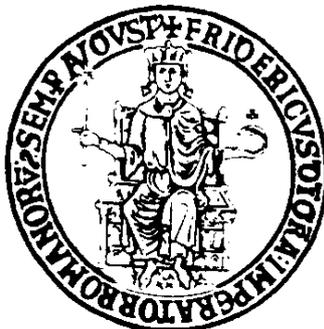


**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI
“FEDERICO II”**



FACOLTÀ DI INGEGNERIA

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

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

ABSTRACT

**Analisi Costi - Benefici dell'Impianto di trattamento e
smaltimento delle acque di prima pioggia dell'Aeroporto di
Napoli - Capodichino**

Relatore
Ch.mo Prof. Ing.
Gianpaolo Rotondo

Candidato
Marco Lombardi
matricola 049/882

ANNO ACCADEMICO 2011 – 2012

AGENDA

1. Introduzione

2. Caratterizzazione delle acque di prima pioggia

2.1 Quadro normativo di riferimento

2.2 Caratteristiche quantitative e qualitative

3. Caso studio: «Impianto di depurazione dell'Aeroporto di Capodichino

(NA)»

3.1 Stato iniziale pre D. Lgs 152/99

3.2 Stato attuale e processi di trattamento e smaltimento

3.3 Analisi costi – benefici

3.4 Valutazione Impatto Ambientale (V.I.A.)

4. Conclusioni

4.1 Garanzia dei reflui in uscita dall'impianto e conformità rispetto ai limiti imposti dal D. Lgs 152/99 e dal D. Lgs 152/06

4.2 Ottimizzazione del sistema di funzionamento dell'impianto di trattamento e smaltimento delle acque reflue

4.3 Riduzione dei costi di gestione

4.4 Miglioramento delle condizioni ambientali rispetto allo “status quo”

Il caso studio della tesi analizzerà l'evoluzione dell'impianto di depurazione dell'aeroporto di Napoli Capodichino a seguito del D. Lgs 152/99 e del Testo Unico Ambientale presentato dal D. Lgs 152/06.

L'oggetto riguarda l'Analisi Costi Benefici dell'impianto di convogliamento, trattamento e smaltimento delle acque di dilavamento di tale impianto.

L'obiettivo sarà quello di dimostrare gli effettivi miglioramenti ambientali, e soprattutto idrogeologici, derivanti dall'intervento di modifica dell'impianto preesistente, sia verificando l'efficacia della tecnica dell'analisi costi benefici, che esaminando con attenzione il documento di valutazione di impatto ambientale.

Andando ad analizzare il problema, vediamo come negli ultimi decenni la forte antropizzazione delle aree confinanti il sedime aeroportuale abbia completamente inglobato l'infrastruttura aeroportuale nel tessuto urbano.

Ciò, se da un lato presenta l'indubbio vantaggio di avere un aeroporto facilmente raggiungibile dall'utenza (in futuro anche in metropolitana), dall'altro ha provocato una serie di problemi non trascurabili quali:

- **Il rischio connesso all'uso di una simile struttura in area densamente abitata;**
- **Problemi di inquinamento ambientale.**

La Ge.S.A.C, società che attualmente gestisce l'aeroporto, per sopperire a tali carenze ha dovuto varare un piano di “*risk assessment*”, per tutelare il rischio per le vite umane.

Per quanto concerne l'inquinamento ambientale bisogna fare una distinzione tra quello **acustico** e quello **idrogeologico**, del quale ci interesseremo.

Dal punto di vista normativo le leggi che hanno cercato di definire negli anni le acque di prima pioggia sono:

- Carta Europea delle acque (1968)
- Legge Merli D. Lgs 319/76

- Disposizioni sulla tutela delle acque D. Lgs 152/99
- Testo Unico Ambientale D. Lgs 152/06

Con il D. Lgs 152/99 prima e il successivo D. Lgs 152/2006 vengono disciplinate le regolamentazioni valide per definire le acque di prima pioggia.

Per la prima volta viene effettuata una distinzione tra acque meteoriche di dilavamento e acque reflue industriali, e viene delegato alle regioni il compito di redigere prescrizioni e limiti per l'immissione nei ricettori idrici; infine, vengono indicate le modalità di convogliamento e smaltimento delle acque.

Effettuando una caratterizzazione delle acque effluenti l'impianto vediamo che il traffico veicolare ha prodotto emissioni di CO₂, CO, NO_x, HC; anche l'usura dei pneumatici ha influito negativamente, così come la perdita di carburante e oli.

Dai dati forniti dall'E.N.A.C. (Ente Nazionale Aviazione Civile) è possibile rilevare la produzione di sostanze nocive emesse da una singola turbina:

- 30 kg di ossidi d'azoto (NO_x)
- 2,5 kg di biossido di zolfo (SO₂)
- 2 kg di monossido di carbonio (CO)
- 0,4 kg di idrocarburi (HC)
- 0,1 kg polveri fini/fuliggine

Le cause che hanno portato all'impellente necessità di intervento sono di carattere pratico oltre che funzionale, se consideriamo che la prescrizione dettata dal Comune di Napoli imponeva all'ente gestore Ge.S.A.C di scaricare una portata massima ventennale di soli 3,9 m³/s, valore addirittura inferiore alle portate di 6,0 m³/s, calcolate nel progetto preliminare. Si è dovuta pertanto abbandonare l'ipotesi iniziale di scaricare le acque piovane nel collettore comunale di Secondigliano.

