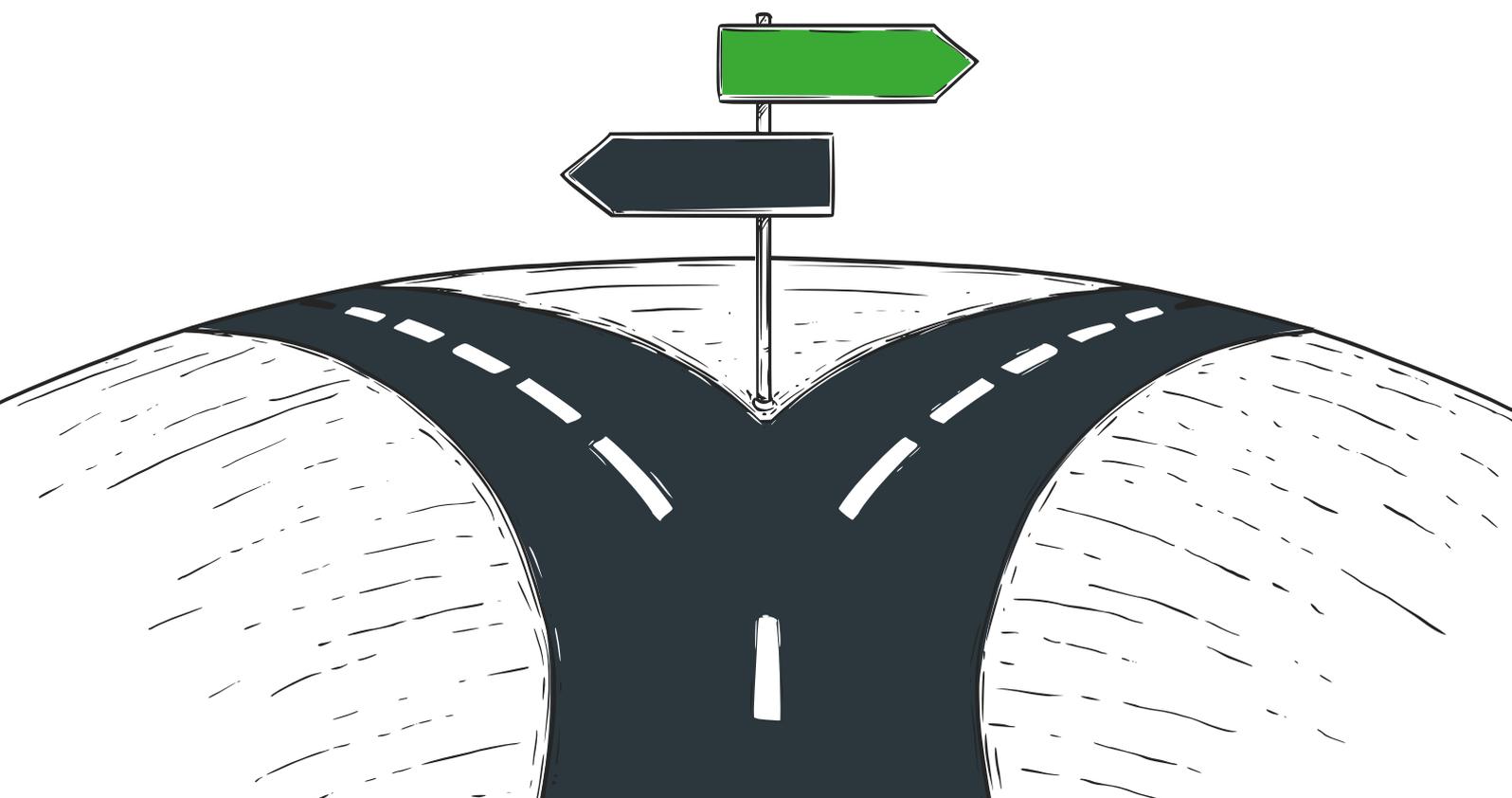


in collaborazione con



FONDAZIONE
PER LO SVILUPPO
SOSTENIBILE

Sustainable Development Foundation



LE STRADE AL BIVIO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA

**Verso linee guida nazionali per una gestione
sostenibile delle pavimentazioni stradali**

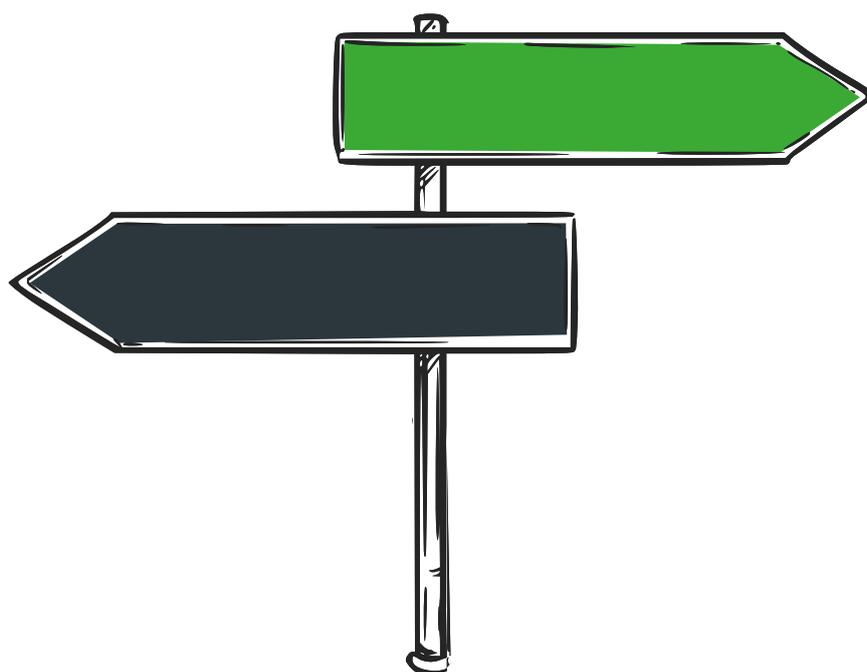
Relazione a cura della Fondazione per lo sviluppo sostenibile in collaborazione con il Green City Network

Gruppo di lavoro

Massimiliano Bienati, Veridiana Barucci,
Gianni Squitieri, Edo Ronchi

Progetto grafico e editing

Davide Grossi, Delia Milioni



PREMESSA

La presente relazione propone all'attenzione dei decisori e degli stakeholder del settore delle pavimentazioni stradali in Italia una selezione di aspetti da prendere in considerazione per l'elaborazione di linee guida nazionali utili alla transizione del settore verso la sostenibilità.

