

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



FACOLTÀ DI INGEGNERIA

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

Abstract

**ANALISI DEL CICLO DI VITA DEGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO
DI NUSCO MEDIANTE LA METODOLOGIA
DELLA "LIFE CYCLE ASSESSMENT"**

Relatore:

Prof. Ing. Gianpaolo Rotondo

Candidato:

**Gaetano Presterà
*matr. 518/657***

Anno Accademico 2010/2011

Obiettivo del presente elaborato è quello di valutare gli impatti ambientali di due impianti di depurazione di acque reflue industriali, Nusco F1 e Nusco F2. Tali impianti sono situati nell'area ASI dei comuni di Nusco-Lioni-S. Angelo dei Lombardi nella provincia di Avellino. Gli impianti di depurazione sono stati costruiti appositamente per il trattamento delle acque reflue delle aziende che sono ubicate all'interno dell'ASI.



Il fine dell'elaborato è quello di far emergere eventuali punti deboli nella successione dei trattamenti all'interno dei due impianti, nell'ottica dell'impatto ambientale.

Lo studio è quindi rivolto ai decisori aziendali e alle amministrazioni politiche locali, perché prendano coscienza dell'impatto dei depuratori sull'ambiente e nello stesso tempo si cerca di fornire indicazioni su come affrontarli e mitigarli. Lo studio di impatto ambientale viene affrontato attraverso la metodologia della Life Cycle Assessment (LCA) ossia della valutazione del ciclo di vita.

Life Cycle Assessment è una metodologia di analisi che valuta un insieme di interazioni che un prodotto o un servizio ha con l'ambiente, considerando il suo intero ciclo di vita, tramite la quantificazione dell'utilizzo delle risorse impiegate, come l'energia e le materie prime, e delle emissioni prodotte nell'ambiente.

Le risorse impiegate dal prodotto, dal processo o dall'attività rappresentano gli input del sistema in esame mentre le emissioni nell'ambiente ne rappresentano gli output.

Secondo questa impostazione risulta chiaro come gli input del sistema siano parametri che intervengano nel dibattito sui problemi di risparmio delle risorse, mentre gli output riguardino i problemi di inquinamento.

L'impianto di depurazione acque reflue industriali Nusco F1 è stato progettato secondo i limiti alla scarico previsti dall'allora vigente normativa, la legge 319/76 tab. A. Nel corso degli anni non sono state effettuate sostanziali modifiche all'impianto tecnologico previsto in progetto. Le uniche integrazioni apportate riguardano il potenziamento del ciclo depurativo, come conseguenza della qualità dello scarico addotto da talune aziende insediate nell'area industriale. Inoltre vista la capacità depurativa residua dell'impianto sono adottati altri rifiuti liquidi provenienti da terzi per mezzo di autobotti. Il processo depurativo, adottato sulle acque reflue industriali influenti all'impianto di Nusco F1, è del tipo chimico-fisico (processo Fenton) e

biologico a fanghi attivi combinati, così da garantire la qualità dell'effluente finale nel corpo idrico recettore così come disposto dall'attuale normativa rif. D.Lgs.152/06.



L'impianto di depurazione acque reflue industriali di Nusco F2 è stato progettato secondo i limiti allo scarico vigenti a fine anni 80 e regolati dalla legge 319/76 tab. A. Nel corso degli anni non sono state fatte sostanziali modifiche al ciclo tecnologico previsto in progetto. Le acque trattate dall'impianto di Nusco F2 provengono dalle aziende insediate nelle sub-aree F2 e F3 dell'area Asi del comune di Nusco e dall'impianto di Nusco F1. Il processo depurativo è di tipo biologico a fanghi attivi a schema semplificato, più che sufficiente a garantire la qualità dell'effluente finale nel corpo idrico ricettore così come disposto dall'attuale normativa rif. D.lgs. 152/06.

I metodi utilizzati per valutare gli impatti ambientali sono: l'EPS 2000, l'Ecoindicator 99 e l'EDIP 96.

