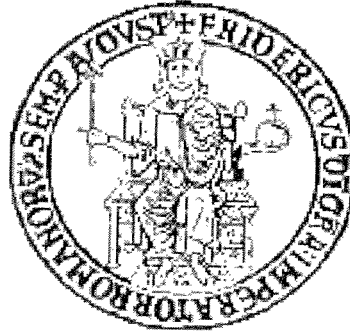


UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI

FEDERICO II



FACOLTA' DI INGEGNERIA

Corso di laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA IDRAULICA, GEOTECNICA ED

AMBIENTALE

GIROLAMO IPPOLITO

Tesi di laurea

LIFE CYCLE ASSESSMENT: APPLICAZIONE ALLA STRADA

VAR SS7 APPIA "PEDEMONTANA DI FORMIA"

RELATORE:
PROF. ING.
GIANPAOLO ROTONDO

CANDIDATO:
ENRICO MAZZONE
MATRICOLA: 518/403

ANNO ACCADEMICO 2010/2011

Life Cycle Assessment : Applicazione alla strada SS7 Var Appia.

ABSTRACT

L'elaborato seguente tratta la metodologia LCA applicata alla SS7 Var Appia. Il termine LCA sta per Life Cycle Assessment (valutazione del ciclo di vita) ed è stata definita per la prima volta in modo oggettivo nel 1993 durante il congresso SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) come un procedimento oggettivo di valutazione di carichi energetici ed ambientali relativi ad un processo o un'attività, effettuato attraverso l'identificazione dell'energia e dei materiali usati e dei rifiuti rilasciati nell'ambiente. La valutazione include l'intero ciclo di vita del processo o attività, comprendendo l'estrazione e il trattamento delle materie prime, la fabbricazione, il trasporto, la distribuzione, l'uso, il riuso, il riciclo e lo smaltimento finale.

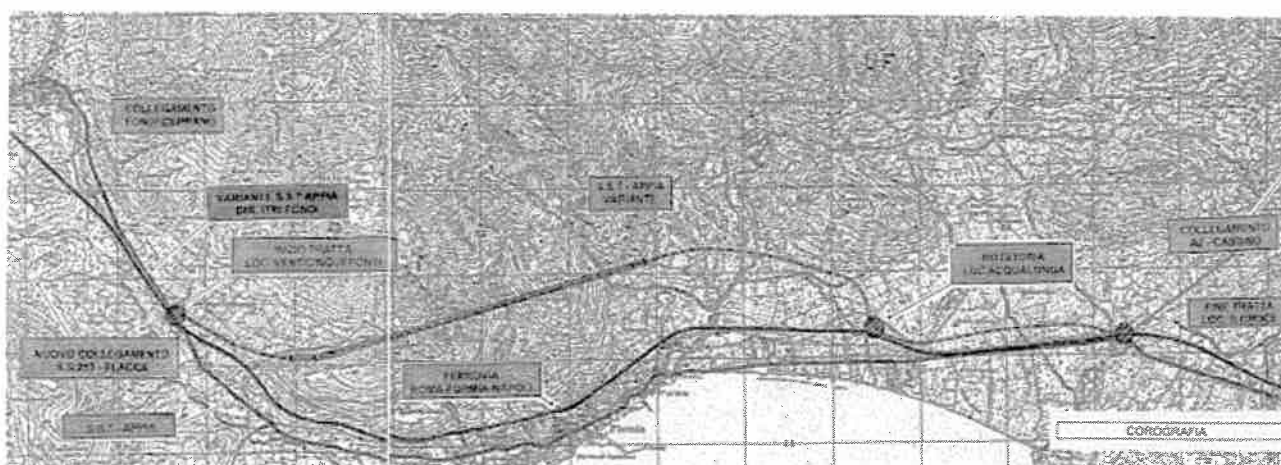
A partire da questa data fu coniato per l'LCA lo slogan "from cradle to grave" ovvero un approccio dalla culla alla tomba, che sta ad indicare che di un processo preso in esame per la prima volta viene considerata l'intera filiera produttiva, che va dall'estrazione delle materie prime fino all'ultima fase di emissione di rifiuti finali nell'ambiente. Se ne deduce che la caratteristica principale dell'LCA è quella di avere una visione olistica dei sistemi oggetto di studio, e per la prima volta l'impatto ambientale non è più considerato come influente a livello locale, e quindi trasferibile eventualmente da un sito ad un altro, ma l'impatto diventa globale e dunque non trasferibile. La necessità di rendere la procedura LCA più oggettiva possibile ha portato infine a una standardizzazione della procedura ad opera del comitato UNI EN ISO con le norme della serie 14040, che ha strutturato l'LCA in quattro fasi.

