



**SAPIENZA**  
UNIVERSITÀ DI ROMA

# Il tema della sostenibilità nel trasporto ferroviario nell'ambito delle politiche del *Green Deal*: azioni strategiche di Ferrovie dello Stato e confronto con i principali attori del mercato europeo

**Facoltà di Economia**  
**Dipartimento di Management**  
**Dottorato di Ricerca in Management, Banking and Commodity Sciences**

**Valeria Maria Belmonte**  
**Matricola 1616494**

Relatrice  
Chiar.ma Prof.ssa Stefania Zanda

A.A. 2023-2024

Il tema della sostenibilità nel trasporto ferroviario nell'ambito delle politiche del *Green Deal*: azioni strategiche di Ferrovie dello Stato e confronto con i principali attori del mercato europeo

Laureanda  
Valeria Maria Belmonte

Relatrice  
Chir.ma Prof.ssa Stefania Zanda



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA

Il presente documento è distribuito secondo la licenza: Tutti i diritti riservati.

# Indice

Elenco delle figure	iii
Elenco delle tabelle	v
Premessa	1
<b>1 L'evoluzione storica del concetto di sostenibilità</b>	<b>3</b>
1.1 Introduzione	3
1.2 Dalla Conferenza di Stoccolma all'Agenda 2030	4
1.2.1 La Conferenza di Stoccolma	4
1.2.2 La Conferenza di Rio de Janeiro	8
1.2.3 Il Protocollo di Kyoto	10
1.2.4 L'accordo di Parigi	14
1.2.5 La Conferenza di Glasgow	16
1.2.6 L'Agenda 2030	19
1.3 Sostenibilità, sviluppo sostenibile e relativi pilastri	22
1.4 Sostenibilità e sistema dei trasporti	27
1.5 Sintesi e prospettive	29
<b>2 Ferrovie dello Stato e sostenibilità</b>	<b>32</b>
2.1 Introduzione	32
2.2 Le iniziative dell'Unione Europea per la sostenibilità dei trasporti	33
2.2.1 Il Libro Bianco dei Trasporti	33
2.2.2 Il <i>Green Deal</i>	34
2.2.3 La <i>Sustainable and Smart Mobility Strategy</i>	37
2.3 La strategia di Ferrovie dello Stato per la sostenibilità	40
2.3.1 Il gruppo Ferrovie dello Stato Italiane S.p.A.	40
2.3.2 Politica energetica e delle emissioni	42

2.3.3	Procedure d'acquisto e sostenibilità . . . . .	47
2.3.4	Gestione delle infrastrutture, dei rifiuti e delle risorse idriche . . . . .	50
2.3.5	Il progetto <i>Gigabit Rail &amp; Road</i> . . . . .	53
2.3.6	<i>Corporate Social Responsibility</i> e <i>Stakeholders</i> . . . . .	55
2.4	Un confronto con il <i>competitor</i> francese . . . . .	58
2.4.1	La Société Nationale des Chemins de fer Français . . . . .	58
2.4.2	La tecnologia al servizio della sostenibilità . . . . .	58
2.4.3	La politica degli acquisti e dei fornitori . . . . .	61
<b>3</b>	<b>Il monitoraggio della sostenibilità nel settore ferroviario</b>	<b>64</b>
3.1	Come misurare la sostenibilità? . . . . .	64
3.2	Il sistema ferroviario italiano . . . . .	66
3.3	Una breve rassegna della letteratura sulla misurazione della sostenibilità . . . . .	73
3.4	Consumi di energia ed emissioni GHG nell'Unione Europea . . . . .	77
3.5	Una mappa della sostenibilità del trasporto ferroviario nei Paesi UE . . . . .	83
3.5.1	Le variabili di base . . . . .	84
3.5.2	La procedura di normalizzazione . . . . .	88
3.5.3	Aggregazione degli indici e risultati . . . . .	94
3.5.4	Limiti e possibili sviluppi . . . . .	99
	<b>Conclusioni</b>	<b>102</b>
	<b>Bibliografia</b>	<b>105</b>

# Elenco delle figure

1.1	Gli obiettivi dell'Agenda 2030 . . . . .	21
1.2	L'approccio <i>Triple Bottom Line</i> . . . . .	24
2.1	Il <i>Green Deal</i> Europeo . . . . .	35
2.2	Il Gruppo FSI . . . . .	41
2.3	Impatto ambientale di un viaggio da Milano a Napoli per mezzo di trasporto . . . . .	42
2.4	Distribuzione del consumo di energia per fonte – 2022 . . . . .	44
2.5	Fonti di energia - Variazioni percentuali 2022/2021 . . . . .	45
2.6	Distribuzione delle fonti di energia per tipo di uso – 2022 . . . . .	45
2.7	Emissioni <i>scope</i> 1, 2 e 3 secondo il <i>GHG Protocol</i> . . . . .	47
2.8	Classi di <i>rating</i> ESG . . . . .	49
2.9	Risultati della <i>survey</i> sulla sostenibilità dei fornitori . . . . .	50
2.10	Distribuzione dei rifiuti per Polo . . . . .	52
2.11	Canali di comunicazione con gli <i>stakeholder</i> . . . . .	57
3.1	Lunghezza della rete ferroviaria dal 1839 al 2014 . . . . .	67
3.2	Percentuale della rete in concessione dal 1856 al 2014 . . . . .	68
3.3	Numero locomotive per tipo dal 1921 al 2014 . . . . .	69
3.4	Carrozze e carri dal 1921 al 2014 . . . . .	69
3.5	Traffico passeggeri e merci dal 1921 al 2010 . . . . .	70
3.6	Percorso medio di un passeggero dal 2004 al 2019 . . . . .	71
3.7	Paesi di destinazione delle merci trasportate nel 2019 . . . . .	72
3.8	Paesi di origine delle merci trasportate nel 2019 . . . . .	73
3.9	Mezzi del trasporto intermodale nel 2019 . . . . .	74
3.10	Consumo finale di energia UE27 dal 1990 al 2021 . . . . .	78
3.11	Consumo finale di energia UE27 per tipo di combustibile - 1990 vs 2021 . . . . .	79
3.12	Consumo finale di energia UE27 per settore - 1990 vs 2021 . . . . .	79

3.13 Emissioni di gas serra UE27 dal 1990 al 2021 . . . . .	80
3.14 Emissioni di gas serra UE27 per settore - 1990 vs 2021 . . . . .	81
3.15 Emissioni di gas serra nei trasporti per modalità - Numeri indice 1990–2021 . . . . .	82
3.16 Emissione di gas serra UE27 nei trasporti per modalità - 2021 . . . . .	82
3.17 Distribuzione delle variabili ambientali . . . . .	89
3.18 Distribuzione delle variabili sociali . . . . .	90
3.19 Distribuzione geografica degli indicatori ambientali . . . . .	93
3.20 Distribuzione geografica degli indicatori sociali . . . . .	95
3.21 Posizionamento dei sistemi ferroviari dei Paesi UE rispetto agli indi- catori di sostenibilità . . . . .	98
3.22 Distribuzione geografica dell'Indice Generale di sostenibilità . . . . .	98

# Elenco delle tabelle

3.1	Le variabili . . . . .	87
3.2	Statistiche descrittive . . . . .	88
3.3	Indice Generale (GEN), Ambientale (AMB) e Sociale (SOC) dei Paesi UE	96

# Premessa

Da qualche anno il tema del cambiamento climatico e della conseguente necessità di una società sostenibile sembra essere diventato la preoccupazione principale dei Governi di tutto il mondo.

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), varato dall'Unione Europea all'indomani dell'emergenza sanitaria, prevede di destinare una larga fetta dei finanziamenti disponibili alla c.d. "transizione ecologica" e si susseguono le iniziative della Commissione Europea, e di riflesso delle autorità nazionali, per favorire l'uso delle auto elettriche o implementare l'efficientamento energetico degli edifici e dei processi produttivi.

Le imprese, dal canto loro, sono sempre più attente a pubblicizzare le loro politiche *green*, e l'informazione parla quotidianamente del cambiamento climatico e della necessità di porvi rimedio.

Questa fermento ambientalista, da un lato dipende anche da eventi recenti quali la guerra in Ucraina, che ha messo in luce la debolezza dell'Unione Europea rispetto all'approvvigionamento dei combustibili fossili (petrolio e soprattutto gas), e dall'altro è solo l'ultima fase di un processo che ha avuto inizio negli anni Settanta con la prima conferenza sul clima tenutasi a Stoccolma. Da allora, su iniziativa delle Nazioni Unite, gli incontri internazionali sul clima si sono svolti ad intervalli regolari e nel loro corso è stato elaborato lentamente, ma costantemente, il concetto di "sostenibilità" che incorpora non solo una dimensione ambientale ma anche sociale.

Posto, dunque, che il percorso verso la sostenibilità va intrapreso con decisione, si pone il problema di quali siano i settori economici nei quali esistono i maggiori margini di miglioramento in termini di riduzione delle emissioni e dei consumi di energia da combustibili fossili.

Ebbene, tale settore, può senz'altro essere individuato nei trasporti, e ciò per due motivi. Il primo è che esso attualmente rappresenta circa il 29% dei consumi di

energia e circa il 24% delle emissioni di gas serra dell'Unione Europea. Dunque, una piena transizione ecologica di questo settore rappresenterebbe un notevole passo in avanti nella direzione della sostenibilità, quantomeno ambientale. Il secondo motivo è che esiste un mezzo di trasporto, il treno, estremamente *green*, il che implica che se, per ipotesi, le persone e le merci cominciassero a viaggiare massicciamente tramite le ferrovie, si potrebbero abbattere i consumi di energia e le emissioni di circa un quarto in tempi ridottissimi. L'alternativa rappresentata dall'auto elettrica, invece, richiederebbe molto più tempo e molti più investimenti.

È chiaro che, affinché una simile prospettiva possa realizzarsi, è necessario un cambiamento radicale nelle abitudini delle persone circa il mezzo di trasporto utilizzato, il che può essere favorito, a sua volta, da un impegno delle imprese ferroviarie verso l'erogazione di servizi sempre più efficienti e di qualità elevata. Sotto questo aspetto, le Ferrovie dello Stato Italiane (FSI) stanno compiendo da anni uno sforzo notevole e lo stesso stanno facendo i *competitor* di altri Paesi.

Date queste premesse la tesi è organizzata come segue. Il primo Capitolo, dopo aver ricostruito il processo storico che ha portato all'attuale consapevolezza del problema ambientale e climatico, passando in rassegna le principali conferenze sul clima e gli accordi internazionali succedutisi a partire dal 1972, discuterà il significato dei termini "sostenibilità" e "sviluppo sostenibile" e di quali siano le strategie che le aziende possono mettere in campo per perseguirli in maniera efficace.

Il secondo Capitolo, dopo aver dato conto delle iniziative comunicative e normative promosse dall'Unione Europea al fine di incentivare la transizione ecologica nel settore dei trasporti (ed, in particolare, del trasporto ferroviario), illustrerà la strategia di sostenibilità di FSI, sia in termini di politica ambientale che sociale, e gli importanti risultati da essa raggiunti negli ultimi anni. Infine, si discuterà la politica di sostenibilità dell'omologa francese di FSI, la Société Nationale des Chemins de fer Français (SNCF).

Il terzo ed ultimo Capitolo presenterà, innanzitutto, alcuni dati strutturali e sul traffico (passeggeri e merci) del settore ferroviario italiano di fonte Istat, nonché dati su emissioni e consumi di energia a livello UE. Inoltre, esso affronterà il problema di come misurare il grado di sostenibilità di un Paese al fine di monitorare i progressi compiuti nel corso del tempo e valutare l'efficacia delle misure adottate dalle autorità pubbliche. In particolare, si discuteranno i dati e la metodologia con i quali è stata costruita una "mappa della sostenibilità" del trasporto ferroviario nei Paesi UE rispetto a due delle sue dimensioni fondamentali, quella ambientale e quella sociale.

# Capitolo 1

## L'evoluzione storica del concetto di sostenibilità

### 1.1 Introduzione

Recentemente il tema dell'ambiente e del cambiamento climatico sembra essere diventato la principale preoccupazione dei Governi e l'argomento principale della stampa e dei mass-media. Sebbene se ne parli ormai da decenni, i recenti fenomeni climatici estremi hanno fatto percepire l'urgenza di un intervento deciso sugli stili di vita e sui processi industriali prima che si arrivi al collasso definitivo del pianeta.

La consapevolezza dei danni che l'uomo ha provocato e provoca all'ecosistema è tuttavia nata negli anni Settanta, come testimonia lo svolgersi della prima conferenza globale sull'ambiente tenutasi a Stoccolma nel 1972. Circa venti anni dopo, nel 1994, è entrata in vigore la Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (*United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC*) che istituzionalizza lo svolgersi di incontri periodici su questi temi tra i *leader* mondiali.<sup>1</sup>

La UNFCCC, infatti, ha istituito un trattato ambientale internazionale per combattere "le interferenze dell'attività umana nel sistema climatico, anche attraverso la riduzione di gas serra nell'atmosfera". Il Trattato è stato firmato da 154 Stati alla Conferenza delle Nazioni Unite sull'Ambiente e lo Sviluppo (*United Nations Conference on Environment and Development - UNCED*), informalmente nota come Vertice della Terra, tenutasi a Rio de Janeiro dal 3 al 14 giugno 1992 ed è entrato in vigore il 21 marzo 1994 (Linnér e Selin, 2013).

---

<sup>1</sup>Si veda <https://unfccc.int/>.

Il Trattato prevede una promozione della ricerca scientifica sull'ambiente ed il clima, riunioni regolari, nonché negoziati ed eventuali futuri accordi politici volti a 1) consentire agli ecosistemi di adattarsi naturalmente ai cambiamenti climatici; 2) garantire che la produzione alimentare non sia minacciata; 3) consentire allo sviluppo economico di procedere in modo sostenibile.

Il protocollo di Kyoto, firmato nel 1997 e in vigore dal 2005 al 2020, ha rappresentato la prima attuazione di alcune misure a salvaguardia dell'ambiente nell'ambito dell'UNFCCC. Esso è stato sostituito dall'Accordo di Parigi, entrato in vigore nel 2016. Nel 2022 gli Stati aderenti sono diventati 198. L'organo decisionale supremo della UNFCCC, la Conferenza delle Parti (COP), si riunisce ogni anno per valutare i progressi nell'affrontare i cambiamenti climatici. Purtroppo, almeno fino a qualche anno fa, i Paesi firmatari maggiormente responsabili dell'inquinamento non hanno poi messo in pratica le misure concordate, con la conseguenza che l'UNFCCC viene da più parti criticata per non essere riuscita a ridurre in modo sufficiente l'emissione di anidride carbonica nell'atmosfera. Tuttavia, dopo la crisi sanitaria e il sospetto che anche il Coronavirus sia l'effetto dei cambiamenti climatici, il cammino verso un'efficace politica climatica mondiale sembra essere ripreso in maniera decisa.

L'obiettivo di questo Capitolo è duplice. Da un lato si intende ricostruire il processo storico che ha portato all'attuale consapevolezza del problema ambientale e climatico, passando in rassegna le principali conferenze sul clima e gli accordi internazionali succedutisi a partire dal 1972. Dall'altro, si discuterà il significato dei termini "sostenibilità" e "sviluppo sostenibile" - ormai entrati a far parte del linguaggio comune - e di quali siano le strategie che le aziende possono mettere in campo per perseguirli in maniera efficace. In particolare, nell'ultimo Paragrafo, si discuterà di come tali termini si declinano e sono stati promossi nel settore del trasporto ferroviario.

## **1.2 Dalla Conferenza di Stoccolma all'Agenda 2030**

### **1.2.1 La Conferenza di Stoccolma**

Quella di Stoccolma è stata la prima conferenza globale sull'ambiente, anzi la prima conferenza mondiale a concentrarsi su un unico tema. Essa ha contribuito a inaugurare l'era ambientale moderna e presenta molte somiglianze con la successiva UNCED di Rio de Janeiro. Su proposta della Svezia, nel 1968 l'Assemblea Generale

delle Nazioni Unite convocò una conferenza internazionale per esaminare “i problemi dell’ambiente umano ... e anche per identificare quegli aspetti di esso che possono essere risolti solo, o meglio, attraverso la cooperazione e gli accordi internazionali” (Caldwell, 1990). Maurice F. Strong, che a quel tempo dirigeva l’Agenzia Canadese per gli Aiuti Esteri, era a capo del segretariato della Conferenza e di un comitato preparatorio che si riunì quattro volte, tra il 1970 e il 1972. La Conferenza inizialmente era stata progettata per concentrarsi su questioni ambientali, ma ebbe ad oggetto, su sollecitazione dei Paesi in via di sviluppo, anche temi legati alla crescita economica (Seyfang, 2003).

I Paesi che inviarono delegazioni a Stoccolma furono 114. L’intero blocco sovietico boicottò la Conferenza perché la Germania dell’Est fu esclusa a causa dei conflitti politici sulla divisione del territorio del Paese successivi alla Seconda Guerra Mondiale. Al di fuori dei lavori ufficiali si svolsero anche alcune conferenze parallele di Organizzazioni Non Governative (ONG) fra cui il Forum sull’Ambiente ed il Forum dei Popoli. Il primo fu riconosciuto e supportato anche dalla Conferenza delle Nazioni Unite, ma il Forum dei Popoli concluse ben poco per via dei conflitti e delle ferite ancora aperte dovuti alla guerra del Vietnam.

La Conferenza produsse una Dichiarazione sull’Ambiente Umano (*Declaration on the Human Environment*), un Piano d’Azione per l’Ambiente Umano (*Action Plan for the Human Environment*) e una Risoluzione sugli Accordi Istituzionali e Finanziari (*Resolution on Institutional and Financial Arrangements*). La Dichiarazione di Stoccolma contiene 26 principi riguardanti l’ambiente e lo sviluppo, molti dei quali non erano ancora stati formalmente recepiti in testi riconosciuti a livello internazionale. Il Principio 21, in particolare, è considerato dai giuristi internazionali come la base giuridica fondamentale di gran parte della diplomazia ambientale dei decenni successivi. Esso, infatti, riconosce la sovranità statale sulle risorse nazionali ma stabilisce che gli Stati hanno “la responsabilità di garantire che le attività all’interno della loro giurisdizione o controllo non causino danni all’ambiente di altri Stati o di aree oltre i limiti della giurisdizione nazionale”. Il Piano d’Azione che avrebbe dovuto implementare questo principio, conteneva 109 raccomandazioni che abbracciavano 6 grandi questioni: 1) insediamenti umani; 2) gestione delle risorse naturali; 3) inquinamento di rilevanza internazionale; 4) aspetti educativi e sociali dell’ambiente; 5) sviluppo e ambiente; e 6) organizzazioni internazionali (Manulak, 2015).

La Conferenza di Stoccolma segnò uno spartiacque nella politica ambientale

mondiale in quanto per la prima volta la comunità internazionale riconobbe, ufficialmente e collettivamente, che le tecnologie e i modelli economici che consentivano lo sviluppo moderno stavano anche determinando un degrado ambientale insostenibile, compromettendo i sistemi naturali vitali da cui dipendevano il benessere e la sopravvivenza umani. Inoltre, essa innescò un *boom* globale di azione e consapevolezza ambientale nell'opinione pubblica. Di conseguenza, i Paesi di tutto il mondo istituirono ministeri dell'ambiente, adottarono nuove leggi ambientali e stipularono numerosi accordi ambientali internazionali.

I politici e gli operatori coinvolti nella Conferenza di Stoccolma compresero che l'abilità tecnologica dell'umanità aveva dato alla società un potere precedentemente inimmaginabile di migliorare, ma anche di annientare, le condizioni stesse della sua esistenza. L'energia nucleare incarnava questa dicotomia. Le ricadute radioattive derivanti dai *test* sulle armi atomiche, i potenziali incidenti nelle centrali nucleari e le scorie nucleari costituivano tutti sottoprodotti pericolosi dello sviluppo moderno, proprio come i metalli pesanti e i pesticidi persistenti. I sistemi ecologici e i cicli naturali trasportavano il DDT e gli isotopi radioattivi negli angoli più remoti della Terra e li diffondevano lungo tutta la catena alimentare, mettendo a rischio le popolazioni ovunque. L'energia nucleare per uso civile poneva sfide particolari ai politici. Allora, come oggi, gran parte dell'umanità non aveva accesso a risorse energetiche sufficienti, in particolare nei Paesi in via di sviluppo. L'espansione dell'energia nucleare civile nei Paesi in via di sviluppo avrebbe potuto portare servizi energetici moderni a milioni di persone, ma avrebbe comportato anche rischi per la salute, la sicurezza e l'ambiente. Limitare o bloccare la diffusione dell'energia nucleare avrebbe limitato i rischi, ma avrebbe negato un adeguato accesso energetico a gran parte del mondo, perpetuando il sottosviluppo e probabilmente alimentando disordini sociali. Le turbolenze che ne sarebbero derivate avrebbero potuto destabilizzare i Paesi vulnerabili e coinvolgere il resto del mondo.

Tuttavia, l'inquinamento pervasivo e il saccheggio del mondo naturale, come lo spettro sempre presente di un incidente nucleare o di una guerra nucleare, furono riconosciuti come minacce esistenziali. Molti analisti vedevano allora le stesse dinamiche competitive dietro sia la crisi ambientale che il pericolo nucleare, contrapponendo le priorità nazionali al bene globale. Sia nell'arena ambientale che in quella nucleare, infatti, i singoli Paesi esitavano a compromettere i propri obiettivi economici e di sicurezza - sia riducendo le scorte di armi atomiche sia riducendo il consumo di risorse naturali condivise - per paura che altri Stati potessero trarne

vantaggio.

La Conferenza di Stoccolma quindi collocò la protezione dell'ambiente e la prevenzione dei rischi nucleari nello stesso quadro di impegno collaborativo per salvaguardare la sopravvivenza umana. Insieme agli appelli a preservare le risorse naturali e ad arrestare pericolosi livelli di inquinamento, la Conferenza sollecitò la cessazione dei *test* e l'abolizione totale delle armi nucleari. Significativamente, la Conferenza non solo emise una vigorosa Dichiarazione a favore di un'ampia cooperazione nazionale e internazionale a tutti i livelli della società, ma formulò anche un piano d'azione dettagliato che promuoveva decine di politiche e misure per la gestione ambientale, la ricerca e il monitoraggio, il finanziamento e il coordinamento tecnico.

La Conferenza di Stoccolma del 1972 ha cristallizzato la crescente consapevolezza pubblica e politica che, secondo le parole dello slogan della conferenza, esiste "Solo una Terra". Su questa Terra Unica, l'integrità ambientale, la pace e lo sviluppo sono obiettivi collettivamente interdipendenti e che si rafforzano a vicenda. Le sfide ambientali e di sicurezza odierne richiedono un rinnovato impegno verso un'azione cooperativa e collettiva. A tal fine, è necessario trovare la volontà e i modi per costruire sistemi di *governance* che siano adattivi, inclusivi e rispondenti ai bisogni di tutti.

Nonostante molti problemi ambientali e di sviluppo persistano e siano emerse nuove questioni difficili, come il cambiamento climatico, dichiarando la tutela dell'ambiente un obiettivo imperativo da perseguire insieme alla pace e allo sviluppo, la Conferenza di Stoccolma ha posto le basi essenziali per il concetto di sicurezza umana e ha evidenziato che le sfide interconnesse di oggi in materia ambientale, di pace e di sviluppo richiedono un rinnovato impegno verso l'azione cooperativa.

L'impatto di questo mutato paradigma è stato duraturo e ha innescato tutti i successivi incontri ed accordi che verranno descritti nel seguito. Il fatto di organizzare una conferenza così massiccia ha galvanizzato l'opinione pubblica e istruito i governi su quella che allora era una questione emersa solo di recente (Sachs, 1982). Le questioni relative allo sviluppo, sebbene incluse nell'agenda della Conferenza e affrontate nelle raccomandazioni del Piano d'Azione e nei principi dichiarati, erano chiaramente di priorità secondaria e non furono mai affrontati seriamente negli sforzi successivi alla conferenza di Stoccolma. Tuttavia, in tempi più recenti, come si dirà in seguito, la tutela dell'ambiente, insieme allo sviluppo e all'inclusione sociale sono confluiti tutti nel concetto di "sostenibilità" che ispira e guida l'attuale agenda

sui cambiamenti climatici.

### 1.2.2 La Conferenza di Rio de Janeiro

Nel giugno del 1992, cioè venti anni dopo la Conferenza di Stoccolma, si tenne a Rio de Janeiro il c.d. *Earth Summit*. La massiccia presenza di attivisti ambientali, politici e rappresentanti del mondo degli affari e giornalisti fu tale che la Conferenza di Rio è da ritenersi, a distanza di più di trent'anni, l'incontro su temi ambientali più importante mai tenuto (De Santis e Bortone, 2018).

In effetti, la Conferenza di Stoccolma aveva visto, in prevalenza, la partecipazione dei Paesi industrializzati dell'Europa Occidentale per discutere le loro preoccupazioni sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero. Scarsa era stata, invece, la partecipazione dei Paesi meno sviluppati nonché la rappresentanza da parte delle ONG.

Nel 1983 le Nazioni Unite istituirono una Commissione indipendente per affrontare le questioni sollevate alla Conferenza di Stoccolma e proporre nuove strategie per la protezione ambientale globale. Presieduta dal Primo Ministro norvegese Gro Harlem Brundtland, la Commissione dedicò quattro anni ad audizioni e deliberazioni. La consapevolezza che i Paesi che contribuivano maggiormente all'inquinamento erano quelli ricchi, ma anche che una de-industrializzazione finalizzata alla salvaguardia dell'ambiente avrebbe colpito quelli più poveri, favorì l'inclusione nel dibattito del tema dello sviluppo economico che in qualche modo andava comunque salvaguardato. Infatti, il rapporto finale della Commissione, pubblicato nel 1987 con il titolo *Our Common Future*, è degno di nota per aver coniato il termine "sviluppo sostenibile" e per aver collegato i problemi ambientali ai sistemi sociali ed economici (da Silva e Buendia, 2016).

I lavori preparatori per il Summit della Terra iniziarono tre anni dopo. Maurice Strong, l'ambientalista canadese che aveva presieduto la conferenza di Stoccolma, fu scelto per guidare ancora una volta l'evento. Furono programmati una serie di quattro incontri di lavoro chiamati "PrepCom" per elaborare ordini del giorno dettagliati e accordi da ratificare a Rio de Janeiro. Il primo PrepCom si riunì a Nairobi, in Kenya, nell'agosto del 1990. Il secondo e il terzo incontro si svolsero a Ginevra, in Svizzera, nel marzo e nell'agosto 1991. Il quarto e ultimo PrepCom si riunì a New York nel marzo 1992. Le questioni affrontate e poi negoziate durante la Conferenza furono ventuno, tra cui biodiversità, cambiamento climatico, deforestazione, salute ambientale, risorse marine, ozono, povertà, rifiuti tossici e ambienti

urbani. Fu invece solo menzionata la crisi demografica a causa dell'opposizione di alcuni gruppi religiosi.

Le solite divergenze fra Stati e una potente attività di *lobbying* finirono purtroppo per vanificare l'ottimo lavoro svolto durante i PrepCom. Con l'avvicinarsi della data della Conferenza di Rio de Janeiro, sembrava che diversi trattati importanti sarebbero stati ratificati in tempo per essere presentati alla comunità mondiale. Tra questi c'erano i trattati sul cambiamento climatico, sulla diversità biologica, sulle foreste e una Carta Generale della Terra, che conteneva l'elenco dei diritti ambientali dell'Uomo alla stregua della Carta dei Diritti dell'Uomo. Inoltre, un documento completo di 400 pagine, chiamato Agenda 21, presentava un piano d'azione pratico che enunciava politiche, leggi, accordi istituzionali e finanziamenti per attuare le disposizioni di questi e altri trattati e convenzioni. Tuttavia, fu stimato che sarebbero stati necessari 125 miliardi di dollari all'anno in aiuti per consentire alle nazioni più povere del mondo di proteggere il loro ambiente, il che avrebbe significato un notevole sforzo finanziario per i Paesi più ricchi. Non va poi trascurato l'ostacolo che da sempre mina alle fondamenta la possibilità di concludere accordi vincolanti ed efficaci in tema ambientale e cioè il fatto che tali accordi avrebbero richiesto delle rinunce in termini di benessere economico (Mintzer e Leonard, 1994).

Dunque, gli Stati Uniti rifiutarono di accettare gran parte del lavoro dei PrepCom. Durante il PrepCom IV di New York, ad esempio, 139 nazioni votarono per la stabilizzazione obbligatoria dei gas serra ai livelli del 1990 entro il 2000, ponendo le basi per quello che prometteva di essere il trattato più importante dell'Earth Summit. Solo la delegazione degli Stati Uniti si oppose, ma dopo le manovre dietro le quinte e la conclusione di accordi, gli obiettivi e gli aspetti obbligatori del trattato furono eliminati, lasciando solo un debole involucro da portare a Rio de Janeiro. Allo stesso modo, gli Stati Uniti, unici nel mondo industrializzato, si rifiutarono di firmare il trattato sulla biodiversità, la convenzione sulla protezione delle foreste e la promessa di donare lo 0,7% del Prodotto Interno Lordo (PIL) ai Paesi meno sviluppati per la protezione ambientale. La spiegazione ufficiale di questo diniego fu che questi trattati erano troppo restrittivi per le imprese americane e avrebbero potuto danneggiare l'economia statunitense. Gli Stati Uniti firmarono il trattato sulla biodiversità solo più tardi, il 4 giugno 1993.

Molti ambientalisti si recarono a Rio de Janeiro con l'intenzione di denunciare l'intransigenza degli Stati Uniti. Anche il capo della Environmental Protection Agency, William Reilly, capo della delegazione degli Stati Uniti, scrisse una nota critica al suo

*staff* affermando che l'amministrazione Bush era stata lenta nell'affrontare questioni cruciali, in ritardo nel mettere insieme una delegazione e non disposta a dedicare risorse sufficienti all'incontro. La rivista Newsweek intitolò un articolo sul vertice *The Grinch Of Rio*,<sup>2</sup> affermando che per gran parte del mondo l'amministrazione Bush rappresentava il principale ostacolo alla protezione dell'ambiente.

Tuttavia, all'incontro di Rio de Janeiro non tutto andò perduto. Furono allacciati importanti contatti e avviate trattative dirette tra i delegati di molti Paesi e furono fatti grandi passi in avanti nel riconoscere un collegamento tra la povertà e la distruzione dell'ambiente. Temi come lo sviluppo sostenibile e la giustizia ebbero per la prima volta un posto di rilievo sul tavolo dei negoziati. Inoltre, l'incontro rappresentò un *forum* unico per discutere la disparità tra le nazioni ricche e industrializzate del Nord e le nazioni povere e sottosviluppate del Sud.

### 1.2.3 Il Protocollo di Kyoto

Il Protocollo di Kyoto, che faceva seguito alla Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), è stato uno dei più importanti strumenti giuridici internazionali per combattere i cambiamenti climatici. Infatti, fu il primo accordo internazionale a contemplare gli impegni dei Paesi industrializzati a ridurre le emissioni di alcuni gas serra, responsabili del riscaldamento globale. È stato adottato a Kyoto, in Giappone, l'11 dicembre 1997 ed è entrato in vigore il 16 febbraio 2005, rimanendo efficace fino al 2020, quando è stato sostituito dall'Accordo di Parigi.

Il Protocollo di Kyoto riguardava le emissioni dei seguenti sei gas serra:

- anidride carbonica (CO<sub>2</sub>);
- metano (CH<sub>4</sub>);
- protossido di azoto (N<sub>2</sub>O);
- idrofluorocarburi (HFC);
- perfluorocarburi (PFC);
- esafluoruro di zolfo (SF<sub>6</sub>).

Tali gas serra influenzano il bilancio energetico dell'atmosfera globale determinando un aumento complessivo della temperatura media globale, noto come

---

<sup>2</sup>Si veda <https://www.newsweek.com/grinch-rio-199654>.

riscaldamento globale (o “effetto serra”). Secondo il Gruppo Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici, istituito dal Programma Ambientale delle Nazioni Unite e dall’Organizzazione Meteorologica Mondiale nel 1988, gli effetti a lungo termine del riscaldamento globale includerebbero un aumento generale del livello del mare in tutto il mondo, con le seguenti probabili conseguenze: 1) scomparsa di alcuni Paesi insulari; 2) scioglimento dei ghiacciai, del ghiaccio marino e del *permafrost* artico; 3) aumento del numero di eventi estremi legati al clima, come inondazioni e siccità, e aumento della loro capacità distruttiva; 4) aumento del rischio di estinzione per il 20-30% di tutte le specie animali e vegetali.

La caratteristica principale del Protocollo di Kyoto è stata quella di stabilire obiettivi vincolanti e quantificati per la limitazione e la riduzione dei gas serra nei Paesi ratificanti (le Parti), ovvero 37 Paesi industrializzati (o in transizione verso l’economia di mercato, cioè i Paesi dell-ex blocco sovietico)<sup>3</sup> e la Comunità Europea. Ad una parte dei firmatari del Protocollo, costituiti principalmente dai Paesi in via di sviluppo, non fu invece richiesto di limitare le proprie emissioni. Il protocollo è entrato in vigore nel febbraio 2005, 90 giorni dopo essere stato ratificato da 55 firmatari che insieme rappresentavano circa il 55% delle emissioni totali di anidride carbonica nel 1990.

