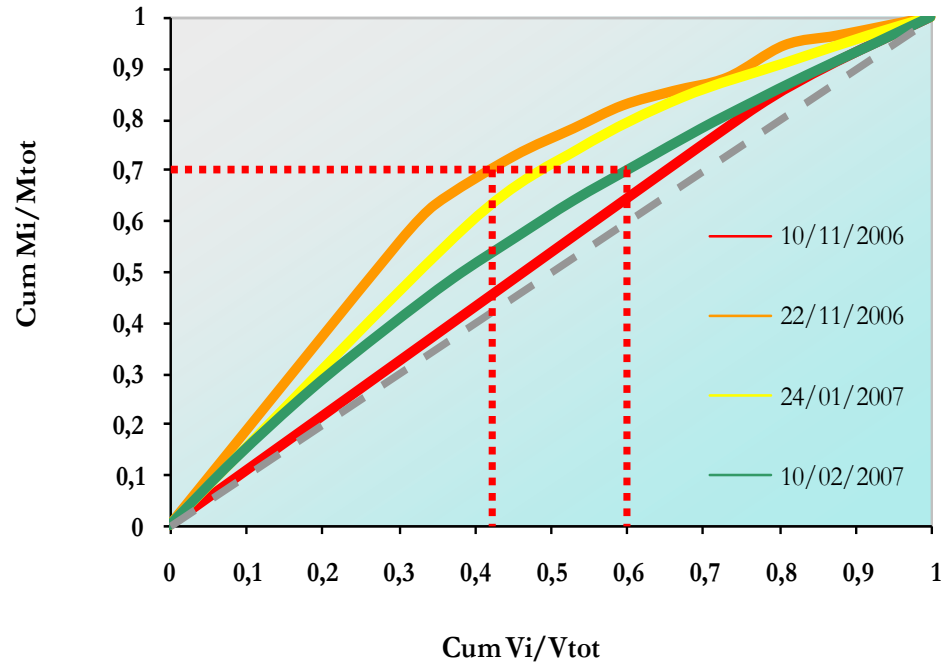


Il First Flush dei Solidi Sospesi Totali si manifesta per il 90% degli eventi monitorati

**dts = 6 giorni
imedia (30min)=3,3 mm/h**

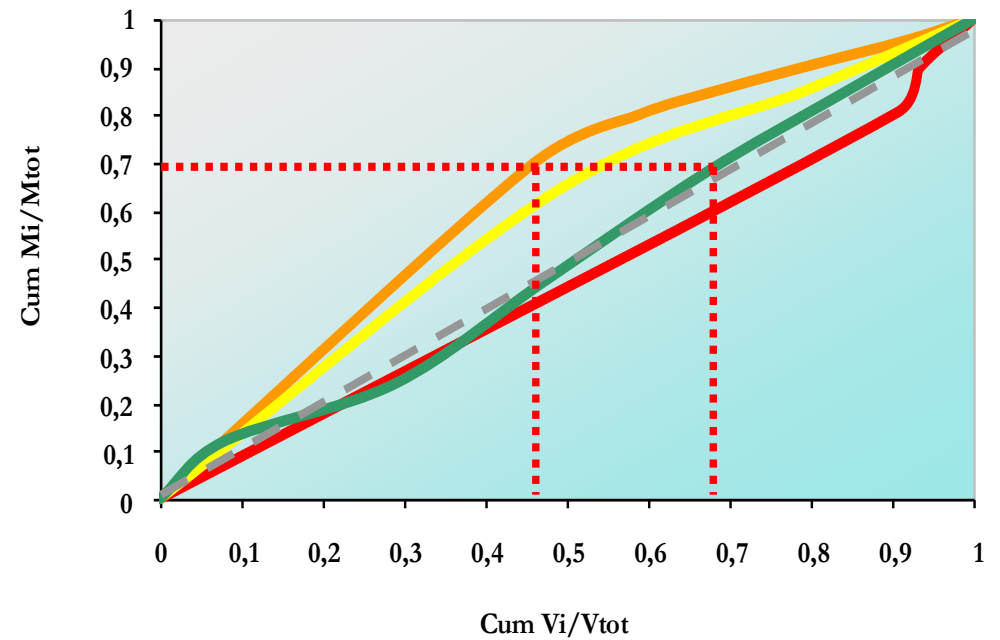
**dts = 11 giorni
imedia (30min)= 4 mm/h**

...COD...

