

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI**  
**“FEDERICO II”**



**Facoltà di Ingegneria**  
**Corso di Laurea in Ingegneria per l’Ambiente ed il Territorio**

**Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale**

*Tesi di laurea*

*S.I.T. per la valutazione della vulnerabilità fognaria in ambiente urbano: il caso della città di Napoli*

**RELATORE:**

**Prof. Ing. Giuseppe Del Giudice**

**CORRELATORE:**

**Ing. Roberta Padulano**

**CANDIDATA:**

**Maria Sveva Dori**

**Matr. M67/60**

**ANNO ACCADEMICO 2012/2013**

Le fognature rappresentano il principale sistema per la raccolta delle acque reflue provenienti dalle diverse utenze e l'allontanamento delle acque meteoriche dai centri urbani (Ariaratnam, 2002).

Nei paesi economicamente sviluppati oltre il 90% della popolazione è servita dai sistemi fognari con funzionamento a gravità (WHO, 2000). Le reti fognarie per svolgere la loro funzione, solitamente, seguono il tracciato stradale, per tale motivo rappresentano una tipologia di infrastruttura alquanto estesa nel tessuto urbano, richiedendo specifici programmi di manutenzione che consentano un aumento della vita nominale del sistema stesso. Le conseguenze dei dissesti nelle fognature, considerato il loro sviluppo, la loro collocazione nel centro urbano e la loro area di influenza, comprendono: interruzione del traffico, danni alle infrastrutture, ai beni e alle persone circostanti, e l'inquinamento dei corpi idrici recettori locali (Sveinung, 2006). L'interruzione del servizio ha un notevole impatto economico, sociale e ambientale, è sufficiente osservare le conseguenze che comporta un eventuale collasso della sede stradale o l'allagamento, dovuto alla fuoriuscita di acqua dalle caditoie, per effetto di una occlusione dei collettori.

Le caratteristiche chimiche delle portate nere (aggressività del liquido trasportato) e quelle fisiche delle portate bianche (trasporto solido, velocità elevate, ecc.) comportano un processo di deterioramento del sistema fognario più veloce rispetto ad altre tipologie di infrastrutture.

Per tale motivo è necessario utilizzare un processo decisionale in grado di formulare opportune strategie per le ispezioni e la manutenzione (Ana, 2009). Dopo aver realizzato un considerevole patrimonio infrastrutturale, è necessario, quindi, concentrare le risorse disponibili (umane, finanziarie e ambientali) per la cura delle opere esistenti. L'obiettivo ottimale deve essere quello di attuare una gestione e manutenzione del patrimonio della rete fognaria finalizzate al suo corretto funzionamento ed ai servizi offerti alla popolazione. Inoltre un'evoluzione delle modalità di gestione del sistema fognario si dimostra essenziale se si considera una ulteriore sommatoria di fattori: la progressiva diminuzione della disponibilità finanziaria della Pubblica Amministrazione e degli Enti; la maggiore attenzione da parte dei cittadini per la qualità dei servizi erogati.

Il deterioramento delle fogne può essere classificato in deterioramento strutturale e deterioramento idraulico (WRC, 1986; Rostum et al., 1999). Il deterioramento strutturale riguarda l'indebolimento della integrità strutturale del collettore con conseguente eventuale collasso, mentre il deterioramento idraulico si riferisce alla ridotta capacità del collettore per il trasporto delle acque con conseguente occlusione, rigurgito e inondazioni.

Si riscontra un generale accordo in letteratura sui parametri fondamentali connessi al dissesto di una infrastruttura fognaria (Davies et al., 2001; Wirahadikusumah et al., 2001; Caruso et al., 2002; Hahn et al., 2002; Herz et al., 2012). Tali parametri sono riportati all'interno della tabella seguente.

<b>Fisico</b>	<b>Ambientale</b>	<b>Tecnologico</b>	<b>Caratteristiche del liquido</b>	<b>Idraulico</b>
Età Materiale Pendenza Diametro Profondità Forma	Radici degli alberi Carchi da traffico Sollecitazioni esterne	Metodo di installazione Qualità Tipologia di giunto	pH Corrosività	Velocità Capacità

In linea con le indicazioni riscontrate in bibliografia, si è deciso di considerare i 5 parametri più significativi:

- Diametro Equivalente;
- Profondità di posa;
- Pendenza;
- Coefficiente di Forma;
- Età.