Gli argomenti qui presentati sono stati elaborati a partire dalle evidenze dello studio *“Opportunità di circular economy nel settore delle pavimentazioni stradali”*, condotto nel 2018 dalla Fondazione per lo sviluppo sostenibile in collaborazione con il Siteb e con la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Palermo, che ha elaborato analisi LCA degli impatti ambientali associati a diversi possibili interventi di manutenzione delle pavimentazioni stradali.

Presentato in anteprima ad Asphaltica 2018, lo studio mette evidenza i vantaggi ambientali di ciclo di vita della diffusione, a scala nazionale, di un approccio alla manutenzione delle pavimentazioni

stradali con tecnologie e soluzioni innovative e circolari.

Se non diversamente specificato, le informazioni e le analisi riportate nel seguito fanno riferimento ai risultati dello studio, che nella sua versione originale è da considerarsi parte integrante della relazione.

In aggiunta, i contenuti elaborati in questa proposta traggono spunto dai risultati di una consultazione promossa tra giugno e settembre 2021 dalla Fondazione per lo sviluppo sostenibile presso una selezione di stakeholder pubblici e privati (amministrazioni locali, enti di gestione, imprese, esperti) direttamente interessati alla gestione delle pavimentazioni stradali.

La relazione, lo studio e i risultati della consultazione fanno parte degli atti del Convegno *“Le strade al bivio della transizione ecologica”* del 16 novembre 2021, organizzato dalla Fondazione per lo sviluppo sostenibile in collaborazione con il Green City Network e con il patrocinio del Consiglio Nazionale degli Ingegneri.

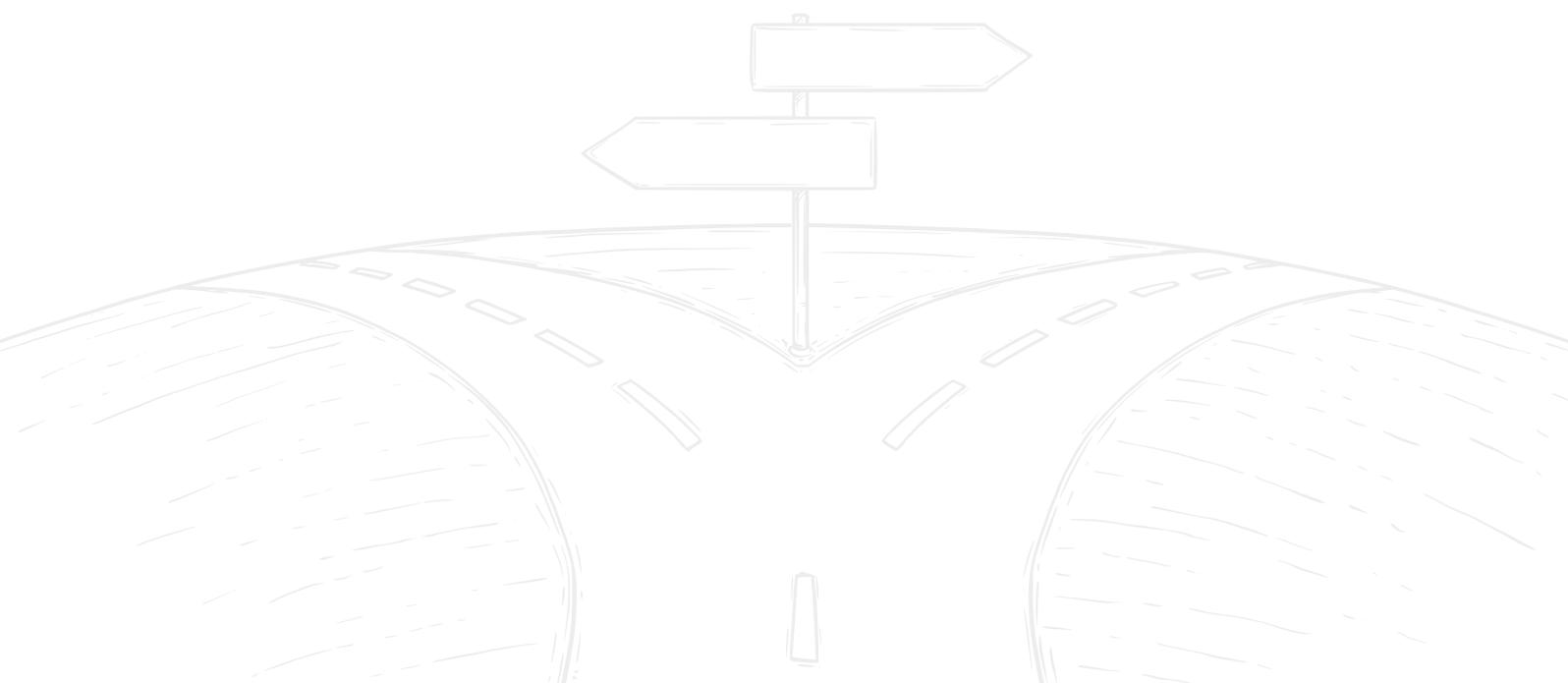
INTRODUZIONE

Lo sforzo di sistema necessario al raggiungimento degli obiettivi climatici del paese, nel rispetto degli impegni presi a livello Europeo e internazionale, deve necessariamente coinvolgere tutti i settori produttivi.

L'adozione di tecnologie e pratiche innovative e circolari nella realizzazione di pavimentazioni ad elevate prestazioni, maggiore durata di vita utile e alti tassi di riciclo di conglomerati, riduce il fabbisogno energetico di produzione e contribuisce in modo significativo alla riduzione delle emissioni di gas serra e del consumo di risorse naturali. Una gestione orientata al ciclo di vita della pavimentazione, inol-

tre, consente di ottimizzare le risorse economiche disponibili degli enti e delle amministrazioni pubbliche preposte alla gestione e garantisce una maggiore sicurezza per gli utenti: un'opportunità di trasformare le strade in un asset di mobilità sostenibile del Paese.