Più in dettaglio, il Protocollo prevedeva la riduzione delle emissioni di sei gas serra in 41 Paesi più l’Unione Europea del 5,2% rispetto ai livelli del 1990 durante il “periodo di impegno” 2008–2012, sebbene gli obiettivi obbligatori di riduzione delle emissioni variassero a seconda dei singoli Paesi in base alle loro particolari condizioni ambientali.

Il Protocollo di Kyoto imponeva ai Paesi di raggiungere i propri obiettivi di riduzione principalmente attraverso misure nazionali, ma consentiva di ridurre le emissioni di gas serra anche attraverso meccanismi basati sul mercato, i cosiddetti “meccanismi flessibili” (O’Neill e Oppenheimer, 2002):

- *International Emission Trading* (ET): consentiva lo scambio di crediti di emissione tra Paesi industrializzati ed economie in transizione; un Paese che aveva ottenuto una diminuzione delle proprie emissioni di gas serra superiore al

---

<sup>3</sup>Australia, Austria, Belgio, Bulgaria, Canada, Croazia, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Islanda, Italia, Giappone, Lettonia, Liechtenstein, Lituania, Lussemburgo, Monaco, Nuova Zelanda, Norvegia, Paesi Bassi, Polonia, Portogallo, Regno Unito, Repubblica Ceca, Romania, Federazione Russa, Slovacchia, Slovenia, Spagna, Stati Uniti, Svezia, Svizzera, Ucraina, Ungheria.

proprio obiettivo poteva trasferire questi “crediti” a un Paese che, al contrario, non era stato in grado di rispettare i propri impegni;

- *Clean Development Mechanism (CDM)*: consentiva ai Paesi industrializzati e alle economie in transizione di realizzare progetti nei Paesi in via di sviluppo che producessero benefici ambientali in termini di riduzione delle emissioni di gas serra e di sviluppo economico e sociale dei Paesi ospiti e, allo stesso tempo, generassero crediti di riduzione per i Paesi promotori degli interventi;
- *Joint Implementation (JI)*: consentiva ai Paesi industrializzati e alle economie in transizione di realizzare progetti di riduzione delle emissioni di gas serra in un altro Paese dello stesso gruppo e di utilizzare i crediti risultanti, congiuntamente con il Paese ospitante.

In generale, il Protocollo prevedeva diversi mezzi affinché i Paesi raggiungessero i propri obiettivi. Un approccio consisteva nell'utilizzare processi naturali, chiamati “pozzi”, che rimuovevano i gas serra dall'atmosfera. Un esempio era la piantumazione di alberi che assorbivano l'anidride carbonica presente nell'aria.

Un altro approccio fu il programma internazionale chiamato Clean Development Mechanism (CDM) sopra citato che ha incoraggiato i Paesi sviluppati a investire in tecnologia e infrastrutture nei Paesi meno sviluppati, dove spesso c'erano significative opportunità di ridurre le emissioni. Secondo il CDM, infatti, il paese investitore poteva rivendicare l'effettiva riduzione delle emissioni come credito per soddisfare i propri obblighi ai sensi del Protocollo. Un esempio in tal senso poteva essere un investimento in una centrale elettrica a gas naturale con combustione pulita per sostituire un impianto a carbone.

Un terzo approccio era lo scambio di emissioni, che consentiva ai Paesi partecipanti di acquistare e vendere diritti di emissione e quindi di attribuire un valore economico alle emissioni di gas serra. I Paesi europei avviarono, a seguito del Protocollo, un mercato di scambio delle emissioni come meccanismo per favorire il rispetto degli impegni assunti con il Protocollo stesso. In pratica, i Paesi che non riuscivano a raggiungere i propri obiettivi in materia di emissioni erano tenuti a compensare la differenza tra le emissioni previste e quelle effettive, più una penalità del 30%, nel successivo periodo di impegno, a partire dal 2012; veniva inoltre impedito loro di impegnarsi nello scambio di emissioni finché non fossero stati giudicati di nuovo conformi al Protocollo (Wigley, 1998).

Il Protocollo di Kyoto è stato ampiamente acclamato come il trattato ambientale più significativo mai negoziato, anche se alcuni critici ne hanno messo in dubbio

l'efficacia (Gupta, 2015). Infatti, sebbene il Protocollo abbia rappresentato un risultato diplomatico fondamentale, il suo successo era lungi dall'essere assicurato. I rapporti pubblicati nei primi due anni dopo l'entrata in vigore del trattato indicavano che la maggior parte dei partecipanti non avrebbe raggiunto i propri obiettivi di emissione. Tuttavia, anche se gli obiettivi fossero stati raggiunti, il beneficio finale per l'ambiente non sarebbe stato significativo, secondo alcuni critici, poiché la Cina, il principale emettitore mondiale di gas serra, e gli Stati Uniti, il secondo maggiore emettitore mondiale, non erano vincolati dal Protocollo (la Cina a causa del suo *status* di Paese in via di sviluppo e gli Stati Uniti perché non avevano ratificato il Protocollo).

Altri critici hanno affermato che le riduzioni delle emissioni richieste dal Protocollo erano troppo modeste per produrre una differenza rilevabile nelle temperature globali nei decenni successivi, anche se vi fosse stata la partecipazione degli Stati Uniti e della Cina. Inoltre, alcuni Paesi in via di sviluppo sostenevano che migliorare l'adattamento alla variabilità e ai cambiamenti climatici fosse altrettanto importante quanto ridurre le emissioni di gas serra.

Alla diciottesima Conferenza delle Parti (COP18), tenutasi a Doha, in Qatar, nel 2012, i delegati concordarono di estendere il Protocollo di Kyoto fino al 2020. Riaffermarono, inoltre, l'impegno preso dalla COP17, che si era tenuta a Durban, in Sud Africa, nel 2011, a creare entro il 2015 un nuovo trattato sul clima, completo e giuridicamente vincolante, che imponesse ai Paesi produttori di gas serra - compresi i principali emettitori di carbonio che non rispettavano il Protocollo di Kyoto (come Cina, India e Stati Uniti) - di limitare e ridurre le emissioni di anidride carbonica e di altri gas serra.

In effetti, dopo una serie di altre conferenze caratterizzate da profondi disaccordi, i delegati della COP21, tenutasi a Parigi, in Francia, nel 2015, hanno firmato un accordo globale ma non vincolante per limitare l'aumento della temperatura media mondiale a non più di 2 gradi centigradi sopra i livelli preindustriali. L'accordo storico, firmato da tutti i 196 firmatari dell'UNFCCC, ha di fatto sostituito il Protocollo di Kyoto. Ha inoltre imposto una revisione dei progressi ogni cinque anni e lo sviluppo di un fondo contenente 100 miliardi di dollari, da ricostituire annualmente, per aiutare i Paesi in via di sviluppo ad adottare tecnologie che non producano gas serra.

## 1.2.4 L'accordo di Parigi

Come anticipato nel Paragrafo precedente, l'Accordo di Parigi è un trattato internazionale con l'obiettivo di mantenere l'aumento della temperatura media globale ben al di sotto di 2°C rispetto ai livelli preindustriali e perseguire sforzi per limitare l'aumento della temperatura a 1,5°C. Esso sostituisce ed integra il Protocollo di Kyoto e mira a rafforzare la capacità dei Paesi di adattarsi agli impatti dei cambiamenti climatici e, pertanto, promuove sia la mitigazione dei cambiamenti climatici (prononendosi di raggiungere emissioni nette di gas serra pari a zero nella seconda metà del secolo) sia l'adattamento (promuovendo la resilienza climatica) (Falkner, 2016).

È stato adottato da 196 Parti alla COP 21 di Parigi, il 12 dicembre 2015 ed è entrato in vigore il 4 novembre 2016. Esso disciplina gli impegni degli Stati aderenti per il periodo post-2020 e per la prima volta ha in gran parte eliminato la precedente distinzione tra Paesi industrializzati e Paesi in via di sviluppo. L'Accordo di Parigi è uno strumento giuridicamente vincolante ai sensi della Convenzione sui Cambiamenti Climatici. I Paesi che lo hanno ratificato sono responsabili del 55% delle emissioni globali.

L'Accordo stabilisce un meccanismo in base al quale ciascun Paese produce un Contributo Determinato a livello Nazionale (*Nationally Determined Contribution - NDC*), che deve essere predisposto dai singoli Paesi a intervalli di massimo cinque anni. Questi NDC sono determinati unilateralmente e dovrebbero includere obiettivi di riduzione e adattamento delle emissioni di gas serra.

Il principio ispiratore della predisposizione degli obiettivi deve essere quello della cooperazione, perseguendo "la massima ambizione possibile". Infatti, è previsto che l'NDC di ciascun Paese debba essere più ambizioso del precedente. L'ambizione è diversa da paese a paese, riflettendo l'idea che la responsabilità è comune e dunque non si può prescindere dalle capacità dei singoli Paesi di adempiere ai propri obblighi. Sulla base degli NDC e per facilitare una visione di lungo periodo, i Paesi possono anche preparare strategie di sviluppo a lungo termine a basse emissioni di gas serra e tabelle di marcia a basse emissioni di carbonio specifiche per settore.

In sintesi, i principi e i contenuti dell'Accordo di Parigi possono essere sintetizzati come segue (Seo, 2017; Dimitrov, 2016; Erickson e Brase, 2020):

- tutti gli Stati devono stabilire un NDC ogni cinque anni. Mentre il raggiungimento degli obiettivi è vincolante solo politicamente, i Paesi sono legalmente

obbligati ad attuare misure nazionali, riferire sul raggiungimento degli obiettivi e sottoporli a revisione internazionale;

- tutti i Paesi devono fissare obiettivi di riduzione che siano chiari, comprensibili e quantificabili. Un obiettivo di riduzione deve sempre andare oltre quello che lo ha preceduto e dovrebbe essere quanto più ambizioso possibile;
- l'Accordo consente che riduzioni delle emissioni all'estero siano conteggiate ai fini del raggiungimento degli obiettivi, a condizione che garantiscano l'integrità ambientale, promuovano lo sviluppo sostenibile e non comportino un doppio conteggio. L'articolo 6 dell'Accordo consente due forme di riduzione delle emissioni all'estero, i.c.d. "Risultati della mitigazione trasferiti a livello internazionale" (ITMOS): quelle derivanti da un meccanismo previsto dall'Accordo di Parigi (articolo 6.4) e quelle derivanti da accordi bilaterali o plurilaterali (articolo 6.2);
- l'Accordo elimina la precedente rigida divisione tra Paesi industrializzati e Paesi in via di sviluppo. I Paesi più poveri sono invitati ad adottare obiettivi macroeconomici su base progressiva. La differenziazione tra i Paesi è dinamica, poiché gli obiettivi di riduzione sono definiti a livello nazionale e dovrebbero riflettere la massima ambizione possibile di un dato Paese. L'obiettivo di riduzione di ciascuno Stato viene quindi calcolato in base all'evoluzione della sua responsabilità e capacità climatica;
- tutti i Paesi dovrebbero sviluppare, presentare e aggiornare regolarmente strategie e misure per adattarsi ai cambiamenti climatici. I tempi e la forme della dichiarazione a livello internazionale possono essere determinati a livello nazionale. I Paesi sono inoltre tenuti a riferire regolarmente sulle loro misure di adattamento. L'accordo rafforza i meccanismi esistenti per evitare e minimizzare perdite e danni, tuttavia la responsabilità e il risarcimento sono stati esplicitamente esclusi;
- in relazione ai finanziamenti per il clima, l'Accordo di Parigi non specifica nuovi obblighi. I Paesi industrializzati sono ancora legalmente obbligati a sostenere i Paesi in via di sviluppo nelle loro misure di riduzione delle emissioni e di adattamento. Per la prima volta però anche i Paesi non industrializzati sono invitati a sostenere tali misure. La mobilitazione degli investimenti provenienti sia da fonti pubbliche che private è ormai considerata un compito per tutti i Paesi. Quelli industrializzati dovrebbero comunque continuare a

svolgere un ruolo pionieristico. L'obiettivo comune per i Paesi industrializzati di mobilitare 100 miliardi di dollari all'anno in finanziamenti pubblici e privati a partire dal 2020 è stato confermato fino al 2025, e si prevede che un nuovo obiettivo comparabile sarà fissato per il periodo successivo. Di conseguenza, i Paesi industrializzati sono obbligati a continuare a riferire ogni due anni sulle risorse che hanno mobilitato e, se possibile, a fornire informazioni indicative quantitative e qualitative sulle risorse proposte negli anni a venire. Ulteriori dettagli sono previsti in merito alle regole di tale *reporting*. Allo stesso modo, i Paesi in via di sviluppo sono invitati a riferire ogni due anni sugli investimenti rispettosi del clima e sui finanziamenti internazionali per il clima di cui hanno bisogno, hanno ricevuto o che hanno mobilitato.

### 1.2.5 La Conferenza di Glaslow

Le Nazioni Unite hanno tenuto la loro conferenza annuale sui cambiamenti climatici, COP26, all'inizio di novembre 2021 a Glaslow. L'evento ha avuto un notevole impatto mediatico in quanto si è svolta nel pieno della crisi pandemica, che secondo le informazioni allora disponibili era da considerarsi anch'essa un effetto, e fra i più gravi ed impattanti, dell'emergenza climatica.

Infatti, la conferenza di Glasgow era originariamente prevista per novembre 2020, ma è stata ritardata a causa della pandemia di COVID-19. La crisi sanitaria globale ha innescato nuove domande tra gli esperti climatici sulla possibilità di raggiungere gli obiettivi dell'accordo di Parigi, dato che ha rivelato carenze significative nella capacità del sistema multilaterale di rispondere alle minacce condivise. Nel frattempo, le relazioni tra i due maggiori emettitori di carbonio del mondo, Cina e Stati Uniti, si erano deteriorate, sollevando interrogativi sulla loro capacità di lavorare insieme in modo efficace sulle questioni climatiche.

Al di là di questo aspetto mediatico e dei problemi di cooperazione, l'evento è servito da *forum* per i Paesi per rivedere gli impegni climatici assunti nell'ambito dell'accordo di Parigi del 2015 e per offrire piani rivisti per rispettare tali impegni nei decenni a venire. Diversi grandi produttori di emissioni di carbonio - tra cui Australia, Brasile, Cina, Indonesia, Messico e Russia - hanno rivelato piani che non erano significativamente più ambiziosi di quelli realizzati nel 2015. Tuttavia, alla Conferenza sono stati raggiunti nuovi accordi relativi al metano e al carbone, e gli Stati Uniti e la Cina hanno concordato una dichiarazione congiunta che descrive le misure che intraprenderanno nei prossimi anni per lavorare insieme sul

cambiamento climatico. In sintesi, rimane un divario significativo tra le riduzioni delle emissioni promesse e quelle necessarie per mantenere il riscaldamento medio a lungo termine al di sotto dell'obiettivo descritto nell'accordo di Parigi (Lennan e Morgera, [2022](#)).

Con quasi 40.000 partecipanti, la COP26 di Glasgow è stata la più grande conferenza delle Nazioni Unite sul clima mai vista, seguita da Parigi nel 2015 e Copenaghen nel 2009. Ciò ha dimostrato il desiderio della comunità globale di impegnarsi in un grande evento dal vivo dopo quasi due anni dalla pandemia di COVID-19 e ha rinnovato la loro volontà di affrontare le questioni ambientali. Sebbene durante la prima settimana della Conferenza siano emersi numerosi problemi logistici, il processo si è svolto senza intoppi nella seconda settimana, nonostante una recrudescenza dei casi di COVID-19 verso la fine. L'elevato numero di partecipanti ha portato un giorno alla chiusura della sede quando è stato raggiunto il limite di capacità di 10.000 presenti e ad un accesso limitato ai negoziati, dove ciascuna parte poteva inviare solo un negoziatore per stanza e ogni collegio elettorale di osservatori poteva inviare solo un osservatore. La diplomazia britannica, altrimenti impeccabile, è riuscita così a sventare i rimproveri di non essere inclusiva (Adedoyin et al., [2023](#)).

L'agenda della COP26 prevedeva una serie di temi chiave: finanza internazionale per il clima, ambizione di mitigazione, finalizzazione del regolamento sui meccanismi del mercato internazionale (articolo 6 dell'accordo di Parigi), approcci dettagliati alla rendicontazione delle emissioni nazionali, progressi nel raggiungimento degli impegni nazionali sulle e tempistiche comuni per i NDC. Anche l'adattamento, le perdite e i danni causati dagli impatti dei cambiamenti climatici sono stati fortemente al centro dell'attenzione (Michaelowa, [2021](#)).

Nel periodo precedente alla COP26, la presidenza britannica ha lavorato per garantire accordi collaterali su quattro temi: carbone, automobili, contanti e alberi; a ciò si è aggiunto l'obiettivo precedentemente dichiarato di ridurre il metano del 30% tra il 2020 e il 2030.

C'è stata una forte pressione pubblica sulla COP26 affinché producesse un risultato importante, con oltre 100.000 persone che hanno manifestato a Glasgow il 6 novembre, anche per via del sesto rapporto di valutazione del Gruppo Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici pubblicato ad agosto, che lanciava l'allarme sull'eccessivo riscaldamento globale. In particolare, la previsione di un innalzamento del livello del mare di diversi metri entro il 2300 anche in scenari a basse emissioni,

ha svegliato molte persone. D'altro canto, il protrarsi della pandemia, la crescente rivalità tra Stati Uniti e Cina e altre tensioni geopolitiche sono state le forze che hanno ostacolato un proficuo risultato alla Conferenza di Glasgow (Maslin, 2020).

Emulando l'approccio vincente di Parigi, la presidenza britannica ha programmato il segmento dei Capi di Stato per i primi giorni della COP. Ciò ha portato a una dinamica positiva per quanto riguarda l'ambizione e la finanza, poiché sono stati assunti numerosi impegni di mitigazione e finanziamento. Il Fondo per l'adattamento ha ricevuto 356 milioni di dollari, mentre il Fondo per i Paesi meno sviluppati ha ricevuto 413 milioni di dollari. Il programma Just Energy Transition da 8,5 miliardi di dollari dei Paesi sviluppati per la transizione al carbone in Sud Africa potrebbe diventare un modello per programmi simili in altri Paesi ricchi di carbone.

L'inaspettato annuncio di obiettivi di zero emissioni da parte dei Paesi chiave della penisola arabica nella settimana prima della COP26 ha creato una dinamica positiva, con gli Emirati Arabi Uniti che hanno annunciato una data obiettivo per il 2050, mentre l'Arabia Saudita e il Bahrein si sono accordati per il 2060. Alla COP stessa, i Paesi in via di sviluppo hanno seguito i giganti India e Nigeria, rispettivamente con date obiettivo 2070 e 2060. Ciò significa che l'89% delle emissioni globali sono coperte da obiettivi di zero emissioni nette. L'Agenzia internazionale per l'Energia ha stimato che il riscaldamento globale può essere limitato a 1,8 gradi Celsius grazie ai nuovi impegni, mentre il Climate Action Tracker, sostenuto dalle ONG, prevede ancora un aumento della temperatura di 2,4 gradi Celsius.

Una sorpresa che ha cambiato le dinamiche ed è stata cruciale per un esito positivo della COP26 è stata la dichiarazione USA-Cina del 10 novembre, in cui si affermava chiaramente che i due Paesi volevano un esito positivo del regolamento di Parigi e che la Cina avrebbe rafforzato il proprio NDC nel prossimo anno, con l'uso cinese del carbone che avrebbe raggiunto il picco nel 2025, anziché nel 2030. Una dichiarazione simile nel 2014 aveva aperto la strada alla Cina per rinunciare a un netto divario tra Paesi industrializzati e in via di sviluppo e quindi consentito l'accordo di Parigi del 2015.

Brasile e Russia - così come Paesi più piccoli come Bolivia, Nicaragua e Venezuela che avevano spesso messo i bastoni tra le ruote alle COP - questa volta hanno avuto un atteggiamento molto costruttivo. Un momento di grande drammaticità nella plenaria finale ha visto varie "contese" che hanno coinvolto il Gruppo africano che voleva garantire finanziamenti per l'adattamento attraverso l'articolo 6.2 e la

revisione da parte di Cina e India della formulazione sulla riduzione o eliminazione dei sussidi al carbone.

I tempi comuni sono definiti dalle date finali degli NDC: saranno allineati in periodi di cinque anni, ad es. 2035, 2040, 2045. Per quanto riguarda i finanziamenti per il clima, ai Paesi sviluppati è stato chiesto di raddoppiare i finanziamenti per l'adattamento tra il 2019 e il 2025, ma non è stato fissato alcun obiettivo vincolante. Un dialogo sul finanziamento delle perdite e dei danni si svolgerà entro il 2024. I negoziati sull'obiettivo quantificato collettivo post-2025 in materia di finanziamenti per il clima saranno condotti attraverso un programma di lavoro *ad hoc* con quattro riunioni all'anno, con scadenza nel 2024. Nel complesso, la COP26 ha stabilito una solida base per l'attuazione dell'Accordo di Parigi. Il divario delle emissioni a breve termine rimane ancora, ma questi passi contribuiranno a ridurlo.

La COP27 del 2022 si è tenuta a Sharm el-Sheikh, in Egitto, ma non ha avuto l'impatto mediatico della Conferenza di Glasgow. Sempre nel mondo arabo, a Dubai, si terrà la COP28 tra il 30 novembre ed il 12 dicembre del 2023.

### 1.2.6 L'Agenda 2030

Come si discuterà nel [Paragrafo 1.3](#), l'ambizioso obiettivo della sostenibilità non ha solo una dimensione ambientale, ma si estende all'inclusione sociale e al benessere diffuso per tutta l'umanità. Questo principio trova la sua massima espressione nella c.d. "Agenda 2030" che rappresenta ad oggi il programma cui si conformano le attuali politiche dei Governi, quantomeno occidentali.

Il 25 settembre 2015, i 193 Stati membri dell'ONU hanno approvato l'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, un piano ambizioso che si propone di raggiungere una prosperità rispettosa del pianeta e dei suoi abitanti. Questa Agenda è composta da 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (*Sustainable Development Goals* - SDGs), ulteriormente suddivisi in 169 *target*, da raggiungere entro il 2030 con l'intento di "non lasciare nessuno indietro". La minaccia del cambiamento climatico è ora più reale che mai e gli SDG sono cruciali se vogliamo evitare di compromettere il benessere, se non la sopravvivenza, delle future generazioni (Silhánková e Pondelíček, [2017](#); Li et al., [2023](#)).

Da anni gli scienziati ci avvertono che i problemi ambientali, che sono la conseguenza dell'attività umana, rappresentano un pericolo sia per la nostra salute che per quella del pianeta. Il Coronavirus ci ha dimostrato che non siamo immuni da queste minacce e il loro impatto non deve permetterci di dimenticare la grande sfida

che l'umanità deve affrontare: la lotta al cambiamento climatico. Organizzazioni tra cui l'Unione Europea (UE), il Fondo Monetario Internazionale (FMI) e la Banca Mondiale si sono già espresse a favore di una ripresa verde per superare questa crisi sanitaria, finanziaria e sociale seguendo il percorso tracciato dall'Agenda 2030 nella ricerca di un mondo più sostenibile (Escoz-Roldán et al., 2019; Iacobuta et al., 2021).

L'Agenda 2030 è la continuazione degli Obiettivi di sviluppo del Millennio delle Nazioni Unite (2000-2015), che costituirono all'epoca il primo consenso internazionale sull'affrontare problemi globali come l'eliminazione della povertà estrema e della fame e la promozione di miglioramenti nell'accesso all'istruzione. Sebbene gli obiettivi non siano stati pienamente raggiunti, hanno comunque fornito le basi per progressi significativi che, nel 2015, sono stati estesi attraverso l'Agenda 2030 e i rispettivi SDG (Gratzer e Keeton, 2017).

I 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile sono i seguenti (Figura 1.1):

- 1) *Porre fine alla povertà*: sradicare la povertà estrema per tutte le persone in tutto il mondo, attualmente misurata come persone che vivono con meno di 1,25 dollari al giorno.
- 2) *Fame zero*: porre fine alla fame e garantire a tutti l'accesso a cibo sicuro e nutriente.
- 3) *Salute e benessere*: garantire una vita sana e promuovere il benessere per tutte le età.
- 4) *Istruzione di qualità*: garantire un'istruzione di qualità inclusiva ed equa e promuovere opportunità di apprendimento permanente per tutti.
- 5) *Parità di genere*: raggiungere l'uguaglianza di genere ed emancipare tutte le donne e le ragazze.
- 6) *Acqua pulita e servizi igienico-sanitari*: raggiungere un accesso universale ed equo all'acqua potabile sicura ed economica per tutti.
- 7) *Energia pulita e accessibile*: garantire a tutti l'accesso a un'energia economica, affidabile, sostenibile e moderna e garantire la transizione energetica.
- 8) *Lavoro dignitoso e crescita economica*: promuovere una crescita economica sostenuta, inclusiva e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva e un lavoro dignitoso per tutti.
- 9) *Industria, innovazione e infrastrutture*: costruire infrastrutture resilienti, promuovere un'industrializzazione inclusiva e sostenibile e favorire l'innovazione.

- 10) *Ridurre la disuguaglianza*: ridurre la disuguaglianza all'interno e tra i Paesi, raggiungendo e sostenendo progressivamente la crescita del reddito per il 40% più povero della popolazione a un tasso superiore alla media nazionale.
- 11) *Città e comunità sostenibili*: garantire a tutti l'accesso ad alloggi e servizi di base adeguati, sicuri e convenienti, e migliorare le baraccopoli.
- 12) *Consumo e produzione responsabili*: garantire modelli di consumo e produzione sostenibili.
- 13) *Azione per il clima*: intraprendere azioni urgenti per combattere il cambiamento climatico e i suoi effetti.
- 14) *Vita marina*: conservare e utilizzare in modo sostenibile gli oceani, i mari e le risorse marine.
- 15) *Ecosistemi terrestri*: gestire in modo sostenibile le foreste, combattere la desertificazione e arrestare e invertire il degrado del territorio e la perdita di biodiversità.
- 16) *Pace, giustizia e istituzioni forti*: promuovere società giuste, pacifiche e inclusive.
- 17) *Partnership*: rivitalizzare il Partenariato Globale per lo Sviluppo Sostenibile.

Figura 1.1 - Gli obiettivi dell'Agenda 2030



Fonte: <https://www.agenziacoesione.gov.it/comunicazione/agenda-2030-per-lo-sviluppo-sostenibile/?lang=en>.

L'Agenda 2030 è inequivocabilmente ancorata ai diritti umani ed è esplicitamente fondata sulla Dichiarazione Universale dei Diritti Umani (UDHR), sui trattati internazionali sui diritti umani e su altri strumenti come la Dichiarazione sul diritto allo

sviluppo (paragrafo 10). Gli Obiettivi di sviluppo sostenibile “cercano di realizzare i diritti umani di tutti” (Preambolo, Agenda 2030) e sono universalmente applicabili a tutte le persone in tutti i Paesi, compresi sia i Paesi sviluppati che quelli in via di sviluppo. È importante sottolineare che l’Agenda 2030 deve essere attuata in modo coerente con il diritto internazionale (par. 18) (Silhánková e Pondelícek, 2017).

Sebbene gli obiettivi di sviluppo sostenibile specifici non siano inquadrati in termini di diritti umani, molti obiettivi riflettono il contenuto degli standard internazionali. Ad esempio, l’SDG 1 (eliminazione della povertà), l’SDG 2 (zero fame), l’SDG 3 (buona salute e benessere), l’SDG 4 (istruzione di qualità), l’SDG 6 (acqua pulita e servizi igienico-sanitari), l’SDG 8 (lavoro dignitoso e crescita economica) e l’OSS 11 (città e comunità sostenibili) riflettono gran parte del contenuto fondamentale dei diritti economici, sociali e culturali. L’OSS 16 su pace, giustizia e istituzioni forti affronta alcune dimensioni chiave dei diritti civili e politici, tra cui la sicurezza personale, l’accesso alla giustizia e le libertà fondamentali. L’SDG 17 affronta le questioni relative al diritto allo sviluppo e i mezzi di attuazione.

In sintesi, l’Agenda 2030 rappresenta il programma di sviluppo sostenibile più compiuto mai elaborato dalla comunità internazionale. Dai suoi obiettivi risulta evidente come la difesa dell’ambiente e la lotta al cambiamento climatico si innestano in un quadro più generale che mira a raggiungere un benessere diffuso per la popolazione mondiale.

### **1.3 Sostenibilità, sviluppo sostenibile e relativi pilastri**

Grazie alle conferenze e agli accordi discussi sopra, e prima ancora dei concetti di sostenibilità e di sviluppo sostenibile, si è affermata nella società, ad ogni livello, quella che si potrebbe definire una “visione ecologica”. Ciò è stato determinato da diversi fattori. In primo luogo, ha giocato un ruolo l’evidente degrado in cui versa l’ambiente, dal suolo alle acque e all’aria. In secondo luogo, la scienza ha in qualche modo allentato una visione deterministica della natura in virtù della quale sembrava che il progresso tecnico oltre ad aumentare la produttività avrebbe anche consentito di risolvere senza sforzo i problemi ambientali. Infine, non va trascurato l’emergere di una visione panteistica per la quale la Natura è un qualcosa di sacro e in quanto tale inviolabile da parte dell’uomo (Caretto, 2002). Il susseguirsi poi di disastri ambientali - si pensi ad esempio a Chernobyl - ha convinto una gran parte

della popolazione della necessità di intervenire decisamente per la salvaguardia dell'ambiente.

Riconosciuta questa necessità, si è però posto immediatamente un altro problema e cioè come conciliare la salvaguardia dell'ambiente con la necessità dello sviluppo e del benessere, tenuto conto anche della continua crescita della popolazione mondiale. Come anticipato più sopra, l'introduzione del concetto di "sviluppo sostenibile" si fa risalire al documento noto come "rapporto Brundtland" pubblicato nel 1987 dalla Commissione Mondiale sull'Ambiente e lo Sviluppo (WCED). Tale documento sostiene che "lo sviluppo sostenibile è uno sviluppo che soddisfi i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri". Sebbene in questa definizione non si parli esplicitamente di ambiente, si fa riferimento al benessere delle generazioni future che presuppone sia una conservazione delle risorse naturali necessarie allo sviluppo economico sia, più in generale, dell'ambiente, la cui conservazione incide senz'altro sulla qualità della vita. Lo sviluppo sostenibile favorisce il raggiungimento della sostenibilità a lungo termine. In altri termini, sebbene i due concetti vengano spesso usati in modo intercambiabile, lo sviluppo sostenibile rappresenta il percorso, mentre la sostenibilità rappresenta il fine di tale percorso.

Sebbene la sostenibilità sia ormai un concetto ben definito e utilizzato comunemente, non manca chi, come ad esempio [Beckerman \(2017\)](#) lo rigetta alla radice come qualcosa che non aggiunge nulla alla teoria del benessere dell'economia politica. Secondo questo autore, infatti, lo "sviluppo sostenibile" è stato definito in modo tale da essere moralmente ripugnante o logicamente ridondante. La sostenibilità "forte", che prevale su tutte le altre considerazioni, è moralmente inaccettabile e totalmente impraticabile; e la sostenibilità "debole", in cui viene effettuata una compensazione per le risorse consumate, non offre nulla oltre alla tradizionale massimizzazione del benessere economico. Il requisito di "sostenibilità" secondo cui al benessere umano non dovrebbe mai essere permesso di declinare si è dimostrato irrazionale. L'economia del benessere può accogliere considerazioni distributive e, opportunamente definito, il concetto di benessere può includere gli effetti soggettivi dei cambiamenti. Quindi non c'è motivo per cui la massimizzazione del benessere non debba rimanere un obiettivo politico prevalente. Né la sostenibilità può essere considerata come un "vincolo" alla massimizzazione del benessere a meno che non ci sia un chiaro conflitto tra i due. Spunti critici in questo senso sono contenuti anche in [Valera \(2012\)](#).

In sostanza il concetto di sviluppo sostenibile esprime la tensione tra le aspirazioni dell'umanità verso una vita migliore da un lato e le limitazioni imposte dalla natura dall'altro (Kuhlman e Farrington, 2010). Non a caso, nel corso del tempo, il concetto è stato reinterpretato come comprendente tre dimensioni (o pilastri): 1) progresso economico; 2) benessere sociale; 3) difesa dell'ambiente (Rassafi e Vaziri, 2005). Questi tre elementi si ritrovano nell'approccio noto come *Triple Bottom Line* (Figura 1.2), che orienta molte delle strategie di sostenibilità adottate oggi dalle aziende.

Figura 1.2 - L'approccio *Triple Bottom Line*



Fonte: <https://abofficesystems.com/chi-siamo/sostenibilita/>.

