

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



FACOLTÀ DI INGEGNERIA

CORSO DI LAUREA IN
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO
(CLASSE DELLE LAUREE IN INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE)

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA IDRAULICA, GEOTECNICA
E AMBIENTALE

ABSTRACT TESI DI LAUREA

Monitoraggio continuo dei reflui civili su bacini d'utenza
di notevole estensione: indagine sperimentale sul collettore
Arena S. Antonio

RELATORI

Prof. Ing. Giuseppe Del Giudice
Prof. Ing. Massimiliano Fabbicino

CANDIDATI

Mirko Messina 324/168
Ciro Iacone 324/169

CORRELATORE

Prof. Ing. Giacomo Rasulo

ABSTRACT

La caratterizzazione della qualità delle acque meteoriche di dilavamento, di superfici impermeabili o semipermeabili, è un problema complesso che ha assunto importanza crescente con lo sviluppo dell'urbanizzazione.

Durante i primi minuti di un evento meteorico, il dilavamento delle superfici stradali favorisce l'ingresso di solidi all'interno di una rete fognaria mista. L'incremento delle portate in rete causa la risospensione delle particelle, prevalentemente di natura organica, accumulate nel periodo compreso tra due eventi meteorici successivi. In tali condizioni si riscontrano concentrazioni degli inquinanti, superiori a quelle che caratterizzano le acque reflue in tempo asciutto.

L'impianto di sollevamento e trattamento fisico di Coroglio, ubicato nella zona occidentale di Napoli, ha lo scopo di ridurre i solidi dei liquami convogliati dai Collettori Arena S. Antonio, dall'Emissario di Coroglio e dal Collettore Pedemontano di Posillipo prima del loro scarico a fondale. Le portate fino a 2,2 mc/sec vengono trattate e inviate all'impianto di depurazione di Cuma. Le portate eccedenti e fino a 6,2 mc/sec, invece, vengono trattate ed inviate a mare tramite condotte sottomarine della lunghezza di 1600 m con recapito finale a fondale ad una profondità di circa 50m. Eventuali portate eccedenti, infine, by-passano l'impianto e vengono inviate direttamente a mare attraverso una galleria di scarico realizzata sotto il Promontorio di Posillipo.

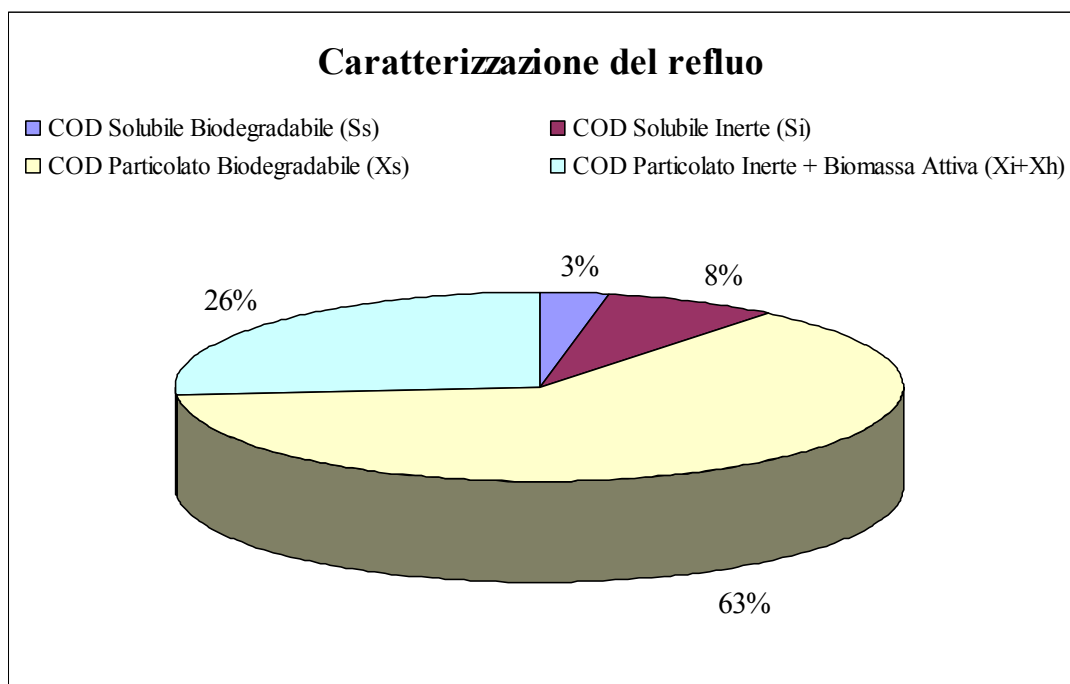
Oltre alla caratterizzazione del refluo, lo studio affrontato in questo lavoro di Tesi ha avuto come obiettivo la valutazione delle masse di solidi sospesi totali che, durante eventi meteorici di una certa importanza, vengono scaricate direttamente nel corpo idrico ricettore.

