

**Titolo della tesi:** Modellazione e Verifica dei sistemi di drenaggio urbano: Applicazione al caso di studio dell'abitato storico di Caltagirone (CT).(tesi di tipo sperimentale)

**Candidato:** Danilo Morriello

**Matricola:** 1404520

**E-Mail :** Morriello.Danilo@gmail.com

**Relatore:** Prof. Ing. F. Napolitano

**Settore Scientifico Disciplinare del Relatore:** ICAR/02

**Correlatore:** Dott. Ing. C. Mineo

**A.A.:** 2014/2015 Sessione Luglio

**Tipo di laurea :** Triennale

### **Abstract**

L'obiettivo propostoci in questo studio è stato quello di acquisire una conoscenza generale relativa ai sistemi di drenaggio urbano, quindi al funzionamento di reti a pelo libero. La possibilità ci è stata offerta dal Comune di Caltagirone, il quale Ufficio Tecnico aveva in programma l'aggiornamento del P. A. R. F (Piano di Attuazione Rete Fognaria).

Il Comune di Caltagirone è dotato di una rete fognaria mista in discreto stato di conservazione che copre la totalità del centro abitato e che recapita le acque reflue ad un impianto di depurazione. Il bacino che abbiamo preso in esame è il Bacino Miracoli dove si assiste un problema di dimensionamento delle fognature. Le problematiche idrauliche in caso di forti piogge nel bacino riguardano in particolar modo il collettore CLS O\_1 in via Orto Miracoli. Si osserva un fenomeno di allagamento con formazione di un discreto velo idrico pericoloso per gli abitanti del quartiere, creando disagi stradali di vario genere.

Al fine di perseguire il nostro obiettivo, dapprima è stato necessario riunire tutte le informazioni relative alla rete fognaria esistente (pendenza, materiali, dimensioni etc.), avvalendoci dei vecchi elaborati grafici delle vecchie planimetrie e dalle tavole CAD forniteci dal comune di Caltagirone. Successivamente abbiamo riportato le caratteristiche rappresentative della rete in un archivio digitale e quindi modellate in ambiente GIS.

Sono stati analizzati i dati delle piogge di massima intensità relativi alla stazione pluviografica di Caltagirone. L'analisi è stata compiuta sui dati disponibili dal 2008 al 2013, riguardanti solo gli eventi di pioggia di massima intensità, che annualmente il Servizio Idrografico registra. L'analisi ha consentito di determinare la relazione altezza di pioggia-durata per fissato tempo di ritorno di 5 e 10 anni, e quindi le portate di interesse nelle sezioni considerate. Al fine di consentire una visione puntuale delle velocità e dei gradi di riempimento si è realizzato un modello idraulico e idrologico attraverso l'utilizzo di EPA SWMM. Sono state modellate le aree di pertinenza tenendo conto delle caratteristiche di ogn'una; sono stati modellati i nodi assegnando ad ogn'uno la propria altezza ed infine sono state modellate le condotte definendo per ogn'una scabrezza, lunghezza, forma e dimensione. Successivamente tali aree di pertinenza sono state collegate ai corrispettivi nodi nella maniera opportuna secondo i schemi preposti. Per quanto riguarda gli eventi pluviometrici sono state create delle serie temporali rappresentanti degli ietogrammi sintetici (rettangolare, e chicago). Ogni tipologia di ietogramma sintetico è stato realizzato per tempi di ritorno pari a 5, 10 anni anche se le suddette verifiche sono state eseguite solamente per tempi di ritorno pari a 5 anni. La scelta del tempo di ritorno di 5 anni è riconducibile per il fatto che sia per tempo di ritorno di 10 anni che per tempo di ritorno di 5 anni il rischio di insufficienza è paragonabile. Quindi sceglieremo quello per cui la corrispondente curva pluviometrica si avvicina con migliore approssimazione all' evento reale.

Finita la modellazione della rete è stata inizializzata la simulazione. La durata della simulazione è di circa 6 ore . Sono state fatte le verifiche delle velocità e dei riempimenti delle condotte per ogni tipologia di ietogramma (ogn'uno rappresenta un evento pluviometrico) per tempi di ritorno pari a 5, e ietotipo chicago e rettangolare. Va ricordato che il presente studio si è basato su diverse ipotesi semplificative relative alla geometria dei collettori.