1. Definizione degli obiettivi e del campo di applicazione dello studio (Goal and Scope definition) nella quale si definiscono in maniera univoca lo scopo e i confini del sistema considerato.
2. Inventario (Life Cycle Inventory) vengono quantificati i flussi in ingresso e in uscita dai confini del sistema definiti nella fase precedente
3. Valutazione degli Impatti (Life Cycle Impact Assessment) Vengono trasformati i dati della tabella di inventario in contributi ad un numero ridotto di categorie di impatto, utilizzando degli ECOINDICATORI
4. Interpretazione e miglioramento (Life Cycle interpretation) nella quale si utilizza una procedura sistematica di identificazione e controllo delle conclusioni tratte dall'analisi dell'inventario e dalla valutazione degli impatti del sistema

I metodi di impatto ambientale che sono stati utilizzati per la valutazione di impatto della sovrastruttura stradale sono l'EPS 2000, l'Ecoindicator99 e l'Edip 96. L'Ecoindicator 99 presenta una serie di categorie di impatto che si riferiscono a delle macrocategorie di danno principali. Tra queste abbiamo i "Danni alla salute umana", che si misurano in DALY (disability, adjusted, life, years), ovvero una misura della

somma degli anni di vita persi per morte prematura o per disabilità grave rispetto all'aspettativa di vita media. Ci sono poi i danni alla "Qualità degli ecosistemi", misurati in PDF/m2/anno, ovvero in frazione di specie potenzialmente intossicate su una data estensione territoriale e in un dato periodo di tempo. Infine si hanno i danni alle "Risorse" misurati in MJ, ovvero in surplus di energia necessario alle generazioni future per estrarre la stessa quantità di risorse delle generazioni attuali, tenendo conto che queste estraggono le risorse di miglior qualità e più facilmente raggiungibili. L'EPS 2000 presenta come macrocategorie di danno la "Salute umana" misurata in anni di vita persi, la "Capacità produttiva degli ecosistemi" in Kg, "Stock di risorse abiotiche" misurate in ELU (unità di carico ambientale), e "Biodiversity", misurata in NEX (estinzione normalizzata di specie). L'Edip 96 invece non presenta macrocategorie di danno ma un elenco di categorie di impatto, riguardanti prevalentemente i danni agli ecosistemi, i danni per la salute umana dovuti all'inquinamento ambientale, e i danni dovuti a ogni genere di rifiuti. Tutte le unità di misura con cui vengono quantificati gli impatti vengono poi, nella fase di valutazione, trasformati in Ecopunti, unità di misura che conferisce il punteggio finale all'impatto ambientale.

Nello studio effettuato l'obiettivo consiste nella valutazione di impatto ambientale della sovrastruttura stradale SS7 Var Appia.