E' in questa cornice che vanno orientati gli investimenti del settore, in linea con le indicazioni degli obiettivi ambientali previsti dal Regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio per l'accesso alle risorse economiche europee, incluse quelle allocate nel quadro del Piano di Ripresa e Resilienza nazionale.

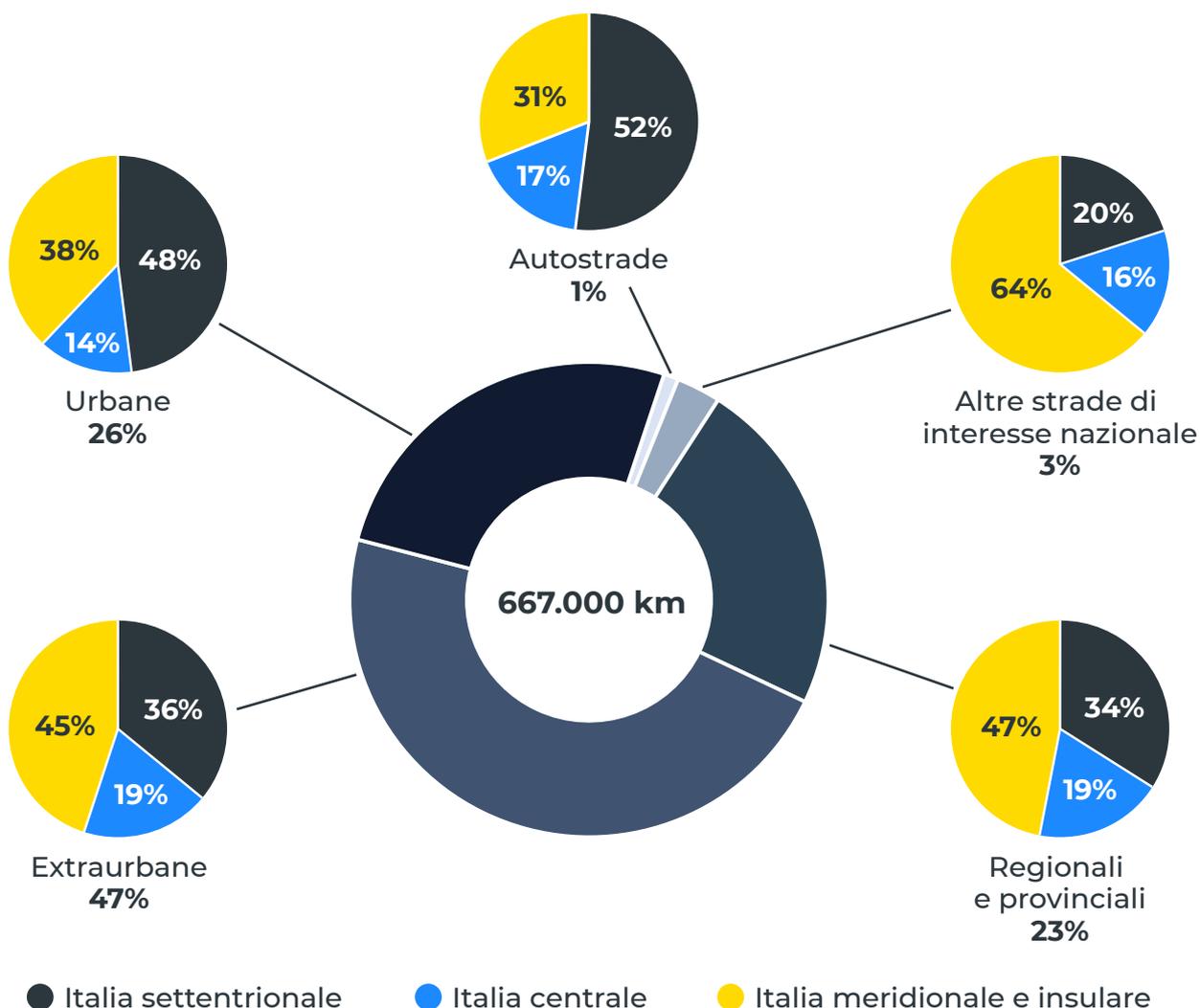


LA RETE STRADALE NAZIONALE

La rete stradale è la principale infrastruttura del sistema dei trasporti nazionale. Ai sensi del Codice della Strada, l'amministrazione della rete è in capo a diversi enti pubblici in un sistema di

responsabilità di gestione che, a cascata e per pertinenza strategica e territoriale, distingue le competenze dello Stato da quelle delle Regioni, delle Province e dei Comuni.

Estensione della rete stradale nazionale



Fonte: Elaborazione Fondazione per lo sviluppo sostenibile su dati Mims

Le pavimentazioni stradali sono parte integrante dell'infrastruttura viaria e il loro scopo è quello di fornire una superficie regolare, durevole e sicura in tutte le condizioni meteorologiche e di traffico a una vasta gamma di veicoli e di utenti.

In generale, la struttura di una moderna pavimentazione stradale è formata da una successione di strati costituiti da materiali di caratteristiche fisiche e meccaniche diverse, scelti a seconda della funzione cui ogni strato assolve e del tipo di sollecitazione prevalente a cui sono sottoposti dai carichi di traffico.

La quasi totalità delle strade nazionali hanno caratteristiche costruttive riconducibili a pavimentazioni flessibili, ossia pavimentazioni con sovrastruttura a tre strati (base-binder-usura, cosiddetti strati di nero) in conglomerato bituminoso, che poggiano su una fondazione in di materiale misto non legato a sua volta poggiata sul terreno di sottofondo.

In questo schema, lo strato di base restituisce alla pavimentazione

caratteristiche di resistenza alle sollecitazioni da carichi verticali e orizzontali, come anche lo strato di collegamento. Lo strato di usura è la superficie di rotolamento con il compito di garantire sicurezza, comfort ed economicità di marcia, assicurando al contempo bassa permeabilità, un'adeguata capacità di resistenza agli sforzi tangenziali e una corretta trasmissione delle sollecitazioni agli strati inferiori della pavimentazione e garantendo un'elevata e durevole aderenza.