A tal proposito, il Dipartimento di Ingegneria Idraulica Geotecnica ed Ambientale dell'Università Federico II, ha installato, nel tratto terminale del Collettore Arena S. Antonio,

presso l'impianto di Coroglio, una stazione di monitoraggio che misura in continuo i seguenti parametri: solidi sospesi totali, COD totale, Idrocarburi, conducibilità elettrica, livello idrico.

I dati acquisiti dalla centralina, sono stati assiduamente comparati, trovando sempre riscontro, con le analisi condotte presso il laboratorio di Ingegneria Sanitaria, in cui sono state eseguite, inoltre, delle prove respirometriche per il frazionamento del COD totale e analisi Kjeldahl per la determinazione dell'azoto ammoniacale.

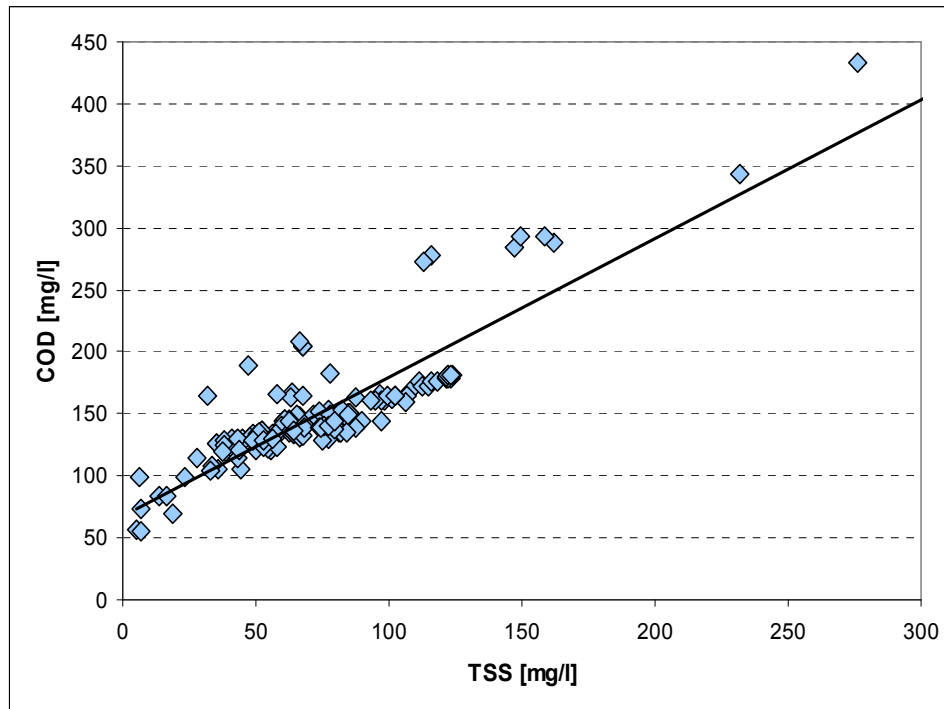
In figura sono riportate le frazioni di COD che caratterizzano il refluo.



Risultati frazionamento COD influente all'impianto di Coroglio

La concentrazione di azoto ammoniacale nel refluo è di 30 mg/l. La richiesta chimica di ossigeno teorica per l'ossidazione di tale concentrazione è pari a 111 mgCOD/l circa il 30 % del COD totale.