L'obiettivo generale di una strategia aziendale sostenibile è quello di avere un impatto positivo sull'ambiente, sulla società o su entrambi, salvaguardando allo stesso l'interesse privatistico del profitto per gli azionisti. I *leader* aziendali si stanno rendendo sempre più conto del potere delle strategie aziendali sostenibili non solo nell'affrontare le sfide più urgenti del mondo, ma nel condurre le loro aziende al successo. Infatti, in una società in cui esiste una sempre maggiore sensibilità per il tema dell'ambiente, l'adozione di processi produttivi a basso impatto ambientale rappresenta una scelta strategica vincente dal punto di vista del *marketing*.

Tuttavia, definire in ottica operativa il concetto di sostenibilità, definire obiettivi chiari e raggiungibili in questa direzione e formulare una strategia per raggiungere

tali obiettivi può essere alquanto complicato. La c.d. *Triple Bottom Line* (TBL) è un concetto di *business* secondo il quale le aziende dovrebbero impegnarsi a misurare il loro impatto sociale e ambientale, oltre alle loro prestazioni finanziarie, piuttosto che concentrarsi esclusivamente sulla generazione di profitto, o sulla “linea di fondo” *standard*.

La TBL può essere suddivisa in tre “P”: Profitto, Persone e Pianeta. Le aziende possono utilizzare queste categorie per concettualizzare la loro responsabilità ambientale e determinare eventuali impatti sociali negativi a cui potrebbero condurre le proprie azioni. Sulla base di ciò, le aziende possono integrare pratiche sostenibili in ogni aspetto delle loro operazioni commerciali, comprese le catene di approvvigionamento, i *partner* commerciali e l’uso di energia rinnovabile, per avere un impatto positivo sulla società e sull’ambiente, oltre a realizzare un profitto economico (Mc Williams et al., 2016).

La prima P, ovvero il Profitto, in un’economia capitalista rappresenta il principale indicatore con cui si è soliti misurare il successo di un’attività commerciale. Le iniziative di pianificazione strategica e le decisioni aziendali chiave sono generalmente attentamente progettate per massimizzare i profitti riducendo i costi e mitigando i rischi. In passato, gli obiettivi di molte aziende si sono concentrati esclusivamente sull’impatto economico e sulla crescita. Ora, invece, i *manager* orientati alla sostenibilità stanno scoprendo di avere il potere di usare le loro attività per apportare cambiamenti positivi nel mondo senza ostacolare la *performance* finanziaria. In molti casi, infatti, l’adozione di iniziative finalizzate alla sostenibilità ha determinato anche un miglioramento dal punto di vista del profitto. Il meccanismo che sta alla base di questa correlazione positiva tra orientamento alla sostenibilità e profitto è facilmente spiegabile allorquando si consideri che i consumatori sono sempre più sensibili alle questioni ambientali e le aziende che dimostrano di ridurre in modo importante l’impatto dei loro prodotti vengono preferite rispetto alla concorrenza.

La seconda componente della TBL evidenzia l’impatto sociale di un’azienda o il suo impegno nei confronti delle persone. È importante distinguere tra azionisti e le parti interessate di un’azienda (*stakeholders*). Tradizionalmente, le imprese hanno favorito il valore per gli azionisti come indicatore di successo, il che significa che si sforzano di generare valore per coloro che possiedono azioni della società. Poiché le aziende hanno sempre più abbracciato la sostenibilità, hanno spostato la loro attenzione sulla creazione di valore per tutte le parti interessate dalle decisioni aziendali, compresi i clienti, i dipendenti e i membri della comunità.

Alcuni semplici modi in cui le aziende possono avere un impatto sulle persone e servire le generazioni future consistono nel garantire pratiche di assunzione eque e incoraggiare il volontariato sul posto di lavoro. Possono anche guardare esternamente per effettuare cambiamenti su scala più ampia. Ad esempio, molte organizzazioni hanno formato *partnership* strategiche di successo con organizzazioni senza scopo di lucro che condividono un obiettivo comune orientato alla sostenibilità.

La componente finale della TBL si preoccupa di avere un impatto positivo sul pianeta. A partire dalla rivoluzione industriale, le grandi aziende hanno contribuito al deterioramento dell'ambiente con una quantità sbalorditiva di inquinamento, che è stato a sua volta un fattore chiave del cambiamento climatico e delle preoccupazioni che oggi viviamo. Un rapporto dell'Agenzia Internazionale dell'Energia ha rilevato che l'industria energetica globale ha rilasciato 135 milioni di tonnellate di metano nell'atmosfera nel solo 2022 (Hubbard, 2009).

Le imprese che storicamente hanno contribuito in maniera decisiva al cambiamento climatico, detengono paradossalmente anche le chiavi per determinare un'inversione di tendenza. Molte aziende cominciano a riconoscere l'impatto negativo che possono avere sull'ambiente, ma anche a percepire una sorta di responsabilità sociale gravante sulle loro spalle. Questo sforzo nella direzione della sostenibilità non riguarda solo le grandi aziende del mondo: praticamente tutte le aziende hanno l'opportunità di apportare modifiche ai propri processi in modo da ridurre la loro impronta di carbonio. Aggiustamenti come l'utilizzo di materiali riciclati, la riduzione del consumo di energia e l'utilizzo di energia da fonti rinnovabili, nonché la razionalizzazione delle pratiche di spedizione, attraverso l'utilizzo di mezzi di trasporto meno inquinanti, sono passi nella giusta direzione verso la sostenibilità a lungo termine.

L'approccio TBL sembra essere a prima vista permeato da una visione idealista alquanto in contrasto con l'obiettivo del profitto tipico di una società capitalista. Le aziende innovative, tuttavia, hanno dimostrato più e più volte che è possibile ottenere buoni risultati economici perseguendo nel contempo obiettivi di tipo sociale. La TBL, infatti, non valorizza l'impatto sociale e ambientale a scapito della redditività finanziaria (Slaper e Hall, 2011; Hammer e Pivo, 2017).

L'idea di fondo dell'approccio è che è possibile contribuire al benessere sociale ed ambientale facendo profitti (Elkington, 1994). Si tratta di un cambiamento radicale rispetto alla convinzione secondo cui interesse privato e benessere collettivo sono in contrapposizione. Il padre dell'economia politica, Adam Smith, nel XVIII secolo

sosteneva che chi persegue l'interesse privato porta benefici anche alla società: è il perseguimento del proprio tornaconto che consente all'economia capitalistica di produrre le merci e renderle disponibili nei tempi e nei luoghi in cui sono richieste. Questa visione è stata messa in discussione nei secoli successivi a seguito delle crisi che hanno caratterizzato il capitalismo. Autori come J.M. Keynes, sostenevano dunque che l'economia di mercato non potesse raggiungere un equilibrio senza un massiccio intervento dello Stato. A seguito di ciò è nato il concetto di "welfare state" che ha caratterizzato il XX secolo. Dopo la caduta dell'impero sovietico però anche questo approccio è stato messo in discussione e il capitalismo ha ricominciato a produrre disuguaglianze profonde sia all'interno delle singole società che fra Paesi. Il nuovo approccio fondato sullo sviluppo sostenibile sembra invece riconciliare l'interesse privato e il benessere collettivo: nel perseguire il profitto si può fare del bene sia al pianeta che alla società.

Oltre ad aiutare le aziende a capitalizzare un mercato in crescita per i beni *eco-friendly*, abbracciare strategie commerciali sostenibili può essere molto attraente per gli investitori. Mentre le aziende utilizzano TBL, le metriche Ambientali, Sociali e di Governance (ESG) sono una misurazione di terze parti di tali procedure, che induce le aziende ad essere pubblicamente responsabili e a concentrarsi su pratiche più sostenibili, oltre al profitto finanziario. Diversi studi hanno sempre più dimostrato che le aziende con metriche ESG promettenti tendono a produrre rendimenti finanziari superiori (Zak, 2015; Fowler e Hope, 2007; Nosratabadi et al., 2019).

Anche se la strada da percorrere è lunga e incerta, è importante non scoraggiarsi. I primi passi verso il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità iniziano con l'individuo. A poco a poco, le aziende possono unirsi attorno a una causa comune e avere un impatto reale e misurabile (Meppem e Gill, 1998). Ovviamente non si può contare solo sui privati, consumatori o imprese. Mentre le sfide più urgenti del mondo si evolvono, sono necessari *leader* politici orientati allo scopo in grado di guidare iniziative che possano stimolare un cambiamento positivo e una transizione meno costosa possibile.

## 1.4 Sostenibilità e sistema dei trasporti

Qualunque attività produttiva in qualunque settore economico può impattare sull'ambiente in tre modi: 1) l'utilizzo di materiali; 2) il consumo di elettricità; 3) il

trasporto delle proprie merci. Dunque, salvo che si tratti di produzioni immateriali (servizi), il trasporto rappresenta un'attività trasversale a tutto il sistema economico, e dunque suscettibile di contribuire in maniera sostanziale alla riduzione dell'impatto ambientale qualora si doti di processi sostenibili.

Inoltre è prevedibile che nei prossimi decenni il trasporto, soprattutto quello ferroviario, assumerà sempre maggiore importanza diventando uno dei settori decisivi per la sostenibilità. Infatti, lo sviluppo dei processi di integrazione tra i Paesi dell'Europa e dell'Asia, la necessità di un traffico regolare e di massa di passeggeri e merci, contribuisce alla crescente importanza dei sistemi di trasporto. In questo contesto, l'infrastruttura ferroviaria, che garantisce il funzionamento ininterrotto dei complessi industriali in molti Paesi del mondo e contribuisce allo sviluppo della cooperazione internazionale, acquista particolare importanza.

La sostenibilità dei trasporti diventa dunque decisiva al fine di ridurre le emissioni di gas serra e di controllare il cambiamento climatico. Adattando il concetto di sviluppo sostenibile a questo settore, si potrebbe definire "trasporto sostenibile" lo spostamento nello spazio di beni e persone realizzato in maniera tale da garantire il benessere economico e sociale e ridurre gli impatti indesiderati sull'ambiente e sulla società in generale (Greene e Wegener, 1997; Janic, 2006; Litman e Burwell, 2006).

La sostenibilità nel settore dei trasporti è legata a 8 dei 17 SDG proposti dalle Nazioni Unite (ONU) (Organizzazione delle Nazioni Unite, 2015) perché i sistemi di trasporto svolgono un ruolo importante nello sviluppo economico e sociale di tutti i Paesi. Per tutte le nazioni, il contributo dei sistemi di trasporto è pari al 3-5% del prodotto interno lordo (PIL) nazionale e al 5-8% dell'occupazione totale. Tuttavia, le attività di trasporto generano significative esternalità negative sotto forma di impatti ambientali e incidenti. Nell'Unione Europea (UE), le emissioni dei trasporti stradali rappresentano il 25% delle emissioni totali di CO<sub>2</sub> (Bormans, 2019) e i trasporti sono l'unico settore nell'UE in cui le emissioni di gas serra sono aumentate dal 1990.

Nell'ultimo decennio, numerose iniziative e temi di ricerca relativi al trasporto sostenibile sono stati lanciati dall'industria, dai decisori politici e dai ricercatori (Zhao et al., 2020). Inoltre, il Green Deal europeo è stato sviluppato per ridurre queste emissioni del 90% entro il 2050 (Commissione Europea, 2019) migliorando significativamente la sostenibilità dei trasporti. La politica mira a promuovere veicoli a basse e zero emissioni e carburanti alternativi sulle strade europee. Comprende il passaggio a modalità di trasporto sostenibili come la ferrovia e affronta la gestione efficace dei costi ambientali e sanitari negativi dei trasporti.

Il trasporto ferroviario è quindi riconosciuto come la modalità di trasporto più sostenibile e costituisce la spina dorsale di un sistema eco-compatibile in Europa. Per questo motivo, la Commissione europea ha previsto di promuovere la ferrovia come modalità di trasporto sostenibile attraverso l'“Anno europeo delle ferrovie” (Commissione Europea, 2020). Tuttavia, sebbene la ferrovia sia una modalità di trasporto sostenibile, le imprese, comprese quelle ferroviarie, devono compiere sforzi per migliorare le loro prestazioni in termini di sostenibilità, soprattutto nei Paesi in via di sviluppo (International Union of Railways, 2018). Considerata tale esigenza, è stata prestata molta attenzione all'ulteriore sviluppo della sostenibilità nel settore ferroviario (Community of European Railway and Infrastructure Companies, 2019). Attraverso i progetti dell'Unione Europea - OSIRIS, MERLIN e RIVAS - sono stati considerati e sviluppati vari temi di sostenibilità come il miglioramento dell'efficienza energetica, la puntualità, la capacità e l'eco-efficienza, e la riduzione del rumore e delle vibrazioni (European Rail Research Advisory Council, 2019).

## 1.5 Sintesi e prospettive

Nonostante le conferenze sul clima, i numerosi trattati, e le altre misure, le pressioni umane sull'ambiente globale hanno continuato ad aumentare. La crescita economica, l'uso delle risorse, la popolazione, l'urbanizzazione e la globalizzazione sono tutti aumentati drammaticamente, portando con sé nuovi o intensificati pericoli ambientali, alcuni dei quali raggiungono scala planetaria, dal cambiamento climatico, alla perdita di biodiversità, allo sconvolgimento dei cicli chimici e idrologici globali. I modelli di sviluppo insostenibili rischiano ancora di minare le basi del benessere umano, minacciando di sopraffare le capacità di reazione dei Paesi e delle comunità più vulnerabili. Conflitti e instabilità potrebbero a loro volta degradare la capacità di alcune società di rispondere alle sfide ambientali e di sviluppo, perpetuando circoli viziosi di insicurezza.

Soddisfare la domanda energetica globale continua a porre dilemmi ambientali e geopolitici, anche se le sfide si sono ampliate e si sono evolute in risposta al cambiamento climatico. I decisori stanno ancora una volta discutendo dei costi e dei benefici dell'energia nucleare nel contesto della transizione energetica verde. Fondamentalmente, diversi approcci alla gestione di questi problemi potrebbero essi stessi sollevare nuove preoccupazioni. Anche le alternative energetiche come l'eolico e il solare, ad esempio, comportano i propri rischi. Molte tecnologie rinnovabili

richiedono alcuni minerali critici che sono spesso concentrati in Paesi afflitti da conflitti o in regioni ecologicamente sensibili, compresi i fondali marini profondi. Il rischio è che la crescente domanda globale di sfruttamento di queste riserve minerarie possa innescare una competizione geopolitica per garantire le forniture, alimentare il degrado ambientale nelle aree vulnerabili o indurre ulteriore instabilità nei Paesi fragili.

Dunque, se da un lato occorre compiacersi del fatto che, sia pure in un arco di mezzo secolo - il tempo trascorso dalla Conferenza di Stoccolma - i *leader* mondiali abbiano fatto notevoli passi in avanti, dall'altro l'obiettivo della sostenibilità è ancora irto di rischi ed incertezze per superare le quali sarebbe necessario un ulteriore sforzo di cooperazione.

Sicurezza e sviluppo sono due imperativi che dipendono entrambi, nel lungo termine, da un ambiente naturale sano e da sistemi socio-ecologici sostenibili. Nel 2022, come nel 1972, la realizzazione di questi obiettivi richiede il riconoscimento di queste interdipendenze essenziali. Per fare questo, è utile pensare che i rischi del XXI secolo per la pace e la prosperità, per un ambiente sano e per l'equità sociale si dispieghino in uno "spazio unico di sicurezza" di sfide interconnesse. Affrontare i molteplici rischi all'interno di questo unico spazio di sicurezza richiederà la collaborazione di tutti i settori della società e dei livelli di *governance*. Cinque principi possono guidare questo sforzo (Wallstrom, 2022):

- 1) *Cooperare per sopravvivere e prosperare.* Nessuna società può garantire il benessere dei suoi cittadini senza la cooperazione per affrontare le minacce comuni.
- 2) *Agisci adesso. Pensa al futuro.* La definizione delle politiche deve combinare l'azione attuale con la pianificazione strategica futura per affrontare in modo efficace le questioni interconnesse.
- 3) *Aspettare l'inaspettato.* Sarà necessario un processo decisionale adattivo per anticipare e adattarsi a rischi potenziali complessi e in evoluzione.
- 4) *Approcci equi accrescono la legittimità.* Per affrontare con successo interessi e valori contrastanti che circondano sfide complesse, i potenziali rischi ambientali, di sviluppo e di sicurezza devono essere adeguatamente valutati e gestiti equamente.
- 5) *Da tutti, per tutti.* I processi decisionali a tutti i livelli saranno più giusti ed efficaci se saranno inclusivi e se gli interessi delle persone si rifletteranno nei

risultati.

Purtroppo la storia recente sembra andare in direzione opposta ai principi sopra enunciati. La guerra in Ucraina, ad esempio, rappresenta lo spartiacque fra il mondo globalizzato a cui eravamo abituati fino a qualche anno fa, ed un nuovo mondo multipolare caratterizzato dallo scontro per ora (e per fortuna) solo politico fra Russia e Stati Uniti. Gli stessi rapporti fra Stati Uniti e Cina, che sembravano essere migliorati dopo la guerra dei dazi fra i due Paesi, sono ora ai minimi storici per via delle pretese cinesi su Taiwan. In ogni caso, il mondo occidentale, di per sè, sembra piuttosto coeso nell'allinearsi agli obiettivi dell'Agenda 2030, ma c'è da chiedersi se da solo possa riuscire ad invertire la tendenza al collasso dell'ambiente e del clima.

Probabilmente, la vera spinta verso la sostenibilità dovrà venire dai singoli più che dalle istituzioni. I consumatori, attraverso le loro scelte di acquisto posso orientare in maniera determinante i processi produttivi nel senso di un maggior rispetto dell'ambiente. Quanto più i singoli privileggeranno i prodotti di imprese attente all'ambiente tanto più si rafforzerà un meccanismo endogeno virtuoso di eco-sostenibilità della produzione.

I segnali in questo senso sono incoraggianti. Ad esempio, secondo un recente rapporto sui consumatori IBM, la metà di essi è disposta a pagare un premio per i prodotti sostenibili. Inoltre, i consumatori consapevoli, quelli che scelgono prodotti e marchi in base all'allineamento con i loro valori, rappresentano il segmento di mercato più grande con il 44%.<sup>4</sup>

Dal lato delle imprese, e a testimonianza di quanto l'obiettivo della sostenibilità sia diventato strategico per le stesse, basti ricordare che Apple, cioè la società con la più alta capitalizzazione di mercato al mondo, nel suo recente evento di presentazione di nuovi prodotti ha sottolineato con orgoglio che l'Apple Watch Serie 9 è il suo primo prodotto *carbon neutral* al 100% e ha dichiarato che *tutti* i suoi prodotti saranno tali entro il 2030.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup>Si veda <https://www.ibm.com/downloads/cas/YZYLMLEV>.

<sup>5</sup>Si veda [https://www.repubblica.it/green-and-blue/2023/09/16/news/apple\\_watch\\_series\\_9\\_green\\_emissioni\\_zero-414589856/](https://www.repubblica.it/green-and-blue/2023/09/16/news/apple_watch_series_9_green_emissioni_zero-414589856/).

# Capitolo 2

## Ferrovie dello Stato e sostenibilità

### 2.1 Introduzione

Il settore dei trasporti assume un ruolo strategico ai fini della sostenibilità. Infatti, pur essendo responsabile di circa un quarto delle emissioni, è anche quello che presenta i più ampi margini di miglioramento, nella misura in cui le persone modifichino le proprie abitudini quanto al mezzo utilizzato per i propri spostamenti e le imprese modifichino le modalità con le quali gestiscono la logistica dei propri prodotti.

Fra i mezzi di trasporto, il treno è caratterizzato dai livelli di emissioni più bassi in assoluto. Si comprende, allora, il forte interesse dell'Unione Europea per il trasporto ferroviario e il ruolo di primo piano che le aziende ferroviarie assumono nel processo di transizione ecologica.

In Italia, Ferrovie dello Stato Italiane S.p.A. (FSI) ha da tempo inaugurato un'incisiva politica di sostenibilità facendo della difesa dell'ambiente e della socialità i principi ispiratori delle proprie strategie. Questa tendenza ha riguardato anche altri Paesi europei, nei quali le aziende pubbliche che gestiscono il trasporto ferroviario hanno imboccato con decisione un percorso di sostenibilità assumendo iniziative che talvolta sembrano trascendere la loro natura di impresa arrivando a dichiarare, fra i propri obiettivi, quello della conservazione della biodiversità.

Il Capitolo è organizzato come segue. Nel prossimo Paragrafo si darà conto delle iniziative comunicative e normative promosse dall'Unione Europea al fine di incentivare la transizione ecologica nel settore dei trasporti ed, in particolare, del trasporto ferroviario. Nel [Paragrafo 2.3](#) si illustrerà la strategia di sostenibilità di FSI, sia in termini di politica ambientale che sociale, e gli importanti risultati da

essa raggiunti negli ultimi anni. Infine, nel [Paragrafo 2.4](#) si discuterà la politica di sostenibilità dell'omologa francese di FSI, la Société Nationale des Chemins de fer Français (SNCF), in modo da evidenziarne i punti di contatto, o di differenza.

## **2.2 Le iniziative dell'Unione Europea per la sostenibilità dei trasporti**

### **2.2.1 Il Libro Bianco dei Trasporti**

Nel marzo 2011, la Commissione Europea (CE) adottò una strategia globale per un sistema dei trasporti competitivo che prevedeva un aumento della mobilità, la rimozione delle principali barriere in settori chiave e un aumento della crescita e dell'occupazione.

L'obiettivo ultimo era quello di abbattere le emissioni di carbonio nei trasporti del 60% entro il 2050. Da qui il sottotitolo del Libro Bianco sui Trasporti: "Tabella di marcia verso uno spazio unico europeo dei trasporti - per una politica dei trasporti competitiva e sostenibile" (Commissione Europea, [2011](#)).

Questo ambizioso obiettivo prevedeva alcuni passaggi intermedi, fra cui:

- dimezzare l'uso di auto alimentate in modo convenzionale nel trasporto urbano entro il 2030; eliminarle gradualmente dalle città entro il 2050; raggiungere la logistica urbana priva di CO<sub>2</sub> nei principali centri urbani entro il 2030;
- convertire il 30% del trasporto merci su strada oltre i 300 km in altre modalità quali il trasporto ferroviario o quello via acqua entro il 2030 e oltre il 50% entro il 2050, attraverso la predisposizione di corridoi merci efficienti e verdi, e quindi con un notevole investimento in infrastrutture adeguate;
- entro il 2050, completare una rete ferroviaria europea ad alta velocità. Triplicare la lunghezza della rete ferroviaria ad alta velocità esistente entro il 2030 e mantenere una fitta rete ferroviaria in tutti gli Stati membri. Entro il 2050 la maggior dei passeggeri a media distanza avrebbe dovuto utilizzare il treno.

Il Libro Bianco fece seguito ad un'altra serie documenti strategici europei relativi ai trasporti: 1) il Libro Bianco sulla Politica Comune dei Trasporti del 1992, dedicato all'apertura del mercato, in linea con le priorità dell'epoca; 2) "Logistics - Keeping freight moving" del 2007; 3) "Greening Transport" del 2008; 4) "Maritime Transport" del 2009; 5) "The Future of Transport" ancora nel 2009.

Il Libro Bianco del 2011 esaminava a livello globale gli sviluppi nel settore dei trasporti, le sue sfide future e le iniziative politiche da mettere in campo. In particolare, esso voleva favorire una profonda trasformazione del sistema dei trasporti, promuovendo l'indipendenza dal petrolio, la creazione di infrastrutture moderne e la mobilità multimodale assistita da sistemi di gestione e informazione intelligenti (Islam et al., 2016).

Il Libro formulava una visione integrata di come avrebbero dovuto apparire i trasporti nell'anno 2050 e fissava alcuni obiettivi intermedi per l'anno 2030 al fine di rendere più tangibile la portata della trasformazione e di facilitarne il monitoraggio (Schippl et al., 2016). Esso conteneva, dunque, una strategia di lungo periodo che è stata poi adattata e specificata nel corso del tempo attraverso le altre iniziative della CE analizzate nel seguito.

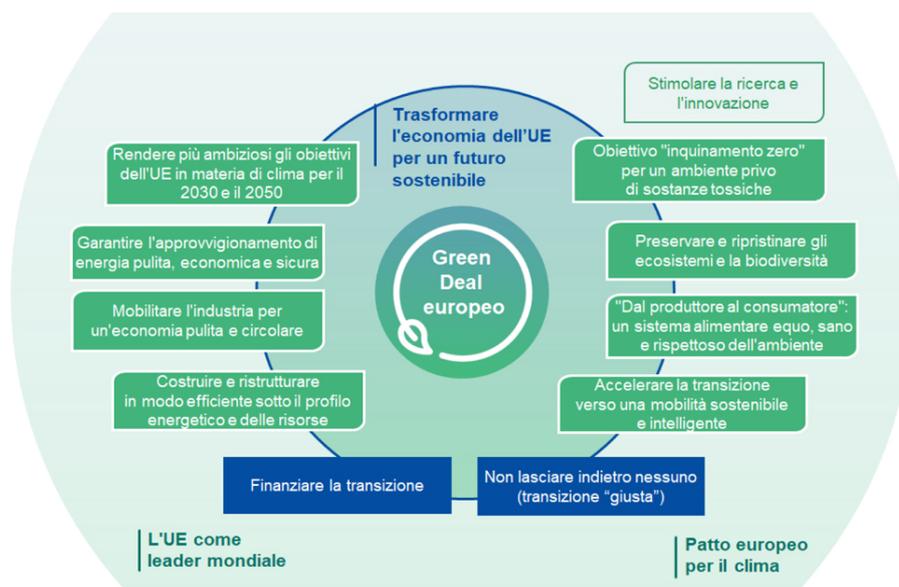
### **2.2.2 Il *Green Deal***

L'European Green Deal (EGD), approvato nel 2020, consta di una serie di iniziative politiche della CE con l'obiettivo generale di rendere l'Unione Europea neutrale dal punto di vista climatico nel 2050 (Commissione Europea, 2019).

Esso presenta una tabella di marcia per rendere sostenibile l'economia dell'UE trasformando le sfide climatiche e ambientali in opportunità in tutti i settori economici e rendendo la transizione giusta e inclusiva per tutti. Ciò richiederà un uso efficiente delle risorse e dunque il passaggio a un'economia pulita e circolare in grado di fermare i cambiamenti climatici, invertire la perdita di biodiversità e ridurre l'inquinamento (Eckert e Kovalevska, 2021; Milek e Latosinska, 2022). Piani particolari sono previsti per tutti i settori dell'economia, in particolare i trasporti, l'energia, l'agricoltura, l'edilizia e le industrie come l'acciaio, il cemento, i tessili e i prodotti chimici (Figura 2.1).

L'EGD rappresenta, dunque, una sorta di estensione, sia nei contenuti che nei settori coinvolti, del Libro Bianco. Non a caso, i trasporti rappresentano il settore dove le azioni saranno più incisive e dal quale ci si aspetta uno dei maggiori contributi alla sostenibilità. Infatti, i trasporti che contribuiscono per circa il 5% al PIL dell'UE e impiegano più di 10 milioni di persone in Europa, sono fondamentali per le imprese europee e le catene di approvvigionamento globali. Allo stesso tempo, i trasporti non sono privi di costi per la società: emissioni di gas serra e inquinanti, rumore, incidenti stradali e congestione sono alcuni dei sottoprodotti negativi dello

**Figura 2.1 - Il Green Deal Europeo**



Fonte: <http://www.pianetapsr.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/2343>.

spostamento di merci e persone (Hafner e Raimondi, 2020; Dupont e Torney, 2021; Montero-Pascual et al., 2021).

La strategia generale definita nell'EGD è stata e sarà implementata nel corso del tempo attraverso misure *ad hoc* per i vari settori. Ad esempio, sempre nel 2020 è stato adottato il Pacchetto sull'Economia Circolare (*Circular Economy Action Plan - CEAP II*) al fine di aumentare la competitività globale, promuovere una crescita economica sostenibile e generare nuovi posti di lavoro.<sup>6</sup> Le misure previste coprono l'intero ciclo di vita dei prodotti: dalla produzione al consumo, alla gestione dei rifiuti e al mercato delle materie prime. Basandosi sul lavoro svolto sull'economia circolare dal 2015, il CEAP II si concentra su settori ad alta intensità di risorse in cui il potenziale di circolarità è elevato. Con l'obiettivo di mantenere le risorse nei cicli economici il più a lungo possibile, il piano prende in considerazione le catene del valore dei prodotti a più alto impatto ambientale: elettronica e ICT, batterie e veicoli, imballaggi, plastica, tessuti e cibo.<sup>7</sup>

Un altro esempio è la proposta di Regolamento sull'Eco-design. Essa mira alla realizzazione di prodotti sostenibili attraverso una loro oculata progettazione, da cui dipende fino all'80% dell'impatto ambientale del ciclo di vita di un prodotto. Stabilisce nuovi requisiti per rendere i prodotti più durevoli, affidabili, riutilizzabili,

<sup>6</sup>Una prima versione del Pacchetto era già stata adottata nel 2015.

<sup>7</sup>Si veda [https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan\\_en](https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en).

aggiornabili, riparabili, più facili da mantenere, rinnovare e riciclare ed efficienti dal punto di vista energetico e delle risorse. Inoltre, i requisiti di informazione specifici del prodotto garantiranno ai consumatori di conoscere l'impatto ambientale dei loro acquisti e tutti i prodotti regolamentati avranno passaporti di prodotto digitali. Ciò renderà più facile riparare o riciclare i prodotti e faciliterà il tracciamento delle sostanze inquinanti lungo tutta la catena di approvvigionamento. La nuova proposta estende il quadro di progettazione eco-compatibile esistente in due modi: in primo luogo, copre una più ampia gamma possibile di prodotti; e in secondo luogo, amplia notevolmente la portata dei requisiti a cui i prodotti devono conformarsi.<sup>8</sup>

La strategia "Farm to Fork"<sup>9</sup> stabilisce un nuovo approccio per garantire che l'agricoltura, la pesca e l'acquacoltura e la catena del valore alimentare contribuiscano adeguatamente all'obiettivo di un'Unione neutrale dal punto di vista climatico nel 2050. I sistemi alimentari rimangono uno dei fattori chiave del cambiamento climatico e del degrado ambientale. La produzione, la lavorazione, la vendita al dettaglio, l'imballaggio e il trasporto di alimenti apportano un contributo importante alle emissioni di gas serra, all'inquinamento dell'aria, del suolo e dell'acqua e hanno un profondo impatto sulla biodiversità. D'altra parte, i consumatori devono anche essere messi nelle condizioni di scegliere un cibo sostenibile. La creazione di un ambiente favorevole che renda più facile la scelta di diete sane e sostenibili andrà a beneficio della salute e della qualità della vita dei consumatori e ridurrà i costi legati alla salute per la società. Una proposta per un quadro legislativo per i sistemi alimentari sostenibili sarà presentata entro la fine del 2023.

La "Strategia per la Biodiversità 2030"<sup>10</sup> prevede un piano a lungo termine, sistemico e ambizioso per proteggere la natura e invertire il degrado degli ecosistemi. Si tratta di un pilastro chiave dell'EGD e della *leadership* dell'UE sull'azione internazionale per i beni pubblici globali e gli obiettivi di sviluppo sostenibile. Con l'obiettivo di portare la biodiversità europea alla ripresa entro il 2030, la strategia stabilisce modi più efficaci per attuare la legislazione esistente, nuovi impegni, misure, obiettivi e meccanismi di *governance*. In particolare, la strategia mira a costruire la resilienza delle nostre società alle minacce future come i cambiamenti climatici, gli incendi boschivi, l'insicurezza alimentare e i focolai di malattie, anche attraverso la protezione della fauna selvatica e la lotta al commercio illegale di

---

<sup>8</sup>Per maggiori dettagli si veda [https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/sustainable-products/ecodesign-sustainable-products-regulation\\_en](https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/sustainable-products/ecodesign-sustainable-products-regulation_en).

<sup>9</sup>Si veda [https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/farm-fork-strategy\\_en](https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en).

<sup>10</sup>Si veda [https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030\\_en](https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030_en).

specie selvatiche. Quest'ultimo obiettivo è stato chiaramente dettato dall'epidemia di COVID-19 che, secondo alcuni, sarebbe da attribuire ad una trasmissione uomo-animale determinata dal degrado ambientale.

Nella stessa direzione va il Regolamento per frenare la deforestazione e il degrado delle foreste, approvato dalla CE il 6 dicembre 2022.<sup>11</sup> Le importazioni nell'UE sono uno dei maggiori motori della deforestazione globale. Tra il 1990-2008, le importazioni dell'UE hanno contribuito al 36% della deforestazione legata ai prodotti vegetali e ad oltre il 25% della deforestazione legata ai prodotti zootecnici. Il Regolamento mira a ridurre l'impatto della deforestazione e del degrado delle foreste di 71,92 migliaia di ettari (circa 100 mila campi da calcio) all'anno e a ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> di 31,9 milioni di tonnellate all'anno.