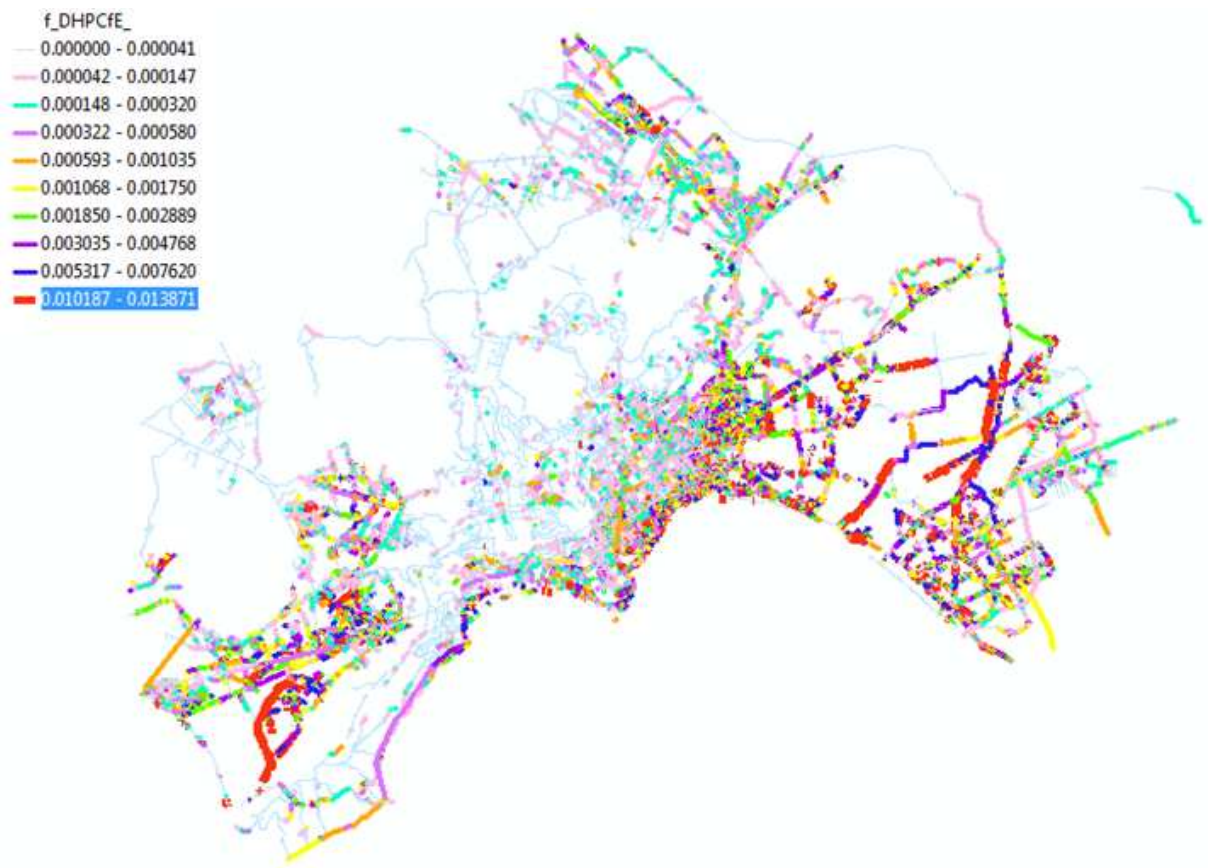
La necessità di allontanarsi da una politica di gestione dell'emergenza, caratterizzata dalla riabilitazione e la riparazione dei tratti danneggiati, per avvicinarsi ad una politica di previsione e prevenzione dei dissesti che consenta di mitigare il rischio prima che il dissesto si verifichi, si manifesta con maggiore urgenza per quei sistemi che presentano fenomeni di degrado delle infrastrutture in porzioni considerevoli del centro urbano (Allbee, 2009).

Una corretta procedura di previsione dei dissesti utilizza modelli di deterioramento avanzati implementati all'interno di algoritmi di ottimizzazione, per cui occorre acquisire una serie di informazioni che normalmente sono frutto di indagini ed ispezioni preliminari molto accurate e costose.

Nel caso della rete fognaria di Napoli, purtroppo, la maggior parte delle informazioni relative ai parametri connessi al fenomeno del degrado sono incerte o assenti. Per tale motivo si è deciso di effettuare una analisi statistica sui dissesti avvenuti, in modo da creare un semplice approccio per stimare mediante una funzione statistica la vulnerabilità del sistema fognario.

Implementando all'interno del software Gis la funzione statistica individuata, stabilendo dieci intervalli di vulnerabilità, si è ottenuta la mappa delle vulnerabilità riportata in Fig.1.

La mappa di vulnerabilità di Fig.1 consente di pianificare la manutenzione e la ristrutturazione del sistema fognario focalizzando l'attenzione sui collettori che presentano una maggiore probabilità di rottura, riducendo in tal modo, costi di gestione e di manutenzione straordinaria e soprattutto i disagi causati da un eventuale rottura.



**Fig.1- Rappresentazione della vulnerabilità dell'intera rete fognaria della città di Napoli**