

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



FACOLTÀ DI INGEGNERIA

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

(CLASSE DELLE LAUREE SPECIALISTICHE IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO N.38/S)

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA IDRAULICA, GEOTECNICA ED AMBIENTALE

ABSTRACT

**CARATTERIZZAZIONE DEI PARAMETRI
QUALI QUANTITATIVI PER LA SIMULAZIONE
DELLA RETE DI DRENAGGIO DEL SISTEMA
ARENA S. ANTONIO (NAPOLI)**

RELATORE: CH.MO

PROF. GIUSEPPE DEL GIUDICE

CANDIDATE

ROSA ESPOSITO MATR. 324/215
MARIA GRAZIA DI MARO MATR. 324/245

CORRELATORI:

CH.MO **PROF. GIACOMO RASULO**

CH.MO **PROF. MASSIMILIANO FABBRICINO**

ANNO ACCADEMICO 2010/2011

Abstract

La previsione della quantità delle acque di pioggia e dei conseguenti carichi inquinati trasportati nei sistemi fognari riveste un'importanza sempre maggiore. A tal fine, la realizzazione di un modello quali-quantitativo può essere di fondamentale supporto alle attività di pianificazione e gestione, indirizzate alla salvaguardia del territorio. Infatti, un modello di simulazione di un sistema di drenaggio può essere finalizzato alla previsione delle portate defluenti in fognatura, con l'individuazione di possibili tratti critici del sistema, oppure può essere teso alla determinazione dei carichi inquinanti sversati nel corpo idrico ricettore, che potrebbero essere causa di alterazioni dell'ecosistema.

Nel presente lavoro di tesi è stato definito, a valle di un'analisi bibliografica, un modello quantitativo per la previsione del deflusso idrico superficiale e della sua propagazione in rete. Il modello, concettuale per la parte idrologica e deterministico per la parte idraulica, è stato tarato utilizzando i dati rilevati in una stazione di monitoraggio ubicata nella sezione terminale del Collettore Arena S. Antonio che drena un bacino di circa 1800ha, facente parte dell'area occidentale del Comune di Napoli. Il modello, per la sua tipicità, può essere esteso anche alla previsione della qualità delle acque poiché queste ultime rappresentano il vettore principale del trasporto degli inquinanti.

L'Arena S. Antonio si estende per una lunghezza di circa 8,5 Km. Nasce in prossimità di Via Case Puntellate, nel quartiere Vomero, al confine tra il Rione Alto e la Pigna ed attraversa, procedendo da nord-est verso sud-ovest, le zone di Soccavo, Rione Traiano, Rione Lauro, Fuorigrotta e Cavalleggeri, fino all'impianto di sollevamento di Coroglio.

A causa della notevole complessità ed estensione del sistema, il numero di parametri morfologici ed idrologici da determinare è stato notevole. Gli studi effettuati dal C.U.G.Ri (Centro inter-Universitario per la previsione e protezione dai Grandi Rischi)

per la zona occidentale di Napoli sono stati di supporto per la determinazione delle caratteristiche idrologiche e idrauliche del sistema.

Lo studio delle planimetrie del collettore Arena S. Antonio ha permesso l'individuazione dello schema funzionale: ovvero le immissioni principali e la presenza di manufatti idraulici.

Grazie all'ausilio della tecnologia Gis si sono determinati, per ogni sottobacino:

- Area del bacino;
- Percentuale di area urbanizzata;
- Coefficiente di afflusso;
- Pendenza media della superficie del bacino;
- Lunghezza dell'asta principale e del collettore principale;
- Pendenza dell'asta principale e del collettore principale;
- Costante d'invaso k

La consultazione di progetti e rilievi per lavori di adeguamento di alcuni tratti del collettore, ha permesso di aggiornarne il profilo altimetrico.

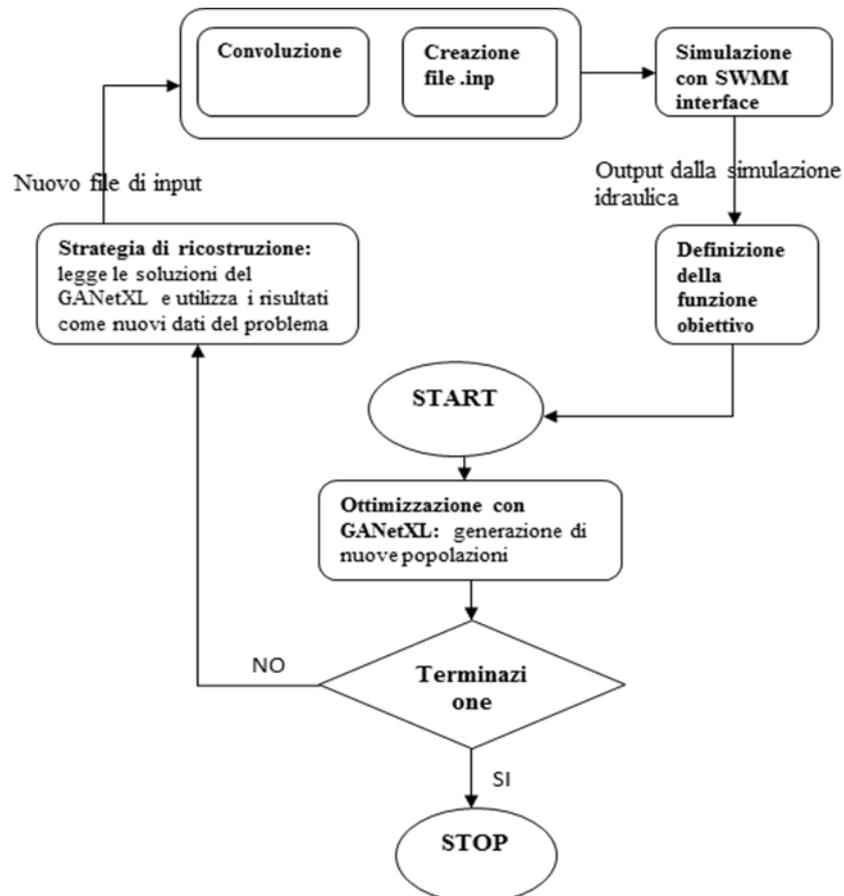
Per la simulazione del comportamento idraulico della rete si è utilizzato il software di calcolo EPA Storm Water Management Model (SWMM 5.0) in quanto reperibile gratuitamente dal sito dell'EPA e largamente utilizzato e implementato. Tale software è in grado di simulare, il movimento delle acque di pioggia e degli inquinanti da esse trasportati, e la propagazione in rete, mediante la risoluzione delle equazioni del moto e di continuità.