Il metodo EPS è principalmente indicato per il processo di sviluppo di prodotti all'interno di un'azienda. Il metodo di pesatura degli impatti è di natura economica e si basa sulla disponibilità a pagare per ripristinare lo stato ambientale ad impatto avvenuto.

L'EPS 2000 presenta delle macro-categorie di danno (Salute umana, Capacità produttiva dell'ecosistema, Biodiversità e Risorse abiotiche) a cui appartengono 13 categorie d'impatto.

Nell'Ecoindicator 99, per facilitare il procedimento di pesatura, gli impatti negativi sull'ambiente vengono raggruppati in tre macro-categorie di danno: Salute Umana, Qualità degli Ecosistemi e Risorse. Gli impatti vengono normalizzati e valutati per ricavare un parametro univoco di valutazione dell'impatto.

Infine il metodo EDIP 96 presenta 16 categorie d'impatto e, come negli altri metodi, gli impatti vengono valutati per ricavare un parametro univoco di definizione dell'impatto.

A prescindere dal campo di utilizzo, la struttura moderna della LCA è la medesima. Essa è proposta dalla norma ISO 14040, ed è sintetizzabile in quattro momenti principali:

- 1) Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione (goal and scope definition)
- 2) Analisi di inventario (life cycle inventory analysis, LCI)
- 3) Analisi degli impatti (life cycle impact assessment, LCIA)
- 4) Interpretazione e miglioramento (life cycle interpretation)

Nella prima fase di "Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione" vengono definiti:

- Obiettivo: valutare gli impatti ambientali degli impianti di depurazione acque reflue di Nusco F1 e Nusco F2;

- Funzione del sistema: il sistema oggetto di studio ha per funzione la depurazione delle acque reflue industriali provenienti dalla zona ASI dei comuni di Nusco-Lioni-S. Angelo dei Lombardi.
- Unità funzionale: è rappresentata dal metro cubo di refluo industriale trattato.
- Confini del sistema: sono rappresentati dai due impianti di depurazione di Nusco F1 e Nusco F2 con le rispettive linee di trattamento e i relativi processi.
- Qualità dei dati: si sono utilizzati dati primari e secondari.

L' "Analisi di inventario" si può idealmente suddividere in due sottofasi. Nella prima ci si è occupati della raccolta dei dati, della loro acquisizione e valutazione in funzione di ciò che fosse significativo al perseguimento dell'obiettivo. Nella seconda sottofase si sono andati a immettere i dati raccolti e selezionati nel programma di calcolo SimaPro.

Si è fatto uso del programma di calcolo anche nell' "Analisi degli impatti", dove per primi si sono valutati gli impatti ambientali relativi a Nusco F1 con i tre metodi visti prima.

Andando a confrontare i risultati ottenuti si è arrivati alle seguenti conclusioni:

- I metodi Ecoindicator 99 ed EPS 2000 hanno dato risultati più simili riguardo gli impatti ambientali dei singoli processi, in particolare entrambi hanno posto come fasi più impattanti la disidratazione meccanica, il cosiddetto processo Fenton e la fase di ossidazione, mentre la metodologia EDIP 96 ha segnalato una grande differenza di valori tra il suo processo a maggior impatto ambientale, la disidratazione meccanica, e tutti gli altri. Ciò è dovuto alla differenza di scelta delle diverse categorie di impatto: il metodo EDIP 96 è l'unico dei tre che considera, tra le emissioni, il flusso dei rifiuti solidi che viene incluso nella categoria "Rifiuti da discarica".
- Ponendo l'attenzione sulle categorie d'impatto con punteggio superiore rispetto alle altre si osserva che i metodi Ecoindicator 99 ed EPS 2000 presentano categorie d'impatto che si riferiscono a stessi gruppi di danno, in particolare le categorie "Combustibili fossili" ed "Esaurimento delle risorse" riguardano entrambe danni alla sfera delle risorse non rinnovabili, mentre la seconda e terza categoria dei due metodi afferiscono entrambe a danni riguardanti la salute umana ("Malattie respiratorie (sost. Inorganiche)" e "Cambiamenti climatici" per Ecoindicator, "Aspettativa di vita" e "Patologie gravi" per EPS). Tale vicinanza tra i metodi non si riscontra invece andando a esaminare le prime tre categorie dell'EDIP 96, ai vertici infatti si ritrovano tutte categorie (Ecotossicità cronica del suolo, Ecotossicità cronica dell'acqua, Ecotossicità acuta dell'acqua) riguardanti danni agli ecosistemi non quindi direttamente alla salute umana né alle risorse.