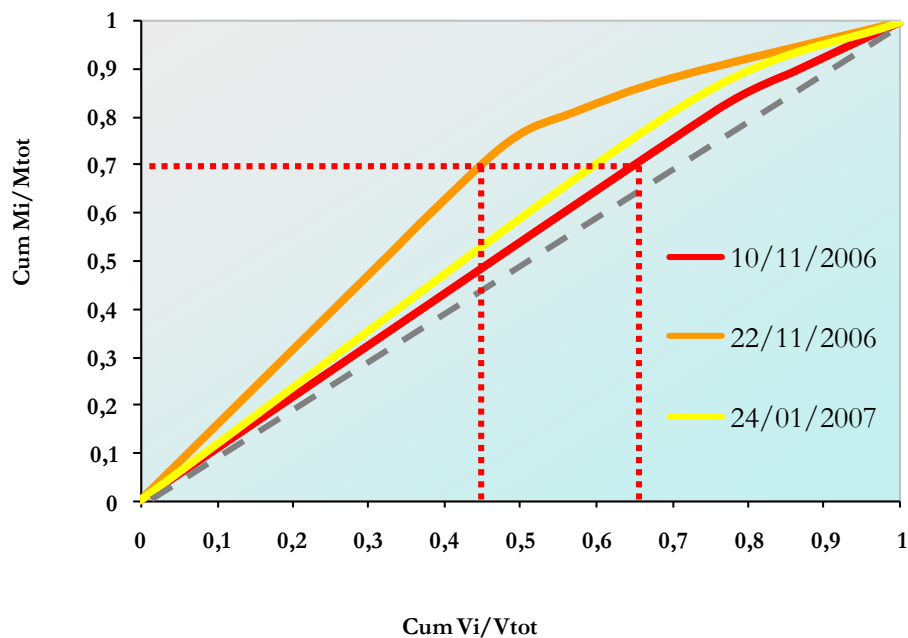


Negli eventi monitorati in media il 50% del volume di acqua di ruscellamento defluito durante il periodo di monitoraggio (First Flush) dilava il 70% della massa inquinante presente sulla superficie impermeabile

...BOD₅...