Secondo una stima a prezzi medi correnti effettuata dal Siteb, il valore patrimoniale degli oltre 660 mila km di pavimentazioni della rete di strade nazionale supera i mille miliardi di euro. Tradotto in termini di risorse naturali, si tratta di circa 5 miliardi di tonnellate di aggregati, in larga parte trasformati in conglomerati bituminosi prodotti utilizzando 140 milioni di tonnellate di bitumi, con i conseguenti consumi energetici di produzione e trasformazione e relativi impatti ambientali incorporati.



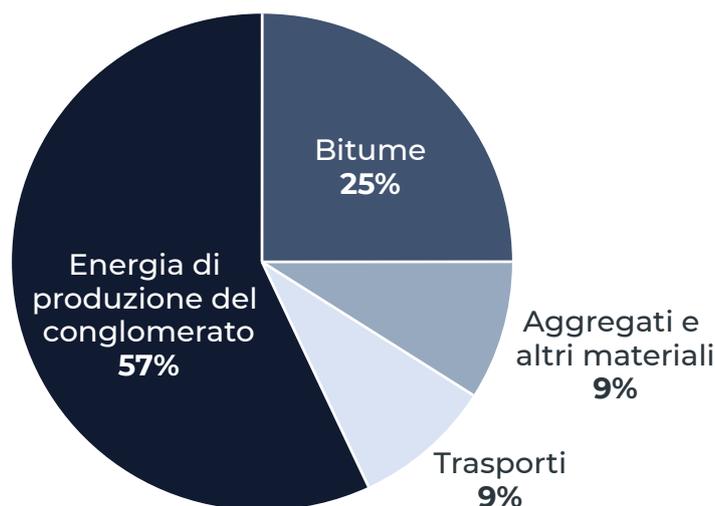
Focus

La produzione di una tonnellata di conglomerato bituminoso in un impianto a caldo - Impatti diretti e di Life Cycle Assessment a confronto

La produzione in impianto di una tonnellata di conglomerato bituminoso con metodo tradizionale a caldo a 160 °C richiede mediamente 8 kg di olio combustibile (PCI 41 MJ/kg) per un totale di circa 320 MJ di energia termica, la cui combustione genera 26 kg di CO₂ di emissioni dirette (FE_oil 0,0767 kgCO₂/MJ)¹.

Analizzando la stessa produzione di conglomerato con approccio LCA -Life Cycle Assessment-, i consumi di energia aumentano di circa 7 volte (da 317 MJ a 2.280 MJ) e le emissioni di gas serra risultano più che raddoppiate (da 26 a 55 kgCO₂eq), prevalentemente imputabili alla produzione di bitume e ai consumi energetici per la produzione del conglomerato.

Peso percentuale delle emissioni di gas serra LCA per la produzione di conglomerato bituminoso per tipologia di processo



Fonte: Elaborazione Fondazione per lo sviluppo sostenibile

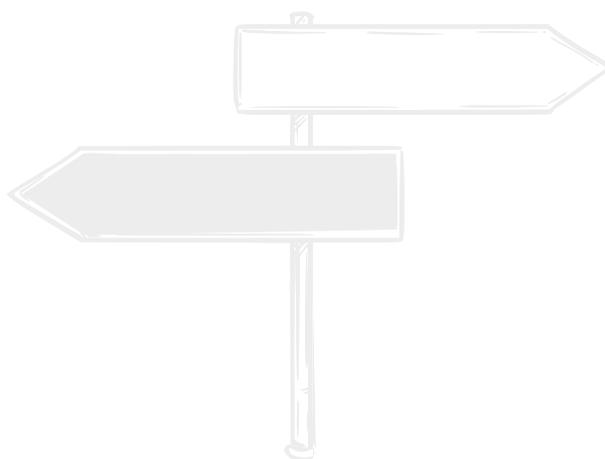
La differenza nei due casi è imputabile al metodo di calcolo utilizzato, che nel primo caso si limita a prendere in considerazione le emissioni di CO₂ associate ai consumi di energia di produzione del conglomerato in impianto (prevalentemente la combustione di olio), mentre nel secondo caso, vengono considerate le emissioni associate ai processi di tutte le fasi di ciclo di vita di produzione, dall'estrazione delle materie prime al confezionamento del prodotto finito, sia per quel che riguarda i materiali (bitume, inerti, ecc.), sia per quel che riguarda i combustibili utilizzati.

Utilizzando gas naturale al posto di olio combustibile, le emissioni di CO₂ dirette si riducono di circa il 30%. Diversamente, calcolate nel ciclo di vita di produzione questo vantaggio si riduce a meno del 10%.

¹ Dati da "La Rassegna del Bitume" 58/08 nr. 1, Siteb; "Tabella dei parametri standard nazionali 2017-2020", Ministero della Transizione Ecologica.

Dato il valore economico e lo stock di risorse e di energia conservato nelle strade del Paese, è opportuno che queste vengano mantenute efficientemente in opera evitando di disperderne il valore facendo mancare la dovuta manutenzione. Senza un'adeguata manutenzione, le pavimentazioni stradali si degradano via via più velocemente con il

passare del tempo, richiedendo interventi di ricostruzione anticipati, più costosi dal punto di vista ambientale ed economico, oltre che sociale: il decadimento delle pavimentazioni stradali rende la circolazione dei veicoli meno efficiente e più pericolosa con il rischio di un incremento dell'incidentalità.



Stato della rete e manutenzioni

Lo stato di degrado di buona parte della rete viaria nazionale è certamente riconducibile alla riduzione degli interventi di manutenzione effettuati nel corso degli anni. Tra le cause del degrado della rete viaria del Paese rientrano anche le modalità di gestione delle manutenzioni delle pavimentazioni, dunque le scelte in merito alla tipologia degli interventi da effettuare, alla loro programmazione, nonché la qualità di esecuzione dei lavori.

Una buona parte delle pavimentazioni stradali del Paese sono state progettate molti anni or sono e non risultano più idonee a sopportare l'incrementato il traffico veicolare, sia in termini di entità che di composizione: una situazione che richiederebbe la programmazione di interventi di riqualificazione profonda, che se effettuati con tecnologie tradizionali comporterebbe un dispendio di risorse e di energia molto rilevanti.