La nuova norma riguarda sette prodotti specifici (cacao, caffè, soia, olio di palma, legno, gomma e bovini) e i loro derivati, nonché quelli realizzati utilizzando questi prodotti (ad esempio pelle, cosmetici, cioccolato, ecc.); questa lista è tuttavia soggetta a revisione. Qualsiasi azienda che importa o esporta questi prodotti dall'UE dovrà dimostrare che essi non impattano sulla deforestazione. Un prodotto si considera come privo di impatto quando i suoi ingredienti o i suoi derivati non sono stati prodotti su terreni soggetti a deforestazione dopo la data limite del 31 dicembre 2020, fissata al fine di ridurre al minimo le interruzioni delle catene di approvvigionamento internazionali. Sia che lo facciano da sole o tramite terze parti, le aziende che desiderano importare o esportare questi prodotti saranno tenute a, fra l'altro, raccogliere informazioni geografiche (cioè immagini satellitari) sul terreno da cui provengono le merci, valutare il rischio di non conformità al regolamento UE e ottimizzare il processo di *screening* e scelta dei nuovi fornitori.

### 2.2.3 La Sustainable and Smart Mobility Strategy

Oggi, le emissioni dei trasporti rappresentano circa il 25% delle emissioni totali di gas a effetto serra dell'UE e queste emissioni sono aumentate negli ultimi anni. L'obiettivo di essere il primo continente neutrale dal punto di vista climatico entro il 2050 richiede cambiamenti ambiziosi nei trasporti. È necessario un percorso chiaro per ottenere una riduzione del 90% delle emissioni di gas serra legate ai trasporti entro il 2050 (Gkoumas et al., 2021; Kunytska et al., 2022).

---

<sup>11</sup>Si veda [https://environment.ec.europa.eu/topics/forests/deforestation/regulation-deforestation-free-products\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/forests/deforestation/regulation-deforestation-free-products_en).

A tal fine, la CE ha adottato una serie di proposte per rendere le politiche climatiche, energetiche, dei trasporti e fiscali dell'UE adatte a ridurre le emissioni nette di gas a effetto serra di almeno il 55% entro il 2030, rispetto ai livelli del 1990. La Commissione promuove inoltre la crescita del mercato dei veicoli a zero e a basse emissioni. In particolare, cerca di garantire che i cittadini abbiano le infrastrutture di cui hanno bisogno per caricare questi veicoli, per viaggi brevi e lunghi. Inoltre, dal 2026, il trasporto su strada sarà coperto dallo scambio di emissioni, cioè sarà adottato un prezzo per l'inquinamento, che stimolerà l'uso di combustibili più puliti e l'investimento in tecnologie pulite. La Commissione propone, inoltre, la fissazione dei prezzi del carbonio per il settore dell'aviazione, che finora ha beneficiato di un'eccezione, nonché l'obbligo per gli aerei di assumere combustibili miscelati sostenibili per tutte le partenze dagli aeroporti dell'UE.

Ma il cardine dell'attuazione dell'EGD nel settore dei trasporti è rappresentato dalla Sustainable and Smart Mobility Strategy (SSMS), adottata dalla CE il 9 dicembre 2020. Questa complessa strategia delinea come il settore dei trasporti europeo dovrebbe essere trasformato e allineato all'EGD, rendendolo sostenibile, intelligente e resiliente.<sup>12</sup>

Le reazioni alla SSMS sono state contrastanti: mentre alcuni aspetti della strategia sono stati accolti come passi nella giusta direzione, sono state sollevate preoccupazioni per ambizioni troppo alte o troppo basse e la mancanza di politiche di attuazione concrete. L'impatto della strategia di mobilità intelligente e sostenibile, se attuata, non sarà limitato all'Unione Europea. Nei paesi e nelle regioni con stretti legami economici con l'UE, in particolare dove l'UE o i suoi Stati membri sostengono le strategie di mobilità urbana dei loro paesi *partner*, questa strategia potrebbe servire come una buona pratica e avviare un processo di decarbonizzazione anche in altri Paesi dove questa esigenza è attualmente poco sentita (Sluiter, 2021).

Negli ultimi anni, le alleanze al di fuori dell'Europa hanno anche sfruttato approcci regionali per trasformare in modo sostenibile il settore dei trasporti. L'ASEAN, ad esempio, ha pubblicato una strategia regionale sul trasporto terrestre sostenibile già nel novembre 2018. Non include obiettivi e pietre miliari quantificati come la strategia della Commissione Europea, ma è simile nell'aver una dichiarazione di visione regionale e nel raccomandare azioni a livello regionale e nazionale in diversi settori della politica dei trasporti sostenibili (Kwasniok e Bolmer, 2021)

La strategia di mobilità sostenibile e intelligente è strutturata attorno a tre

---

<sup>12</sup>Si veda [https://transport.ec.europa.eu/index\\_en](https://transport.ec.europa.eu/index_en).

obiettivi chiave:

- 1) **mobilità sostenibile:** comporta un passaggio irreversibile alla mobilità a emissioni zero rendendo più sostenibili tutti i modi di trasporto, garantendo un'ampia disponibilità delle opzioni più sostenibili e dando agli utenti incentivi a fare scelte sostenibili;
- 2) **mobilità intelligente:** supportare scelte sostenibili sfruttando la digitalizzazione e l'automazione per ottenere una connettività senza soluzione di continuità, sicura ed efficiente;
- 3) **mobilità resiliente:** riprendersi dalla pandemia di COVID-19 creando uno spazio unico europeo dei trasporti che sia conveniente e accessibile a tutti i cittadini e le imprese e resiliente alle crisi future e alle sfide di sicurezza e protezione.

L'obiettivo 1) si articola, a sua volta, in 3 pilastri:

- a) *riduzione dalla dipendenza dai combustibili fossili:* entro il 2030, ci saranno almeno 30 milioni di auto a emissioni zero e 80.000 camion a emissioni zero in funzione; entro il 2030 ci saranno almeno 100 città neutre dal punto di vista climatico in Europa. I viaggi collettivi programmati sotto i 500 km dovrebbero essere a emissioni zero; i grandi aerei a emissioni zero saranno pronti per il mercato entro il 2035;
- b) *disponibilità di soluzioni alternative:* tutte le città di grandi e medie dimensioni metteranno in atto i propri piani di mobilità urbana sostenibile entro il 2030; il traffico sulla ferrovia ad alta velocità raddoppierà entro il 2030 e così il traffico merci ferroviario ma entro il 2050; il trasporto per vie navigabili interne e il trasporto marittimo a corto raggio aumenterà del 25% entro il 2030;
- c) *prezzi che incorporano l'impatto ambientale:* l'internalizzazione dei costi esterni dei trasporti al più tardi entro il 2050 garantirà che coloro che utilizzano i trasporti sopporteranno tutti i costi dovuti all'impatto sull'ambiente.

L'obiettivo 2) dovrebbe tradursi in una digitalizzazione dei trasporti ossia in biglietterie elettroniche integrate, un trasporto merci che fa a meno di documenti cartacei e una mobilità automatizzata su larga scala entro il 2030.

L'obiettivo 3), infine, prevede investimenti in infrastrutture che coinvolgano più Paesi dell'Unione, per arrivare, entro il 2050, ad una Rete di Trasporto Transeuropea (*Trans-European Transport Network*) multimodale completamente operativa per un

trasporto sostenibile e con connettività ad alta velocità, assicurando nel contempo accesso a tutti e *standard* di sicurezza di altissimo livello (tasso di mortalità per incidenti prossimo a zero nel 2050).

Al fine di evidenziare l'importanza strategia del trasporto ferroviario per il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità, l'UE ha dichiarato il 2021 "Anno Europeo della Ferrovia", pianificando una serie di attività per mettere sotto i riflettori i benefici di questa modalità di trasporto.<sup>13</sup>

In effetti, il trasporto ferroviario è un mezzo di trasporto sostenibile, sicuro e confortevole che potrebbe svolgere un ruolo significativamente più grande nella transizione verso una mobilità a basse emissioni di carbonio. Rappresenta il 7% dei passeggeri e l'11% delle merci, ma è responsabile solo dello 0,5% delle emissioni di gas a effetto serra legate ai trasporti in Europa (Mezyk, 2021).

L'iniziativa promozionale a favore del trasporto ferroviario è proseguita con il "Connecting Europe Express", un treno speciale partito da Lisbona il 2 settembre 2021 e che, dopo aver attraversato 40 città di 26 Paesi, ha terminato il suo viaggio a Parigi il 7 ottobre, collegando simbolicamente la Presidenza portoghese, slovena e francese del Consiglio dell'UE.

## 2.3 La strategia di Ferrovie dello Stato per la sostenibilità

### 2.3.1 Il gruppo Ferrovie dello Stato Italiane S.p.A.

Ferrovie dello Stato Italiane S.p.A. (FSI) è una società pubblica, controllata direttamente dal Ministero dell'Economia e delle Finanze (MEF), che agisce da *holding* di una serie di altre società (Trenitalia, Mercitalia Logistics, ecc.) e che opera sia nel trasporto ferroviario di passeggeri che di merci, anche a livello locale. Nel 2022, il gruppo occupava più di 85 mila dipendenti e presentava un patrimonio netto consolidato di più di 39 mila miliardi di Euro, con un risultato netto d'esercizio di 202 milioni di Euro (Ferrovie dello Stato Italiane, 2023a).

Da un punto di vista organizzativo, le società del gruppo si articolano in 4 "Poli", con il Polo Infrastrutture che raggruppa le società che gestiscono "la progettazione, realizzazione, gestione e manutenzione di reti di infrastruttura per il trasporto su

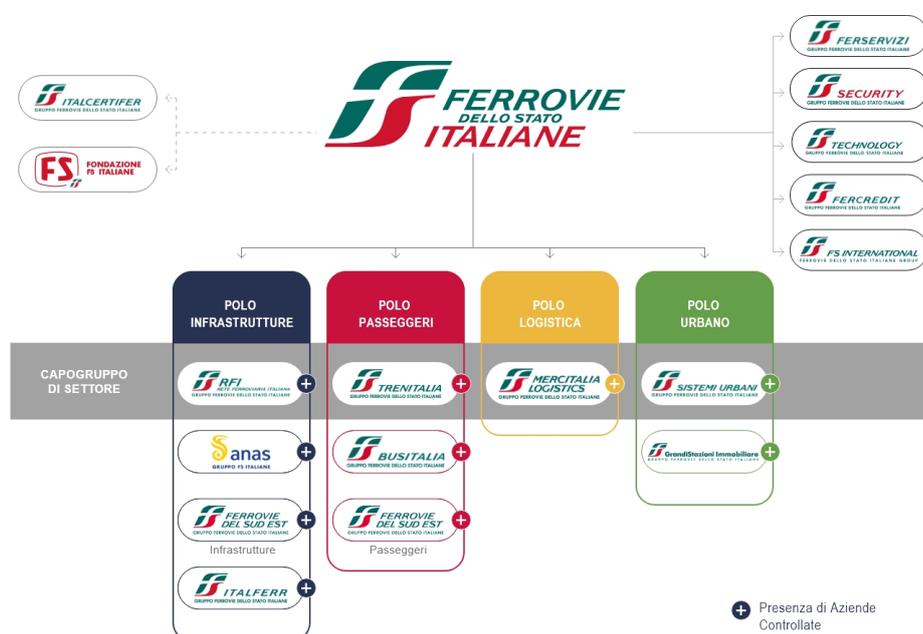
---

<sup>13</sup>Si veda [https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/end-european-year-rail-beginning-new-journey-2022-02-21\\_en](https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/end-european-year-rail-beginning-new-journey-2022-02-21_en).

ferro, stradale e autostradale in ambito nazionale e internazionale”, e gli altri tre Poli corrispondenti ad altrettanti segmenti del settore: trasporto passeggeri, logistica (trasporto di merci) e trasporto locale (Figura 2.2).

Altre società, non incluse nei Poli, si occupano di attività di supporto quali la certificazione di componenti e sistemi ferroviari (Italcertifer), lo sviluppo tecnologico e la digitalizzazione (FS Technology) o i servizi finanziari, quali *leasing* e *factoring* a favore delle altre società del gruppo (Fercredit).

Figura 2.2 - Il Gruppo FSI



Fonte: <https://www.fsitaliane.it/content/fsitaliane/it/il-gruppo-fs/societa-del-gruppo.html>.

Nel 2016, FSI ha istituito un “Comitato di sostenibilità”, alle dirette dipendenze dell’Amministratore Delegato, con il compito di definire gli obiettivi di sostenibilità del Gruppo. Inoltre, nel 2021 è stato costituito il “Comitato endoconsiliare controllo, rischi e sostenibilità” che supporta il Consiglio di Amministrazione nelle decisioni relative di controllo interno, alla gestione dei rischi, e alla sostenibilità.<sup>14</sup>

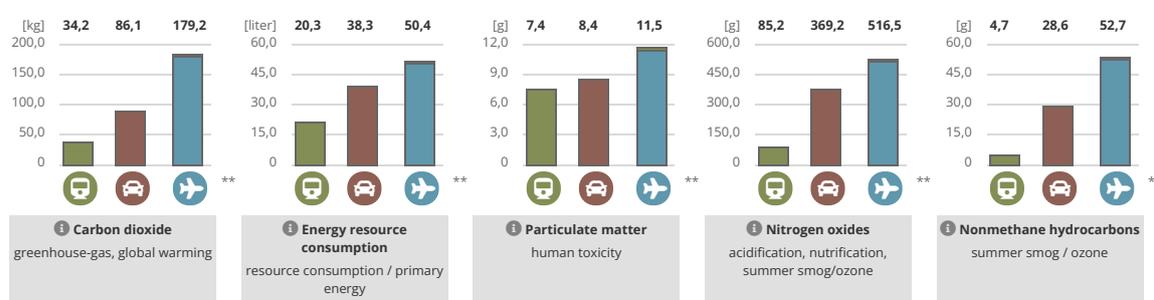
<sup>14</sup>Si veda <https://www.fsitaliane.it/content/fsitaliane/it/sostenibilita/governance-della-sostenibilita.html>.

## 2.3.2 Politica energetica e delle emissioni

Pur essendo vero che i trasporti in generale sono responsabili di circa un quarto del totale delle emissioni, è altrettanto vero che quello ferroviario rappresenta la modalità col minor impatto ambientale.

La [Figura 2.3](#) mostra l'impatto, su diversi parametri ambientali (emissioni di diossina e altri inquinanti e consumo di energia), di un viaggio da Napoli a Milano realizzato con i tre principali mezzi di trasporto di persone, ossia treno, automobile e aereo. Come si nota, l'impatto del treno è circa la metà di quello dell'automobile e circa un terzo di quello dell'aereo, a prescindere dal parametro considerato.

**Figura 2.3 - Impatto ambientale di un viaggio da Milano a Napoli per mezzo di trasporto**



\*\* incl. feeder by railway services resp. car

Fonte: <http://ecopassenger.org>.

Ciò implica che un significativo abbattimento delle emissioni inquinanti potrebbe derivare proprio dal settore dei trasporti attraverso due canali:

- 1) un progressivo maggior utilizzo del trasporto ferroviario in luogo di quello realizzato con automobili e aerei;
- 2) una attenta politica ambientale delle aziende che operano nel trasporto ferroviario.

Sebbene il primo canale dipenda principalmente dalle abitudini delle persone, le aziende che operano nel trasporto ferroviario potrebbero incentivarne l'utilizzo offrendo dei pacchetti che integrino anche gli spostamenti da e per le stazioni ferroviarie con mezzi eco-sostenibili. In effetti FSI è impegnata in entrambi i canali, non limitandosi a ridurre l'impatto ambientale dei propri vettori, ma incentivando anche l'utilizzo di mezzi di trasporto *eco-friendly* nell'ambito dell'intero tragitto dei viaggi dei propri utenti.

In generale, ai fini delle valutazioni di sostenibilità dei propri processi FSI individua 4 aree funzionali: 1) Energia, 2) Acquisti, 3) Infrastrutture, 4) Rifiuti e risorse idriche.

FSI partecipa alla International Union of Railways (UIC: *Union internationale des chemins de fer*), una organizzazione mondiale del settore dei trasporti ferroviari la cui missione è promuovere il trasporto ferroviario a livello mondiale e affrontare le sfide della mobilità e dello sviluppo sostenibile.<sup>15</sup> Nel 2021, la Global Railway Sustainability Taskforce dell'UIC ha definito la strategia di sostenibilità del trasporto ferroviario nel documento denominato *Design a better future* (International Union of Railways, 2021).

La politica energetica di FSI si ispira a tale contributo e fissa come obiettivo principale la neutralità climatica entro il 2040, dunque con un anticipo di 10 anni rispetto alle previsioni dell'Unione Europea. Come obiettivo intermedio, FSI prevede di dimezzare le emissioni *scope* 1 e 2 e di abbattere le emissioni *scope* 3 del 30% rispetto al 2019, entro l'anno 2030.<sup>16</sup> Tali obiettivi sono stati certificati attraverso la Science Based Target Initiative.<sup>17</sup> (Ferrovie dello Stato Italiane, 2023b)

A tal fine, il Piano Industriale 2022-2031 prevede l'installazione di impianti di produzione di energia rinnovabile con una capacità di 2 GW e che consentiranno a FSI di coprire ben il 40% del suo fabbisogno energetico, il quale rappresenta, a sua volta, il 2% del fabbisogno di tutto il Paese.

Al contempo, FSI cerca di ridurre questo fabbisogno attraverso l'introduzione nella sua flotta di vettori a basso consumo. Ad esempio, i treni Pop e Rock di Trenitalia consentono di risparmiare il 30% di energia rispetto alla media della flotta di treni regionali circolanti in Italia, mentre i treni Blues sono ad alimentazione ibrida. L'impegno in questo senso prosegue poi attraverso l'offerta di agevolazioni per i passeggeri che utilizzino mezzi di trasporto sostenibili per arrivare in stazione (FrecciaLink, treno + bici, *car sharing*).

La sforzo verso l'uso di mezzi a basso impatto è uno dei punti premianti del Piano. Esso prevede, infatti, l'elettrificazione di circa 2000 chilometri di linea entro i prossimi dieci anni ed il sempre maggiore utilizzo di treni ibridi, con alimentazione elettrica, diesel e a batterie. La tecnologia del futuro, però, è quella ad idrogeno. FSI,

---

<sup>15</sup>Si veda [www.uic.org](http://www.uic.org).

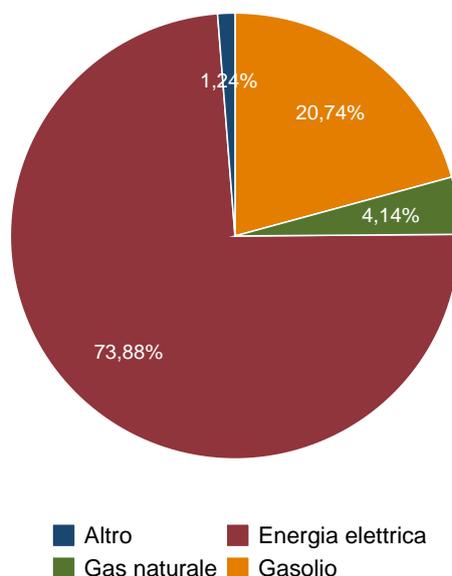
<sup>16</sup>Le emissioni di *scope* 1, 2 e 3 sono un sistema di classificazione utilizzato per ridurre le emissioni di gas a effetto serra (GHG) prodotte da un'organizzazione, al fine di aiutare a misurare, gestire e ridurre le emissioni aziendali. Per maggiori dettagli si veda il seguito di questo Paragrafo.

<sup>17</sup>L'iniziativa Science Based Targets è stata istituita nel 2015 per aiutare le aziende a fissare obiettivi di riduzione delle emissioni in linea con la scienza del clima e gli obiettivi dell'accordo di Parigi.

attraverso la società del gruppo QBuzz, operante in Olanda, utilizza già l'idrogeno per il trasporto su gomma, ma punta ad estendere questa fonte di energia anche al trasporto ferroviario. Un'impulso in questa direzione verrà dai progetti previsti dal Piano Nazionale Ripresa e Resilienza (PNRR).

Nel 2022 il consumo di energia da parte del Gruppo FSI è stato pari a circa 27,2 milioni di Gigajoules (GJ)<sup>18</sup> con una crescita dell'1,6% rispetto al 2020 a causa della ripresa dei trasporti dopo la crisi sanitaria. Come mostra la [Figura 2.4](#), quasi il 74% di tale consumo è consistito di energia elettrica e poco meno del 21% di gasolio. La restante parte del consumo è stata generata principalmente attraverso il gas naturale.

**Figura 2.4 - Distribuzione del consumo di energia per fonte – 2022**



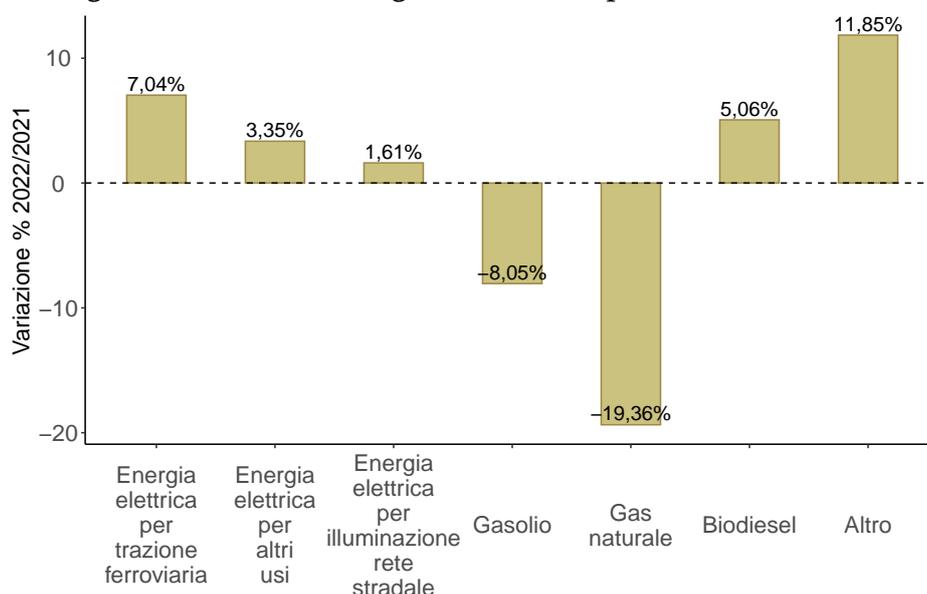
Fonte: Ns. elaborazione su dati FSI.

La tendenza verso un minor uso di combustibili fossili trova conferma nella [Figura 2.5](#) che riporta le variazioni percentuali delle diverse fonti di energia tra il 2021 e il 2022. Infatti l'uso di gasolio si è ridotto dell'8,1% e quello di gas naturale di ben il 19,4%.

Dunque FSI fa uso di combustibili fossili solo per circa il 25% del suo fabbisogno totale. In particolare, l'energia elettrica consumata è servita per la gran parte (81%) alla trazione ferroviaria, mentre quote minori sono state destinate ai servizi elettrici generali (12%) e alla illuminazione della rete stradale (6%) [[Figura 2.6 - Panel \(a\)](#)].

<sup>18</sup>Un GJ equivale a 277,78 Kwh.

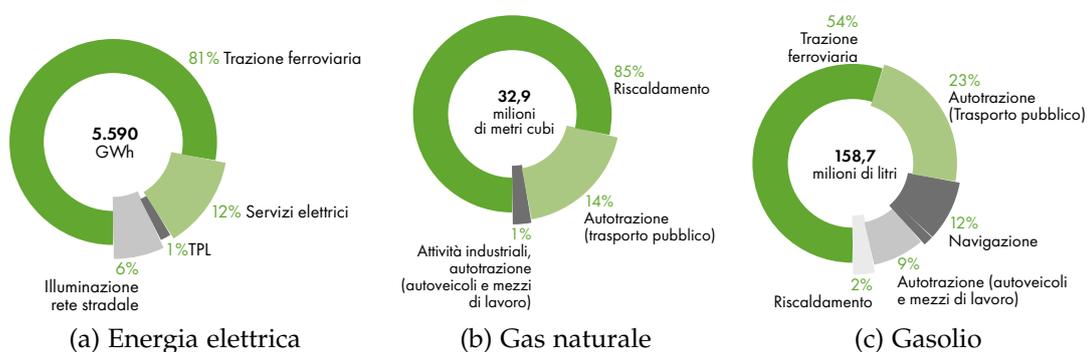
**Figura 2.5 - Fonti di energia - Variazioni percentuali 2022/2021**



Fonte: Ns. elaborazione su dati FSI.

Il gas naturale [Panel (b)], invece, viene usato principalmente per il riscaldamento (85%) e solo in piccola parte per al trasporto pubblico su gomma (autotrazione) (14%). Infine, il gasolio [Panel (c)] viene assorbito per il 54% dalla trazione ferroviaria e per il 23% dall'autotrazione. In sintesi, il movimento dei treni è principalmente di tipo elettrico. Permangono treni alimentati a gasolio che assorbono circa la metà del consumo di questo combustibile, ma esso rappresenta solo il 20% dell'intero consumo di energia (Figura 2.4).

**Figura 2.6 - Distribuzione delle fonti di energia per tipo di uso – 2022**



Fonte: Ferrovie dello Stato Italiane (2023b).

Il minor uso di combustibili fossili e, più in generale, l'oculata politica energetica hanno consentito a FSI di ottenere importanti risultati in termini di riduzione delle emissioni. Il Carbon Disclosure Project (CDP)<sup>19</sup> è un'organizzazione internazionale senza scopo di lucro con sedi in 4 continenti che aiuta aziende, città, stati, regioni e autorità pubbliche a divulgare il loro impatto ambientale. Mira a rendere la rendicontazione ambientale e la gestione del rischio una norma aziendale, guidando la divulgazione, l'intuizione e l'azione verso un'economia sostenibile. Nel 2022, quasi 20.000 organizzazioni hanno divulgato le loro informazioni ambientali attraverso il CDP. Nel 2022, FSI ha ottenuto dal CDP il punteggio "A" (fascia di risultato "Leadership") segnando così un miglioramento rispetto al 2021, anno nel quale il punteggio si era fermato a "B".

Il "Protocollo sui Gas a Effetto Serra" (*GHG Protocol*) del 2001 ([https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards\\_supporting/psp-draft-1.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards_supporting/psp-draft-1.pdf)) prevede un sistema di classificazione delle emissioni di gas serra volto a facilitarne la misurazione da parte delle organizzazioni. Le categorie (*scope*) previste sono tre. Le emissioni *scope 1* sono quelle derivanti da fonti di proprietà o sotto il controllo dell'azienda (emissioni indirette). Quelle *scope 2* e *3*, invece, sono emissioni indirette nel senso che sono conseguenza dell'attività dell'azienda ma promanano da fonti di proprietà o sotto il controllo di un'altra azienda. La distinzione fra le due avviene su base analitica, cioè le emissioni *scope 3* sono quelle incluse in 15 categorie ben specificate (es. beni e servizi acquistati, viaggi di lavoro, trattamento di fine vita dei prodotti venduti, ecc.)<sup>20</sup> (Figura 2.7).

Nel 2022, le emissioni *scope 1* e *2* di FSI sono state pari a circa 2,01 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente<sup>21</sup> con una riduzione del 4% rispetto al 2020, nonostante in tale ultimo anno le emissioni si fossero già fortemente ridotte per via dell'emergenza pandemica. Il contributo di emissioni dovuto all'uso di combustibili fossili (*scope 2*) è stato di circa il 25%. L'analisi per tipologia di traffico (passeggeri o merci) mostra che le emissioni per unità di traffico trasportate risultano pari a circa 36,2 g di CO<sub>2</sub>/passeggeri-km per il traffico viaggiatori e a circa 7,7 g di CO<sub>2</sub>/tonnellate-km per il traffico merci.

Ben più rilevanti sono state le emissioni *scope 3*, che infatti rappresentano solita-

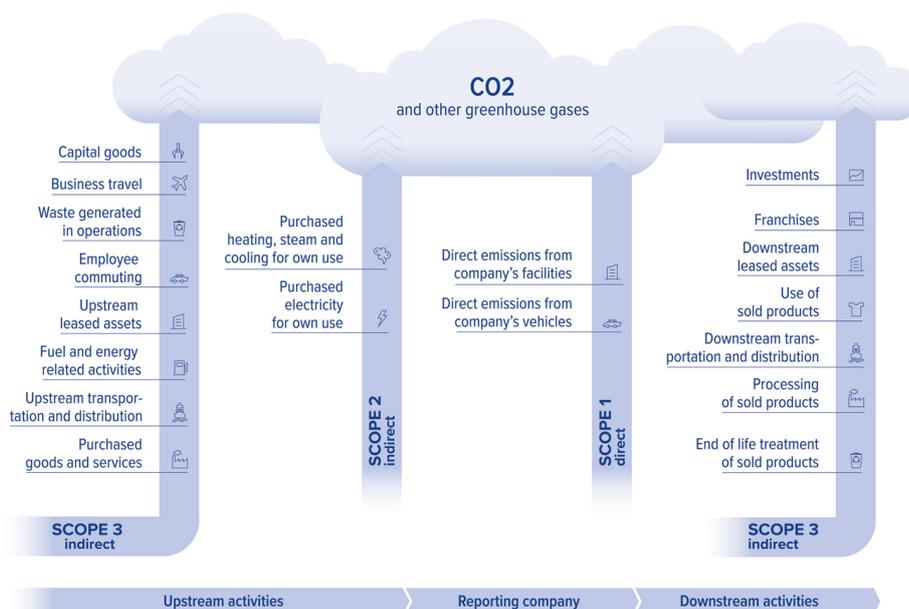
---

<sup>19</sup>Si veda [www.cdp.net](http://www.cdp.net).

<sup>20</sup>Per maggiori dettagli su questa distinzione si veda <https://www.climatepartner.com/it/guida-completa-per-comprendere-le-emissioni-scope-1-2-e-3>.

<sup>21</sup>La CO<sub>2</sub> equivalente è una unità di misura dell'impatto di un gas serra sul riscaldamento climatico che esprime tale impatto in termini di quello corrispondente alla stessa quantità di anidride carbonica. In questo modo è possibile sommare gli impatti di gas serra diversi dalla CO<sub>2</sub>.

**Figura 2.7 - Emissioni scope 1, 2 e 3 secondo il GHG Protocol**



Fonte: <https://www.climatepartner.com/it/guida-completa-per-comprendere-le-emissioni-scope-1-2-e-3>.

mente la quota più rilevante delle emissioni di un'azienda in quanto riguardano l'intera catena del valore e non solo le fonti energetiche. Sempre nel 2022, esse sono state pari a 5,30 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente, stavolta con un notevole incremento rispetto ai circa 4 milioni di tonnellate del 2020. La quasi totalità di questa categoria di emissioni deriva da beni e servizi acquistati e capitalizzati, imprese ferroviarie terze che circolano su rete RFI oppure emissioni legate ai processi di approvvigionamento energetico.

### 2.3.3 Procedure d'acquisto e sostenibilità

Per quanto riguarda gli acquisti, le procedure di tutte le aziende del gruppo FSI sono ispirate al Trattato sulla Concorrenza della UE e a regole interne contenute in un "Regolamento per le Attività Negoziali delle società del Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane". Più in generale, tali procedure sono regolate da un "Codice Etico" in base al quale il Gruppo si impegna, fra l'altro a:

- incoraggiare i fornitori e, in generale, le aziende con cui si hanno rapporti commerciali a rispettare e promuovere i diritti umani e la tutela dell'ambiente;
- scegliere i propri fornitori e *business partner* non solo in base a prezzo e qualità dei loro prodotti/servizi come già previsto dal Codice degli Appalti (D. Lgs.

50/2016), ma tenendo conto anche delle caratteristiche ambientali degli stessi;

- garantire trasparenza, buona fede e riservatezza delle informazioni, nonché l'impegno a non approfittare di situazioni di debolezza economica delle controparti.

In particolare, il secondo punto di cui sopra, e cioè la scelta dei prodotti/servizi acquistati anche sulla base di criteri ambientali, viene sviluppato nelle "Linee Guida in tema di approvvigionamenti sostenibili", le quali prevedono esplicitamente per le gare bandite da FSI, l'inclusione di criteri di sostenibilità ambientale e sociale dei vincitori di tali gare, fra cui:

- certificazioni di qualità (ISO 14001, SA 8000, ISO 45001, ISO 9001, ecc.);
- certificazione dei prodotti quanto all'utilizzo di materiali *eco-friendly*;
- lo sforzo verso l'utilizzo di energia da fonti rinnovabili;
- il rispetto delle norme di sicurezza sui luoghi di lavoro;
- la presenza di un'adeguata percentuale di donne fra i propri dipendenti.

Le procedure di valutazione dei fornitori e degli acquisti diverranno ancora più stringenti in futuro. Infatti, nel 2022 FSI ha implementato il progetto denominato "Sustainable Supply Chain Management" (SSCM) che prevede una piattaforma informatica per la valutazione tramite ESG di tutti i fornitori delle aziende del Gruppo. Il Piano Industriale 2022-2031 stabilisce che tutti gli operatori economici che vogliono lavorare con FSI si sottopongano a valutazione ESG attraverso la piattaforma.