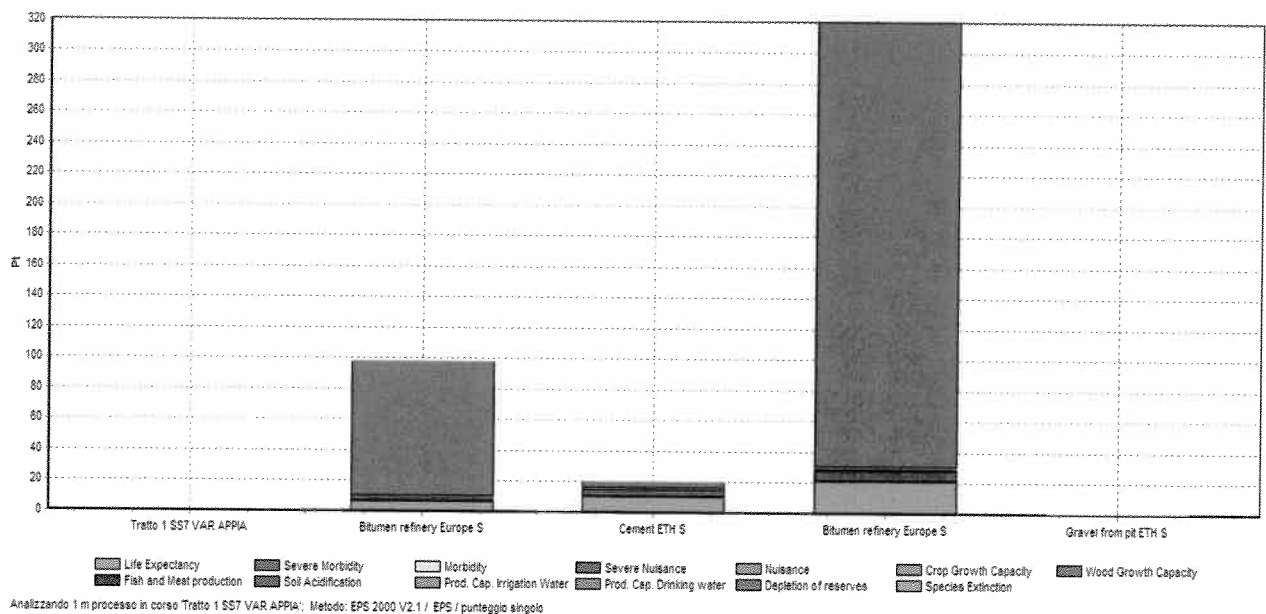


I confini del sistema sono rappresentati dai 5 tratti con cui è stata suddivisa la strada nella relazione tecnica del progetto. L'unità funzionale a cui sono rapportati tutti i flussi è un metro lineare di strada. Nell'Analisi di Inventario sono stati inseriti i dati primari, provenienti direttamente dalla relazione tecnica dell'opera, che riguardano gli spessori degli strati e le quantità di materiali componenti ogni strato della sovrastruttura, e i dati secondari, sul ciclo di vita dei materiali, ricavati dai database del software SimaPro 6.0.

STRATI	Tratto 1	Tratto 2	Tratto 3	Tratto 4	Tratto 5
Usura	0,05m	0,04m	0,04m	0,06m	0,05m
Collegamento	0,05m	0,06m	0,06m	0,08m	0,05m
Base	0,15m	0,10m	0,10m	0,12m	0,15m
Fondazione	0,50m	0,40m	0,40m	0,40m	0,50m
Lunghezza	1465m	5338m	2133m	1917m	1295m

Prendendo in esame con il metodo EPS 2000 il primo tratto di strada, è possibile notare con immediatezza come lo strato più impattante sia lo strato di base bituminosa, ovvero quello a maggior spessore di bitume, seguito dallo strato di usura in conglomerato bituminoso drenante. Poco impattante lo strato di binder e per nulla impattante lo strato di fondazione in ghiaia di cava. Più colpita la categoria “*Impoverimento delle Riserve*”, seguita in misura molto minore da “*Aspettativa di Vita*”