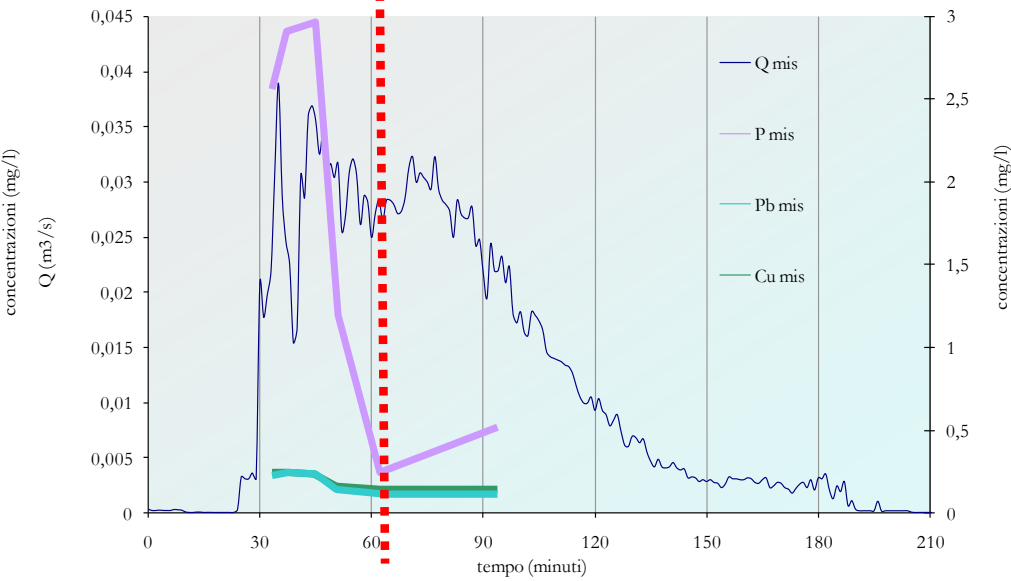
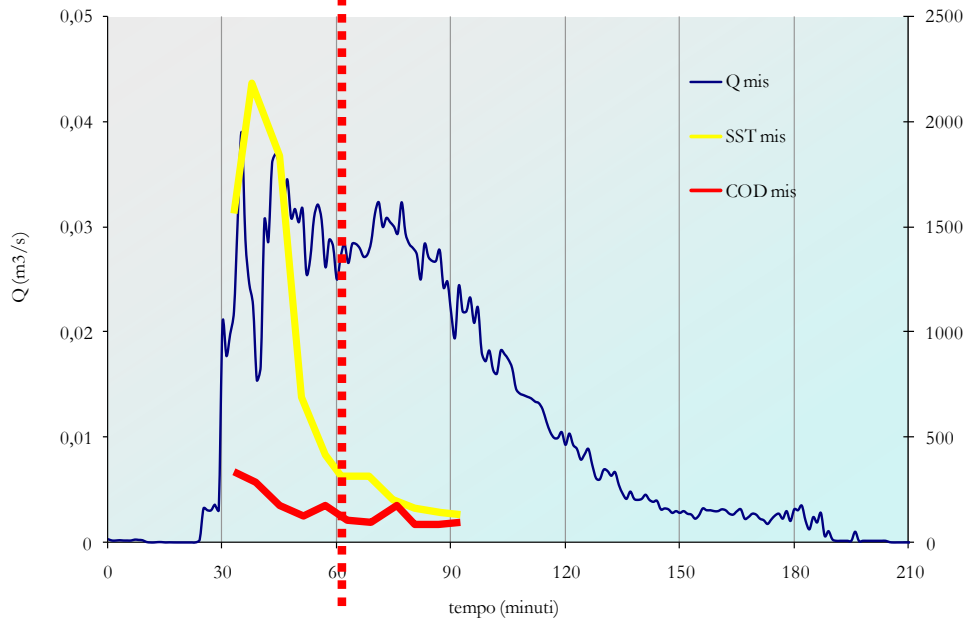