Applicando gli stessi tre metodi utilizzati per il primo impianto, per valutare adesso gli impatti ambientali relativi a Nusco F2, si traggono le seguenti considerazioni:

- I metodi EPS 2000, Ecoindicator 99 ed EDIP 96 hanno dato risultati simili riguardo gli impatti ambientali dei singoli processi, ponendo come fasi più impattanti la digestione aerobica e la disidratazione meccanica; tuttavia per il metodo EDIP 96, l'impatto dovuto alla disidratazione meccanica, ha un peso superiore alla digestione aerobica, per la presenza della categoria "Rifiuti da discarica", che tiene conto dell'impatto dei rifiuti solidi (emissione non considerata negli altri due metodi).
- Come per Nusco F1, per i metodi EPS 2000 ed Ecoindicator 99, le categorie d'impatto maggiormente colpite, "Combustibili fossili" ed "Esaurimento delle risorse", afferiscono alla stessa macro-categoria di danno, cioè alle "Risorse non rinnovabili". Diversamente,

per il metodo EDIP 96, è presente una categoria d'impatto, quella dei "Rifiuti da discarica", non compresa tra quelle degli altri metodi, e due categorie (Ecotossicità cronica del suolo, Ecotossicità cronica dell'acqua) che si riferiscono a danni provocati agli Ecosistemi.

In conclusione, è possibile fare un confronto tra i risultati dei due impianti anche se tale rapporto non ha finalità pratiche, in primo luogo perché i due impianti presentano sistemi depurativi diversi (di tipo chimico-fisico e biologico a fanghi attivi combinati per l'impianto di Nusco F1, mentre di tipo biologico a fanghi attivi a schema semplificato per l'impianto di Nusco F2) e in secondo luogo perché i due impianti sono entrambi necessari al trattamento dei reflui dell'area ASI (i reflui trattati dall'impianto di Nusco F1 infatti per poter essere sversati nel corpo ricevente devono essere nuovamente trattati dall'impianto di Nusco F2); il confronto quindi non potrebbe avere come obiettivo la scelta dell'uno o dell'altro impianto.

Dai risultati ottenuti per entrambi gli impianti si evidenzia come la principale fonte di inquinamento, seppur indiretto, sia il consumo di energia elettrica. Tuttavia tale consumo è necessario al corretto funzionamento degli impianti e non può essere pertanto modificato. Si può pensare però di utilizzare per l'approvvigionamento energetico, non la rete elettrica nazionale, ma fonti energetiche rinnovabili come quelle derivanti da impianti eolici, installati ad hoc per le esigenze dei due depuratori.

Ciò potrebbe essere realizzato poiché la quantità di energia elettrica utilizzata dagli impianti di Nusco, risulta compatibile con le capacità produttive di modesti aerogeneratori. In tal modo l'impatto ambientale complessivo degli impianti di depurazione verrebbe drasticamente ridotto a fronte di un costo di installazione che verrebbe comunque recuperato dalla produzione in proprio dell'energia elettrica.

Infine altro intervento da poter considerare nell'ottica della diminuzione degli impatti ambientali dei due impianti di depurazione riguarda l'ottimizzazione dell'uso dei reagenti chimici, intesa sia come quantità utilizzata che come qualità. La quantità può essere razionalizzata mediante prove di laboratorio come la "jar-test" per i liquami, mentre prove di condizionamento possono essere fatte per i fanghi. Riguardo la qualità si può agire andando ad utilizzare prodotti di ultima generazione che presentino efficienze migliori.