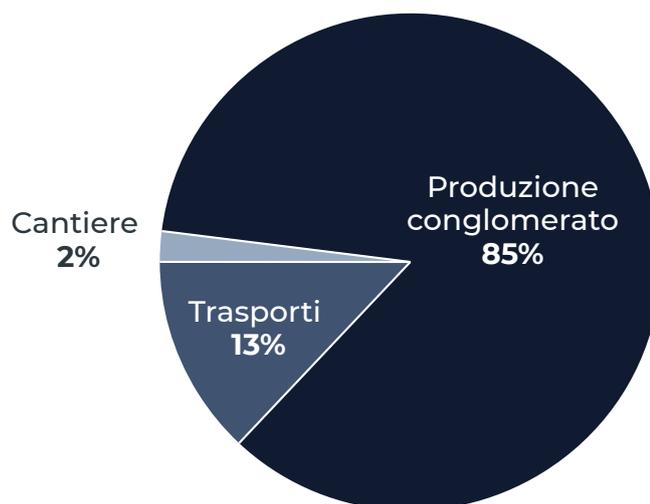
Focus

Consumi di energia ed emissioni di gas serra di ciclo di vita nella stesa degli strati di nero di una pavimentazione stradale con metodi tradizionali a caldo

Per la stesa degli strati di nero di un chilometro di strada di 12 metri di larghezza sono necessari, a seconda della profondità dei tre strati nel pacchetto, fino a 8.000 tonnellate di conglomerato bituminoso, una quantità corrispondente a oltre 250 camion rimorchio a pieno carico.

L'energia cumulata di ciclo di vita (LCA) necessaria alla produzione e stesa di questo quantitativo di conglomerato come *Hot Mix Asphalt* tradizionale utilizzando aggregati e bitume vergini, ammonta a circa 20 TJ (o 5 GWh, pari al consumo medio annuo di energia elettrica di 1.800 famiglie italiane), per un totale di emissioni di gas serra di 450 mila kgCO₂eq, pari a quelle emesse da oltre 250 auto del parco circolante nazionale che percorrano 10.000 km in un anno.

Peso percentuale delle emissioni di gas serra LCA per tipologia di processo nella stesa dei tre strati



Fonte: Elaborazione Fondazione per lo sviluppo sostenibile

Una buona parte delle pavimentazioni stradali del Paese sono state progettate molti anni or sono e non risultano più idonee a sopportare l'incrementato il traffico veicolare, sia in termini di entità che di composizione: una situazione che richiederebbe la programmazione di interventi di riqualificazione profonda, che se effettuati con tecnologie tradizionali comporterebbe un dispendio di risorse e di energia molto rilevanti.

Inoltre, meno del 20% dei conglomerati posati in opera in Italia sono prodotti a basse temperature o con bitumi modificati e solo il 25% dei 9,5 milioni di tonnellate di conglomerato bituminoso da recupero generato ogni anno da operazioni di manutenzione viene riciclato per la posa in opera, contro l'82% della Germania (su 13,4 Mt totali) e il 70% della Francia (su 8,1 Mt totali)², sacrificando buona parte dei vantaggi ambientali associati all'utilizzo di queste tecnologie.

² Valori aggiornati su dati EAPA, "Asphalt in Figures", 2019 e precedenti

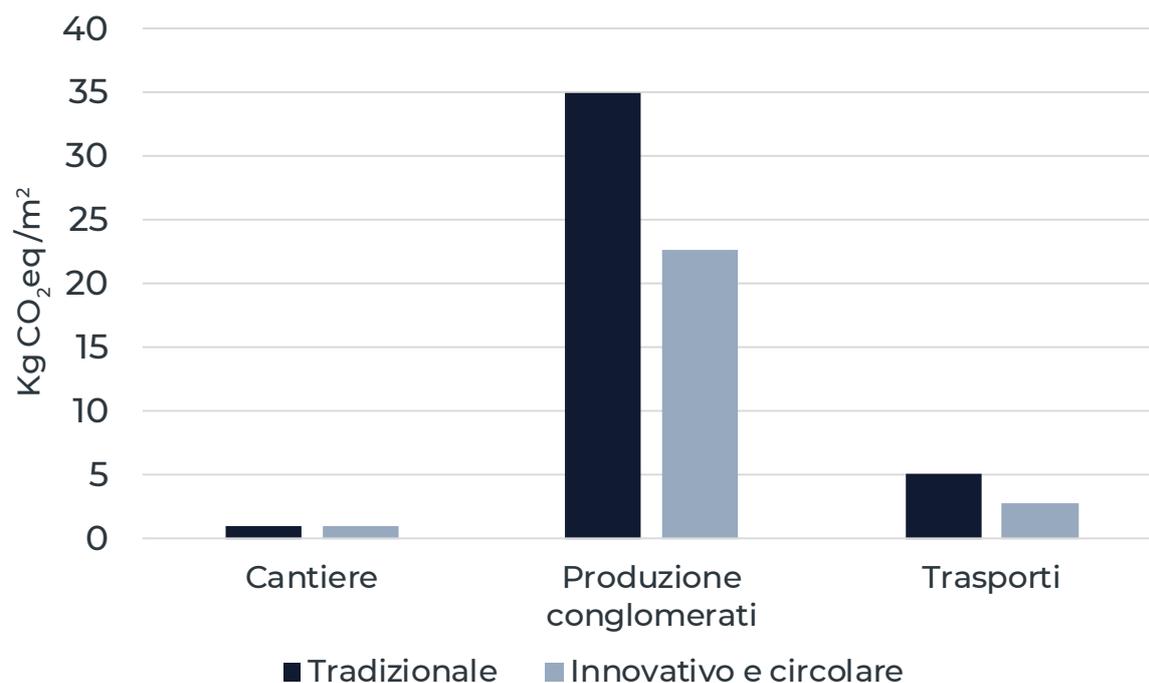
Focus

I vantaggi ambientali del riciclo del fresato d'asfalto in accoppiamento a tecnologie innovative per incrementare la durata di vita utile delle pavimentazioni

Pur avendo perso parte delle sue proprietà meccaniche a causa dell'invecchiamento del bitume, il conglomerato bituminoso da recupero proveniente dalla demolizione delle pavimentazioni stradali (o *Reclaimed Asphalt*, -RA-, comunemente detto anche fresato d'asfalto), rimane un materiale molto pregiato per il suo contenuto di aggregati selezionati e bitume. Trattato con opportuni additivi chimici rigeneranti per il bitume, il RA può essere completamente riciclato per la preparazione di conglomerati bituminosi con caratteristiche fisico-meccaniche paragonabili a quelli che impiegano esclusivamente materiali vergini.