Condizione iniziale: impianto proprio per aree edificate e coperte; raccolta e trattamento parziale delle acque per aree scoperte.

Condizione attuale: ripartitore di portata; dissabbiatore; disoleatore.

Particolare trattamento viene riservato agli idrocarburi grazie ad un sistema di filtri a pacchi lamellari posti all'interno della vasca con un'inclinazione di circa 60°.



Particolare dei filtri a pacchi lamellari inclinati di 60°

La fase di smaltimento viene effettuata attraverso un sistema di dreni verticali posti a valle di ogni disoleatore, i quali smaltiscono le portate in uscita fino ad una profondità di circa 12m dal piano campagna, profondità molto inferiore rispetto a quella di falda di 40m.

Di fondamentale importanza per evitare mal funzionamenti, anomalie e disfunzioni è il **piano di manutenzione**.

Nel programma di manutenzione sia ordinaria che straordinaria sono previsti tempi e disposizioni tecniche per il controllo di ogni parte dell'impianto. Questo ha fatto sì che vi fosse un abbattimento dei costi di gestione rispetto a quello precedente; ha inoltre limitato blocchi e interruzioni improvvise di alcuni macchinari.

Per verificare che la scelta del nuovo impianto abbia rispettato il giusto equilibrio economico - ambientale andiamo a valutare le possibili scelte attraverso un'accurata analisi costi - benefici e il documento di valutazione di impatto ambientale.

Analisi costi-benefici:

- **Identificazione costi:** costi d'opera, oneri per la sicurezza e costi di gestione;
- **Valutazione benefici:** riduzione costi dei sollevamenti annui, riduzione costi di gestione, esenzione da spese di bonifica del suolo e sottosuolo.
- **Il criterio di scelta:** Criterio del Rapporto:

$$\sum_{t=1}^n \frac{B}{(1+r)^t} / \sum_{t=1}^n \frac{C}{(1+r)^t}$$

in cui la scelta migliore è quella avente il valore del rapporto maggiore essendo i benefici direttamente proporzionali e i costi inversamente proporzionali.

Variabili significative	Costo €
Perforazione e posa tubazioni con la tecnica del microtunneling	400 €/ml
Inserimento pozzetti strutturati e spiralati in PEAD	2'640 €/cad
Costo dell'energia	0,14 euro/kwh
Montaggio e smontaggio attrezzatura cantiere	15'000 euro/cad

Possibili scenari di intervento:

	PROGETTO A	PROGETTO B	PROGETTO C
Costo stimato d'intervento (€)	18.160.000	10.397.666	16.500.000
Benefici Netti Anno (€/anno)	230.000	300.500	810.000

Progetto A

- Adeguamento dell'impianto preesistente ;
- costruzione di grandi vasche disoleatrici;
- immissione nel collettore di Secondigliano per lo smaltimento delle acque di dilavamento e di prima pioggia.

Progetto B

- Modifica e adeguamento dell'impianto di depurazione;
- utilizzo della tecnica del Microtunnelling;
- vasche disoleatrici dotate di filtro a pacchi lamellari;
- smaltimento attraverso un campo dreni fino ad una profondità di 12m.

Progetto C: rispetto al progetto B si differenzia solo dal totale utilizzo della tecnica del Microtunneling per l'intera lunghezza della pista. Questo se da un lato poteva abbattere i tempi di avanzamento lavori, dall'altro i costi di costruzione dell'opera aumentavano notevolmente.

La scelta, quindi, è ricaduta sullo scenario B avente costo più basso.

Il documento di V.I.A. è stato redatto da una Società esterna, la Elmec Ambiente S.r.l. e viene revisionato e aggiornato con cadenza biennale dal Ministero dell'Ambiente.

Rientrando secondo tabella nelle opere con costo d'opera superiore ai 5'000'000 di euro vi è l'obbligo di V.I.A., quindi andando ad analizzare le varie fasi principali vediamo che:

1. **Fase di Scoping:** delimita e fotografa il campo di indagine.
2. **Fase di Screening:** procedura di verifica e analisi delle possibili alternative.
3. **Documento di Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.).**

Conclusioni:

- Garanzia dei reflui in uscita dall'impianto;
- Conformità dei limiti imposti dal D. Lgs 152/99 e dal D. Lgs 152/06;
- Ottimizzazione del funzionamento dell'impianto anche grazie all'utilizzo dei filtri a pacchi lamellari presenti nel disoleatore;
- Riduzione dei costi di gestione grazie ad un monitoraggio continuo;
- Netto miglioramento delle condizioni ambientali rispetto allo stato iniziale dell'impianto.