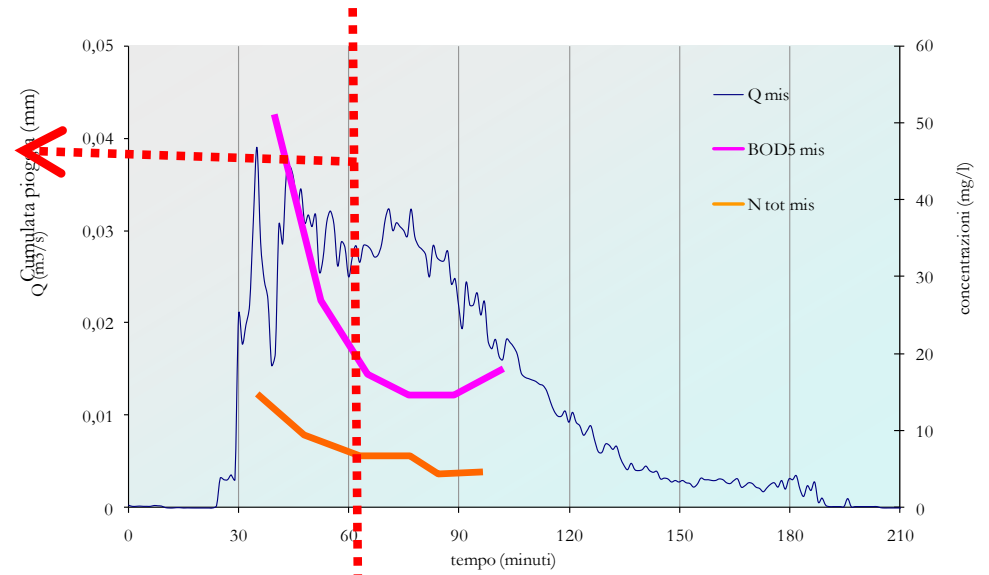
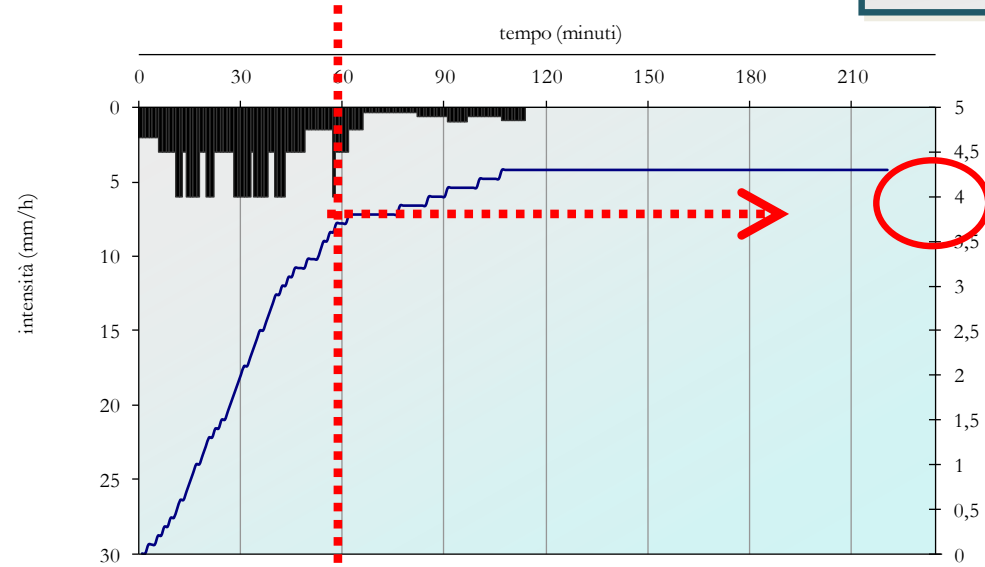
...Metalli pesanti (Cu)