Impatto del tratto 1 con EPS 2000

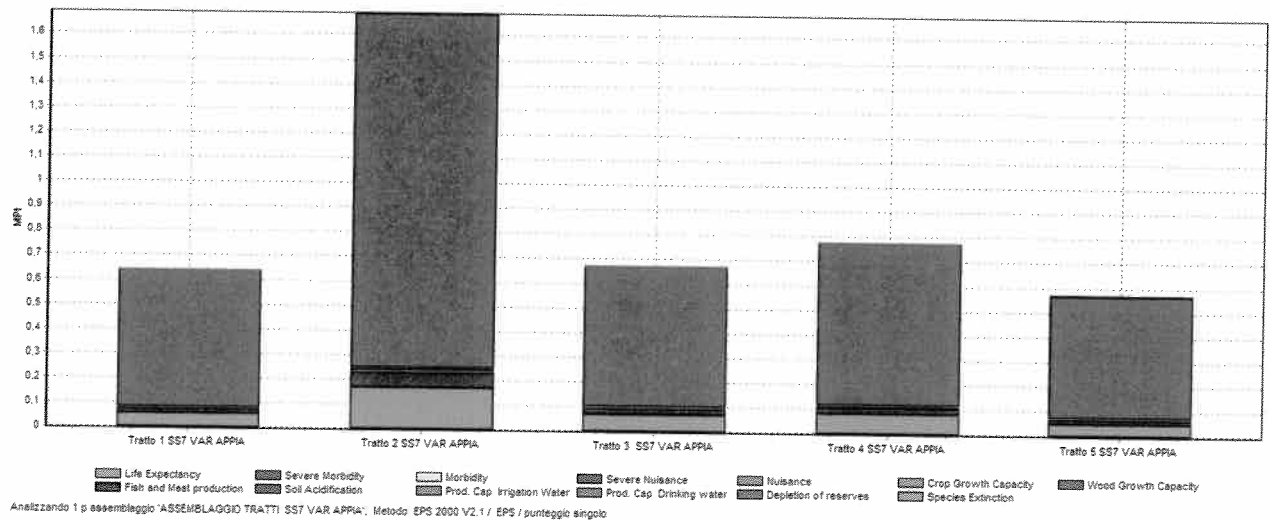


Con il metodo EcoIndicator 99 la categoria largamente più colpita dall’impatto è quella dei “*Combustibili Fossili*”, seguita, in misura molto minore da “*Malattie Respiratorie per Sostanze Inorganiche*”.

Il metodo Edip96 trascura i consumi di risorse e conferisce molto più peso alle emissioni. Per questo motivo le categorie più colpite sono “*Ecotossicità cronica dell’acqua*” ed “*Ecotossicità acuta dell’acqua*”.

La funzione assemblaggio consente di avere una visione completa dell’impatto della sovrastruttura stradale tramite la visualizzazione diretta del contributo all’impatto ambientale conferito da ciascun tratto.

Impatto complessivo della sovrastruttura con EPS 2000



Le categorie più colpite non cambiano per i tre metodi, mentre è possibile osservare come il tratto più impattante sia per tutti i metodi il tratto 2, lungo oltre 5 Km, e come in genere maggiore è la lunghezza del tratto stradale e maggiore è l'impatto a causa della quantità di materiali necessaria che cresce con la lunghezza. Nel caso del tratto 4, osserviamo come l'impatto di questo sia maggiore rispetto al tratto 3 nonostante sia di lunghezza lievemente minore, in questo caso il maggiore impatto è dovuto ai maggiori spessori degli strati bituminosi. Dunque i metodi concordano nell'individuare che gli strati più impattanti sono quelli bituminosi (strato di base e di usura), in special modo lo strato di base, di maggior spessore. L'Ecoindicator99 e l'EPS 2000 individuano un forte danno alle risorse non rinnovabili, dovute alla produzione di bitume a partire dal petrolio, mentre l'Edip96 mette il luce un forte impatto per gli ecosistemi acquatici, sia in forma acuta che cronica, principalmente a causa del fatto che le operazioni necessarie per produrre il bitume provocano ingenti emissioni in acqua di oli e idrocarburi aromatici fortemente inquinanti.

Ogni possibile intervento migliorativo deve esser quindi volto alla diminuzione del quantitativo di bitume. Ci viene in soccorso a tal proposito la moderna e recente tecnologia di produzione del bitume schiumato. Tale bitume si ottiene mescolando il bitume a 180°C con acqua a 15°C. La forte evaporazione dell'acqua provoca un'espansione della miscela di 15-20 volte con formazione di schiuma, da far aderire sul fresato. Tale tecnologia consente di risparmiare notevolmente sulle quantità di bitume, di usare materiale riciclato, presenta tempi di realizzazioni minori, costi minori, consumi energetici ed emissioni minori.