Rispetto a lavori eseguiti con metodi tradizionali a caldo e basse percentuali di recupero di RA, la riabilitazione profonda di una pavimentazione stradale effettuata con tecnologie e metodologie innovative per il completo riciclo di RA in modo differenziato nei tre strati (a freddo per lo strato di base e a temperature ridotte per lo strato di binder e di usura), consente fino al 60% di risparmio di energia cumulata di ciclo di vita e fino al 40% di riduzione delle emissioni di gas serra.

Emissioni di gas serra di ciclo di vita (LCA) nella stesa dei tre strati di una pavimentazione con metodi tradizionali e innovativi e circolari a confronto



Fonte: Elaborazione Fondazione per lo sviluppo sostenibile

VERSO LINEE GUIDA NAZIONALI PER UNA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE PAVIMENTAZIONI STRADALI

Nello sforzo di sistema necessario alla transizione ecologica e al raggiungimento degli obiettivi di riduzione del 55% delle emissioni climalteranti al 2030 e di zero emissioni nette al 2050, lo *shift* della produzione energetica verso le fonti rinnovabili è certamente un fattore chiave. Tuttavia, il successo di questo percorso non può prescindere dall'efficienza di utilizzo dell'energia nei processi di produzione e da un approccio circolare ai prodotti nel loro ciclo di vita. Prodotti durabili, riutilizzabili e completamente riciclabili, consentono infatti di ridurre l'estrazione di

nuove risorse vergini e di conservare buona parte dell'energia in essi contenuta, ossia quella già consumata nelle fasi di trasformazione da materiali grezzi a semilavorati o prodotti finiti.

Inoltre, la circolarità delle risorse e l'efficienza nei consumi di energia è un fattore chiave anche per quel che riguarda i costi di produzione di un bene, e a maggior ragione in previsione di un periodo di forte competizione per l'approvvigionamento di materie prime e di grande volatilità dei prezzi dell'energia.

Andamento dell'indice dei prezzi delle commodity mondiale negli ultimi 15 anni



Fonte: World Bank

In questo quadro è di fondamentale importanza che gli stakeholder coinvolti nella gestione delle pavimentazioni stradali - dalle amministrazioni pubbliche, ai progettisti, ai produttori e fornitori di materiali, ai decisori-, orientino competenze e obiettivi strategici in direzione di una **gestione sostenibile delle pavimentazioni nel loro ciclo di vita**, mettendo a sistema le più efficaci soluzioni progettuali, tecnologiche e organizzative per conservare nel tempo il valore patrimoniale della rete, per renderle più sicure per gli utenti, ridurre gli impatti ambientali di gestione, ottimizzare le risorse economiche disponibili.

In quest'ottica, vengono di seguito proposti gli aspetti ritenuti essenziali nel percorso di elaborazione di linee guida nazionali per accompa-

gnare il settore nella transizione verso la sostenibilità.

Senza la pretesa di essere esaustiva, la valenza della selezione proposta trova riscontro in numerose pubblicazioni scientifiche a livello nazionale e internazionale, oltre che nelle evidenze dello studio LCA "Opportunità di circular economy nel settore delle pavimentazioni stradali", elaborato dalla Fondazione per lo sviluppo sostenibile in collaborazione con il Siteb e la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Palermo. La selezione degli aspetti proposta è prende inoltre spunto dai risultati della Consultazione pubblica effettuata nel 2021 dalla Fondazione per lo sviluppo sostenibile presso una selezione di pubbliche amministrazioni, enti gestori, esperti e imprese.

Riutilizzo di conglomerato bituminoso da recupero

Il conglomerato bituminoso da recupero proveniente dalla demolizione delle pavimentazioni stradali o *Reclaimed Asphalt Pavement*, -RAP-, è un materiale molto pregiato per il suo contenuto di aggregati selezionati e bitume, e il suo riutilizzo in *closed-loop* (recupero nella stessa filiera e per lo stesso scopo) offre importanti vantaggi ambientali sia per quel che riguarda il consumo di risorse, sia per quel che riguarda le emissioni di gas serra, soprattutto in relazione al recupero del bitume.

Grazie alle innovazioni introdotte dalla ricerca nel campo della chimica dei bitumi, il RAP può essere completamente riciclato come materia prima seconda per la preparazione di nuovi conglomerati bituminosi aventi caratteristiche fisico-meccaniche paragonabili a quelli prodotti esclusivamente con materiali vergini.

Negli ultimi anni, l'entrata in vigore della normativa End-of-Waste per i conglomerati bituminosi da recupero ha favorito un leggero incremento del loro riciclo nei lavori di manutenzione delle pavimentazioni stradali, per quanto il tasso attuale, dell'ordine del 25% del totale di RAP prodotto, risulta

ancora molto inferiore rispetto a quello delle principali economie europee. Ciò è dovuto a molteplici fattori, non da ultimi la disponibilità di norme tecniche di riferimento aggiornate con le innovazioni tecnologiche disponibili, nonché la carenza di capacità produttiva con impianti idonei a produzioni di qualità.

Mettere al centro della transizione verso la sostenibilità delle pavimentazioni stradali il completo recupero del RAP significa intervenire lungo le diverse dimensioni che incidono sulla catena del valore del settore, evitando il rischio di interferire negativamente sugli attuali equilibri domanda/offerta.

In questo senso, interventi mirati a stimolare la domanda questo materiale, ad esempio con l'introduzione di obiettivi vincolanti di recupero da parte del settore pubblico, devono essere attentamente ponderati verificando l'effettiva capacità degli operatori a investire per aggiornare e potenziare l'attuale disponibilità di impianti di produzione di conglomerati riciclati di qualità a prezzi competitivi, e valutando l'opportunità di introdurre eventuali azioni di sostegno.

