

**UNIVERSITÁ DEGLI STUDI DI NAPOLI
"FEDERICO II"
FACOLTÁ DI INGEGNERIA**



**CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA PER
L'AMBIENTE E IL TERRITORIO**

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA IDRAULICA,
GEOTECNICA ED AMBIENTALE**

**TESI DI LAUREA IN GESTIONE DEGLI IMPIANTI DI
INGEGNERIA SANITARIA AMBIENTALE**

**MITIGAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE DOVUTO
ALLE ACQUE DI DILAVAMENTO MEDIANTE ADOZIONE
DI VASCHE DI PRIMA PIOGGIA: IL CASO AUTOSTRADALE
- ABSTRACT DELLA TESI**

RELATORE

Ch.mo Prof. Ing.
GIANPAOLO ROTONDO

CANDIDATO

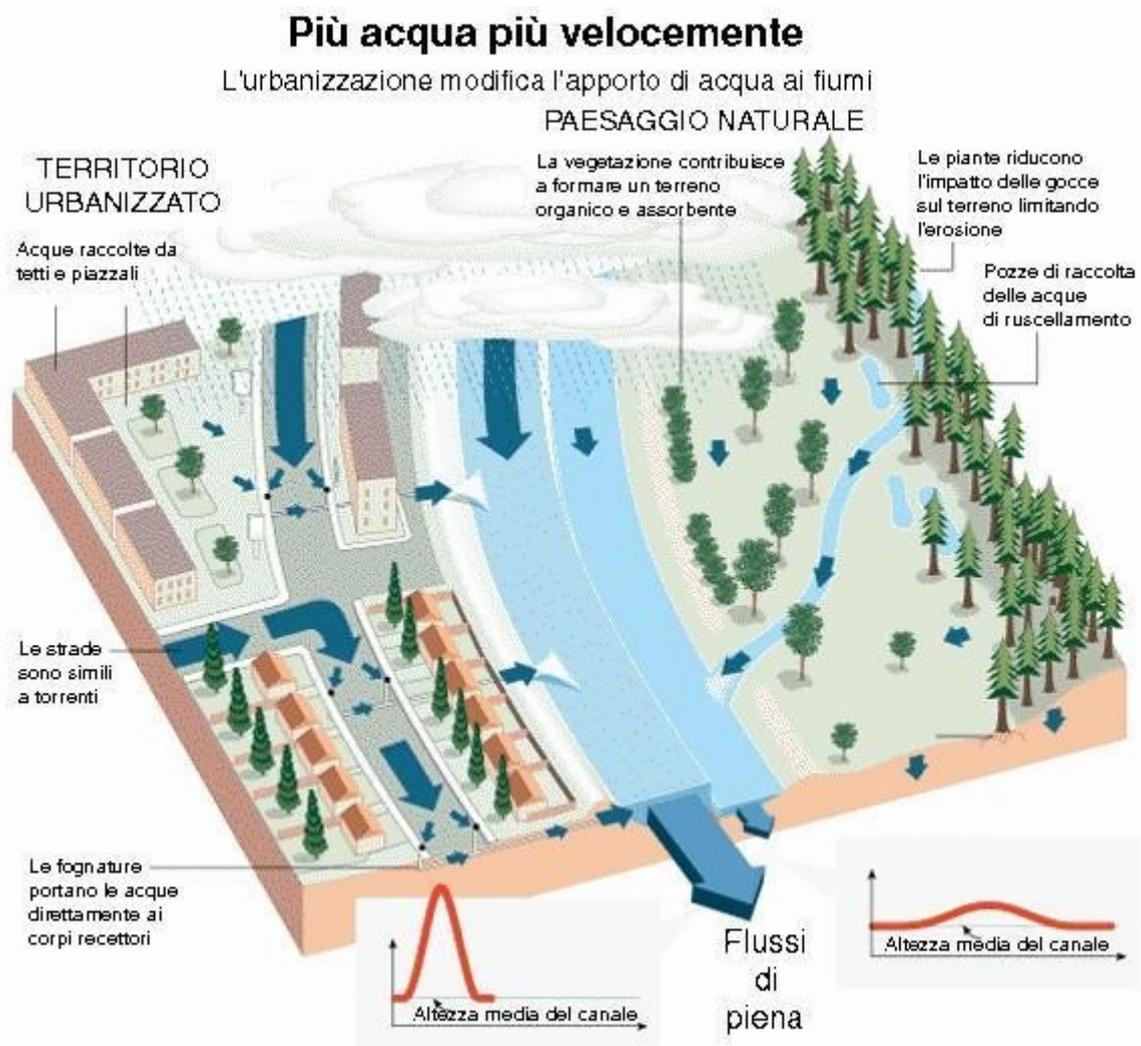
FRANCESCO GRANDONE
Matr: 049/000823

ANNO ACCADEMICO

2010/2011