$V \text{ prima pioggia } (A * 5 \text{ mm}) = 1.249 \text{ m}^3$

**$3,8 \text{ mm pioggia}$
 $V \text{ prima pioggia} = 60 \text{ m}^3$**

- ✓ 70% dei SST, COD
- ✓ 60% degli altri inquinanti





Darsena di Levante

Molo di San Vito

<i>EMC</i>	<i>media</i>	<i>min.</i>	<i>max.</i>
<i>SST (mg/l)</i>	167	64	329
<i>COD (mg/l)</i>	226	100	506
<i>BOD₅ (mg/l)</i>	49	3	72
<i>Ntot (mg/l)</i>	53	2,1	229
<i>P tot (mg/l)</i>	1,2	0,6	3,03
<i>Pb (mg/l)</i>	assente		
<i>Cu (mg/l)</i>	0,005	0,004	0,015
<i>Fe (mg/l)</i>	4,3	1,5	19

<i>D.Lgs. 152/06 (corpo idrico superficiale)</i>
80
160
40
20
10
0,2
0,1
2

<i>media</i>	<i>min.</i>	<i>max.</i>
45,5	10	81
335	50	620
23	-	-
2,15	1,1	3,2
0,032	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-

Area Portuale
Darsena di Levante

Area Portuale
Molo di San Vito

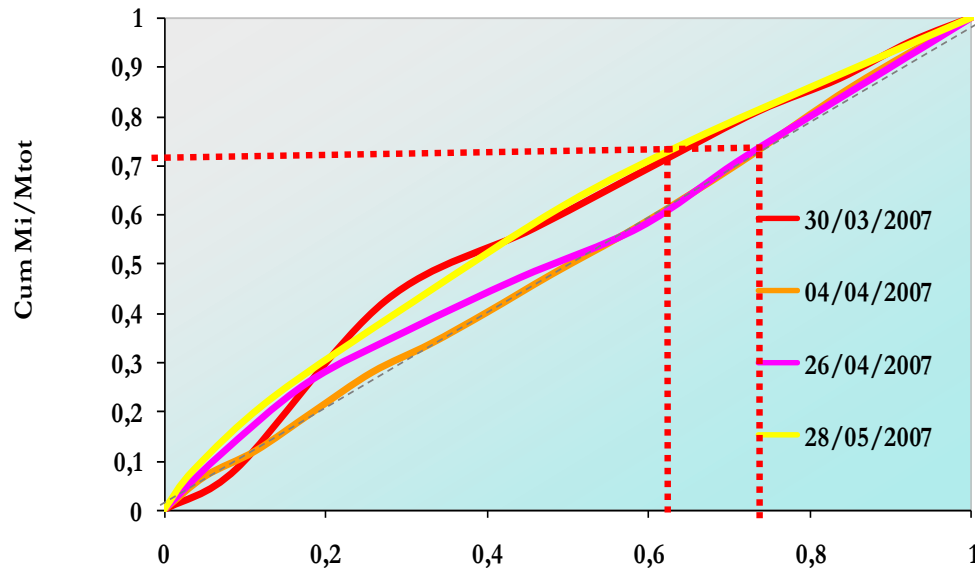
<i>EMC</i>	<i>media</i>	<i>min.</i>	<i>max.</i>	<i>media</i>	<i>min.</i>	<i>max.</i>	<i>media</i>	<i>min.</i>	<i>max.</i>
<i>SST (mg/l)</i>	167	64	329	417	96	798	45,5	10	81
<i>COD (mg/l)</i>	226	100	506	158	45	248	335	50	620
<i>BOD₅ (mg/l)</i>	49	3	72	24	8	31	23	-	-
<i>Ntot (mg/l)</i>	53	2,1	229	8	7,5	9,2	2,15	1,1	3,2
<i>P tot (mg/l)</i>	1,2	0,6	3,03	1,6	0,8	3,1	0,032	-	-
<i>Pb (mg/l)</i>	assente			0,04	0,01	0,07	-	-	-
<i>Cu (mg/l)</i>	0,005	0,004	0,015	0,07	0,05	0,1	-	-	-
<i>Fe (mg/l)</i>	4,3	1,5	19	-	-	-	-	-	-

Sito Urbano
Sannicandro di Bari

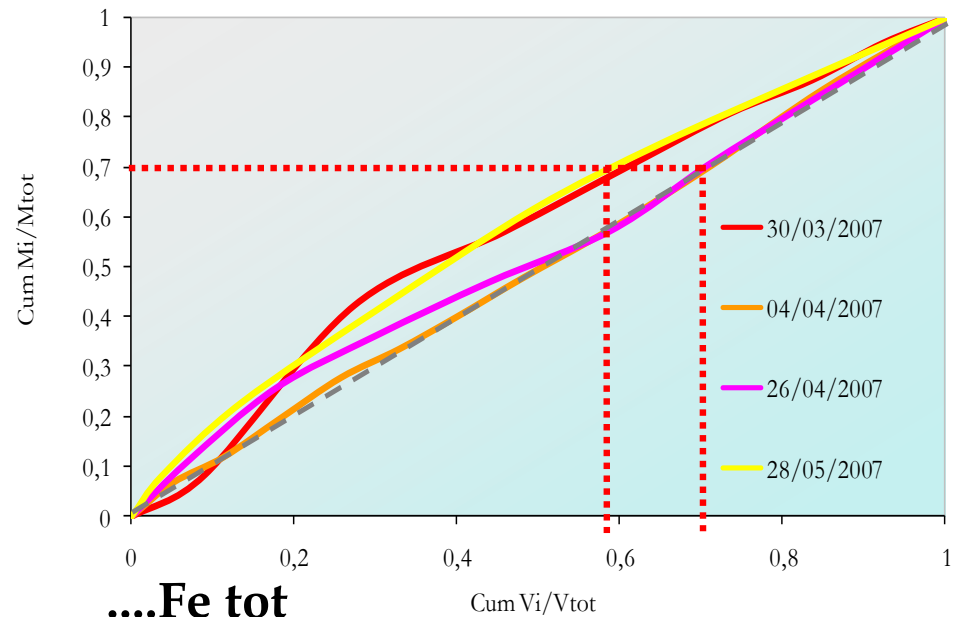
ELABORAZIONE RISULTATI.....Darsena di Levante

