

TITOLO: LA SOSTENIBILITÀ NELLA PROGETTAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE SONORA: ANALISI DEL CICLO DI VITA

Almona Tani (1), Chiara Ravagnan (1), Stella Bradascio (1), Arianna Fittipaldi (1), Alessandra Altobello (1), Alfredo Corvaja (1), Simone D'Errico (1), Silvia Cavarocchi (1)

1) Italferr SpA – Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane, Roma, a.tani@italferr.it

SOMMARIO

All'interno del progetto LIFE SILENT è stato dedicato uno specifico Work Package (WP7) alla valutazione della sostenibilità dell'intero ciclo di vita di tecnologie innovative per la mitigazione sonora. L'obiettivo di questa memoria è riportare il lavoro svolto nel WP7, che mira a innovare e sperimentare le metodologie adottate per la valutazione della sostenibilità delle pavimentazioni stradali fonoassorbenti e delle barriere ferroviarie antirumore basse sviluppate nell'ambito del progetto.

1. Introduzione

Le infrastrutture di trasporto sono fondamentali per lo sviluppo delle comunità e dei territori attraversati. Tuttavia, le varie fasi del ciclo di vita dell'opera possono generare diversi impatti di tipo ambientale, sociale ed economico, legati ai costi di costruzione e manutenzione, al consumo di suolo, alle emissioni inquinanti e climalteranti, alla frammentazione ecologica e quella urbana, alle barriere visive e al rumore. Al fine di mitigare tali impatti, la progettazione delle infrastrutture e relative opere accessorie deve preferire soluzioni innovative orientate alla compatibilità ambientale, alla fattibilità economica e all'accettazione sociale che permettono di preservare il valore dell'opera nel tempo e di valorizzare il territorio in cui si inseriscono.

1.1 Il ruolo della sostenibilità nel progetto LIFE SILENT

In tale contesto si inserisce il progetto LIFE SILENT che ha come obiettivo principale lo sviluppo e la sperimentazione di soluzioni innovative ed eco-compatibili per la mitigazione sonora delle strade e delle ferrovie in contesti urbani complessi. Nello specifico, il progetto ambisce a sviluppare pavimentazioni stradali fonoassorbenti e barriere ferroviarie antirumore basse che mirano, da un lato, a utilizzare materiali riciclati riducendo gli impatti relativi all'uso di materie prime vergini e, dall'altro, a fornire una valida alternativa alle barriere antirumore tradizionali evitando l'alterazione visiva del paesaggio. Pertanto, insieme ai requisiti tecnici che devono soddisfare tali soluzioni innovative, un ruolo fondamentale è attribuito al contributo che esse possono generare in termini di sostenibilità ambientale, sociale ed economica. A tale scopo, il progetto ha dedicato un intero pacchetto di lavoro alla valutazione della sostenibilità delle soluzioni innovative di mitigazione sonora durante tutte le fasi del ciclo di vita. Il Work Package – WP7 *Sustainability, replication and exploitation of projects results*, coordinato da Italferr SpA e a cui partecipano Anas SpA, Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, Rete Ferroviaria Italiana, Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale Toscana, Consiglio Nazionale delle Ricerche – si pone come obiettivo di valutare la sostenibilità delle soluzioni innovative, oltre alla riduzione del rumore, e di fornire una visione a lungo termine dei benefici generati dal loro utilizzo nell'area pilota.

1.2 L'importanza del LCSA nel settore delle infrastrutture

Le infrastrutture nella loro interezza, ma anche le singole opere che le compongono, come le pavimentazioni stradali e le barriere ferroviarie antirumore nel caso del progetto LIFE SILENT, rappresentano dei sistemi complessi composti da diversi materiali e processi di trasformazione che innescano una catena di fornitura densa generando impatti ambientali sociali ed economici diretti e indiretti. Al fine di valutare tali impatti diventa necessario misurarli tramite la selezione di Key Performance Indicators (KPIs) capaci di valorizzarli in modo oggettivo, chiaro e trasparente, e di fornire un approccio sistemico guardando all'intero ciclo di vita dell'opera. In tal senso, le metodologie del Life Cycle Sustainability Assessment (LCSA) – ovvero il Life Cycle Assessment (LCA) che valuta gli impatti ambientali, il Life Cycle Costing (LCC) che valuta quelli economici e il Social Life Cycle Assessment (S-LCA) quelli sociali – permettono di effettuare delle valutazioni standardizzate a livello di sistema offrendo sia l'opportunità di comparare gli impatti di flussi diversi all'interno dello stesso processo, sia la flessibilità nella scelta dei KPIs in base al dettaglio di analisi e agli impatti da analizzare. In questo modo, le metodologie del LCSA forniscono un valido strumento per analizzare multipli criteri e comparare diverse soluzioni in un processo di decision-making.