In un ambito urbano la quota parte di acque meteoriche che tende a dar luogo al fenomeno di ruscellamento superficiale ("run off") risulta essere preponderante rispetto all'aliquota che tende ad infiltrarsi nel sottosuolo. Ciò accade a causa della presenza di ampie zone di territorio che risultano essere ben impermeabilizzate.

Al recapito finale, pertanto, giungono notevoli quantitativi di acque meteoriche che comportano differenti tipologie di impatti ambientali per un corpo idrico ricettore: impatti ambientali di tipo idraulico, di tipo igienico e di tipo chimico.



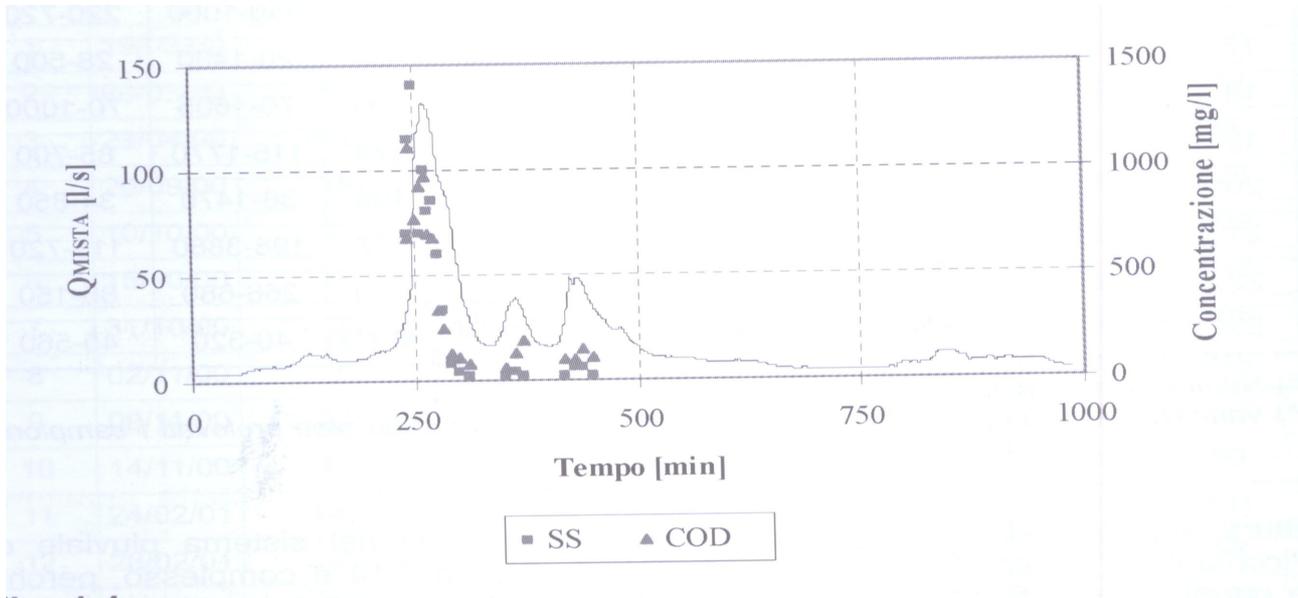
Alterazione del ciclo idrologico delle acque meteoriche provenienti da un ambito urbano