La SSCM, più precisamente, persegue i seguenti tre obiettivi:

- la definizione di procedure di Approvvigionamento Sostenibile (*Sustainable Procurement*) e la diffusione del loro utilizzo all'interno del Gruppo;
- standardizzare tali procedure in modo da facilitarne l'applicazione all'intera catena degli approvvigionamenti;
- favorire l'integrazione degli *standard* di sostenibilità internazionali all'interno del *Sustainable Procurement*.

La definizione della SSCM ha richiesto un notevole sforzo sia analitico che organizzativo, ma i vantaggi che ne dovrebbero derivare sono altrettanto importanti. Tra di essi si possono annoverare, fra gli altri, una maggiore soddisfazione di

dipendenti e fornitori, un minor rischio di interruzione degli approvvigionamenti ed una ottimizzazione dei costi.

Nel 2022, FSI ha condotto una prima valutazione del grado di aderenza dei propri fornitori alla SSCM attraverso una *survey* articolata in 6 sezioni (informazioni generali, diritti umani, ambiente, società, salute e sicurezza sul lavoro) e 100 domande. Alla *survey* hanno partecipato 62 fornitori strategici di FSI operanti in 7 settori merceologici (*Equipment* per servizi di trasporto, Costruzioni, Logistica, ecc.). Sulla base delle risposte, è stato attribuito a ciascun fornitore uno *score* di *performance* ambientale, sociale e di *governance* (*rating* ESG), successivamente categorizzato nelle classi alfabetiche di cui alla [Figura 2.8](#).

Figura 2.8 - Classi di *rating* ESG

Punteggio valore assoluto	Rating ESG
$0 \leq \text{score} \leq 0,90$	E
$0,90 < \text{score} \leq 1,50$	D
$1,50 < \text{score} \leq 2,10$	C
$2,10 < \text{score} \leq 2,70$	B
$2,70 < \text{score} \leq 3$	A

Fonte: Ferrovie dello Stato Italiane (2023b).

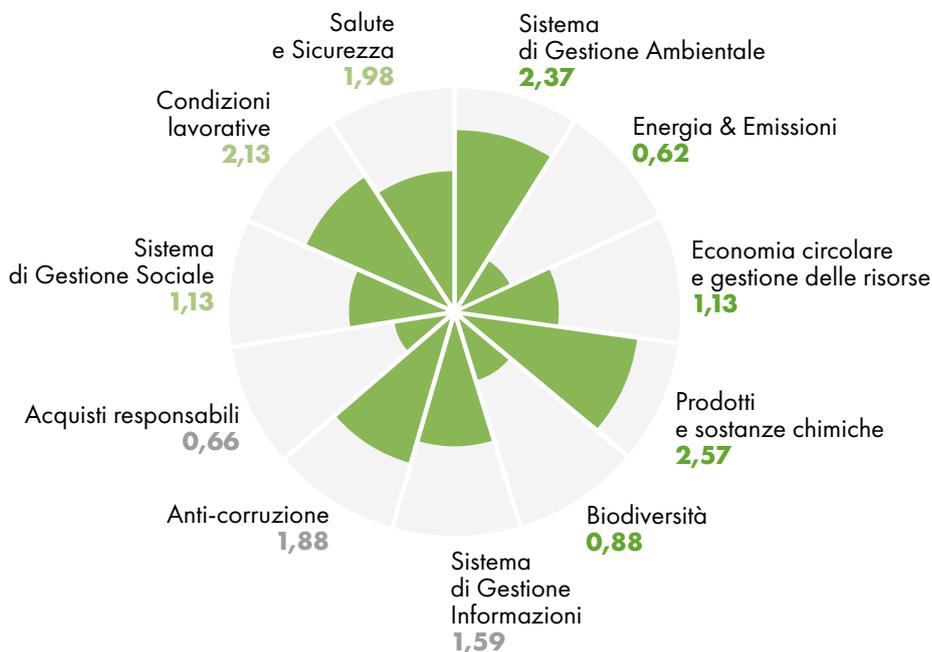
La [Figura 2.9](#) riporta il punteggio medio per ciascuna delle aree di sostenibilità considerate. Il punteggio medio complessivo (considerando cioè tutti i fornitori e tutte le aree indagate) è stato pari a 1,57. Più nel dettaglio, 13 fornitori hanno ottenuto un *rating* “B”, 18 un *rating* “C” e 31 un *rating* “D” oppure “E”.

I dati disaggregati per area mostrano *performance* molto soddisfacenti dei fornitori nelle aree “Prodotti e sostanze chimiche” (2,57), “Sistema di Gestione Ambientale” (2,37) e “Condizioni lavorative”. Risultati ancora insufficienti riguardano, invece, gli *item* “Energia & Emissioni”, “Acquisti responsabili” e “Biodiversità”. Le prime due aree sono quelle in cui, invece, FSI, come discusso sopra, ha profuso uno sforzo particolare negli ultimi anni.

FSI partecipa, inoltre, a Railsponsible,<sup>22</sup> un’organizzazione fondata nel 2015 come iniziativa settoriale volta a promuovere la sostenibilità nel settore ferroviario. Questo sforzo collaborativo ha riunito le aziende *leader* nel settore ferroviario per affrontare

<sup>22</sup>Si veda <https://railsponsible.group/about-us/>.

**Figura 2.9 - Risultati della survey sulla sostenibilità dei fornitori**



Fonte: Ferrovie dello Stato Italiane (2023b).

le sfide ambientali, sociali ed etiche in modo concertato attraverso l'impegno per pratiche commerciali responsabili, promuovendo l'innovazione e guidando cambiamenti positivi nel settore ferroviario. Dell'organizzazione fanno parte, fra gli altri, Alstom, uno dei maggiori produttori mondiali di materiale rotabile, Deutsche Bahn, la compagnia ferroviaria nazionale tedesca e CAF, una società spagnola quotata in borsa che produce veicoli e attrezzature ferroviarie e autobus.

Nel 2022, nell'ambito di Railponsible, FSI ha contribuito alla Due Diligence della catena di fornitura, per la definizione e lo sviluppo di requisiti minimi comuni nel settore ferroviario e la decarbonizzazione della catena di fornitura, nonché per la valutazione di metodologie e *tool* di calcolo delle emissioni GHG.

### 2.3.4 Gestione delle infrastrutture, dei rifiuti e delle risorse idriche

Le infrastrutture, in quanto idonee a modificare il paesaggio e l'economia locali, sono un potente strumento di sostenibilità. Per tale motivo, come già accennato, il Piano Industriale ha previsto l'organizzazione di un Polo Infrastrutture deputato alla valutazione preventiva e successiva dell'impatto dell'opera sull'ambiente, sull'economia e sulla società dei luoghi coinvolti.

A tal fine, FSI ha sviluppato una piattaforma di *sentiment analysis* in grado di raccogliere ed elaborare dati circa i desiderata degli *stakeholder* coinvolti, attraverso un'attività di *social web monitoring* (siti, *social network*, *blog* o *forum*). Allo stesso tempo, FSI sta cercando di implementare un sistema di indicatori in grado di misurare e comunicare il livello di sostenibilità degli investimenti. In particolare, per ciò che attiene alle infrastrutture stradali, FSI si avvale di un sistema di Structural Health Monitoring che consente il monitoraggio continuo dello stato di salute dell'opera, in particolare di ponti e gallerie.

Gli indicatori di sostenibilità si rilevano particolarmente utili quando si tratti di valutare i numerosi progetti per un trasporto sostenibile previsti dal PNRR e dal Piano Complementare Nazionale (PNC).<sup>23</sup> In questo senso, FSI ha elaborato delle "Linee guida per la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica da porre a base dell'affidamento di contratti pubblici di lavori del PNRR e del PNC", per la redazione di progetti, studi e relazioni di sostenibilità delle opere programmate nell'ambito del PNRR e del PNC, in modo da rendere trasparente e facilmente comunicabile il valore economico-sociale delle opere stesse.

L'impatto ambientale di una infrastruttura può essere molto rilevante in termini di danno alla biodiversità, soprattutto quando coinvolga il territorio di parchi naturali e aree protette. Al fine di scongiurare tale pericolo, FSI basa la sua politica infrastrutturale su alcuni principi cardine, ossia:

- evitare di costruire infrastrutture per le quali esistono alternative in grado di raggiungere lo stesso scopo;
- tenere in debito conto i fattori ambientali quali cambiamenti climatici e biodiversità e l'impatto sulle risorse naturali nonché sul rischio di incidenti;
- ridurre gli effetti negativi dell'opera con misure compensative e in ogni caso ristabilire la biodiversità, eventualmente perduta a causa dell'opera, attraverso il ripristino degli ecosistemi;
- valutare la capacità dell'infrastruttura di resistere ai cambiamenti climatici.

Le infrastrutture gestite da FSI vengono solitamente realizzate da imprese appartenenti al Gruppo, per cui vi è la possibilità di sottoporre i lavori ed i cantieri ad un costante monitoraggio sia per garantirne la sicurezza che per limitarne l'impatto

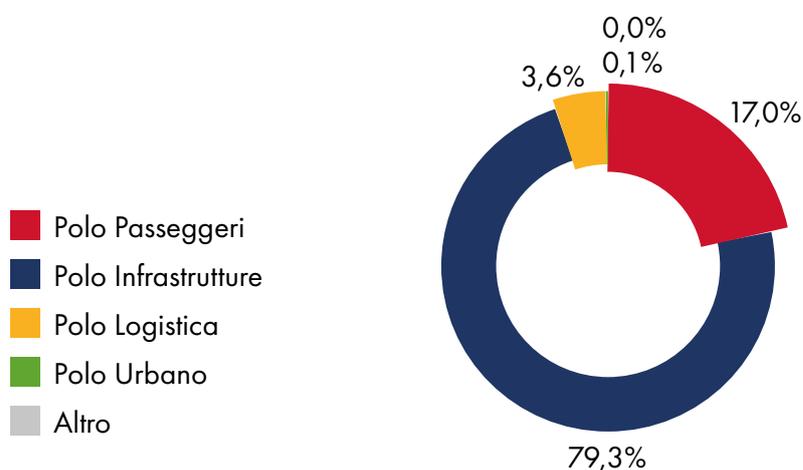
---

<sup>23</sup>Il PNC, di cui al D.L. 59/2021, convertito dalla L. 101/2021, integra le risorse e i progetti previsti dal PNRR.

sull'ambiente. Ad esempio nel 2022, le opere realizzate da FSI hanno fatto uso per ben il 56% di materiali riciclati (Ferrovie dello Stato Italiane, 2022b).

Quest'ultimo dato risulta particolarmente rilevante laddove si consideri che ben il 79,3% dei rifiuti prodotti da FSI proviene dal Polo Infrastrutture (Figura 2.10), seguito dal Polo Passeggeri con il 17%. Nel 2022 sono stati prodotti 339 mila tonnellate di rifiuti, in leggera flessione rispetto al 2020 (-3,4%). Si è trattato, per una quota preponderante, di rifiuti speciali che però sono stati recuperati per il 95%. Non a caso, FSI fa parte dell'Alleanza per l'Economia Circolare,<sup>24</sup> un'associazione di 12 imprese italiane nata nel 2017 con l'obiettivo di diffondere la cultura del riciclo e dell'economia circolare.

Figura 2.10 - Distribuzione dei rifiuti per Polo



Fonte: Ferrovie dello Stato Italiane (2023b).

Oltre che ai rifiuti, FSI presta particolare attenzione all'uso efficiente delle risorse idriche e al loro riutilizzo. Nel 2022, i prelievi idrici del Gruppo sono ammontati a circa 16,7 milioni di metri cubi che sono stati destinati per l'85% a uso civile ed igienico-sanitario (servizi degli uffici, dei bagni, delle fontanelle in stazione e a bordo dei treni) e solo per il 15% ad attività industriali (pulizia e sanificazione di treni e bus). Ancora una volta sono stati il Polo Infrastrutture e quello Passeggeri ad assorbire le maggiori quote di acqua, rispettivamente l'80% ed il 18%. In questo settore lo sforzo di FSI, oltre che all'uso efficiente dell'acqua, mira alla sensibilizzazione di dipendenti e viaggiatori ad un uso responsabile di questa importante risorsa. Un esempio di tale impegno è il progetto che coinvolge una delle società del Gruppo, l'Officina

<sup>24</sup>Si veda <https://www.alleanzaeconomici.circolare.it/>.

Nazionale Mezzi d'Opera di Catanzaro, che si occupa di attività manutentive sui mezzi d'opera utilizzati per la manutenzione dell'infrastruttura ferroviaria e presso la quale si sta sperimentando un sistema di riutilizzo delle acque reflue che dovrebbe portare un risparmio dell'acqua prelevata dell'80%.

### 2.3.5 Il progetto *Gigabit Rail & Road*

In tema di infrastrutture e sostenibilità, merita una menzione a parte il progetto *Gigabit Rail & Road* promosso da FSI e che ha come obiettivo principale una connessione *internet* più affidabile e veloce sulla rete ad alta velocità del Gruppo.

In effetti, la rete *internet* e più generale la digitalizzazione, rappresenta un potente strumento a favore della sostenibilità. Ad esempio, reti più veloci consentono un maggior ricorso al telelavoro e dunque riducono le necessità di spostamento, come peraltro sperimentato nel corso dell'emergenza pandemica. L'accesso di un maggior numero di persone al *web* a velocità accettabili consente di programmare con più facilità i viaggi attraverso i mezzi pubblici e dunque riduce il ricorso alle automobili. Una rete capillare e ad alta capacità consente di gestire il traffico nelle città in maniera più efficiente e dunque riduce i problemi di congestione. O, infine, ma si potrebbe continuare con altri esempi, le connessioni ad alta velocità consentono di controllare la rete ferroviaria, così come altre reti strategiche (gas, acqua, elettricità), in maniera capillare, aumentandone la sicurezza.

Il progetto è stato presentato per la prima volta all'Italian Tech Week di Torino nel settembre del 2022 da Roberto Tundo, Chief Technology, Innovation & Digital Officer del Gruppo, il quale in tale occasione ha manifestato la volontà di FSI di realizzare "... la massima copertura 4G su tutta la rete Alta Velocità italiana entro i prossimi 15 mesi", nonché di lavorare ad un "... progetto di lungo periodo che prevede un investimento di 2 miliardi di euro per estendere e potenziare la fibra ottica lungo i circa 17 mila km di linee ferroviarie e favorire la connettività fino a tutte le 2.200 stazioni del Paese".<sup>25</sup>

Il progetto è uno dei fattori qualificanti del Piano Industriale 2022-2031. Come dichiarato, nel corso dello stesso evento di Torino, dall'AD di FSI, Luigi Ferraris: "In questi settori la digitalizzazione e lo sviluppo delle tecnologie consentono di implementare anche nell'offerta soluzioni di più facile fruizione per i clienti e di più facile gestione per gli operatori del settore. L'obiettivo è quello di spostare il

---

<sup>25</sup>Si veda <https://telenord.it/gruppo-fs-presenta-gigabit-rail-road-il-piano-per-portare-il-4g-su-tutti-i-treni-ad-alta-velocita-49882>.

*focus dal prodotto al servizio, per un'esperienza di viaggio sempre più completa senza interruzioni: la nuova mobilità collettiva sarà un vero e proprio viaggio door-to-door, possibile grazie all'arricchimento dell'offerta ferroviaria con altri mezzi di trasporto".*

Nel corso del 2023, il progetto si è sviluppato in funzione della disponibilità della nuova rete 5G. Infatti, il 23 maggio è stato siglato a Roma un protocollo di intesa tra la Presidenza del Consiglio, il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, il Ministero delle Imprese e del Made in Italy e FSI per favorire la diffusione di reti di nuova generazione, sia in fibra ottica sia in 5G, su tutto il territorio nazionale, sfruttando la capillarità della rete ferroviaria.

Il Protocollo rientra nell'Investimento 3.1 della Missione 1, Componente 2 del PNRR "Reti ultraveloci", in virtù del quale il Dipartimento per la trasformazione digitale della Presidenza del Consiglio impiega un cofinanziamento, fino al valore massimo complessivo di 550 milioni di Euro.<sup>26</sup>

In tal modo il progetto *Gigabit Rail & Road* è entrato a far parte della più ampio progetto di trasformazione digitale promosso dal Governo grazie ai fondi del PNRR. Gli obiettivi dell'accordo sono dunque più ampi di quelli del progetto originario e possono riassumersi nei seguenti tre:

- costruire una rete a fibra ottica ad uso pubblico di circa 16.000 Km grazie alla capillarità della rete ferroviaria italiana. Ciò dovrebbe consentire lo sviluppo di reti di comunicazione di nuova generazione, fisse e mobili, con ricadute importanti per l'intera economia nazionale e, in particolare, per le aree più depresse e nelle quali la connettività *internet* è ancora insufficiente o del tutto assente;
- diffondere la nuova rete mobile 5G, a carattere pubblico e multi-operatore, ad alta velocità e capacità ed in grado di integrarsi con le reti europee, garantendo i servizi di connettività anche in galleria, e in grado di migliorare logistica, sicurezza e servizi ai passeggeri;
- contribuire alla realizzazione delle piattaforme digitali necessarie al monitoraggio predittivo delle infrastrutture, attraverso la sensoristica di rete e la relativa gestione dei flussi di dati.

---

<sup>26</sup>Si veda <https://www.fsitaliane.it/content/fsitaliane/it/media/comunicati-stampa/2023/5/23/protocollo-intesa-reti-ultraveloci-italia.html>.

### 2.3.6 *Corporate Social Responsibility e Stakeholders*

Secondo il paradigma ESG (*Environmental, Social, Governance*), la sostenibilità è un concetto che trova applicazione non solo avendo riguardo all’impatto ambientale dei processi aziendali, ma anche a quello sociale (relazione con il territorio, con le persone, con i dipendenti, i fornitori, i clienti e in generale con le comunità in cui l’azienda è immersa) ed etico (retribuzione dei dirigenti, rispetto dei diritti degli azionisti, trasparenza delle decisioni e delle scelte aziendali, rispetto delle minoranze).<sup>27</sup>

La dimensione etico-sociale della sostenibilità si sovrappone dunque al concetto di *Corporate Social Responsibility* (CSR), ovvero la pratica commerciale che considera appunto l’impatto che un’azienda ha sulla società, sui dipendenti e su altre parti interessate (*stakeholders*). Implementare una strategia improntata alla CRS significa praticare un *business* equo, essere responsabile lungo una catena di approvvigionamento globale, esercitare la filantropia e creare un sistema di gestione delle risorse umane orientato al rispetto e all’inclusione.

Sotto questo aspetto, FSI sembra avere una particolare attenzione alle “Persone” come recita il titolo di una sezione dedicata del proprio sito *internet*.<sup>28</sup> Questa attenzione si manifesta, innanzitutto, attraverso investimenti in politiche sociali quali gli “Help Center”, ossia spazi all’interno delle stazioni dedicati all’orientamento di persone in difficoltà verso centri di accoglienza e comunità terapeutiche ai fini dell’inizio di un percorso di recupero sociale e che FSI concede in comodato d’uso gratuito ad associazioni e Comuni (Ferrovie dello Stato Italiane, 2022c).

Nel 2021, gli Help Center erano presenti in 18 stazioni (Roma Termini, Milano Centrale, Bologna, Chivasso, Torino, Genova Cornigliano, Trieste, Firenze Santa Maria Novella, Pescara Centrale, Napoli Centrale, Foggia, Melfi, Reggio Calabria, Messina, Bari, Catania, Brescia, Pisa e Cagliari) coprendo una superficie totale di circa 5 mila metri quadrati per un valore commerciale superiore a 7 milioni di Euro. Nel solo 2022 negli Help Center sono stati effettuati 50.000 interventi di supporto e orientamento e sono state prese in carico circa 15.000 persone in programmi di recupero individuali. Durante l’emergenza sanitaria, in collaborazione con l’Istituto IFO San Gallicano IRCSS, sono stati effettuati gratuitamente oltre 7 mila test Covid-19 a persone senza fissa dimora.

---

<sup>27</sup>Per una discussione più ampia del concetto di sostenibilità si veda il [Paragrafo 1.3](#).

<sup>28</sup>Si veda <https://www.fsitaliane.it/content/fsitaliane/it/sostenibilita/persone.html>.

Questa politica di *people caring* viene perseguita anche nei confronti dei dipendenti attraverso una serie di strumenti, fra i quali:

- *assistenza sanitaria integrativa*: grazie al Piano Sanitario Integrativo i dipendenti possono usufruire di un rimborso spese per le prestazioni sanitarie o di assistenza diretta presso un ampio *network* di centri medici convenzionati con FSI. Inoltre, essi hanno a disposizione un portale dedicato e un *call center* per consigli circa la prevenzione, le cure, gli interventi chirurgici, o per richiedere un'assistenza domiciliare. Queste prestazioni possono essere estese anche ai familiari dei lavoratori;
- *piano di previdenza complementare*: il Gruppo FSI gestisce il Fondo Pensione Eurofer, un fondo di previdenza complementare che garantisce ai lavoratori che ne facciano richiesta la possibilità di crearsi una rendita integrativa della pensione pubblica. Coloro che volontariamente decidono di aderire al Fondo e di versare, oltre al TFR, anche l'1% della retribuzione, beneficiano del versamento della stessa somma da parte di FSI, che versa anche un contributo economico contrattuale annuo aggiuntivo, in favore di tutti i dipendenti.
- *agevolazioni per la conciliazione dei tempi di vita e lavoro*: per favorire la conciliazione dei tempi di vita e di lavoro, FSI mette a disposizione di ogni dipendente un contributo economico contrattuale annuo. Tale contributo può essere utilizzato in forma di rimborso per le spese sostenute per i propri familiari in servizi di educazione, istruzione e assistenza;
- *portale welfare*: attraverso un portale dedicato, ogni dipendente può accedere a più di 100.000 servizi a prezzi vantaggiosi (come asili nido convenzionati, campus e soggiorni, assistenza infermieristica domiciliare per familiari non autosufficienti, ecc.) e usufruire di numerose convenzioni culturali (biglietti a tariffe agevolate o omaggio per mostre, concerti, eventi, ecc.) e sconti su grandi marche e *brand* d'eccellenza.

In tema di diversità ed inclusione, FSI promuove e valorizza le differenze tra le persone di qualsiasi natura (genere, età, orientamento, disabilità, etnia, competenze, status socio-economico) esse siano, così come previsto dal suo Codice Etico (Ferrovie dello Stato Italiane, 2018). Ad esempio, per quanto riguarda la parità di genere, nel Dipartimento Risorse Umane di FSI esiste una funzione specificatamente dedicata al monitoraggio della quota femminile tra i dipendenti. Nel 2020, è stato inoltre istituito un Comitato Pari Opportunità (CPO) e la figura della Consigliera di Fiducia,

una professionista indipendente ed esterna all’Azienda cui gratuitamente e nel rispetto della propria *privacy* possono rivolgersi le lavoratrici e i lavoratori vittime di molestie sessuali nel luogo di lavoro per essere consigliati o assistiti (Ferrovie dello Stato Italiane, 2022a).

Infine, per quanto attiene agli *stakeholders*<sup>29</sup> FSI intrattiene rapporti collaborativi e trasparenti con clienti, fornitori, media, istituzioni, sindacati e clienti sul presupposto che la conciliazione degli interessi sia la garanzia per la creazione di un maggior valore per tutti. La Figura 2.11 mostra i canali di comunicazione periodica con ognuno delle succitate categorie, sebbene talvolta il Gruppo sia impegnato anche in iniziative straordinarie che le coinvolgono potenzialmente tutte. Un esempio è il “Sustainability Day” la cui prima edizione si è svolta nel 2022 nell’ambito del Festival dello Sviluppo Sostenibile organizzato da Asvis.<sup>30</sup> La prossima edizione di questo appuntamento si terrà fra il 4 ed il 20 ottobre del 2023.

**Figura 2.11 - Canali di comunicazione con gli stakeholder**



Fonte: <https://www.fsitaliane.it/content/fsitaliane/it/sostenibilita/governance-della-sostenibilita/dialogare-con-gli-stakeholder.html>.

<sup>29</sup>Si veda <https://www.fsitaliane.it/content/fsitaliane/it/sostenibilita/governance-della-sostenibilita/dialogare-con-gli-stakeholder.html>.

<sup>30</sup>Si veda <https://asvis.it/festival-dello-sviluppo-sostenibile/>.

## 2.4 Un confronto con il *competitor* francese

### 2.4.1 La Société Nationale des Chemins de fer Français

La Société Nationale des Chemins de fer Français (SNCF) è la compagnia ferroviaria statale nazionale francese.<sup>31</sup> Fondata nel 1938, gestisce il traffico ferroviario nazionale del Paese insieme a Monaco, incluso il TGV, sulla rete ferroviaria ad alta velocità della Francia. Le sue funzioni comprendono la gestione di servizi ferroviari per passeggeri e merci (attraverso le sue filiali SNCF Voyageurs e Rail Logistics Europe), nonché la manutenzione delle infrastrutture ferroviarie (SNCF Réseau).

La rete ferroviaria gestita ha una lunghezza complessiva di circa 35.000 km (22.000 miglia), di cui 2.600 km (1.600 miglia) sono linee ad alta velocità e 14.500 km (9.000 miglia) sono elettrificati. Ogni giorno, partono da tali stazioni circa 14.000 treni. Nel 2010 la SNCF si è classificata al 22° posto in Francia e al 21° a livello globale nella lista Fortune Global 500. Nel 2021 ha registrato 30 miliardi di euro di vendite in 120 paesi. Il Gruppo SNCF impiega più di 275.000 dipendenti in Francia e in tutto il mondo (Societe Nationale des Chemins de fer Francais, 2022).

In Francia, il settore dei trasporti consuma il 30% dell'energia del paese e il trasporto ferroviario solo dall'1 al 2%. Ciò rende la ferrovia un mezzo di trasporto piuttosto frugale sotto il profilo energetico, benché rappresenti quasi il 10% del trasporto di viaggiatori e di merci. Esistono, dunque, notevoli margini di progresso: sia nell'energia utilizzata da alcuni materiali che soprattutto nella massificazione di questa modalità di trasporto.

### 2.4.2 La tecnologia al servizio della sostenibilità

La strategia di riduzione dell'impatto ambientale di SNCF si basa attualmente su due cardini: il processo di ibridazione dei treni e il sistema di conduzione denominato "Opti-conduite" il quale, sulla base di un algoritmo tiene conto di molti parametri (velocità, posizione del treno, profilo del binario, ecc.) per calcolare e indicare in tempo reale al conducente la velocità ottimale da rispettare in ogni momento, in modo che il treno arrivi perfettamente in tempo consumando meno energia possibile. Sono, tuttavia, in fase avanzata alcuni altri progetti innovativi, fra cui:

---

<sup>31</sup>Si veda <https://www.sncf.com/fr>.

- *nuove stazioni*, certificate High Environmental Quality (HQE),<sup>32</sup>, meglio isolate e che auto-producono la propria energia;
- un *sistema di eco-guida* che, ottimizzando la frenata e il sistema di arresto/riavvio automatico del motore, consente di ridurre il consumo fino al 12%;
- la *diversificazione delle fonti*, privilegiando fonti di energia rinnovabile (eolica, idraulica, solare) al fine di alimentare i treni. Per quanto riguarda, in particolare, l'energia solare, l'obiettivo è quello di installare 1,1 milioni di m<sup>2</sup> di pannelli solari sui tetti delle stazioni e dei parcheggi entro il 2030.

Il perseguimento degli obiettivi di sostenibilità coinvolge tutte le società del gruppo. Ad esempio Keolis, la società controllata che opera nel settore del trasporto urbano (sia su gomma che su rotaia) in 4 continenti, sviluppa numerose offerte virtuose: parco di autobus alimentati a gas naturale (metropoli Tours Val de Loire), mobilità elettrica (Orléans Métropole), autobus scolastici 100% elettrici (Canada).

Thalys, la società del Gruppo che gestisce i treni internazionali ad alta velocità, in 10 anni ridotto del 56% le emissioni di CO<sub>2</sub> per passeggero, grazie al passaggio a una copertura del 100% di energia eolica (acquistata da altri e con provenienza certificata), nei Paesi Bassi dal 2017 e in Francia, Belgio e Germania dal 2020.

Ma l'intento di far viaggiare i convogli con fonti di energia alternative ai combustibili fossili è di portata più generale e coinvolge l'intero Gruppo. Infatti, SNCF è impegnata con i propri *partner* nello sviluppo di treni ad idrogeno, ibridi e a batteria. La tecnologia ad idrogeno, ad esempio, consiste nel sostituire i classici motori diesel con serbatoi di idrogeno e batterie per una trazione senza emissioni di gas a effetto serra. L'idrogeno immagazzinato nei serbatoi viene miscelato con l'ossigeno presente nell'aria e immesso nella cella a combustibile situata sul tetto del treno per ottenere elettricità. L'unico residuo di questa reazione è l'acqua. Il treno a idrogeno avrà così fino a 600 chilometri di autonomia, per trasportare 220 passeggeri a 160 km/h. Il collaudo di 12 treni ad idrogeno è previsto per il 2024 e si prevede che entrino in funzione entro la fine del 2025.

Il collaudo e l'omologazione del treno ibrido, invece, è già terminato. Esso farà il suo debutto in servizio commerciale nel dicembre 2023, nelle 4 regioni partner: Grand-Est, Nouvelle-Aquitaine, Occitanie e Centre-Val de Loire. Sviluppato da Alstom, questo treno di nuova generazione è il primo progetto di ibridazione di un'automotrice in Francia. Il treno ibrido utilizza tre diverse fonti di energia a seconda delle situazioni: elettricità, motore termico e batterie.

---

<sup>32</sup>La HQE (Standard ambientale di alta qualità) è uno *standard per l'edilizia verde in Francia*.

Il treno a batterie verrà impiegato nel trasporto regionale al fine di sostituire il diesel quale fonte di energia, responsabile del 61% delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel trasporto locale in Francia. Oltre a ridurre le emissioni di carbonio, la sostituzione dei motori diesel con batterie al litio consentirà un risparmio energetico del 20%. Le batterie hanno una durata di vita prevista di 10 anni, ma consentiranno al treno di avere un'autonomia di soli 80 Km. Le normative europee impongono il riciclaggio di almeno il 50% di queste batterie. Tuttavia, alcune aziende stanno già implementando processi che raggiungono il 75% di tasso di riciclaggio. Entro il 2030, i processi di riciclaggio saranno stati ulteriormente migliorati. Ciò consentirà di riciclare la stragrande maggioranza dei costituenti montati nella batteria, o per poterli riutilizzare su un'altra batteria o per farne un uso completamente diverso. L'uso del treno a batterie verrà sperimentato alla fine del 2023 e entrerà in funzione l'anno successivo.

Entro il 2030, le strade europee potrebbero avere un milione di camion in più, creando un *surplus* di 80 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>. Uno scenario difficilmente accettabile rispetto agli obiettivi definiti nel 2015 nell'accordo di Parigi sul clima. Unendosi alla coalizione Rail Freight Forward,<sup>33</sup> SNCF contribuisce allo sviluppo di un'offerta europea di qualità per il trasporto ferroviario di merci, in grado di costituire un'alternativa sostenibile alla strada. L'obiettivo vuole essere ambizioso: aumentare la quota modale della ferrovia al 30% entro il 2030, il che annullerebbe l'impatto negativo della crescita del trasporto merci sul clima.

In questa prospettiva, SNCF sta sviluppando un progetto denominato "Autostrade Ferroviarie". In pratica, le autostrade ferroviarie consentono di trasportare facilmente i semirimorchi in treno consentendo alle imprese di logistica di sostituire le motrici da strada con i rimorchi su rotaia senza dover effettuare ulteriori investimenti, come invece era necessario in precedenza se si voleva utilizzare il trasporto ferroviario. L'impatto potrebbe essere molto rilevante tenuto conto che i semirimorchi costituiscono il 90% del parco stradale in Europa.

Oltre che sulle innovazioni tecnologiche, SNCF punta sul riciclo dei materiali e sull'economia circolare. Infatti, come industria consumatrice di materiali (nella manutenzione della rete, nell'implementazione di nuove infrastrutture, nella creazione e ristrutturazione di stazioni o nel rinnovo di materiale rotabile), SNCF

---

<sup>33</sup>La Rail Freight Forward è una coalizione di compagnie di trasporto ferroviario europee che si impegnano a ridurre drasticamente l'impatto negativo del trasporto merci sul pianeta e la mobilità, attraverso l'innovazione e un mix di trasporti più intelligente. Attualmente è composto da 23 membri, fra cui Mercitalia Rail, società del Gruppo FSI.

ricicla e valorizza i suoi prodotti a fine vita fin dal 2013. Una volta ritirati dal servizio e smantellati, circa 55.000 tonnellate di materiali (acciaio, alluminio, acciaio inossidabile e vetro) vengono riciclati, in media, ogni anno. I pezzi di ricambio in buone condizioni vengono massicciamente recuperati per essere riutilizzati. Questa strategia ha consentito di risparmiare 16 milioni di Euro nel 2019. In totale, quasi il 92% della massa delle carrozze ritirate dal servizio viene riciclato, percentuale che arriva al 99% per le vecchie locomotive. Quando non possono essere riutilizzati direttamente nei cantieri, questi materiali vengono valorizzati energeticamente: i binari vengono rifondati, le traverse in calcestruzzo vengono schiacciate per l'uso nell'edilizia e la zavorra viene valorizzata come sottofondo stradale. Il riciclo riguarda anche materiali non ferroviari come, ad esempio, i computer e i tessuti professionali.