Efficienza energetica nella produzione e stesa dei conglomerati bituminosi

Nel perseguire un obiettivo di efficienza energetica del settore, un aspetto prioritario riguarda la diffusione di soluzioni progettuali, tecnologie e pratiche di esecuzione dei lavori in favore dell'utilizzo di conglomerati bituminosi preparati e stesi a temperature ridotte, nonché a freddo. Grazie agli sviluppi tecnologici e della ricerca nell'ambito della chimica dei bitumi, si tratta di soluzioni in larga misura consolidate e fruibili in molteplici situazioni di intervento, compatibili anche con il riciclaggio di conglomerato bituminoso di recupero.

Un altro aspetto rilevante in chiave di efficienza e riduzione delle emissioni di gas serra del settore, riguarda l'aggiornamento delle dotazioni

impiantistiche alle opportunità offerte dalla transizione energetica in atto verso le fonti rinnovabili. E, dunque, l'opportunità di pianificare il *phase-out* da impianti alimentati a olio combustibile in favore di impianti ad alimentazione a gas anche in previsione di un passaggio all'idrogeno verde, nonché soluzioni impiantistiche completamente elettriche.

L'opportunità di aggiungere al vantaggio del recupero circolare in *closed-loop* dei conglomerati bituminosi quello di minori consumi di energia e di emissioni di gas serra, è certamente un aspetto che deve essere preso in considerazione in una strategia di transizione del settore verso la sostenibilità.

Tecnologie con bitumi/conglomerati modificati e polimeri da riciclo

Le prestazioni meccaniche di una pavimentazione stradale e la sua resistenza a fenomeni di dissesto, dipendono in larga parte dalle caratteristiche dei conglomerati bituminosi utilizzati, dalla scelta dei materiali costituenti e dalle modalità di produzione e posa in opera. Queste prestazioni possono essere sensibilmente migliorate, allungando il ciclo di vita della pavimentazione stessa, con tecnologie che prevedono l'utilizzo di polimeri modificanti nella preparazione delle miscele di conglomerato.

L'origine di questi polimeri, che possono essere sia elastomerici (ad es. gomme) che plastomerici (plastiche), può essere anche da materiali circolari *open-loop*, ossia mate-

riali recuperati dal riciclo di rifiuti selezionati provenienti da altre filiere, come nel caso delle preparazioni con polverino di gomma derivato dal recupero di pneumatici fuori uso o di poliolefine derivate dal riciclo di plastiche selezionate.

Come il riciclo dei materiali, anche l'allungamento del ciclo di vita di un prodotto è un principio cardine dell'economia circolare verso la sostenibilità. Una pavimentazione progettata e realizzata per durare, infatti, limita il bisogno di manutenzioni ordinarie e allontana nel tempo la necessità di interventi di risanamento profondo, riducendo i consumi di materiali e di energia di produzione, i costi di gestione, i rischi e disagi per gli utenti.

Programmazione delle manutenzioni e prevenzione dei dissesti

La manutenzione delle pavimentazioni stradali riguarda quell'insieme di attività, progettuali e operative, finalizzate a conservare nel tempo le caratteristiche funzionali e strutturali, l'efficienza di esercizio e il valore economico dell'opera.

In questo senso, le manutenzioni non devono essere considerate come mere attività di riparazione o ripristino da eseguire all'occorrenza, bensì sono da inserire nel quadro di una strategia di gestione resa effettiva con la pianificazione e la programmazione delle opportune azioni da compiere in riferimento a una scala di priorità. Priorità a loro volta definite sulla base di valutazioni di aspetti di natura tecnica e vincoli di natura economica e ambientale finalizzati all'obiettivo di restituire agli utenti un efficiente funzionamento della strada al minor costo e con il minor impatto possibili.

A tal fine, è essenziale che i soggetti preposti alla gestione dispongano di informazioni approfondite e strutturate della rete di strade di pertinenza nel loro contesto di riferimento - dalle caratteristiche costruttive generali, alle variazioni del traffico veicolare, allo stato di degrado-, nonché di strumenti di valutazione idonei basati su indicatori di stato.

Il controllo e monitoraggio periodico dello stato di salute sotto esercizio, la capacità di identificare la tipologia e le causa di eventuali dissesti emergenti e la possibilità di intervenire tempestivamente con azioni adeguate al caso, evitando di comprometterne in modo irreversibile le caratteristiche strutturali, contribuiscono a garantire una maggiore durata di vita utile di esercizio di una pavimentazione stradale, influenzando positivamente sulle prestazioni di sostenibilità dell'opera.

I CAM strade per accompagnare la transizione

Con l'obiettivo di valorizzare la qualità ambientale negli acquisti della Pubblica amministrazione, oltre che di razionalizzare i consumi e ridurre la spesa, l'applicazione dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) nelle gare d'appalto è stato introdotto come obbligo nel D.Lgs 50/2016 "Codice degli Appalti", con la finalità (art. 34) di *contribuire al conseguimento degli obiettivi ambientali previsti dal Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione*, o PAN GPP³. L'obbligo è esteso anche all'acquisto di beni e servizi di qualunque importo relativamente alle categorie di forniture e di affidamenti di servizi e lavori nell'ambito del PAN GPP, che tra gli altri prevede anche i servizi di *costruzione e manutenzione* delle strade, i cui CAM devono essere adottati con decreto del Ministero della Transizione Ecologica.

Secondo un rapporto tecnico elaborato nel 2016 dal *Joint Research Centre* della Commissione Europea⁴, i Criteri ambientali per la progettazione, costruzione e manutenzione delle pavimentazioni stradali, devono riferirsi ai principali aspetti critici che riguardano l'opera lungo

il suo intero ciclo di vita, e in particolare in relazione agli impatti sulle emissioni di gas serra e sul consumo di risorse legati alla produzione e preparazione dei materiali.

In questo quadro, l'adozione di un decreto CAM per le pavimentazioni stradali con obiettivi sfidanti, seppur adeguatamente modulati in relazione alle esigenze della filiera nel percorso di transizione, è un provvedimento prioritario per orientare le scelte della pubblica amministrazione verso tecnologie e soluzioni innovative e circolari a ridotto impatto ambientale, nonché per stimolare il mercato al raggiungimento di tali obiettivi.