Area Portuale

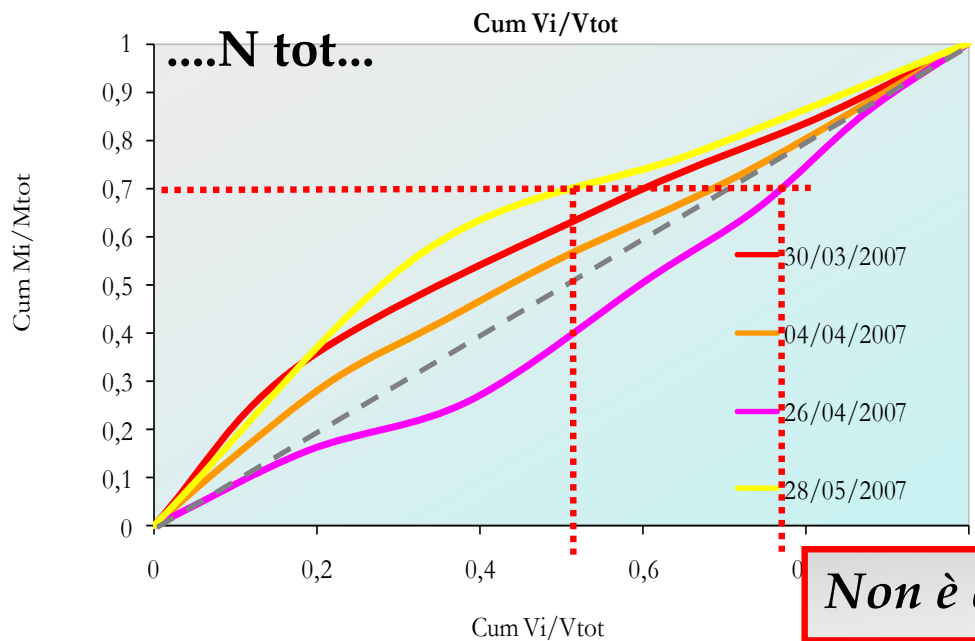
....SST...



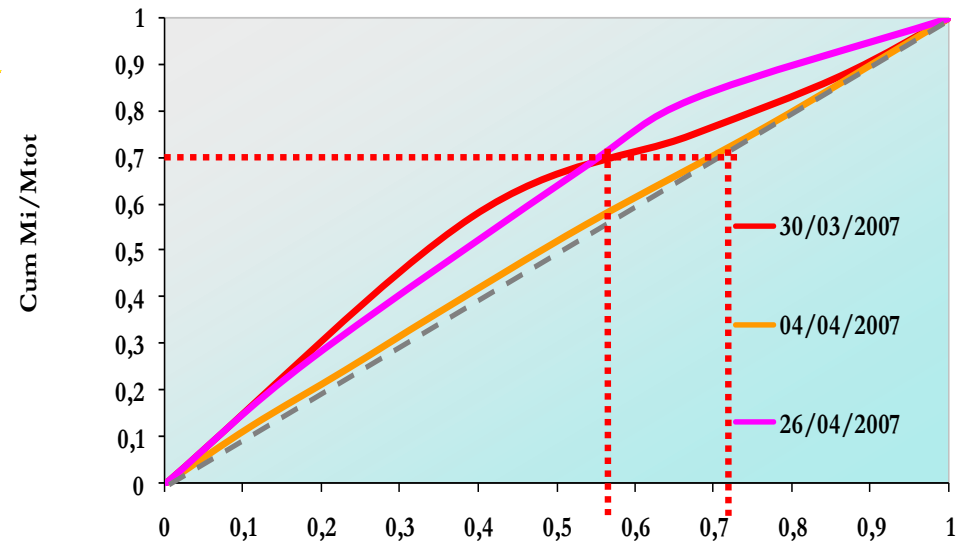
....COD...