In accordo con la proposta di Regolamento sull'Ecodesign della CE,<sup>34</sup> i nuovi prodotti, servizi o progetti ferroviari di SNCF integrano questo tipo di approccio, durante la loro fase di studio, progettazione e sviluppo. In particolare:

- a monte, fin dall'estrazione dei materiali, vengono privilegiati materiali riciclati o a base biologica;
- durante la realizzazione del progetto, si cerca di ridurre al massimo l'impatto ambientale adottando l'approccio: "evitare, ridurre, compensare";
- durante il funzionamento e la manutenzione, viene perseguita l'efficienza energetica, l'allungamento della durata e la riparabilità dei materiali, in particolare attraverso la lotta contro l'obsolescenza;
- alla fine della vita del prodotto, si lavora al suo riutilizzo e alla valorizzazione dei materiali utilizzati.

### **2.4.3 La politica degli acquisti e dei fornitori**

Come nel caso di FSI, la SNCF adotta una politica degli acquisti e dei fornitori fortemente improntata alla sostenibilità e basata su valori e obiettivi condivisi, al fine di costruire una relazione il più possibile duratura e produttrice di valore per tutti.

I principi e le iniziative messe in campo per perseguire tale politica sono espressi in una "Carta delle Relazioni con i Fornitori" (Societe Nationale des Chemins de

---

<sup>34</sup>Si veda il [Paragrafo 2.2.2](#).

fer Francais, 2021) il cui preambolo stabilisce che SNCF sviluppa una strategia di acquisto responsabile e si impegna a favore del rispetto dei diritti umani, della protezione dell'ambiente e della lotta alla corruzione.

Con la loro eventuale adesione alla Carta, i fornitori si impegnano a:

- contribuire al miglioramento delle prestazioni economiche e ai guadagni di competitività di SNCF;
- garantire un alto livello di sicurezza e qualità nell'esecuzione dei servizi o nella fornitura dei prodotti;
- rispettare le leggi e i regolamenti in vigore;
- evitare di essere coinvolti in qualsiasi tipo di corruzione o situazione che porti a un conflitto di interessi.

Con riferimento alle leggi e ai regolamenti, si sottolineano in particolare quelli che hanno a che fare con i diritti della persona e dei lavoratori. Infatti, i fornitori di SNCF devono impegnarsi altresì a:

- rispettare le disposizioni delle 8 convenzioni fondamentali dell'Organizzazione Internazionale del Lavoro, quando queste non sono integrate nelle leggi e nei regolamenti del paese in cui questa forza lavoro è impiegata. SNCF aderisce al Patto Mondiale delle Nazioni Unite;<sup>35</sup>
- non ricorrere ad alcuna forma di lavoro forzato, né ad alcuna forma di sfruttamento del lavoro minorile per le proprie produzioni o, più in generale, nella catena di approvvigionamento;
- non attuare qualsiasi forma di discriminazione o molestia. Vanno, invece, promosse tutte le azioni necessarie ad evitarle, comprese quelle per assicurare il giusto *mix* e l'uguaglianza tra donne e uomini.

Per quanto riguarda l'ambiente, i fornitori si impegnano a prevenire e controllare i rischi e gli impatti ambientali delle loro attività in relazione al contratto stipulato con SNCF, prendendo qualsiasi iniziativa utile, in particolare in materia di economia circolare, riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, protezione dell'ambiente e conservazione della biodiversità.

---

<sup>35</sup>Il Patto mondiale delle Nazioni Unite (*United Nations Global Compact*) è un patto non vincolante delle Nazioni Unite con il quale si incoraggiano le imprese aderenti ad adottare politiche sostenibili e a rendere pubblici i risultati delle azioni intraprese.

Al fine di garantire l'efficacia della Carta, si prevede che SNCF possa svolgere indagini sui fornitori per valutare il rispetto di questi principi. In caso di inadempienza del fornitore, possono essere attuate le misure correttive previste nell'appalto, fino ad arrivare all'esclusione del fornitore stesso dalle procedure di appalto pubblico secondo le condizioni previste dalla normativa.

Un altro strumento utilizzato da SNCF per la sua politica degli acquisti è lo "Schema di Promozione degli Acquisti Socialmente ed Ecologicamente Responsabili" (SPASER). Pubblicato nel marzo 2023, lo SPASER è il culmine di oltre 10 anni di politica degli acquisti responsabili volti a favorire sempre di più gli acquisti "i cui impatti ambientali, sociali ed economici sono i più positivi possibili per tutta la durata del ciclo di vita e che aspirano a ridurre il più possibile gli impatti negativi" (Societe Nationale des Chemins de fer Francais, 2023).

In una certa misura, gli acquisti di SNCF perseguono anche obiettivi di natura etico-sociale, nel senso di essere solidale nei confronti delle persone in difficoltà o con disabilità. In quest'ottica, al fine di incoraggiare il loro inserimento professionale, SNCF effettua acquisti da strutture che impiegano persone lontane dal lavoro o con disabilità e integra clausole di carattere sociale nei contratti stipulati con i fornitori. Attiva è anche la collaborazione con le associazioni Handeco e la Rete Gesat, due organizzazioni francesi che si occupano di assistenza ed inserimento dei disabili nel mondo del lavoro.

Infine, SNCF si impegna anche nell'ascolto e nell'assistenza ai propri fornitori. Seguendo i fornitori in tutta la *supply chain*, SNCF controlla i rischi e li incoraggia a progredire. Infatti, SNCF ha implementato, nel 2011, un approccio di controllo dei rischi identificando i settori di attività che presentano le maggiori sfide. Sui settori più a rischio, il Gruppo ha lanciato un programma di valutazione delle prestazioni dei suoi fornitori basandosi sulla piattaforma di *rating* EcoVadis.<sup>36</sup> Questo strumento consente di accompagnare le aziende meno mature in un processo di miglioramento continuo attraverso piani di sviluppo e *audit*.

---

<sup>36</sup>EcoVadis è un'impresa che fornisce consulenza nella gestione del rischio e della conformità ESG, al fine di raggiungere gli obiettivi di sostenibilità aziendale (<https://ecovadis.com/>).

## Capitolo 3

# Il monitoraggio della sostenibilità nel settore ferroviario

### 3.1 Come misurare la sostenibilità?

Come discusso nei Capitoli precedenti, lo sforzo verso la sostenibilità dell'economia e della società, da parte sia delle istituzioni pubbliche che delle imprese, ha assunto negli ultimi anni dei livelli ragguardevoli. A questo punto però si pone il problema di come monitorare i risultati di questo sforzo. Nella misura in cui questo percorso genera anche costi, sia economici che sociali, sarebbe utile capire quali siano gli effetti delle misure pubbliche e delle strategie aziendali, in modo da poterne modulare la portata. In altri termini, si tratta di tendere verso una piena sostenibilità senza generare eccessivi costi di transizione per la società.

Per poter misurare il grado di sostenibilità di un'impresa o di un'intero Paese in aggregato, occorre innanzitutto individuare le variabili che ne costituiscono l'espressione misurabile. Per sua natura, infatti, la sostenibilità è un concetto non direttamente misurabile al pari, ad esempio, dell'intelligenza o dell'attrattività turistica di un territorio. Per addivenire ad una sua misurazione occorre, innanzitutto, individuarne le dimensioni fondamentali e poi "esplodere", per così dire, ognuna di esse in una serie di variabili misurabili per ciascuno delle unità statistiche (imprese o Paesi) oggetto di analisi.

Riguardo al primo *step*, cioè alle dimensioni fondamentali della sostenibilità, si può far riferimento a due modelli concettuali. Il primo è quello che considera la sostenibilità come scindibile in tre aspetti (o pilastri - *pillars*): 1) economico; 2) ambientale; 3) sociale (Rassafi e Vaziri, 2005; Kuhlman e Farrington, 2010; Purvis

et al., 2019).<sup>37</sup> Secondo Purvis et al. (2019) questa tripartizione appare per la prima volta in Barbier (1987), ma non è dato ritrovare una definizione rigorosa di questi tre pilastri. Ciò è in parte dovuto al fatto che il discorso sulla sostenibilità deriva da scuole di pensiero diverse, sia come impostazione che storicamente, e l'assenza di una concezione teoricamente solida frustra qualunque tentativo verso un'operazionalizzazione rigorosa della sostenibilità.

Tuttavia, ai nostri fini e con lo sguardo rivolto al trasporto ferroviario, si può considerare il pilastro dell'economicità come tutto ciò che attiene all'efficienza economica delle imprese ferroviarie e quindi misurabile attraverso variabili quali i costi, i ricavi, la produttività e i profitti. L'aspetto ambientale dovrebbe invece riguardare la misura in cui le ferrovie consumano risorse non rinnovabili ed emettono gas serra o, più in generale, tutte quelle variabili che misurano l'impatto ambientale delle imprese ferroviarie. Infine, l'aspetto sociale attiene al grado in cui le imprese ferroviarie sono in grado di soddisfare le attese degli utenti e forniscono servizi che abbiano un certo grado di utilità per gli stessi, senza al contempo danneggiarne la salute a seguito, ad esempio, di incidenti o attraverso l'inquinamento.

Il secondo modello concettuale di riferimento è quello ESG che, in buona sostanza, si sovrappone al modello dei tre pilastri in quanto basato sui tre criteri denominati *Environmental*, *Social* e *Governance*. Il criterio ambientale considera il modo in cui un'azienda salvaguarda l'ambiente, comprese le politiche aziendali che affrontano il cambiamento climatico. Il criterio sociale esamina il modo in cui essa gestisce le relazioni con dipendenti, i fornitori, i clienti e le comunità in cui opera. La *governance* si occupa della *leadership* di un'azienda, della retribuzione dei dirigenti, degli *audit*, dei controlli interni e dei diritti degli azionisti. Anche in questo caso, tuttavia, non vi è univocità circa i parametri sulla base dei quali tali criteri possano essere misurati. L'unico aspetto indiscutibile è che entrambi i modelli condividono due dimensioni fondamentali: quella ambientale e quella sociale.

In secondo luogo, una misura del grado di sostenibilità raggiunto da un Paese potrebbe essere ottenuta seguendo essenzialmente due approcci. Il primo, che potremmo definire "micro", consisterebbe nel raccogliere gli *score* ESG per un campione di imprese, opportunamente stratificate per dimensione, settore e altre variabili rilevanti, per poi stimare un punteggio medio che potrebbe essere assunto come grado di sostenibilità dell'intero Paese. È evidente che un simile approccio richiederebbe uno sforzo e un costo rilevanti e probabilmente porterebbe a risultati

---

<sup>37</sup>Si veda anche la discussione di cui al [Paragrafo 1.3](#).

distorti in quanto per molte imprese, soprattutto quelle più piccole e probabilmente meno sostenibili, non si dispone ancora di *score* ESG.

Il secondo approccio, invece, è di tipo “macro”, in quanto si baserebbe su variabili a livello nazionale piuttosto che a livello di impresa. Sia per la maggiore disponibilità di dati a livello aggregato che per il minor sforzo computazionale, questo approccio sarebbe senz’altro da preferirsi a quello micro. Esso potrebbe trovare applicazione sia a livello dell’intero Paese che a livello settoriale o locale, avendo come unico limite la disponibilità di dati affidabili.

In questo Capitolo, adottando l’approccio macro di cui sopra, si presentano i risultati di un esperimento di misurazione del grado di sostenibilità ambientale e sociale del settore ferroviario dei singoli Paesi UE, applicando a dati a livello nazionale la metodologia utilizzata da [Coccorese e Pellicchia \(2005\)](#) per il calcolo di un indice di attrattività turistica dei comuni della provincia di Salerno.<sup>38</sup>

Più in dettaglio, il Capitolo è organizzato come segue. Nel prossimo Paragrafo si presentano alcuni dati strutturali e sul traffico (passeggeri e merci) del settore ferroviario italiano di fonte Istat. Nel [Paragrafo 3.3](#) si discutono i principali contributi sulla misurazione del grado di sostenibilità nel settore ferroviario rintracciabili in letteratura, mentre nel [Paragrafo 3.4](#) si presentano alcuni dati su emissioni e consumi di energia a livello UE. Il [Paragrafo 3.5](#) è dedicato ai dati e alla metodologia con i quali è stata costruita una mappa della sostenibilità dei Paesi UE rispetto alle dimensioni ambientale e sociale, condivise sia dai pilastri della sostenibilità che dal paradigma ESG. Infine, nell’ultimo Paragrafo si evidenziano i limiti della metodologia utilizzata ed i possibili sviluppi e miglioramenti futuri.

## 3.2 Il sistema ferroviario italiano

In questo paragrafo si riportano i risultati dell’analisi di alcuni dati sul sistema ferroviario italiano forniti dall’Istat.<sup>39</sup> Essi riguardano, da un lato, le caratteristiche tecnico-strutturali dell’infrastruttura ferrovia e, dall’altro, il traffico passeggeri e merci.

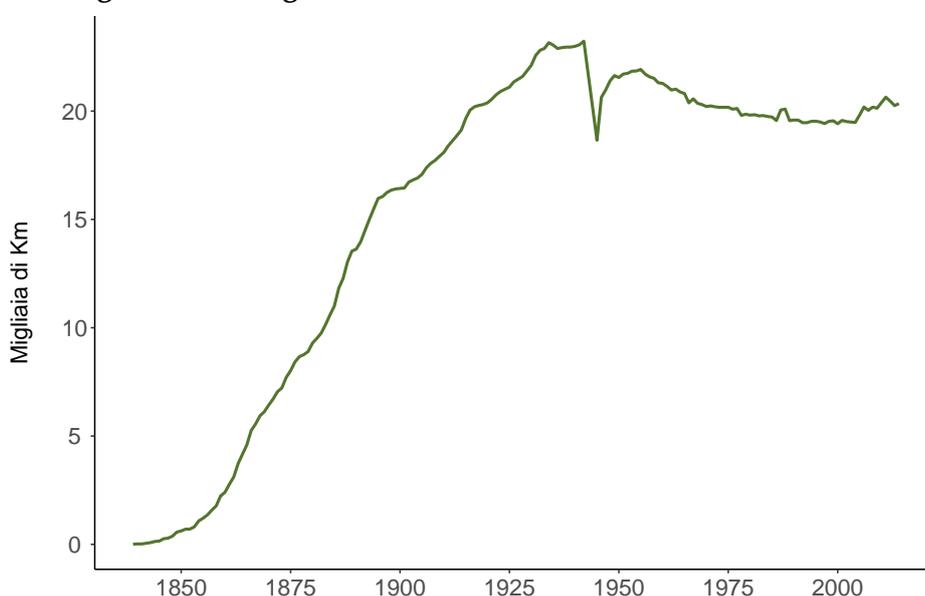
---

<sup>38</sup>Sebbene, sia il livello di dettaglio dei nostri dati (nazionale anziché comunale) che il settore (trasporto ferroviario anziché turismo) siano diversi, la metodologia ha applicazione generale, come, tra l’altro, sostenuto dagli stessi Autori.

<sup>39</sup>I dati sono disponibili agli indirizzi <https://www4.istat.it/it/prodotti/banche-dati/serie-storiche> e [dati.istat.it](https://dati.istat.it). Tutte le elaborazioni sono state realizzate con il software statistico R.

La [Figura 3.1](#) mostra la lunghezza (in migliaia di Km) della rete ferroviaria italiana dal 1839 (anno dell'inaugurazione del primo tratto Napoli - Portici lungo appena 8 Km) al 2014. Come si nota, il grosso dello sviluppo delle ferrovie in Italia si è realizzato negli anni precedenti la II Guerra Mondiale: nel 1942, infatti, la rete aveva raggiunto la sua massima estensione di 23.227 Km. A seguito dell'evento bellico essa si è ridotta a 18.665 Km (nel 1945), per poi ri-svilupparsi e mantenere un andamento sostanzialmente costante fino al 2014, quando ha raggiunto la lunghezza di 20.344 Km.

**Figura 3.1 - Lunghezza della rete ferroviaria dal 1839 al 2014**

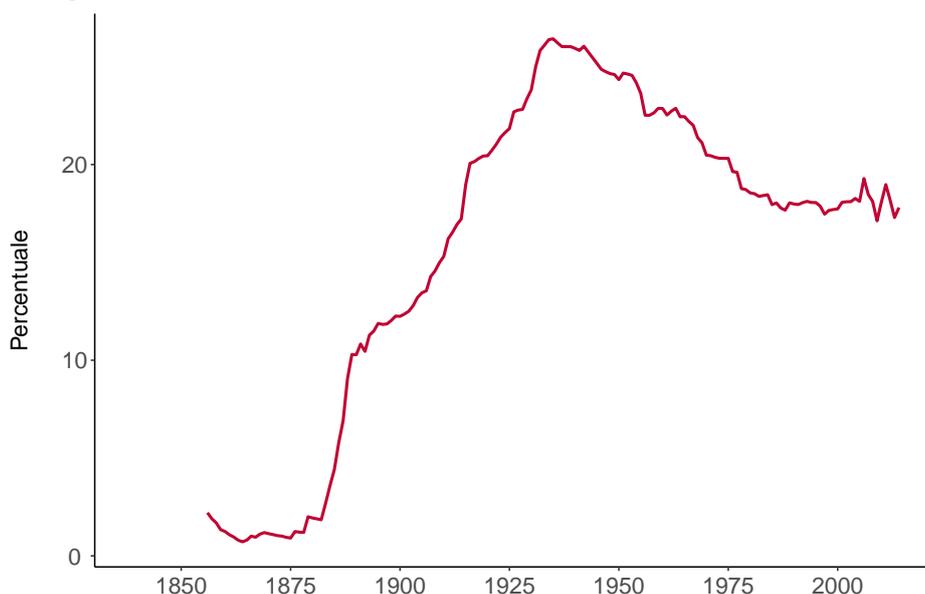


Fonte: Ns. elaborazione su dati ISTAT.

In Italia il trasporto ferroviario è stato gestito principalmente da aziende statali fin dalla nascita della rete. Tuttavia, nel corso degli anni la percentuale della rete data in concessione ai privati è andata aumentando. Come mostra la [Figura 3.2](#), tale percentuale, nel 1856, era di poco superiore al 2%. Successivamente essa è aumentata fino a raggiungere un massimo di circa il 26% prima della II Guerra Mondiale. Il *trend* è poi diventato decrescente, ma nel 2014 la percentuale di rete in concessione si attestava sul 18%.

La [Figura 3.3](#), che riporta il numero di locomotive per tipo di trazione (a vapore o elettrica), consente di apprezzare lo sviluppo tecnologico che ha caratterizzato il comparto ferroviario. Nel complesso il numero di locomotive si è ridotto, passando da 5.953 nel 1921 a 3.437 nel 2014: evidentemente con l'aumentare della velocità

**Figura 3.2 - Percentuale della rete in concessione dal 1856 al 2014**



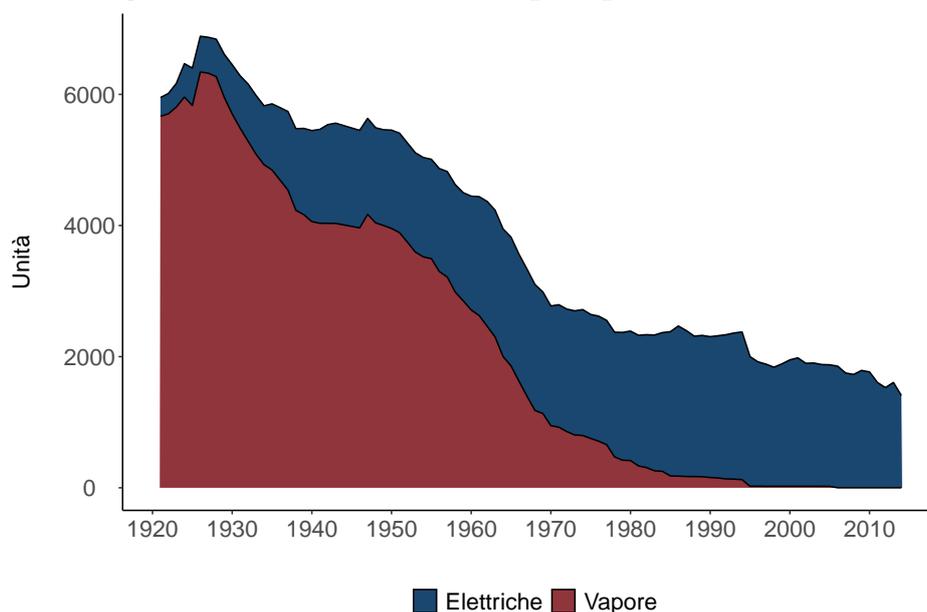
Fonte: Ns. elaborazione su dati ISTAT.

dei treni sono state necessarie sempre meno locomotive, potendo trasportare lo stesso numero di passeggeri (e merci) aumentando il numero delle corse. Inoltre la figura mostra che all'inizio degli anni '20 le locomotive utilizzavano per la grande maggioranza la propulsione a vapore. Infatti, quelle elettriche rappresentavano solo il 5% del totale; tale percentuale, invece, nel 2005 superava il 98%.

Per quanto riguarda, invece, carrozze passeggeri e carri merci (e bestiame), le loro serie storiche sono contenute nella [Figura 3.4](#). Per quanto riguarda le prime l'andamento è ondivago: il massimo viene raggiunto nel 1990 con circa 15.000 unità; dal questo punto in poi si osserva una costante e decisa riduzione fino ad arrivare alle circa 7.000 unità nel 2014. Per i carri merci, invece, il *trend* è decisamente decrescente fin dal 1921, e questa tendenza si intensifica a partire dagli anni '90, segnalando uno spostamento del trasporto merci verso mezzi diversi da quello ferroviario (navi, aerei, gomma). In termini numerici, i carri merci passano da poco più di 125.000 unità nel 1921 a poco più di 20.000 alla fine del periodo considerato.

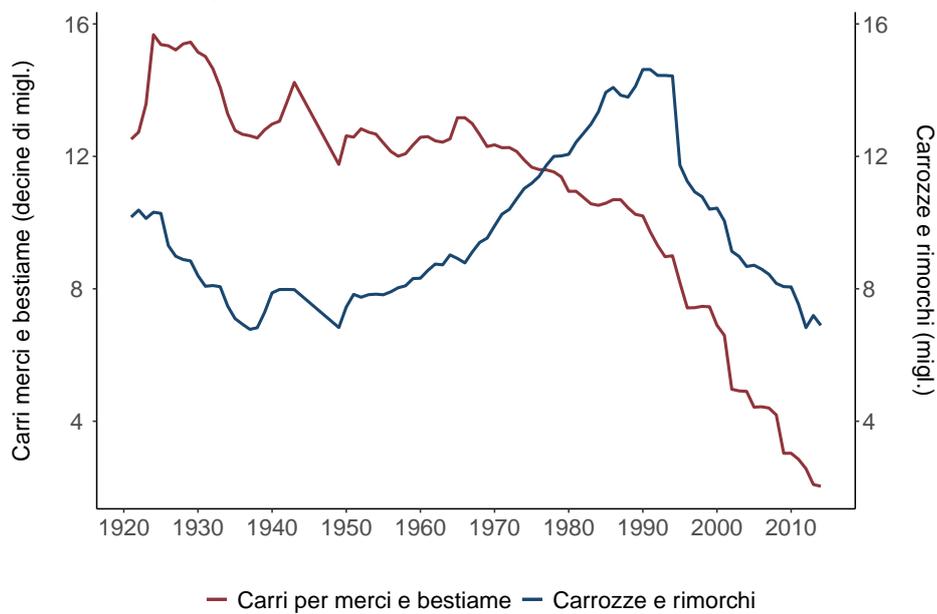
L'andamento delle dotazioni tecniche (rete, locomotive, carrozze, carri) è in buona misura il riflesso della domanda di trasporto da parte degli utenti (passeggeri ed aziende di produzione). La [Figura 3.5](#) riporta l'andamento del numero di passeggeri (in milioni) e della quantità di merci (in milioni di tonnellate) trasportati dal sistema ferroviario dal 1921 al 2015. Il numero di passeggeri presenta un *trend* decisamente crescente, salvo due periodi di forte riduzione: il primo coincide

**Figura 3.3 - Numero locomotive per tipo dal 1921 al 2014**



Fonte: Ns. elaborazione su dati ISTAT.

**Figura 3.4 - Carrozze e carri dal 1921 al 2014**

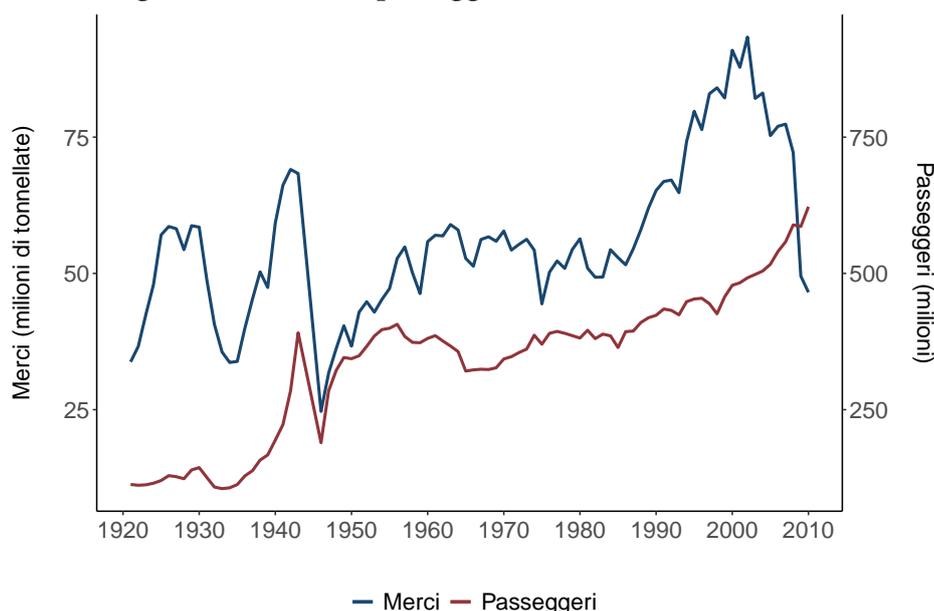


Fonte: Ns. elaborazione su dati ISTAT.

ancora una volta, e per ovvi motivi, con il secondo conflitto mondiale, ed il secondo con gli anni '70 quale effetto, probabilmente, delle crisi petrolifere. A partire da quest'ultimo periodo la tendenza alla crescita dei passeggeri si consolida, assumendo un andamento esponenziale negli ultimi venti anni. Considerando l'intero periodo di disponibilità dei dati, i passeggeri passano da circa 112 milioni nel 1921 a più di 622 milioni nel 2010, con un aumento dunque di più del 455%.

La quantità di merci trasportate segue sostanzialmente lo stesso andamento di fondo dei passeggeri (sia pure con una scala ed un'unità di misura diverse), compresi i due periodi di crisi citati in precedenza, ad eccezione dell'ultima parte del periodo di studio. Infatti, le merci raggiungono un picco di 93,36 milioni di tonnellate nel 2002, per poi ridursi in maniera decisa, fino a raggiungere circa 46 milioni di tonnellate nel 2010, con una riduzione dunque di ben il 50% in soli 8 anni. Probabilmente, la spinta verso la globalizzazione ha esercitato un effetto importante, favorendo l'uso di mezzi alternativi di trasporto della produzione.

**Figura 3.5 - Traffico passeggeri e merci dal 1921 al 2010**



Fonte: Ns. elaborazione su dati ISTAT.

L'aumento esponenziale del numero di passeggeri evidenziato sopra si è accompagnato ad una riduzione della lunghezza del percorso medio degli stessi. Come mostra la [Figura 3.6](#),<sup>40</sup> tale lunghezza si è ridotta notevolmente a partire dal 2004,

<sup>40</sup>Tale figura e tutte quelle successive, sono state costruite sulla base dei dati delle "grandi imprese ferroviarie" che l'Istat, in accordo al Regolamento UE n. 643/2018, definisce come quelle imprese il

sia per i viaggi interni che per quelli internazionali. Per quanto riguarda i primi, nel 2004 il percorso medio era pari a circa 87 Km, ma scende a 63 Km nel 2019. I corrispondenti valori per i viaggi internazionali sono pari, rispettivamente, a 500 e 233 Km.

Su questa variabile hanno agito due forze di segno opposto: da un lato l'aumento della copertura della rete ferroviaria ad alta velocità ha sicuramente favorito l'uso del treno anche per viaggi più lunghi; dall'altro, la politica aggressiva di molte compagnie aeree *low-cost* ha invece favorito l'aereo quale mezzo di trasporto. In altri termini, sembra emergere una tendenza ad utilizzare il treno per percorsi brevi, da coprire in pochissimo tempo grazie all'alta velocità, e l'aereo sulle distanze più lunghe, nonostante i tempi totali del viaggio fra i due mezzi siano ormai sostanzialmente uguali, almeno su distanze non superiori ai 1000 Km. Una riduzione dei prezzi dei biglietti del treno, porterebbe molto probabilmente ad un aumento del percorso medio per tale mezzo di trasporto.

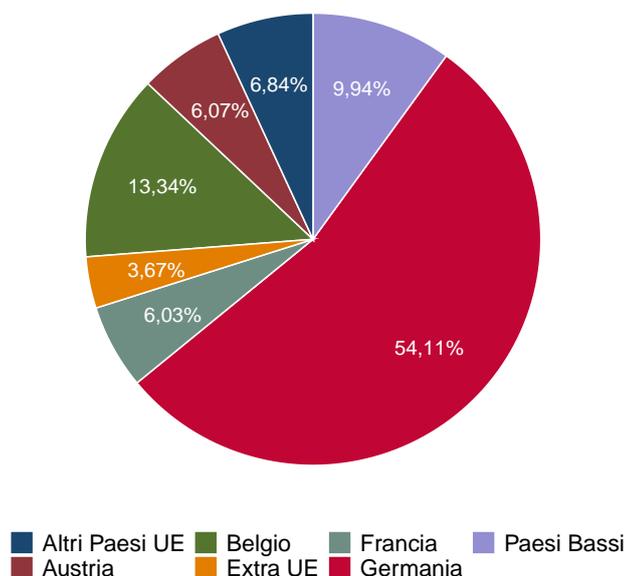


Fonte: Ns. elaborazione su dati ISTAT.

Nella [Figura 3.7](#) è rappresentata la distribuzione percentuale delle merci trasportate dalle ferrovie italiane nel 2019 dall'Italia verso altri Paesi. Più della metà (del cui volume totale dei trasporti di merci o di passeggeri è almeno di 200 milioni tonnellate-Km o 500 mila tonnellate o almeno 100 milioni passeggeri-Km. Per le "piccole e medie imprese ferroviarie" non esistono, infatti, dati di dettaglio. Ciò non invalida i risultati qui discussi in quanto le grandi imprese assorbono la quasi totalità sia del traffico passeggeri che di quello merci.

peso) delle merci (54,11%) ha come destinazione la Germania. Al secondo ed al terzo posto si trovano il Belgio e i Paesi Bassi con, rispettivamente, il 13,34% ed il 9,94%. Percentuali intorno al 6% riguardano l’Austria e la Francia. In pratica, i 5 Paesi citati assorbono il 90% delle merci destinate all’estero e trasportate tramite ferrovia. Il restante 10% riguarda gli altri Paesi dell’Unione Europea (UE) e i Paesi extra-UE. Questa distribuzione è coerente col fatto che Belgio, Francia, Austri, Paesi Bassi e Germania rappresentano i Paesi più prossimi all’Italia ed è ovviamente influenzata dal grado di interscambio commerciale. Infatti, uno dei Paesi di una certa dimensione che rimane fuori da questo elenco è la Spagna che però risulta geograficamente meno raggiungibile dal mezzo ferroviario.

**Figura 3.7 - Paesi di destinazione delle merci trasportate nel 2019**



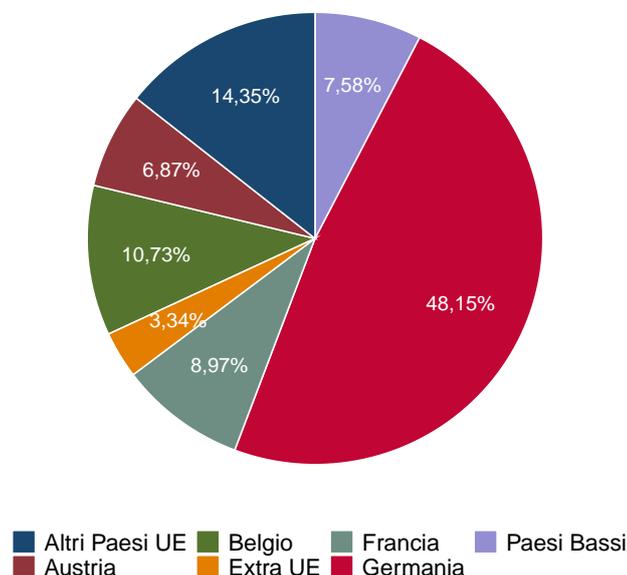
Fonte: Ns. elaborazione su dati ISTAT.