L'importanza di questi aspetti, è stato confermato anche dai risultati della consultazione effettuata dalla Fondazione per lo sviluppo sostenibile coinvolgendo una selezione di pubbliche amministrazioni, enti gestori, esperti e imprese, da cui è emerso chiaramente come l'adozione di CAM settoriali rappresenti una chiave di volta per consentire al settore di intraprendere la transizione verso un approccio sostenibile alla gestione delle pavimentazioni stradali.

³ Per una esaustiva presentazione dell'evoluzione normativa in materia, si veda il sito del Ministero della Transizione Ecologica al link <https://www.mite.gov.it/pagina/gpp-acquisti-verdi>

⁴ <https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/toolkit/roads/IT.pdf>

Adeguamento delle norme tecniche alla disponibilità di tecnologie innovative e circolari

Ai sensi della legislazione vigente, le norme di progettazione, costruzione e manutenzione delle strade definiscono il quadro di regole relativamente alle caratteristiche che le infrastrutture viarie devono rispettare.

Si tratta di un quadro di norme estremamente articolato cui le stazioni appaltanti fanno riferimento nell'elaborazione dei Capitolati Speciali d'Appalto (CSA), la documentazione tecnica di gara che definisce requisiti e qualità delle opere da realizzare, che possono avere carattere prescrittivo o prestazionale. Nel primo caso, ogni aspetto di realizzazione dell'opera è rigidamente definito a priori, sia per quel che riguarda i materiali utilizzati, sia per quel che riguarda l'esecuzione dei lavori. Diversamente, nel secondo caso le norme tecniche adottate fanno riferimento alle prestazioni che l'opera dovrà garantire al termine della sua realizzazione con riferimento a para-

metri di controllo che possono essere valutati indipendentemente dai materiali impiegati e dalle tecniche di lavorazione, oltre a favorire l'introduzione di tecnologie e soluzioni innovative nella realizzazione dei lavori.

In associazione alle prescrizioni attese dall'adozione dei Criteri Ambientali Minimi per le strade, l'adeguamento di tali norme alle innovazioni progettuali e tecnologiche ad elevata circolarità dei materiali e di efficienza delle lavorazioni, è un altro aspetto cruciale nella transizione del settore verso la sostenibilità. Tale aspetto deve essere valutato in stretta relazione all'opportunità di favorire una maggiore diffusione di lavori eseguiti con riferimento a Capitolati Speciali d'Appalto prestazionali, che date le loro intrinseche caratteristiche di stimolo alle imprese mercato, possono contribuire ad accelerare la transizione.

Valutazioni di costo ciclo di vita a supporto delle decisioni di spesa

Ai sensi del Codice degli Appalti (art. 95, comma 2), le stazioni appaltanti devono procedere all'aggiudicazione di un appalto *sulla base del criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa individuata sulla base del miglior rapporto qualità/prezzo o sulla base dell'elemento prezzo o del costo, seguendo un criterio di comparazione costo/efficacia quale il costo del ciclo di vita*⁵, e la natura di tali criteri deve essere oggettiva (comma 6) considerando aspetti di carattere ambientale e sociale.

Tra gli altri criteri oggettivi da considerare, il Codice riporta espressamente *le caratteristiche di funzionalità, il contenimento dei consumi energetici e delle risorse ambientali, le caratteristiche innovative dell'opera, i costi di utilizzo e manutenzione, e finanche i costi complessivi, inclusi quelli esterni e di mitigazione degli impatti dei cambiamenti climatici*. All'art. 96, vengono inoltre specificati nel dettaglio i costi di ciclo di vita da consi-

derare nelle valutazioni, non da ultimi i costi associati alle esternalità ambientali, tra cui quelli legati all'attenuazione dei cambiamenti climatici e alle emissioni di gas a effetto serra.

La complessità di implementazione di analisi di costo di ciclo di vita per opere complesse come le pavimentazioni stradali, richiede conoscenze e capacità trasversali, la disponibilità di grandi quantità di dati e informazioni qualificate e verificate, nonché tool di elaborazione, che spesso non sono disponibili, se non in maniera parziale, presso le amministrazioni pubbliche.

Data l'evidente valenza di questa disposizione normativa nel percorso di transizione verso la sostenibilità del settore delle pavimentazioni stradali è opportuno favorirne un'ampia applicazione, predisponendo un adeguato supporto di conoscenza e organizzazione alle amministrazioni pubbliche coinvolte.

⁵ «ciclo di vita», tutte le fasi consecutive o interconnesse, compresi la ricerca e lo sviluppo da realizzare, la produzione, gli scambi e le relative condizioni, il trasporto, l'utilizzazione e la manutenzione, della vita del prodotto o del lavoro o della prestazione del servizio, dall'acquisizione della materia prima o dalla generazione delle risorse fino allo smaltimento, allo smantellamento e alla fine del servizio o all'utilizzazione (Art. 3, comma 1, lettera hhhh del Codice degli Appalti)

Formazione continua e condivisione di conoscenze

Intrinseco al concetto di sostenibilità, che guarda alle relazioni e alle interazioni dinamiche tra natura e società in un approccio transdisciplinare per la ricerca di soluzioni pratiche alle complesse problematiche dello sviluppo sostenibile, vi è certamente il concetto di condivisione delle conoscenze, inteso come trasferimento di sapere in una tensione costruttiva finalizzata al perseguimento di un obiettivo comune.

In questo senso, le competenze ingegneristiche, economiche, ambientali, normative, organizzative, nonché le esperienze di cantiere, seppur disperse tra migliaia di

uffici di enti e pubbliche amministrazioni responsabili della gestione della frammentata rete stradale nazionale, rappresentano un'enorme risorsa e un bene pubblico.

Mettere a sistema queste competenze come informazioni organizzate facilmente accessibili attraverso piattaforme digitali di *knowledge management*, in affiancamento a programmi di formazione continua del personale su tutti gli aspetti di innovazione che riguardano l'ambito della gestione delle pavimentazioni stradali, può favorire e rendere più effettivo il percorso di transizione verso la sostenibilità del settore.



FONDAZIONE
PER LO SVILUPPO
SOSTENIBILE

Sustainable Development Foundation

www.fondazionevilupposostenibile.org

info@susdef.it