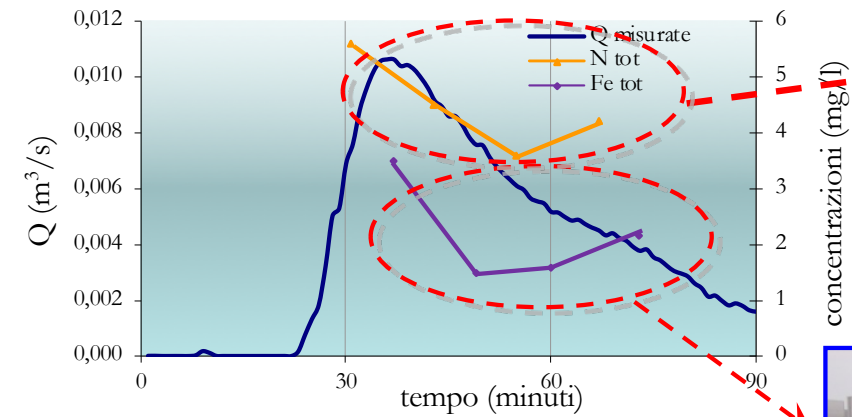
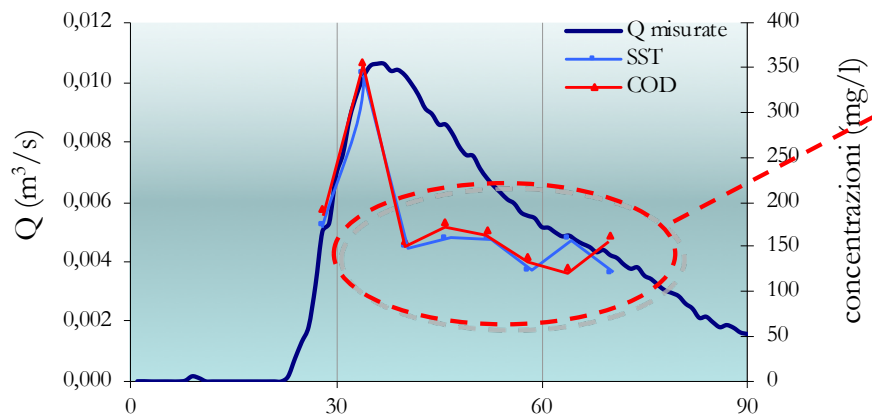
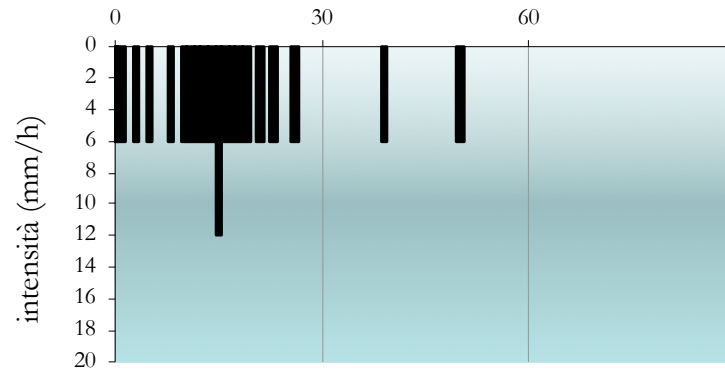
....N tot...



....Fe tot



Non è evidenziata una tendenza al First Flush



CONSIDERAZIONI

Mentre per le sorgenti diffuse è evidente il fenomeno del First Flush, esso è meno marcato per le sorgenti puntuali

Per le **SORGENTI DIFFUSE** i parametri che superano in modo rilevante i limiti sono essenzialmente i Solidi Sospesi Totali (COD)

Poiché tali materiali vengono dilavati nei primi istanti della pioggia, spesso i 5 mm sono eccessivi

SORGENTI PUNTUALI il fenomeno del first flush non si manifesta in maniera evidente

In tali casi l'accumulo dei primi mm di pioggia non è sufficiente a limitare lo sversamento degli inquinanti nel corpo recettore

Studiare un sistema di intercettazione continuo