Nel modello SWMM sono stati immessi gli idrogrammi relativi ai sottobacini nei nodi dell'Arena Sant'Antonio, effettuando a parte la convoluzione con un modello di Nash a tre serbatoi.

A seguito delle operazioni di modellazione si è potuto ricavare il profilo in SWMM.

Per la fase di calibrazione è stato realizzato un programma di calcolo che associa lo SWMM con GANetXL, applicazione per l'ottimizzazione basata sugli algoritmi genetici.

Il programma può essere schematizzato con in seguente diagramma di flusso:



I dati sperimentali necessari per la taratura del modello sono i dati di pioggia e quelli di misura del livello idrico nella sezione terminale del collettore. I dati sulle precipitazioni meteoriche utilizzati sono quelli ricavati dai tre pluviografi di Capodimonte, Camaldoli e Nisida; i tiranti idrici nel collettore sono registrati dal misuratore ad ultrasuoni dell'ARIN posto ad una distanza di circa 82m dalla vasca di raccolta dell'impianto di pretrattamento e grigliatura di Coroglio.

I dati modellati dallo SWMM simulano il comportamento in caso di pioggia e non considerano il contributo dovuto alle portate, quindi i dati misurati sono stati depurati

del valore delle portate nere. Sono state individuate le aree di competenza di ogni pluviografo con Poligoni di Thiessen, ottenendo che il pluviografo dei Camaldoli ha un'area di competenza del 98%.

Si è valutato il tempo di ritardo medio del bacino come scostamento dei baricentri della distribuzione delle piogge e delle portate e verificando che non fosse troppo diverso da quello calcolato per il bacino totale. Inoltre si è calcolato il coefficiente di afflusso come rapporto tra il volume di acqua defluito in fognatura e il volume di pioggia caduto, e confrontato con quello medio del bacino totale:

EVENTO	ϕ	Tr (min)
23 LUGLIO	0.83	85
19 SETTEMBRE I	0.89	105
19 SETTEMBRE II	0.74	69
7 OTTOBRE I	0.67	72
7 OTTOBRE II	0.97	103
7 OTTOBRE III	0.84	57

La portata in corrispondenza di un certo tirante si è ricavata dalla scala di deflusso, costruita in moto permanente considerando k_s variabile tra $50\text{m}^{1/3}/\text{s}$ e $70\text{m}^{1/3}/\text{s}$.

Le simulazioni risultano fortemente influenzate dai dati di pioggia; non esistendo infatti una fitta rete di pluviografi che permettano una misura più dettagliata delle piogge, non può essere considerata vera l'ipotesi di pioggia uniformemente distribuita sul bacino. Infatti si è riscontrata, per tutti gli eventi registrati, una notevole difformità tra il coefficiente di afflusso medio del bacino pari a 0.64 e il coefficiente di afflusso calcolato come rapporto tra la portata defluita in fognatura e quella caduta.

E' stata necessaria quindi l'introduzione e la successiva ottimizzazione di un fattore di riduzione areale che permettesse di tenere in conto che il pluviografo dei Camaldoli, nella cui area di influenza ricade il 98% del bacino, si trova in una zona collinare e, almeno per gli eventi piovosi osservati, caratterizzata da piogge più intense.

Per tutti gli eventi registrati il tempo di ritardo tra la distribuzione delle piogge e delle portate è stato molto maggiore di quello stimato con la formula di Desbordes per il bacino globale (30.5 min); a conferma che questa variazione fosse attribuibile ad un effetto della corrivazione vi è il dato che per gli eventi con intensità di pioggia maggiore lo scostamento tra il tempo di ritardo calcolato e quello ricavato sulla base dei dati è inferiore.

L'ottimizzazione del tempo di ritardo e dell'ARF è stata eseguita per l'evento del 7 ottobre; al termine della fase di calibrazione si è osservato un buon accordo tra i dati simulati e quelli osservati, con uno scarto quadratico di 1.34 m^2 . Il valore del fattore moltiplicativo dei tempi di ritardo calcolati è risultato 1.12, mentre l'ARF pari a 0.9.