La [Figura 3.8](#), riporta la stessa di distribuzione ma per Paese di origine delle merci spedite in Italia. La prevalenza dei 5 Paesi menzionati sopra risulta confermata, ma la percentuale di merci provenienti da altri Paesi UE risulta leggermente più alta (14,35% contro 6,84%). Risulta confermata poi la percentuale, di poco inferiore al 50%, per la Germania che notoriamente rappresenta uno dei nostri principali *partner* commerciali.

Infine, la [Figura 3.9](#) riporta la distribuzione per mezzo utilizzato delle merci trasportate con modalità intermodale,<sup>41</sup> in cui siano coinvolte anche le ferrovie. Nel

<sup>41</sup>Il trasporto intermodale consiste nel trasferimento delle merci attraverso "unità di carico"

Figura 3.8 - Paesi di origine delle merci trasportate nel 2019



Fonte: Ns. elaborazione su dati ISTAT.

2019 il 65,15% delle merci trasportate tramite le ferrovie era coinvolto in viaggi intermodali. Di queste merci, più del 75% è stato trasportato mediante l'uso di *container* caricati direttamente sui treni, il 18,94% attraverso semirimorchi agganciati ai treni, ed il restante 5,93% attraverso veicoli stradali contenenti le merci e caricati sui treni.<sup>42</sup>

### 3.3 Una breve rassegna della letteratura sulla misurazione della sostenibilità

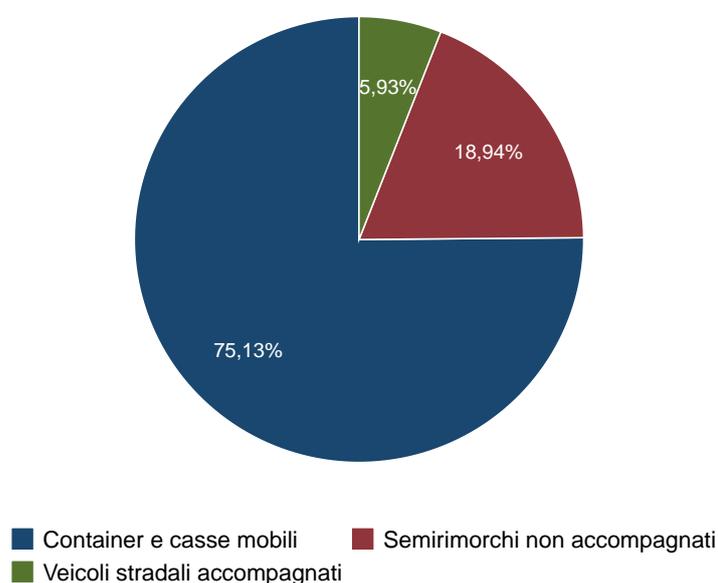
Per misurare il grado di sostenibilità di un'impresa, di un settore o di un intero Paese sono stati utilizzati vari metodi fra cui l'analisi costi-benefici, i metodi multicriteri, la valutazione del ciclo di vita. Tuttavia, il problema fondamentale rimane la scelta degli indicatori che dovrebbero costituire la manifestazione misurabile (Kane, 2010). Una varietà di indicatori viene utilizzata per monitorare le attività e le tendenze e confrontare diverse aree, opzioni, politiche o obiettivi per quanto riguarda la sostenibilità dei trasporti (Litman e Burwell, 2006). Esempi in tal senso si

---

standardizzate (in genere *container*) atte a poter essere facilmente caricate su diversi mezzi di trasporto, compreso il treno.

<sup>42</sup>Da qui la definizione di veicoli "accompagnati".

Figura 3.9 - Mezzi del trasporto intermodale nel 2019



Fonte: Ns. elaborazione su dati ISTAT.

trovano in [Nicolas et al. \(2003\)](#), [Litman e Burwell \(2006\)](#), [Litman \(2007\)](#), [Dobranskyte-Niskota et al. \(2009\)](#), [Rossi et al. \(2009\)](#), [Kane \(2010\)](#), [Haghshenas e Vaziri \(2012\)](#), [Shiau e Liu \(2013\)](#), [Alonso et al. \(2015\)](#) e [Stefaniec et al. \(2020\)](#).

Analogamente è dato ritrovare contributi che individuano indicatori per particolari segmenti del sistema dei trasporti, come il trasporto merci ([Janic et al., 1999](#); [Karjalainen e Juhola, 2019](#)), il trasporto urbano ([Buzasi e Csete, 2015](#); [Marletto e Mameli, 2012](#)), il trasporto su strada a livello nazionale ([Bojkovic et al., 2010](#)), i progetti di infrastrutture di trasporto ([Joumard e Nicolas, 2010](#)), il trasporto pubblico ([Karjalainen e Juhola, 2019](#)), i sistemi di trasporto in generale ([Buenk et al., 2019](#)), i sistemi stradali e ferroviari a livello regionale ([Tian et al., 2020](#)) e il trasporto interno a livello regionale ([Joumard e Nicolas, 2010](#); [Marletto e Mameli, 2012](#); [Stefaniec et al., 2020](#)). Inoltre, in [Federici et al. \(2003\)](#) alcuni degli indicatori per strada e ferrovia sono stati utilizzati per confrontare la sostenibilità di questi sistemi.

Le compagnie ferroviarie all'interno dell'UE hanno tradizionalmente beneficiato di un potere di monopolio e la concorrenza nel mercato ferroviario è stata limitata. Tuttavia, nell'ultimo decennio si è assistito ad una ristrutturazione delle imprese che ha reso il trasporto ferroviario efficiente e competitivo con altri modi di trasporto. Per monitorare lo stato attuale e i progressi verso gli obiettivi di sostenibilità fissati dall'UE, fra cui la creazione di un unico sistema ferroviario europeo, servirebbero dati dettagliati a livello di impresa. Tuttavia, ad eccezione dei dati statistici sulle

prestazioni e sul funzionamento delle imprese ferroviarie, come la lunghezza della rete ferroviaria, il volume delle merci trasportate, il numero di passeggeri trasportati, ecc., gli altri dati (ad esempio quelli relativi alle entrate, ai costi, alla spesa per progetti infrastrutturali<sup>43</sup>) sono soggetti alla riservatezza commerciale.

Tuttavia, il monitoraggio dello sviluppo delle imprese ferroviarie in linea con gli obiettivi della politica di mercato ferroviario dell'UE esclusivamente sulla base dei dati a fini statistici non è sufficiente. Per questo motivo, la direttiva 2012/34/UE della Commissione Europea obbliga gli Stati membri a fornire informazioni sullo sviluppo del mercato ferroviario sulla base di dati raccolti mediante un questionario.

Un'iniziativa interessante finalizzata alla raccolta di indicatori affidabili sulle imprese di trasporto è quella della [International Union of Railways \(2011\)](#). Si tratta di una linea guida volontaria per i membri dell'UIC che desiderano riferire agli interessati sui progressi dell'azienda nell'attuazione dell'approccio e degli impegni di sostenibilità stabiliti dall'organizzazione. Tuttavia, l'accesso ai dati per questi indicatori non è gratuito (Fraszczyk et al., 2016). Invece, due fonti di dati accessibili e liberamente disponibili, per molti diversi indicatori ferroviari dei Paesi e delle regioni europee, sono l'Eurostat e i *report* di monitoraggio del mercato ferroviario della Commissione Europea (Commissione Europea, 2023a).

I dati pubblicamente disponibili sono stati utilizzati in letteratura, innanzitutto, per costruire misure di *performance* del trasporto ferroviario. Ad esempio, indicatori di prestazione ferroviaria sono stati presentati da [Rassafi e Vaziri \(2005\)](#), mentre [Praticò e Giunta \(2018\)](#) hanno definito un indicatore di prestazione per i binari per superare gli inconvenienti delle analisi RAMS (*Reliability, Availability, Maintainability, Safety*) e LCC (*Life Cycle Cost*). Utilizzando i dati disponibili, [Chou e Yeh \(2013\)](#) hanno sviluppato un modello per misurare l'efficienza delle operazioni ferroviarie dal punto di vista dei passeggeri. [Mlinaric et al. \(2018\)](#) hanno invece sviluppato indicatori in relazione ai sistemi ferroviari di tipo ITS (*Intelligent Transportation Systems*).

Un insieme di indicatori e sottocriteri nel quadro di *benchmarking* per i sistemi metropolitani è stato presentato da [Jasti e Ram \(2019\)](#). Nello studio di [Qiu et al. \(2020\)](#) vengono individuati una serie di indicatori per la valutazione sostenibile dei tunnel ferroviari. Per valutare il trasporto ferroviario in termini di sviluppo sostenibile, [Yi e Zhang \(2013\)](#) hanno raggruppato gli indicatori del trasporto ferroviario sostenibile in

---

<sup>43</sup>Ovviamente, i dati di bilancio sono pubblicamente disponibili, ma riguardano l'impresa nel suo complesso, laddove invece servirebbero dati a livello di area di *business* o di segmento del processo produttivo.

quattro livelli comuni, come la capacità di svilupparsi economicamente, contribuire alla società, utilizzare le risorse in modo efficace e proteggere l'ambiente. Tuttavia, nonostante i numerosi lavori pubblicati sul tema, manca ancora un insieme unificato di indicatori univocamente accettato per l'uso nel monitoraggio della sostenibilità ferroviaria.

Per quanto riguarda i metodi o gli approcci per analizzare gli indicatori e le loro correlazioni e implicazioni, è dato riscontrare in letteratura diverse opzioni. Ad esempio, [Shiau e Liu \(2013\)](#) hanno introdotto un quadro per la valutazione degli indicatori di sostenibilità dei trasporti, che sono stati analizzati anche da [Buzasi e Csete \(2015\)](#) utilizzando l'analisi multivariata e i modelli ad equazioni strutturali. Inoltre, [Chou e Yeh \(2013\)](#) hanno analizzato la relazione causa-effetto degli indicatori delle prestazioni operative nel trasporto ferroviario ad alta velocità. [Saleem et al. \(2018\)](#) hanno utilizzato indicatori di trasporto aereo e ferroviario per analizzare la correlazione e l'impatto sugli indicatori di degrado ambientale. Nello studio di [Sdoukopoulos et al. \(2018\)](#), gli indicatori di mobilità urbana sostenibile sono stati valutati utilizzando i *social media*.

Un'altra tecnica, la correlazione di Pearson, è stata utilizzata in [Haghshenas e Vaziri \(2012\)](#) per analizzare il segno della relazione fra alcuni indici di trasporto sostenibile delle città, mentre [Alonso et al. \(2015\)](#) la usano con riferimento ad un indicatore composito del trasporto passeggeri sostenibile nelle città europee. Questo tipo di analisi è stato inoltre impiegato per indagare i principali fattori di competitività del mercato del trasporto passeggeri ([Erdos, 2014](#)) e per esaminare gli indici di accessibilità per le ferrovie in Europa ([Rotoli et al., 2015](#)). Nell'esaminare i fattori che influenzano la propagazione dei ritardi, [Huang et al. \(2019\)](#) hanno utilizzato la correlazione di Pearson per studiare la relazione tra utilizzo della capacità e ritardi dei servizi ferroviari.

Ai fini della misurazione del livello di efficienza dei servizi è stata spesso utilizzata la DEA (*Data Envelopment Analysis*),<sup>44</sup> ad esempio da [Markovits-Somogyi](#)

---

<sup>44</sup>La DEA è una metodologia statistica non parametrica finalizzata alla stima dell'efficienza delle imprese, o di altre entità quali singoli uffici (es. filiali di banche) o interi Paesi. Tale metodologia, a partire dalle combinazioni di *input* e *output* osservate, consente di individuare una frontiera di produzione efficiente rispetto alla quale vengono confrontate le unità meno efficienti. La sua popolarità deriva dalle poche ipotesi poste a base del modello, dalla capacità di trattare anche imprese *multi-output* e dalla facilità di calcolo degli indici di efficienza delle imprese attraverso la soluzione di un problema di programmazione lineare ([Cooper et al., 2007](#)). I metodi parametrici, invece, fra cui la *Stochastic Frontier Analysis* (SFA), richiedono la specificazione *a priori* di una funzione di produzione o di costo e l'utilizzo di tecniche econometriche talvolta anche molto sofisticate ([Kumbhakar e Lovell, 2003](#)).

(2011). Una rassegna piuttosto recente degli studi che hanno utilizzato la DEA per valutare la sostenibilità dei sistemi di trasporto si trova in [Tian et al. \(2020\)](#). Alcuni studi hanno inoltre utilizzato la DEA per costruire, fra l'altro, un indice composito di accessibilità (Rotoli et al., 2015), o per valutare l'efficienza delle compagnie ferroviarie (Merkert et al., 2010) o ancora per valutare la sicurezza dei passaggi a livello (Djordjevic et al., 2018). [Taboada e Han \(2020\)](#), invece, hanno fatto uso della DEA per analizzare l'efficienza e la sostenibilità del trasporto ferroviario urbano. Il modello di rete DEA, infine, è stato utilizzato da [Stefaniec et al. \(2020\)](#) per misurare la sostenibilità del trasporto interno.<sup>45</sup>

### 3.4 Consumi di energia ed emissioni GHG nell'Unione Europea

Come anticipato nell'[Introduzione](#), l'obiettivo principale del Capitolo è costruire una mappa dei Paesi UE rispetto alle dimensioni ambientale e sociale della sostenibilità. Prima di procedere con l'analisi dei dati per Paese, tuttavia, si presentano di seguito alcuni dati aggregati per l'intera Unione al fine di mettere in luce, da un lato, i progressi compiuti negli ultimi trent'anni in termini di emissioni e consumi energetici e, dall'altro, il peso relativo dei trasporti, ed in particolare, del trasporto ferroviario in questo percorso verso la sostenibilità.

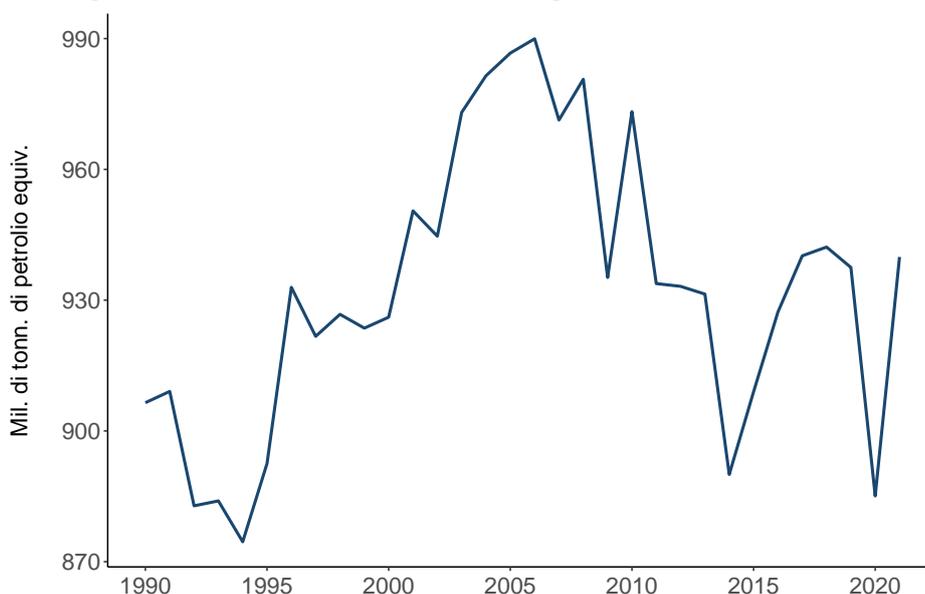
La [Figura 3.10](#) mostra l'andamento dei consumi finali di energia nell'UE dal 1990 al 2021. Il *trend* è crescente fino al 2006, quando si è raggiunto il massimo dei consumi energetici pari a circa 990 milioni di tonnellate di petrolio equivalenti (Mtoe). Da tale anno, la tendenza si inverte e diventa decrescente sia pure con un andamento alquanto irregolare. Nel 2021 i consumi si attestano a circa 940 milioni di tonnellate con un incremento di solo il 3,6% rispetto al dato del 1990. Si tratta, dunque, di un risultato ragguardevole in termini di riduzione dei consumi energetici se si tiene conto che il PIL reale dell'UE negli ultimi trent'anni è sicuramente cresciuto molto di più del 3,6%. Questo risultato è stato determinato sicuramente anche da tecnologie di produzione più efficienti, ma in buona parte anche da una notevole riduzione degli sprechi.

Come mostra la [Figura 3.11](#), nel contempo, si è cercato di ridurre l'uso dei combustibili fossili (petrolio e gas) a favore delle energie rinnovabili. Nel 1990,

---

<sup>45</sup>Ulteriori riferimenti bibliografici sulle tecniche di costruzione degli indicatori di sostenibilità sono forniti nel [Paragrafo 3.5.4](#).

**Figura 3.10 - Consumo finale di energia UE27 dal 1990 al 2021**

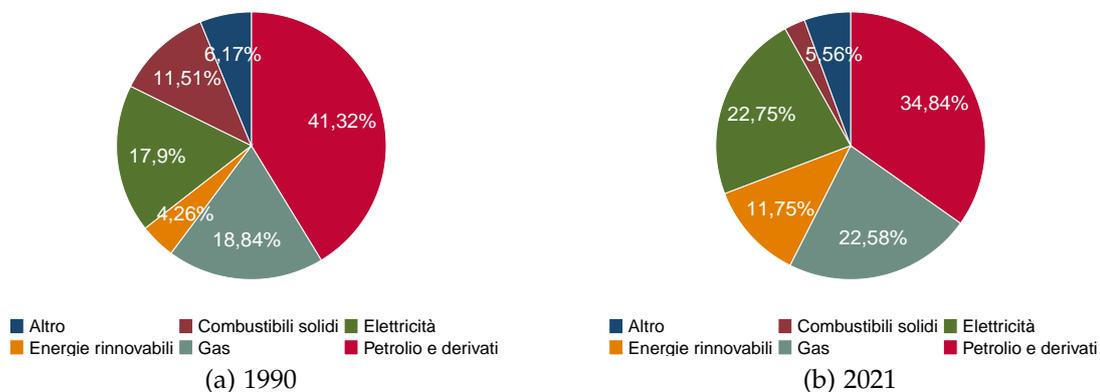


Fonte: Ns. elaborazione su dati [Commissione Europea \(2023b\)](#).

il combustibile più utilizzato era il petrolio che contava per più del 41%, seguito dal gas con quasi il 19%. Trent'anni dopo, nel 2021, il petrolio pesava per circa il 35% e il gas per quasi il 33%. Quindi, il petrolio è stato in parte sostituito con il gas, sicuramente meno impattante in quanto ad emissioni. Anche i combustibili solidi (legno, carbone, torba, pellet) hanno visto ridurre il loro peso nel totale delle fonti di energia passando dall'11,51% del 1990 a circa il 2,5% alla fine del periodo considerato. Infine la quota delle energie rinnovabili è passata, nello stesso periodo, dal 4,26% all'11,75%.

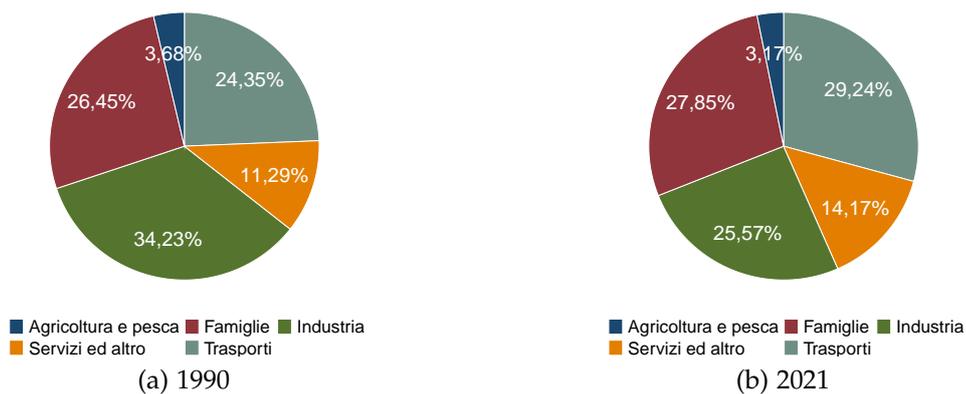
Nel 1990, il settore che consumava più energia era l'Industria con il 34,23%, seguito dalle Famiglie con il 26,45% ([Figura 3.12](#)). I trasporti consumavano circa un quarto (24,35%) dell'energia totale consumata nell'Unione. Nel 2021, la quota dell'Industria si è ridotta di circa 10 punti percentuali arrivando al 25,57%, mentre sono aumentate quelle di tutti gli altri settori, ad eccezione dell'Agricoltura che però pesa per solo il 3%. In particolare, i Trasporti passano dal 24,35% al 29,24%. Su questa "riallocazione" settoriale dei consumi di energia hanno probabilmente giocato un ruolo sia la crescente terziarizzazione dell'economia sia, per quanto attiene al settore dei trasporti, la maggiore propensione agli spostamenti della popolazione sia all'interno dei singoli Paesi, sia a livello internazionale e, in quest'ultimo caso, il maggior interscambio tra Europa Occidentale ed Europa Orientale dopo la caduta del regime sovietico.

**Figura 3.11 - Consumo finale di energia UE27 per tipo di combustibile - 1990 vs 2021**



Fonte: Ns. elaborazione su dati [Commissione Europea \(2023b\)](#).

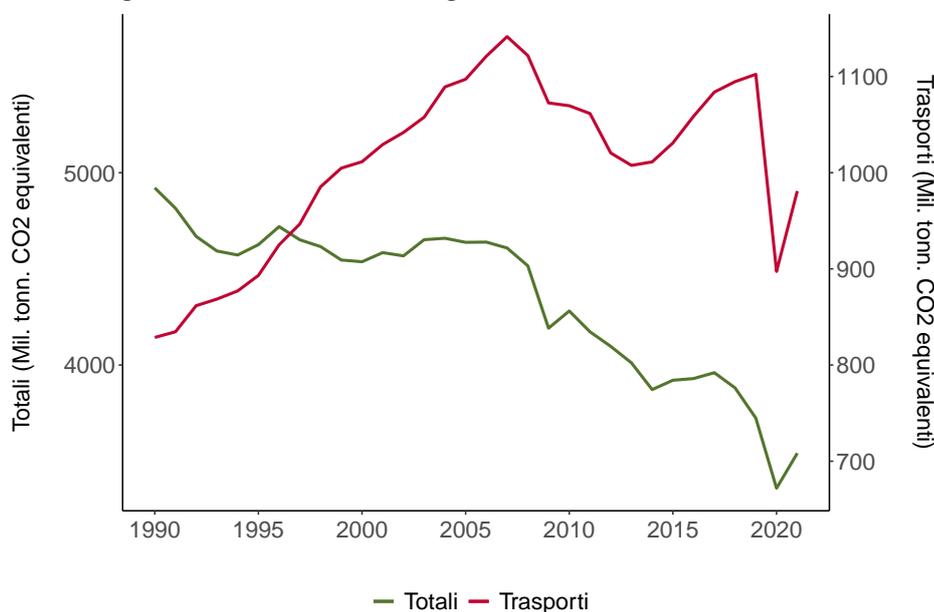
**Figura 3.12 - Consumo finale di energia UE27 per settore - 1990 vs 2021**



Fonte: Ns. elaborazione su dati [Commissione Europea \(2023b\)](#).

Il maggior peso assunto dalla mobilità si evince anche dalla [Figura 3.13](#) che riporta le serie storiche delle emissioni sia totali (in verde) che del solo settore dei trasporti (in rosso) dal 1990 al 2021. Come si nota, mentre il *trend* di quelle totali è decisamente decrescente, l'andamento delle emissioni nei trasporti è piuttosto altalenante: fino al 2007 esse crescono raggiungendo circa 1140 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalenti per poi ridursi a circa 980 milioni alla fine del periodo di studio. Ciò conferma l'importanza strategica dei trasporti ai fini del raggiungimento della sostenibilità e dunque giustifica la grande attenzione che la Commissione Europea ha dedicato a questo settore negli ultimi anni.

**Figura 3.13 - Emissioni di gas serra UE27 dal 1990 al 2021**

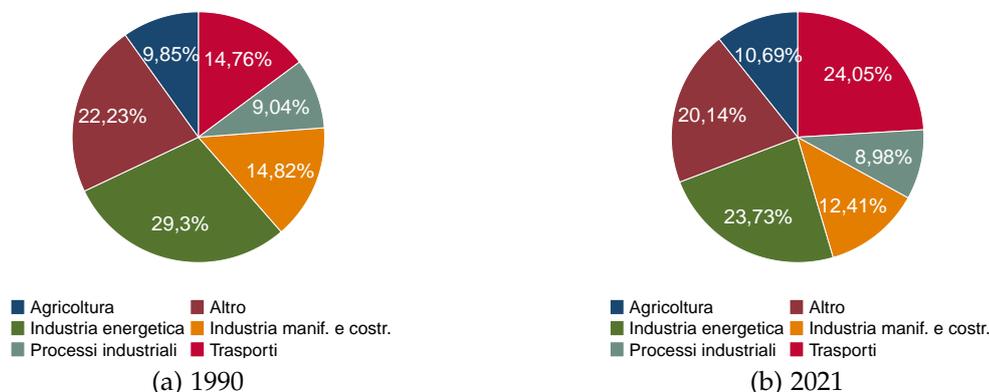


Fonte: Ns. elaborazione su dati [Commissione Europea \(2023b\)](#).

La composizione settoriale delle emissioni di gas serra, nel 1990 e nel 2021, è mostrata nella [Figura 3.14](#). All'inizio del periodo, il settore che contribuiva maggiormente alle emissioni di gas serra era quello dell'Industria energetica con il 29,3%. I trasporti pesavano, invece, per circa il 15%. Interessante è anche il fatto che l'Agricoltura, sebbene consumasse solo circa il 4% dell'energia ([Figura 3.12](#)) contribuiva per circa il 10% delle emissioni. Nel 2021, il contributo dei Trasporti alle emissioni è aumentato di circa 10 punti percentuali rispetto al 1990, raggiungendo il 24,05%. Quindi, anche sotto il profilo delle emissioni, oltre dei consumi di energia, si conferma l'importanza di questo settore.

L'andamento generale delle emissioni nei trasporti, nasconde però le significative

**Figura 3.14 - Emissioni di gas serra UE27 per settore - 1990 vs 2021**



Fonte: Ns. elaborazione su dati [Commissione Europea \(2023b\)](#).

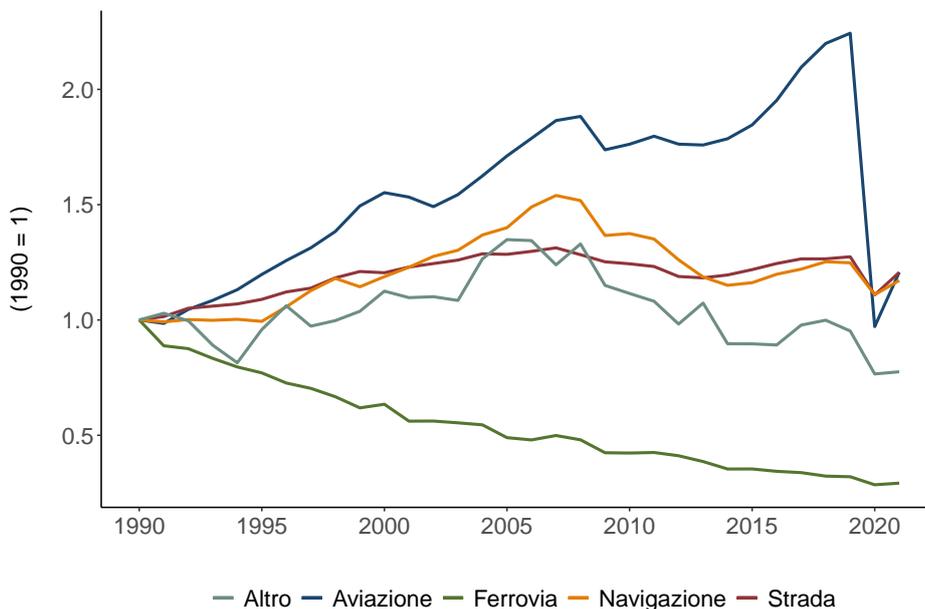
differenze esistenti all'interno dello stesso. Sotto questo aspetto fa chiarezza la [Figura 3.15](#) che riporta i numeri indici a base 1990 delle emissioni per modalità di trasporto e dalla quale si evince che tali emissioni sono cresciute significativamente solo nell'Aviazione: infatti, fatte pari a 1 le emissioni del trasporto aereo nel 1990, queste ammontavano a 2,24 nel 2019, più che raddoppiando dunque rispetto ad inizio periodo. Nel 2020, a seguito della crisi sanitaria, subiscono una forte riduzione ritornando ai livelli del 1990, per poi raggiungere il valore di 1,21 già l'anno successivo. Per quanto riguarda, invece, le emissioni delle altre modalità, mentre quelle del trasporto stradale e della navigazione rimangono sostanzialmente costanti lungo l'intero periodo di analisi, quelle del trasporto ferroviario si riducono: il numero indice raggiunge un valore di appena 0,30 nel 2021, con una riduzione dunque di ben il 70% rispetto al 1990.

La distribuzione delle emissioni di gas serra nei trasporti per modalità nel 2021 è rappresentata nella [Figura 3.16](#), dalla quale si evince che più dei 3/4 delle emissioni in questo settore derivano dal trasporto stradale e solo lo 0,38% da quello ferroviario.

In definitiva, da questa analisi a livello aggregato UE si possono trarre 3 conclusioni principali:

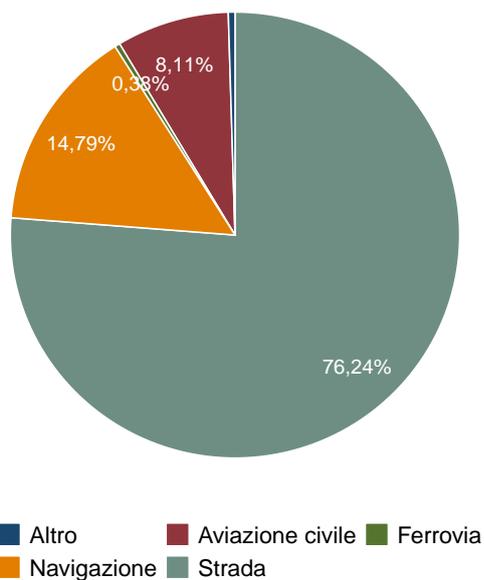
- 1) nonostante la crescita della popolazione e del PIL, negli ultimi trent'anni i consumi di energia nella UE si sono ridotti, il che testimonia un primo se pur non definitivo effetto positivo delle misure adottate a favore della sostenibilità, quantomeno con riferimento alla sua dimensione ambientale;

**Figura 3.15 - Emissioni di gas serra nei trasporti per modalità - Numeri indice 1990–2021**



Fonte: Ns. elaborazione su dati [Commissione Europea \(2023b\)](#).

**Figura 3.16 - Emissione di gas serra UE27 nei trasporti per modalità - 2021**



Fonte: Ns. elaborazione su dati [Commissione Europea \(2023b\)](#).

- 2) il settore dei Trasporti, al 2021, pesa per circa un quarto sia in termini di consumo di energia che di emissioni. Questo, se da un lato lo qualifica come uno dei settori maggiormente responsabili del deterioramento dell'ambiente e del cambiamento climatico, dall'altro ne fa uno degli ambiti in cui i margini di miglioramento in termini di sostenibilità sono più elevati. In altre parole, un abbattimento delle emissioni in questo settore costituirebbe un grande passo avanti per tutta la società;
- 3) tale miglioramento passa per il potenziamento del sistema ferroviario e per un suo maggiore utilizzo da parte degli utenti. Infatti, le ferrovie rappresentano, nell'ambito dei trasporti, la modalità di spostamento più virtuosa, sia perché rappresenta una quota risibile delle emissioni e dei consumi totali di tale settore, sia perché è l'unica ad aver mostrato negli anni un convinto *trend* decrescente del suo impatto ambientale.

### **3.5 Una mappa della sostenibilità del trasporto ferroviario nei Paesi UE**

Come anticipato, il contributo principale di questo Capitolo è quello di costruire un Indice Ambientale (AMB) e un Indice Sociale (SOC) per ciascun Paese UE, al fine di fornire una espressione quantitativa a due dei pilastri del concetto di sostenibilità e del paradigma ESG.

La base metodologica per tale esperimento è quella di [Coccorese e Pellicchia \(2005\)](#) che costruiscono una serie di indicatori a livello dei comuni della provincia di Salerno, al fine di misurare le diverse componenti del concetto di attrattività turistica di un territorio.