Gli impatti ambientali di tipo idraulico consistono in fenomeni erosivi che, alterando la morfologia del corso d'acqua, tra l'altro, distruggono gli anfratti ed i ripari in cui le specie ittiche trovano rifugio durante gli eventi di piena. Inoltre, l'apporto di acque meteoriche tende a far tornare nuovamente in sospensione i sedimenti che si erano precedentemente depositati sul fondo. Si presentano, legate ad essi, numerose sostanze inquinanti, già di per sé pericolose per gli organismi acquatici. Nel caso dei sedimenti, però, è bastevole l'azione di abrasione meccanica esercitata, ad esempio, sulle branchie dei pesci, per causare loro infezioni e determinare l'insorgenza di malattie e di conseguenti morie.

Gli impatti ambientali di natura igienica e chimica sono legati, rispettivamente, alla elevata carica virale e batterica delle acque di prima pioggia e alla presenza nelle stesse di sostanze inquinanti di vario genere (solidi sospesi, metalli pesanti, idrocarburi, sostanza organica, ...)

Ciò è dovuto al fatto che le acque meteoriche, prima in atmosfera e, successivamente, in seguito al dilavamento delle superfici stradali, si arricchiscono di tali elementi. In particolar modo, spesso si assiste ad un pronunciato dilavamento delle sostanze inquinanti nelle prime fasi degli eventi di pioggia. Il fenomeno, noto in ambito internazionale con il nome di "first foul flush", in italiano può essere reso come "prima cacciata inquinata". Dal punto di vista grafico, esso si presenta mediante l'anticipo del picco del pollutogramma (diagramma che porge la concentrazione dell'inquinante al variare del tempo) rispetto al picco dell'idrogramma (relativo, invece, alla portata). Bisogna sottolineare, tuttavia, come non tutte le sostanze tendano a dare tale comportamento. In particolar modo, il

fenomeno del "first flush" riguarda i solidi sospesi e i metalli pesanti ad essi aggregati, mentre si discostano da tale comportamento gli idrocarburi, il COD ed i metalli pesanti in forma disciolta.



Il fenomeno del "first foul flush" ("prima cacciata inquinata")

Inoltre, gli impianti di depurazione mal tollerano l'apporto di notevoli quantitativi di acque meteoriche. Esse diluiscono le sostanze contenute nel refluo da trattare ed, in genere, abbassano la temperatura dello stesso, sicché i processi che hanno luogo nel comparto biologico decorrono, come da cinetica, più lentamente rispetto ai parametri su cui esso è stato progettato.

Da tutte queste considerazioni discende l'enorme importanza di dotarsi di appositi manufatti che riducano gli impatti ambientali di cui si è parlato per il corpo idrico ricettore e contengano, allo stesso tempo, la probabilità dell'insorgere di disfunzioni in seno agli impianti di trattamento.

Si fa ricorso, pertanto, a delle vasche di prima pioggia che consistono in vasche di accumulo che possono essere abbinate ad ulteriori unità

(sedimentatori, separatori), in relazione alla tipologia di refluò ed alle caratteristiche del recapito finale.

La classificazione delle vasche di prima pioggia è effettuata in base alla loro collocazione rispetto alla rete di drenaggio urbano (vasche in linea e fuori linea), rispetto alla loro modalità di alimentazione (vasche di cattura e vasche di transito) ed, infine, rispetto alla loro modalità di svuotamento (svuotamento in continuo, svuotamento intermittente).

Le vasche di cattura, essendo dotate di un by-pass, consentono una migliore tutela del corpo idrico ricettore, in quanto, al loro completo riempimento, le acque di prima pioggia permangono al loro interno, senza alcuna possibilità di mescolamento con le acque di seconda pioggia che, meno inquinate, vengono scaricate direttamente nel loro recapito finale.

Le vasche dotate di sistema di svuotamento continuo presentano il pregio di essere molto più semplici delle vasche a svuotamento intermittente, ma, essendo dotate solamente di una bocca di efflusso da cui le acque defluiscono dalla vasca, durante la fase di svuotamento rendono disponibili ulteriori volumi ad acque di seconda pioggia che, pertanto, vengono inviate inutilmente a trattamento.