Dalle misure acquisite dalla stazione di monitoraggio, in tempo asciutto, si osserva una forte correlazione di tipo lineare tra le concentrazioni di COD e solidi sospesi totali:



Regressione COD-SST dell'intera serie acquisita in tempo asciutto

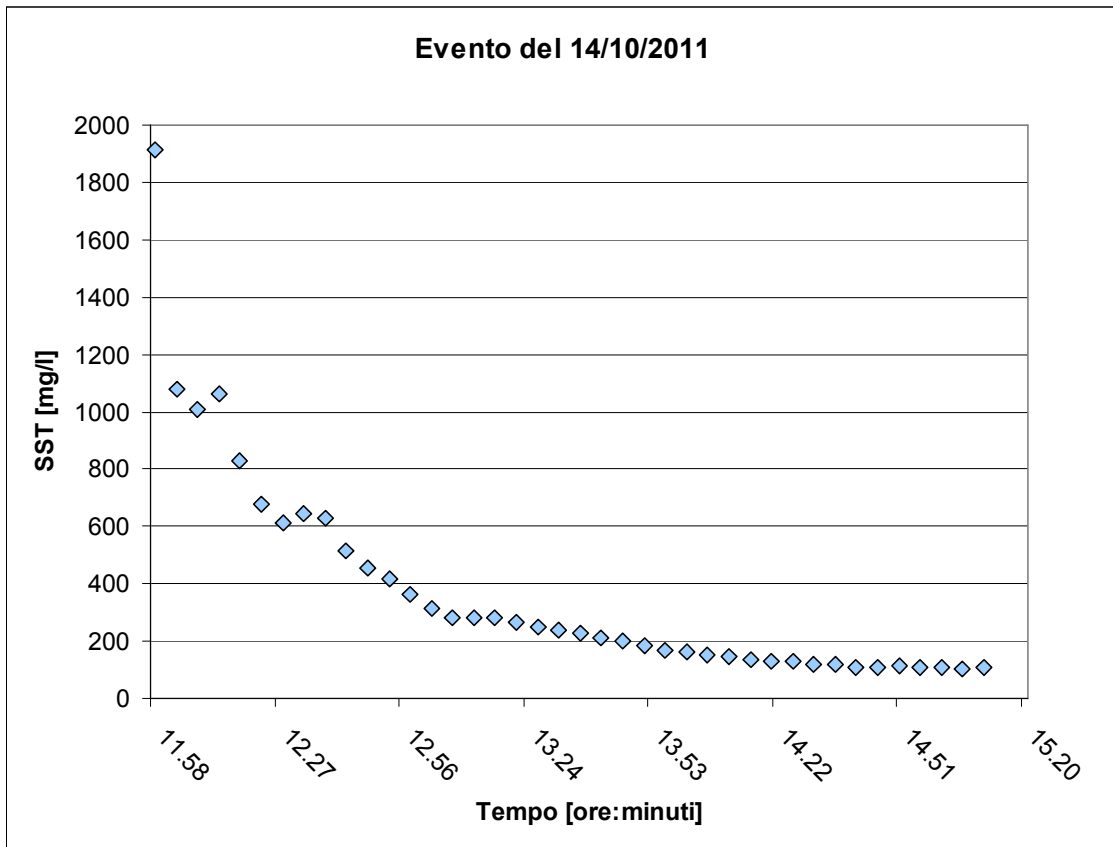
Il legame statistico tra le concentrazioni di COD e SS è espresso dalla seguente legge di regressione:

$$COD[mg/l] = 1,12 \times SST[mg/l] + 68,22$$

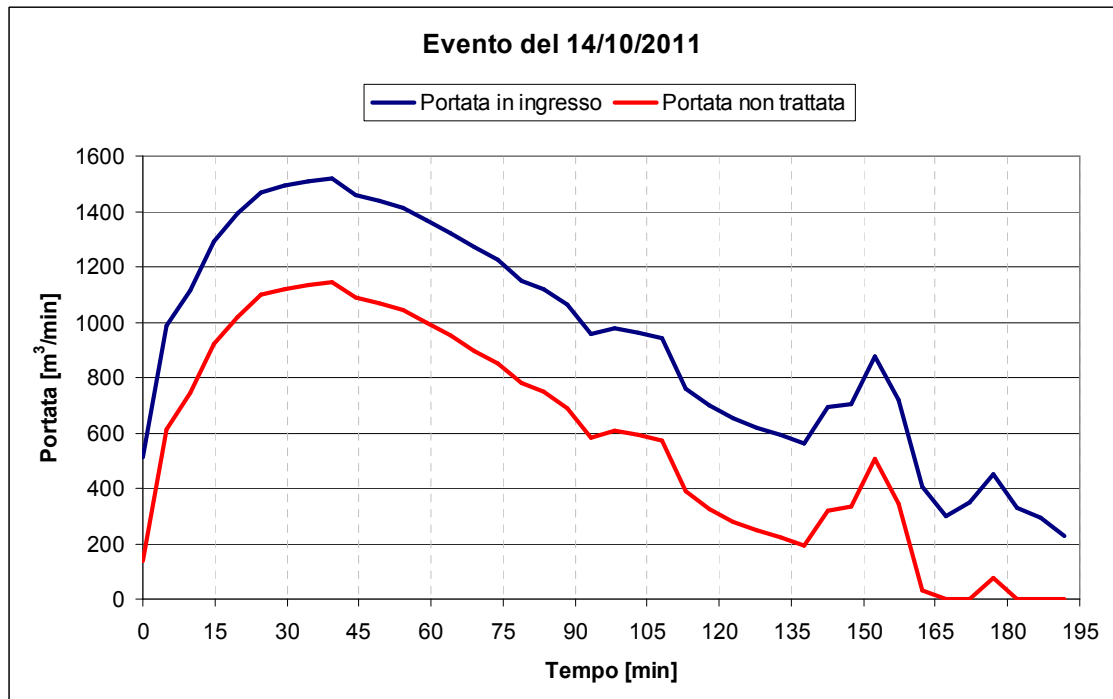
con coefficiente di correlazione $R = 0,88$.

I dati raccolti durante eventi meteorici importanti, permettono di osservare l'andamento della concentrazione degli inquinanti durante il processo di dilavamento operato dalle acque di prima pioggia.

Disponendo delle misure dei tiranti idrici nelle sezioni terminali del collettore Arena S. Antonio, dalla scala di deflusso, elaborata dal Dipartimento di Ingegneria Idraulica Geotecnica ed Ambientale, si ricava l'idrogramma dell'evento.



Pollutogramma dei SST relativo all'evento meteorico del 14/10/2011



Idrogrammi riportati in tempi progressivi

La massa $M(t_i)$ scaricata nell'istante t_i può essere calcolata come prodotto della media integrale, nell'intervallo di tempo $[0, t_i]$, del pollutogramma $C(t)$ ed il volume di refluo ottenuto come integrazione dell'idrogramma $Q(t)$, decurtato dei 6,2 m³/sec trattati dall'impianto, nello stesso intervallo temporale.

$$M(t_i) = \frac{1}{t_i} \int_0^{t_i} C(t) dt \cdot \int_0^{t_i} Q(t) dt$$

L'insieme dei risultati esposti in questa Tesi, permette di trarre alcune conclusioni che sembrano di rilevante interesse per i problemi applicativi che sono all'origine di questa sperimentazione.

I risultati ottenuti dalle prove respirometriche mostrano che:

- la quasi totalità del COD è biodegradabile;
- esiste un'aliquota di COD solubile pari all'11% del COD totale;
- la frazione di COD rapidamente biodegradabile è molto bassa, pari al 3 %, in quanto gran parte di essa è degradata direttamente dalla biomassa presente all'interno del collettore, che si estende per molti chilometri.

Le misure acquisite dalla stazione di monitoraggio, in tempo asciutto, hanno consentito una buona definizione del livello di correlazione tra COD, conducibilità elettrica, solidi sospesi totali e temperatura esterna.

I dati raccolti durante eventi meteorici di una certa importanza, hanno consentito:

- lo studio del fenomeno del *first flush*;
- una stima delle masse di inquinanti scaricate nel corpo idrico ricettore durante i minuti in cui si sviluppa il fenomeno di *first flush*.

Ulteriori sviluppi riguarderanno la ricerca di relazioni empiriche, non specifiche per il sito, che esprimano il carico di solidi sospesi totali in funzione dell'intensità di pioggia, del tempo secco antecedente l'evento meteorico e del tempo trascorso dall'inizio dell'evento.