In conclusione, allo scopo di verificare l'affidabilità dei risultati si sono confrontati i valori delle velocità e dei tiranti idraulici ricavati con EPA con i limiti imposti dalla Normativa. La rete del centro storico di Caltagirone non soffre di particolari insufficienze (in riferimento alla Circolare del Ministero dei LL.PP. n.11633 del 7/1/1974) ma risulta nel collettore O\_1 in via Orto Miracoli una insufficienza legata alla grandezza di pieno riempimento.

Tuttavia la normativa impone ulteriori limitazioni riguardo le portate massime recapitabili alla sezione di chiusura. Tale attività è indicata nel P. R. R. A cioè Piano Regionale di Risanamento delle Acque. In base a tale piano e alla corrispondente normativa, in tutto il territorio regionale le nuove urbanizzazioni devono limitare, mediante misure locali di laminazione o di infiltrazione, le portate pluviali in modo da non richiedere adeguamenti delle reti di drenaggio urbano di valle. In particolare il piano, al fine di tutelare i corsi d'acqua di molte zone della Sicilia generalmente inadeguate a ricevere le portate meteoriche urbane ed extraurbane, ha definito dei limiti precisi per le portate massime ammissibili allo scarico delle reti fognarie. Tali portate massime sono:

- Max 20l/s per ogni ettaro impermeabile drenato, relativamente alle aree di ampliamento e di espansione residenziali e industriali;
- Max 40l/s per ogni ettaro impermeabile drenato, relativamente alle aree già dotate di pubblica fognatura.

Al fine di perseguire l'obiettivo della verifica della rete sia dal punto di vista idraulico che dal punto di vista delle massime portate convogliabili alla sezione di chiusura, si è proposta una soluzione sempre più diffusa negli ultimi anni, relativa allo smaltimento delle acque meteoriche, che è quella dell'adozione di tecniche BMP (Best Management Practices) definite come strategie o tecniche pratiche per la rimozione, riduzione, il ritardo. A questa logica che opera quanto più possibile all'origine del fenomeno da controllare si riconducono provvedimenti talvolta molto semplici, quali:

- la limitazione del grado d'impermeabilità dei suoli;
- la disposizione di canali filtranti in grado di contenere temporaneamente le acque di pioggia;
- la dispersione in falda (laddove possibile) dei deflussi provenienti dai tetti;
- l'adozione di pavimentazioni porose.

Il secondo obiettivo della tesi è quello di evidenziare quello che effettivamente ci si aspettava dai BMP; nello studio del Bacino Miracoli, infatti, si è dimostrato come con l'inserimento di queste tecniche ha portato dei benefici in termini di riduzione dei picchi di portata. Analogamente alla riduzione dei picchi di portata si sono registrati dalle simulazioni eseguite con EPA, con i stessi ietotipi considerati precedentemente per tempo di ritorno di cinque anni e per l'evento reale , andamenti delle velocità e tiranti idrici i cui valori di picco rientrano nei limiti imposti dalla normativa vigente. Gli interventi BMP garantiscono che la rete sia dal punto di vista idraulico sufficiente al contrario non rientrando nei limiti imposti dal P.R.R.A.. Infatti applicando tutti gli interventi sul bacino si è apprezzato una notevole riduzione di portata da 2.23 m<sup>3</sup>/s a circa 1 m<sup>3</sup>/s. Si riscontra che la pratica LID più efficiente è rappresentata dalle cisterne di pluvio. Si vuole far notare inoltre che il volume

degli eventi di pioggia presi in considerazione subiscono una riduzione da 300 m<sup>3</sup> nel caso non si sia preventivato nessun intervento LID sino a 230 m<sup>3</sup> nel caso in cui consideriamo tutte le pratiche.

Vogliamo far notare invece che nonostante si abbia sia una riduzione di picchi di portata che di volumi non si riesce a raggiungere i valori di 40 l/s ha previsto dal P.R.R.A.