1.3 Innovazione e sperimentazione delle metodologie

LCSA

Poiché l'obiettivo del progetto LIFE SILENT è di sviluppare soluzioni innovative ed eco-compatibili per la mitigazione sonora, la sfida del WP7 diventa la selezione di KPIs capaci di misurare gli impatti di tali soluzioni e l'adozione di metodologie adatte alla valutazione dell'intero ciclo di vita e alla comparazione dei risultati con soluzioni tradizionali, con particolare riferimento alla LCSA. L'aspetto cruciale nella valutazione di sostenibilità di soluzioni innovative è la scelta e la misurazione di nuovi KPIs che diventa una sperimentazione per il raffinamento e l'innovazione delle metodologie stesse. A tal proposito, questa memoria ha come obiettivo riportare i primi risultati della ricerca svolta nell'ambito del WP7 per quanto riguarda l'identificazione degli indicatori e l'affinamento delle metodologie LCSA per la valutazione finale di sostenibilità delle soluzioni innovative sviluppate nel progetto.

2. Materiali e metodi

Le soluzioni innovative per la mitigazione sonora sperimentate nell'ambito del progetto LIFE SILENT riguardano le pavimentazioni stradali fonoassorbenti e le barriere ferroviarie anti-urto basse, entrambe prodotte con mix di materiali riciclati. Al fine di valutare la sostenibilità di tali soluzioni e compararli con soluzioni tradizionali, a parità di prestazioni tecniche, sono state identificate metriche e KPIs che misurano:

- la dimensione tecnica (e relative sub-dimensioni riguardanti la selezione e la qualità dei materiali, e la progettazione), ambientale (e relative sub-dimensioni riguardanti le emissioni, l'energia, il capitale naturale, i rifiuti, il suolo e l'acqua), sociale (e relative sub-dimensioni riguardanti la consapevolezza, il patrimonio culturale, la salute e la sicurezza, gli impatti socio-economici locali e lo stakeholder engagement) ed economica (e relative sub-dimensioni riguardanti i benefici, i costi, i finanziamenti e gli incentivi, e la catena di fornitura);

- l'intero ciclo di vita dei progetti di mitigazione sonora sia stradale che ferroviaria, partendo dalla fase di estrazione delle materie prime e la produzione/manifattura dei materiali, alla progettazione, la costruzione, l'esercizio/manutenzione, fino alla fase di demolizione/smantellamento dell'opera e smaltimento dei rifiuti.

A tale scopo, è stata effettuata una review della letteratura scientifica e di settore, che ha compreso:

- 33 articoli pubblicati in riviste scientifiche e report di progetti di ricerca che affrontano sia aspetti metodologici relativi al LCSA sia le tipologie di impatti per le soluzioni innovative [1,2,3];

- 14 standard tecnici e protocolli di certificazione tra cui EN1794-1, EN16727-1, ISO EN 14044 e 15804 [4,5,6,7];

- 7 buone pratiche e linee guida sia redatte da organizzazioni internazionali, come nel caso delle linee guida per il S-LCA dell'UNEP, sia interne al Gruppo FS, come le linee guida per l'LCA e per lo stakeholder engagement emanate da Italferr SpA [8,9,10].

Una lista indicativa ma non esaustiva della letteratura istruita è riportata in Bibliografia.

La lista iniziale di KPIs è stata scremata e validata in collaborazione con i partner coinvolti nel WP7 sulla base della rilevanza e dell'applicabilità rispetto all'obiettivo ed il perimetro di analisi.

3. Risultati

Dalla review della letteratura sopra descritta sono emersi 290 KPIs iniziali che, a seguito di due processi di selezione e validazione, sono risultati 194 KPIs finali riguardanti le quattro dimensioni di analisi e l'intero ciclo di vita delle soluzioni sviluppate nel progetto, come riportati in figura 1. In particolare, sono emersi 69 indicatori ambientali, 83 indicatori sociali, 21 indicatori economici e altrettanti tecnici. Per quanto riguarda la distribuzione degli indicatori secondo le fasi del ciclo di vita, sono emersi 127 indicatori applicabili a tutte le fasi, 2 alla sola fase di estrazione delle materie prime, 3 alla sola fase di trasporto/distribuzione, 13 alla sola fase di produzione/manifattura dei materiali, 7 riguardanti la sola fase di costruzione, 27 la sola fase di esercizio/manutenzione e 15 indicatori riguardanti la sola fase di smantellamento/smaltimento.