Il problema specifico del trattamento delle acque di prima pioggia è stato introdotto nell' ambito della normativa nazionale dal D. Lgs. 152/99.

Inoltre, in esso si prendono in considerazione per la prima volta non solo le caratteristiche di qualità del refluò, ma si tiene conto anche delle caratteristiche del corpo idrico ricettore. Si realizza, in tal modo, un approccio al problema di tipo "stream standard" che soppianta l'impostazione "effluent standard".

Il D. Lgs. 152/99 conferisce alle Regioni ampi poteri decisionali in merito

alle acque di prima pioggia e questo indirizzo è stato confermato anche dalla normativa successiva.

Molte regioni italiane si sono dotate di strumenti legislativi che risultano essere, tra l'altro, di fondamentale aiuto al tecnico nell'ambito del dimensionamento delle unità. Capostipite di tali normative è la legge regionale della Regione Lombardia, risalente all'ormai lontano 1985 e, pertanto, antecedente anche al D. Lgs. 152/99. Essa reca la definizione di acque di prima pioggia che è stata utilizzata nel presente lavoro e fornisce un semplice metodo per addivenire alla determinazione del volume di acque meteoriche da sottoporre a trattamento. In estrema sintesi, definito un valore della lama d'acqua uniformemente distribuito sulla superficie scolante, in genere pari a 5 mm, corrispondente ad un evento meteorico della durata di un quarto d'ora, si determina per una superficie ben lastricata ed impermeabilizzata un valore del volume specifico di trattamento che è pari a 50 mc/ha. Per superfici permeabili si adotta un valore del coefficiente di afflusso pari a 0,3. In tal caso, l'area della superficie che effettivamente contribuisce a ritenere le acque meteoriche si riduce rispetto al caso precedente. Di conseguenza, il valore del volume specifico di trattamento si riduce a 15 mc/ha.

Si considerano fuori calcolo tutte le aree destinate a coltivazione.

L'indirizzo della normativa lombarda è stato sostanzialmente recepito, con qualche differenza, dalla maggior parte delle regioni che si sono successivamente dotate di strumenti legislativi in materia.

Il metodo che scaturisce da queste semplici considerazioni prende il nome di 'Metodo dell'altezza di prima pioggia'. Esso risulta essere stato applicato, con qualche lieve differenza rispetto al dettato della Regione

Lombardia, anche nel caso riportato nel capitolo finale (Salerno Porta Ovest), pur non essendo la regione Campania al momento dotata di alcun strumento legislativo in merito.

Ampio spazio è stato anche dedicato alle normative ed alle metodologie di carattere tecnico adottate in ambito internazionale. In particolar modo, ci si è soffermati sulla norma tedesca ATV, sull'anglosassone UPM (Urban Pollution Management) ed il metodo della curva di cattura dei deflussi, dovuto a Guo ed Urbonas, ed attualmente di largo uso nell'America Settentrionale. Quest'ultima metodologia consente, mediante l'adozione di una pdf (funzione densità di probabilità) di tipo esponenziale, di addivenire alla determinazione del volume specifico di trattamento utilizzando una relazione in forma chiusa. Ciò ha suscitato interesse in ambito tecnico ed ha dato luogo a sperimentazioni in merito ad una possibile adozione di tale metodologia anche per il nostro paese. Al momento, tuttavia, esse non hanno fornito risultati confortanti.

Il presente lavoro si conclude con l'esposizione di un caso reale, relativo alla realizzazione di una vasca di prima pioggia nell'ambito del più ampio progetto di riqualificazione del nodo autostradale in Zona Cernicchiara. Essa consiste in una vasca di cattura che utilizza come recapito finale il torrente Rafastia che, dopo aver percorso un tratto tombato, sfocia in mare in corrispondenza del Lungomare di Salerno. La scelta degli ulteriori trattamenti che si è deciso di abbinare all'unità discendono dall'applicazione della Norma UNI EN 858, ampiamente esposta nel lavoro, in considerazione sia delle caratteristiche del refluo che del recapito finale cui esso è destinato.