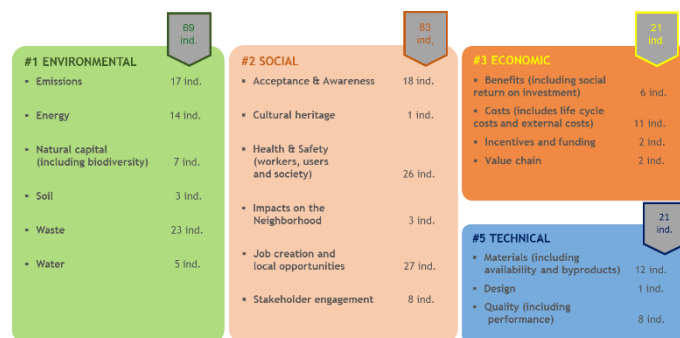


Figura 1 – Numero dei KPIs raggruppati per dimensione e sub-dimensione.

Una parte dei KPIs selezionati sono stati utilizzati in metodologie consolidate per la misurazione degli impatti e sono stati pertanto identificati in più ricerche e studi analizzati; l'altra parte di questi KPIs, invece, si riferisce a metodologie sperimentali che ambiscono a misurare gli impatti di soluzioni innovative e sostenibili. Un'ulteriore fase di selezione, finalizzata a declinare la griglia degli indicatori rispetto agli obiettivi prioritari e al perimetro della valutazione LCSA, permetterà di misurare in modo puntuale gli impatti delle soluzioni innovative per la mitigazione sonora, generando risultati robusti e comparabili.

4. Conclusioni

Il lavoro condotto nel WP7 del progetto LIFE SILENT ha come obiettivo di misurare e valutare gli impatti ambientali, sociali ed economici durante l'intero ciclo di vita delle soluzioni innovative per la mitigazione sonora sviluppati nel progetto. La sfida di questo lavoro è la selezione e la sperimentazione di indicatori e metodologie applicabili a soluzioni innovative che innescano processi e flussi sempre più correlati e complessi. Superare tale sfida permetterà di sperimentare e diffondere soluzioni nuove e sempre più sostenibili, a parità di prestazioni tecniche.

5. Bibliografia

- [1] Arulnathan V., Heidari M.D., Doyon M., Li E.P.H., Pelletier N., *Economic Indicators for Life Cycle Sustainability Assessment: Going beyond Life Cycle Costing*, Sustainability, **15** (2023)
- [2] Chiola D., Cirimele V., Tozzo C., An Index for Assessing the Environmental Impact of Pavement Maintenance Operations on the Motorway Network: The Environmental Asphalt Rating, Construction Materials, **3** (2023), pp. 62–80
- [3] Piao Z., Waldner U., Heutschi K., Poulikakos L. D., Hellweg S., Modified life cycle assessment for Low-Noise urban roads including acoustics and monetarization, Transportation Research Part D, **112** (2022)
- [4] UNI EN 1794-1:2018, *Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale - Prestazioni non acustiche - Parte 1: Prestazioni meccaniche e requisiti di stabilità*
- [5] UNI EN 16727-1:2018, *Applicazioni ferroviarie - Binario - Barriere anti-rumore e dispositivi correlati che agiscono sulla propagazione del suono per via aerea - Prestazioni non acustiche - Parte 1: Prestazioni meccaniche sotto carichi statici - Calcolo e metodo di prova*
- [6] UNI EN 15804:2021, *Sostenibilità delle costruzioni - Dichiarazioni ambientali di prodotto - Regole quadro di sviluppo per categoria di prodotto*
- [7] ISO 14044:2021, *Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Requisiti e linee guida*
- [8] Traverso M., Valdivia S., Luthin A., Roche L., Arcese G., Neugebauer S., Petti L., D'Eusano M., Tragnone B.M., Mankaa R., Hanafi J., Benoît Norris C., Zamagni A., *Methodological Sheets for Subcategories in Social Life Cycle Assessment (S-LCA)*, United Nations Environment Programme (UNEP), 2021.
- [9] Italferr SpA, *LCA Life Cycle Assessment - Linea guida per la valutazione LCA di infrastrutture ferroviarie*, 2019
- [10] Italferr SpA, *Stakeholder Engagement - Linea guida operativa per la gestione e la valorizzazione del processo di Stakeholder Engagement nei progetti infrastrutturali*, 2019