L'attrattività turistica di una regione o di un Paese non è direttamente misurabile ma si esprime attraverso variabili che invece possono essere osservate. Gli Autori prendono le mosse da 20 variabili a livello comunale suddivise nelle seguenti 5 categorie: 1) fattori naturali e storici; 2) folklore e strutture ricreative; 3) strutture commerciali; 4) ospitalità; 5) infrastrutture.

Tali categorie individuano altrettanti aspetti dell'offerta turistica di un territorio e dunque concorrono a determinarne l'attrattività. Tuttavia, sono a loro volta non direttamente misurabili e quindi vanno esplicitate attraverso altre variabili per le quali invece i dati sono disponibili. Ad esempio, la prima categoria, i fattori naturali

e storici, comprendono le seguenti 4 variabili: 1) distanza dal mare; 2) numero di aree protette in cui il comune ricade; 3) numero di monumenti, musei, e siti archeologici e 4) numero di stazioni termali. Al fine di tener conto della diversa dimensione dei comuni, queste variabili vengono divise per la popolazione (del comune) e successivamente normalizzate (nel *range* 0-1000) al fine di ricondurle tutte alla stessa scala.

Infine, le 4 variabili così normalizzate vengono aggregate calcolandone la media, ovvero attribuendo a ciascuna di esse un peso pari a 0,25. In tal modo si ottiene, per ogni comune, un indice compreso tra 1 e 1000 che esprime la dotazione naturale e storica del comune stesso. In modo analogo, gli Autori calcolano gli indici relativi alle altre 4 categorie sopra elencate, considerando di volta in volta opportune variabili di base misurabili. I 5 indici categoriali vengono poi aggregati in un Indice Generale di Attrattività, attribuendo a ciascuno di essi un peso pari a 0,20 (ovvero calcolandone la media aritmetica).

Come si dirà meglio nel seguito, questa metodologia presenta alcuni aspetti critici, ma ha una portata generale nel senso che può essere applicata nei più svariati contesti, ogniquale volta che una o più dimensioni latenti (nel nostro caso la sostenibilità ambientale e sociale) possano essere considerate come espressione di una serie di variabili misurabili. La normalizzazione e successiva aggregazione di tali variabili consente di ottenere una misura di concetti altrimenti non misurabili.

### **3.5.1 Le variabili di base**

L'attrattività turistica, così come la Sostenibilità (e le sue componenti) nel nostro caso, sono concetti non direttamente misurabili. È necessario dunque partire da una serie di variabili misurabili per poi sintetizzarle in un'unico indicatore. Come base dell'AMB, sono state considerate le seguenti 4 variabili, tutte riferite al settore del trasporto ferroviario:

- 1) *electr*, ossia il grado di elettrificazione delle rete ferroviaria espresso come frazione della lunghezza totale della rete;
- 2) *denssurf*, ossia la densità della rete ferroviaria, espressa in Km per unità di superficie del Paese (Km<sup>2</sup>);
- 3) *ghgpaskm*, cioè le emissioni di gas serra (GHG) nel settore ferroviario per passeggero-kilometro (Pas-Km);
- 4) *enerpaskm*, ossia il consumo di energia nel settore ferroviario per Pas-Km.

Come mostrato nella [Tabella 3.1](#), la prima variabile è espressa come frazione e le restanti in termini unitari e quindi in ogni caso esse tengono conto della diversa dimensione del Paese (popolazione o superficie) o del sistema ferroviario degli stessi (Pas-Km).<sup>46</sup> Queste variabili contribuiscono in maniera diversa al grado di sostenibilità ambientale. Più precisamente, maggiore è il grado di elettrificazione della rete (*electr*) maggiore dovrebbe essere il grado di sostenibilità ambientale; in altri termini, tale variabile va considerata come correlata positivamente ad AMB. Viceversa, le restanti tre variabili sono correlate negativamente ad AMB: una maggiore densità della rete (*denssurf*) comporta maggiori problemi di congestione e di sfruttamento del territorio dunque impatta negativamente sull'ambiente; lo stesso dicasi per il livello di emissioni (*ghgpaskm*) e per il consumo di energia (*enerpas*).<sup>47</sup>

Come componenti di SOC sono state, invece, considerate le seguenti 4 variabili:

- 1) *propens*, cioè la propensione dei residenti ad utilizzare il treno misurata come Pas-Km per abitante;
- 2) *diststat*, ossia la distanza media fra le stazioni ferroviarie espressa in Km;
- 3) *punc*, ovvero la puntualità dei servizi ferroviari espressa come frazione di quelli considerati puntuali sul totale;
- 4) *accpaskm*, ossia il numero di incidenti ferroviari per Pas-Km.

In questo caso il segno della relazione con SOC è positivo per le variabili *propens* e *punc* e negativo per *diststat* e *accpaskm*. Infatti, una maggiore propensione a viaggiare in treno denota un elevato livello di qualità del servizio,<sup>48</sup> mentre una maggiore puntualità esprime lo stesso costrutto con riferimento ad un aspetto specifico del servizio, ovvero la capacità di arrivare in orario. Una maggiore distanza fra le stazioni deve, invece, incidere negativamente su SOC in quanto comporta una maggiore difficoltà per i viaggiatori di raggiungere la propria destinazione senza utilizzare altri mezzi di spostamento. Infine, un maggior numero di incidenti (per Pas-Km) segnala una maggiore pericolosità del treno e dunque una minore utilità per l'utente finale.

Per tutte le variabili, si è preso in considerazione l'anno più recente disponibile e cioè, come mostra la [Tabella 3.1](#), il 2020 o il 2021, salvo due eccezioni. Per la

---

<sup>46</sup>Le stesse considerazioni valgono anche per le variabili prese a base di SOC

<sup>47</sup>Del diverso segno con il quale le singole variabili impattano su AMB si è tenuto conto nella procedura di normalizzazione dei dati descritta nel seguito.

<sup>48</sup>Oltre che un maggior potenziale di spostamento futuro dall'auto al treno quale mezzo di trasporto.

propensione ad utilizzare il treno (*propens*) sono stati utilizzati i dati del 2019 per evitare la distorsione connessa all'emergenza sanitaria.<sup>49</sup> La seconda eccezione riguarda il numero di incidenti (*accidpaskm*), per i quali si è considerato l'anno 2016, in quanto per gli anni più recenti il dato non è disponibile per alcuni Paesi e ciò avrebbe ridotto il numero di unità statistiche al disotto delle 24 su cui è stata svolta l'analisi.<sup>50</sup>

Le statistiche descrittive delle 8 variabili sono contenute nella [Tabella 3.2](#). In media, più della metà (51,1%) della rete ferroviaria nei Paesi UE risulta elettrificata. Tuttavia, la variabilità è piuttosto elevata ( $SD = 0,25$ ) con una percentuale minima del 2,8% per l'Irlanda ed un massimo del 91% del Lussemburgo.

Per quanto riguarda la densità della rete (*denssurf*), in ciascuno Paese UE esistono, in media, più di 58 Km di binari per Km<sup>2</sup> di superficie territoriale. Si va dai circa 19 Km della Finlandia ai circa 121 Km della Repubblica Ceca. Valori molto bassi caratterizzano anche la Svezia e l'Estonia ([Figura 3.17](#)), probabilmente a causa delle temperature più fredde che rendono difficile la costruzione e la gestione di binari nelle zone più a Nord dell'Europa.

La media delle emissioni per Pas-Km (*ghgpaskm*) è 0,052 Kg di CO<sub>2</sub> equivalenti, con un minimo di 0,02 per l'Italia ed un massimo di 0,496 per la Lituania. Sistemi ferroviari particolarmente inquinanti sono anche quelli delle altre due repubbliche baltiche (Lettonia ed Estonia). Le ferrovie della Lituania sono anche quelle più energivore: in questo Paese, esse consumano 0,162 Kg di petrolio equivalenti per Pas-Km e tale valore rappresenta il massimo per i Paesi UE. Si tratta di un valore particolarmente elevato, se si considera che il dato peggiore, dopo la Lituania, è quello della Lettonia con 0,05 Kg. I paesi più virtuosi sotto il profilo energetico sono, invece, i Paesi Bassi, l'Italia e la Francia.

Volgendo l'attenzione alle variabili sociali ([Figura 3.18](#)), i dati mostrano, innanzitutto che il Paese in cui i cittadini mostrano la più alta propensione ad usare il treno (*propens*) è l'Austria, con una media di circa 1510 Km all'anno. Valori molto elevati si riscontrano anche in Svezia e Francia. I paesi in cui si viaggia meno in treno sono, invece, la Lituania e alcuni Paesi dell'Europa dell'Est (Ungheria, Bulgaria e Romania) dove il dato non raggiunge i 300 Km all'anno. In Italia, il dato è di circa 922 Km, un valore comunque superiore alla media europea che è pari a 746,47 Km.

---

<sup>49</sup>Per il 2020, infatti, i dati mostrano una drastica riduzione di tale propensione.

<sup>50</sup>Per 3 dei 27 Paesi UE, cioè Cipro, Grecia e Malta, alcune variabili rilevanti non erano disponibili. I 24 Paesi UE considerati sono dunque: Austria, Belgio, Bulgaria, Croazia, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Irlanda, Italia, Lettonia, Lituania, Lussemburgo, Paesi Bassi, Polonia, Portogallo, Repubblica Ceca, Repubblica Slovacca, Romania, Slovenia, Spagna, Svezia, Ungheria.

**Tabella 3.1 - Le variabili**

Variabile	Descrizione	Unità di misura	Anno	Fonte
electr	Elettrificazione della rete	Frazione	2020	<a href="#">Commissione Europea (2023a, Figure 9)</a>
denssurf	Densità della rete	Km per Km <sup>2</sup>	2020	<a href="#">Commissione Europea (2023a, Figure 8)</a>
ghgpaskm	Emissioni di GHG	Kg di CO <sub>2</sub> equiv. per Pas-Km	2021	<a href="#">Commissione Europea (2023b, Table 3.2.6)</a>
enerpaskm	Consumo finale di energia	Kg di petrolio equiv. per Pas-Km	2021	<a href="#">Commissione Europea (2023b, Table 3.1.6)</a>
propens	Propensione all'utilizzo del treno	Pas-Km per abitante	2019	<a href="#">Commissione Europea (2023a, Figure 24)</a>
diststat	Distanza media fra le stazioni	Km	2020	<a href="#">Commissione Europea (2023a, Figure 43)</a>
punc	Puntualità dei servizi	Frazione	2021	<a href="#">Commissione Europea (2023a, Figure 114)</a>
accidpaskm	Incidenti	Unità per milione di Pas-Km	2016	Eurostat, code: tran_sf_railac

Fonte: Ns. elaborazione su dati [Commissione Europea \(2023a,b\)](#) e Eurostat.

La distanza media fra le stazioni (*diststat*) vede ai primi posti della classifica, nel senso di un dato molto basso e dunque favorevole agli spostamenti con l'utilizzo esclusivo del treno, Paesi quali la Repubblica Ceca, l'Austria e il Lussemburgo dove tale dato si aggira sui 3-4 Km. Le posizioni peggiori riguardano, invece, ancora una volta la Lituania e i Paesi scandinavi. In particolare, per la Finlandia, la distanza media fra le stazioni sfiora i 30 Km.

La media della percentuale di servizi giudicati puntuali è pari all'89,8%, con una variabilità fra i vari Paesi piuttosto ridotta (SD = 6,8%). Infatti, il dato peggiore (minimo) è pari comunque al 71% (Romania), mentre quello migliore raggiunge il 99% (Estonia e Lettonia). Infine, per quanto riguarda la sicurezza dei treni, il Paese più virtuoso è l'Irlanda con nessun incidente verificatosi nel 2016, mentre quello meno sicuro è la Lituania con circa 0,06 incidenti per milione di Pas-Km.

**Tabella 3.2 - Statistiche descrittive**

Variabile	Media	Std. Dev.	Min.	Mediana	Max.
electr	0,511	0,25	0,028	0,549	0,91
denssurf	58,366	32,142	19,447	52,388	121,432
ghgpaskm	0,052	0,102	0,002	0,02	0,496
enerpaskm	0,03	0,032	0,008	0,017	0,162
propens	746,47	423,36	171,428	740,1	1510,164
diststat	8,873	5,864	3,594	6,664	29,625
punc	0,898	0,068	0,712	0,908	0,991
accidpaskm	0,014	0,016	0	0,008	0,059

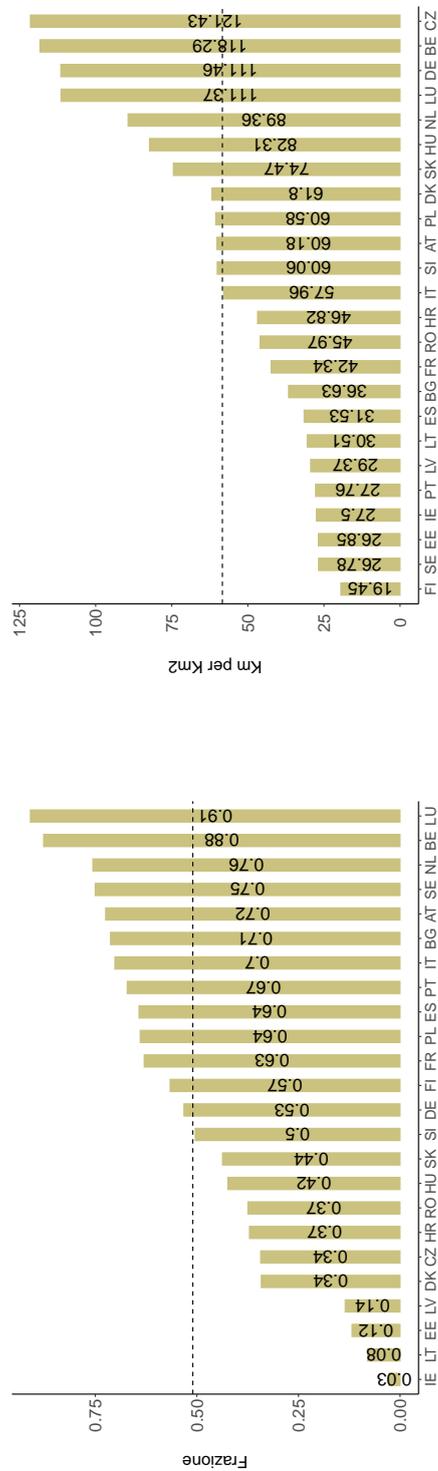
Fonte: Ns. elaborazione su dati [Commissione Europea \(2023a,b\)](#) e Eurostat.

### 3.5.2 La procedura di normalizzazione

Successivamente, tutte le variabili sono state normalizzate al fine di evitare che la diversa unità di misura delle stesse potesse incidere sui risultati dell'analisi. In particolare, per ciascuna delle 8 variabili è stato attribuito un valore pari a 1000 al Paese con il dato migliore, e un valore pari a 0 a quello con la peggiore *performance*. Tutti gli altri valori sono stati riparametrati nell'intervallo 0-1000 (ovvero tra il limite inferiore e quello superiore del range di normalizzazione) secondo la seguente formula:

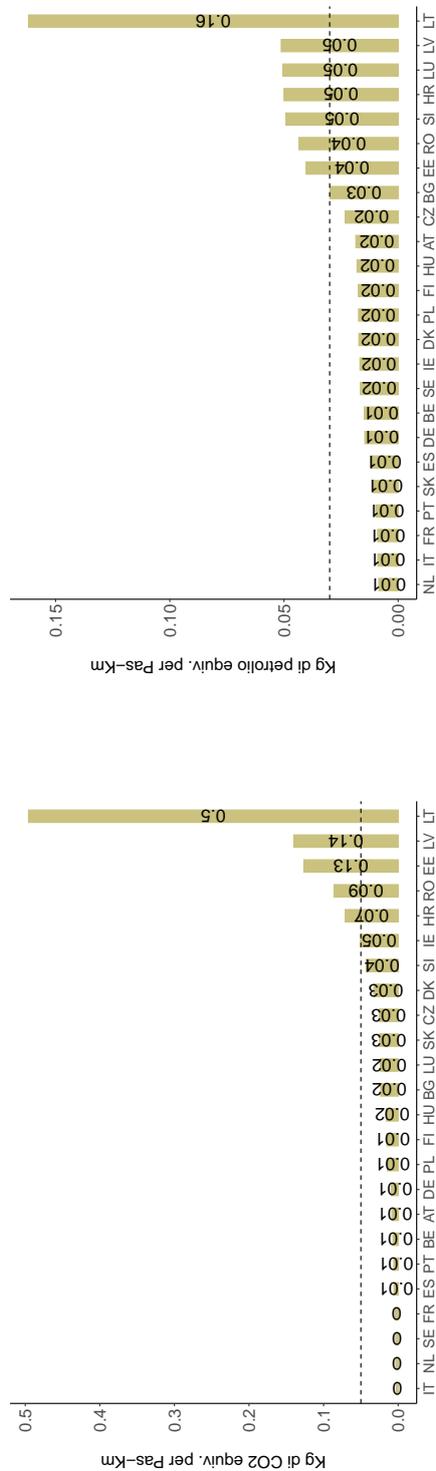
$$I_{i,j} = \frac{x_{i,j} - x_{\min,j}}{x_{\max,j} - x_{\min,j}} \times 1000 \quad (3.1)$$

Figura 3.17 - Distribuzione delle variabili ambientali



(a) Elettrificazione rete

(b) Densità rete



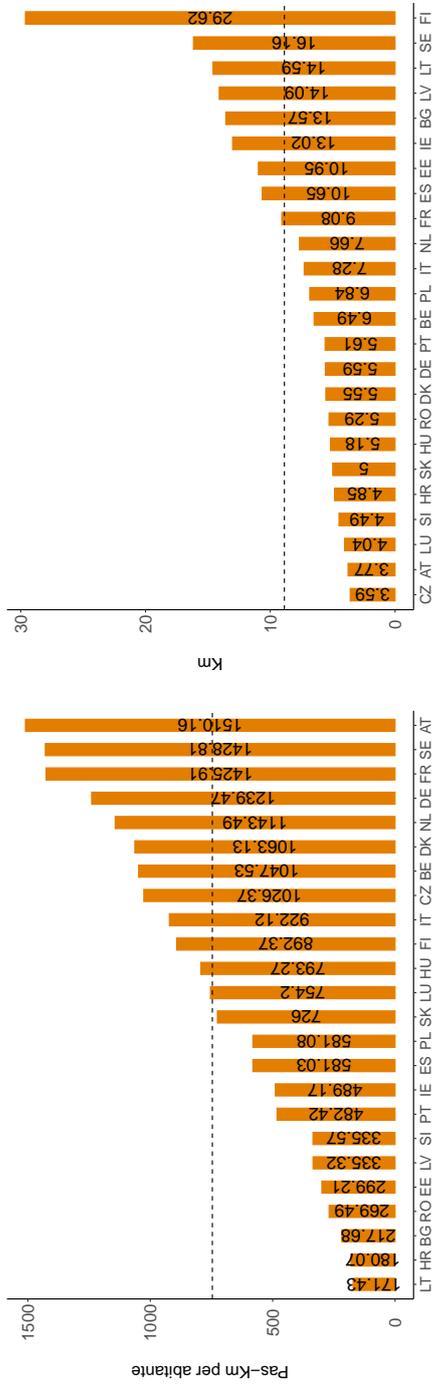
(c) Emissioni gas serra

(d) Consumo energia

BE = Belgio; BG = Bulgaria; CZ = Repubblica Ceca; DK = Danimarca; DE = Germania; EE = Estonia; IE = Irlanda; ES = Spagna; FR = Francia; HR = Croazia; IT = Italia; LV = Lettonia; LT = Lituania; LU = Lussemburgo; HU = Ungheria; NL = Paesi Bassi; AT = Austria; PL = Polonia; PT = Portogallo; RO = Romania; SI = Slovenia; SK = Repubblica Slovacca; FI = Finlandia; SE = Svezia.

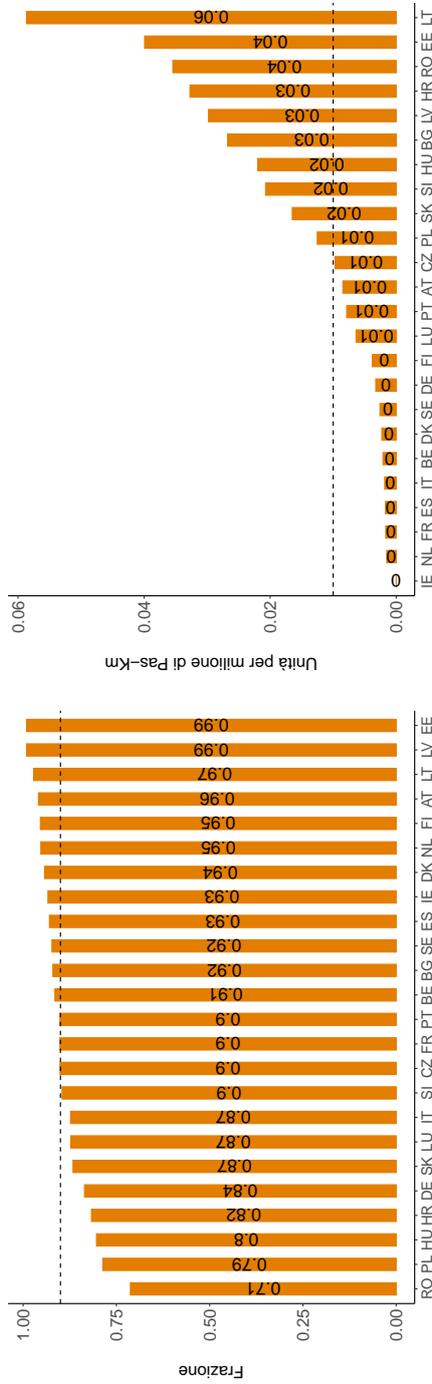
Fonte: Ns. elaborazione su dati Commissione Europea (2023a,b).

Figura 3.18 - Distribuzione delle variabili sociali



(a) Propensione al treno

(b) Distanza stazioni



(c) Puntualità

(d) Incidenti

BE = Belgio; BG = Bulgaria; CZ = Repubblica Ceca; DK = Danimarca; DE = Germania; EE = Estonia; IE = Irlanda; ES = Spagna; FR = Francia; HR = Croazia; IT = Italia; LV = Lettonia; LT = Lituania; LU = Lussemburgo; HU = Ungheria; NL = Paesi Bassi; AT = Austria; PL = Polonia; PT = Portogallo; RO = Romania; SI = Slovenia; SK = Repubblica Slovacca; FI = Finlandia; SE = Svezia.

Fonte: Ns. elaborazione su dati [Commissione Europea \(2023a,b\)](#) e Eurostat.

dove:

- $I_{i,j}$  è l'indice attribuito al Paese  $i$  con riferimento alla variabile  $j$ ;
- $x_{i,j}$  è il valore originario della variabile  $j$  per il Paese  $i$ ;
- $x_{\min,j}$  è il valore originario minimo riscontrato per la variabile  $j$  (tra tutti i Paesi);
- $x_{\max,j}$  è il valore originario massimo riscontrato per la variabile  $j$  (tra tutti i Paesi).

Tale formula è valida per tutte quelle serie di dati per le quali il punteggio migliore debba essere attribuito ai valori  $x_{i,j}$  più elevati (e precisamente *electr*, *propens* e *punc*). Per quelle variabili per le quali i Paesi più virtuosi si caratterizzano per valori  $x_{i,j}$  bassi (e cioè tutte le restanti 5 variabili quali, ad esempio, *ghgpaskm* e *diststat*), la formula diventa:

$$I_{i,j} = \frac{x_{i,j} - x_{\max,j}}{x_{\min,j} - x_{\max,j}} \times 1000 \quad (3.2)$$

Nelle [Figure 3.19-3.20](#) è rappresentata la distribuzione geografica delle variabili normalizzate, rispettivamente per la dimensione ambientale e sociale. In entrambi i casi a tonalità più chiare di colore corrispondono classi di valori più basse (quindi peggiori), mentre le tonalità più scure caratterizzano le classi più elevate (quindi più virtuose). Per ogni variabile sono state considerate 5 classi di valori i cui estremi corrispondono ai quintili della corrispondente distribuzione.

In sostanza, qui si potrebbero ripetere le stesse considerazioni già svolte sopra con riferimento alle variabili originarie e basate sulla [Tabella 3.2](#) e le [Figure 3.17-3.18](#). Tuttavia, le mappe incorporano anche un'informazione geografica e dunque consentono di osservare eventuali relazioni tra Paesi contigui, ovvero la presenza o meno di una correlazione spaziale tra i fenomeni, nel senso che Paesi vicini potrebbero presentare valori simili delle variabili.

Per quanto riguarda le variabili ambientali ([Figura 3.19](#)) si può chiaramente osservare che i Paesi più virtuosi sono, in generale, quelli dell'Europa occidentale e i Paesi scandinavi, ovvero quelli entrati per primi a far parte dell'Unione. Viceversa, i Paesi orientali e, per almeno tre su quattro delle variabili, le Repubbliche baltiche presentano le *performance* peggiori.

In altri termini, queste mappe riflettono i diversi gradi di sviluppo economico che caratterizzano i Paesi UE. I Paesi dell'Est scontano da un lato la loro appartenenza,

fino all'inizio degli anni '90, all'ex blocco sovietico e, dall'altro, la loro entrata nell'Unione Europea solo in anni più recenti. Entrambi questi elementi ne hanno ritardato lo sviluppo e l'adozione di tecnologie efficienti sotto il profilo energetico e del rispetto dell'ambiente.

Va poi segnalata una difformità rispetto a questo quadro generale: la Germania, presenta valori nella media degli altri Paesi occidentali solo per tre delle variabili. Riguardo, invece, alla Densità della rete si trova nel primo quintile della distribuzione (quello più basso), e lo stesso dicasi per alcuni Paesi ad essa contigui quali Paesi Bassi e Belgio. Questa apparente contraddizione si spiega col fatto che nel nostro modello a valori più "alti" di densità della rete, che appunto caratterizzano i Paesi in questione, corrispondono valori più "bassi" della corrispondente variabile normalizzata. Infatti, una più alta densità può essere considerata positivamente quando si tratti di valutare la capacità di carico dell'infrastruttura, ma va invece considerata come un punto negativo quando si tratti di valutare l'aspetto ambientale, in quanto maggiore densità significa maggiore impatto antropico sul territorio. Sotto questo aspetto, come si nota, sono meglio posizionate la Svezia, la Finlandia, il Portogallo e l'Irlanda dove per motivi geografici e/o climatici la rete presenta una minore densità e quindi impatta meno sull'ambiente.

Per quanto riguarda l'Italia, il nostro Paese si piazza ottimamente (ultimo quintile) rispetto alle Emissioni di gas serra e al Consumo di energia<sup>51</sup> e bene per quanto riguarda l'Elettrificazione della rete. Meno soddisfacente appare, invece, la *performance* con riferimento alla Densità della rete.

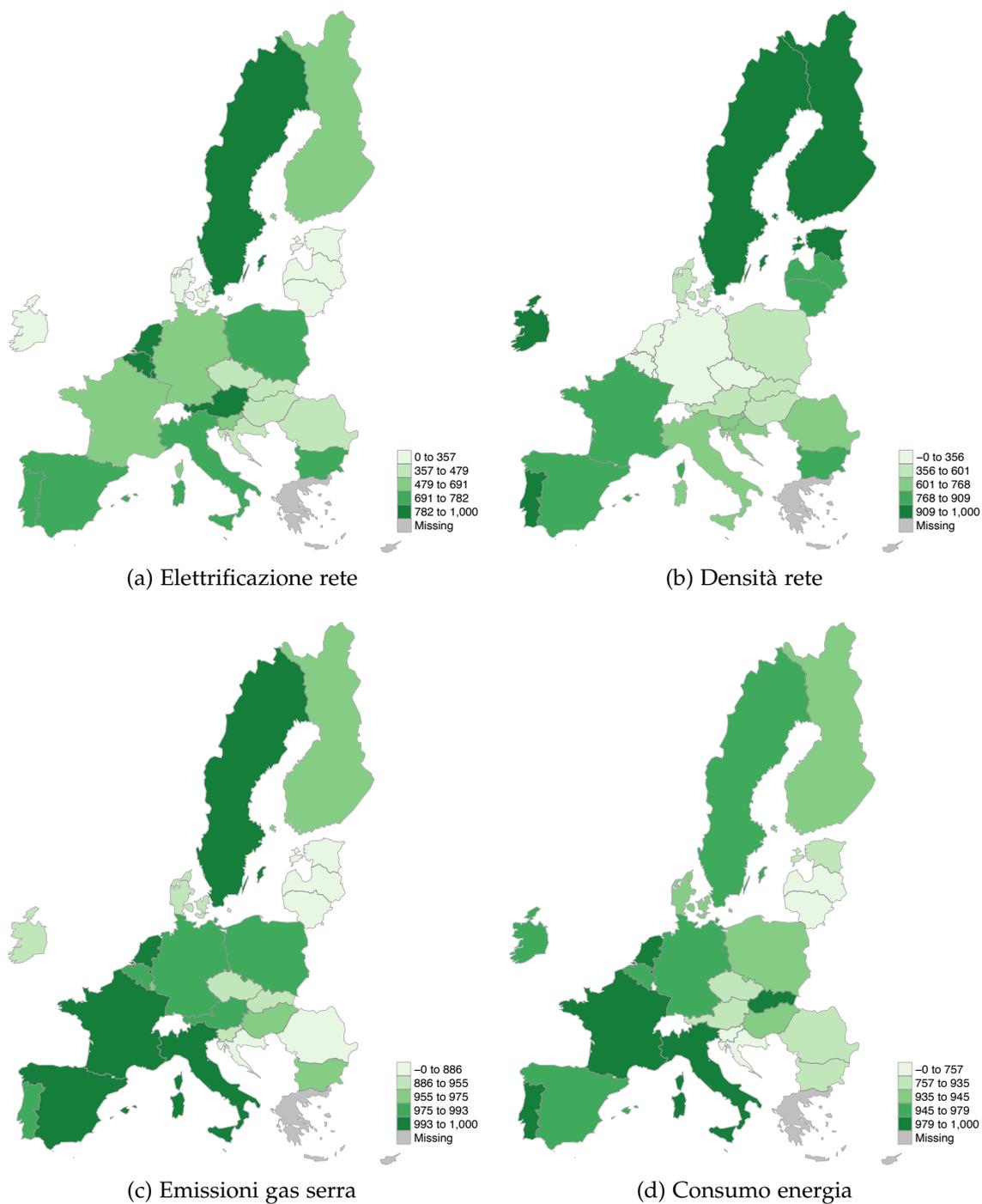
Il *pattern* geografico osservato per le variabili ambientali (normalizzate) vale, non completamente, anche per quelle sociali. Come mostra la [Figura 3.20](#) nel caso della Propensione all'uso del treno, della Puntualità e degli Incidenti, le *performance* migliori si riscontrano ancora per i Paesi dell'Europa occidentale e per quelli scandinavi, con l'unica eccezione della Spagna con riferimento alla prima delle tre variabili.

Per quanto riguarda, invece, la Distanza fra le stazioni sono i Paesi dell'Est a primeggiare, con valori accettabili, fra i Paesi occidentali, solo per Germania e Italia. Va tuttavia osservato che una più bassa distanza fra le stazioni, potrebbe anche derivare da una concentrazione delle stesse in una piccola porzione di territorio; è noto, infatti, che nei Paesi orientali esistono ampie zone rurali lontane dai centri urbani.

---

<sup>51</sup>Evidentemente, gli sforzi di FSI di cui si è discusso nel Capitolo 2 hanno dato i loro frutti.

Figura 3.19 - Distribuzione geografica degli indicatori ambientali



Fonte: Ns. elaborazione su dati [Commissione Europea \(2023a,b\)](#).

Anche nel caso delle variabili sociali, la Germania presenta un dato alquanto sorprendente: essa infatti si colloca solo nel primo quintile per quanto attiene alla Puntualità. Inoltre, la *performance* dell'Italia rispetto alle variabili sociali sembra essere peggiore: il nostro Paese si colloca, infatti, nell'ultimo quintile solo nel caso della variabile che misura gli Incidenti, il che testimonia un elevato livello di sicurezza della nostra rete ferroviaria. Il posizionamento peggiore riguarda la Puntualità: qui l'Italia si colloca solo nel secondo quintile, coerentemente ad un noto e triste problema dei nostri treni.

### 3.5.3 Aggregazione degli indici e risultati

Dopo aver standardizzato tutte le variabili attraverso l'applicazione delle formule (3.1) e (3.2) a seconda del tipo di variabile in esame, si è proceduto all'aggregazione delle variabili normalizzate attribuendogli pesi uguali (cioè 0,25) visto che ciascuno dei due indici (AMB e SOC) che si è inteso calcolare è costituito da 4 variabili di base. In altri termini, ciascuno dei due indici è stato calcolato come media delle rispettive variabili di base. Ogni indice ha dunque anch'esso un campo di variazione teorico fra 0 e 1000.

Per completezza si è proceduto anche al calcolo di un Indice Generale, assimilabile all'Indice di Attrattività Turistica costruito da [Coccorese e Pellicchia \(2005\)](#), aggregando i due indici con pesi pari a 0,50.<sup>52</sup> La lista completa dei 24 Paesi UE secondo l'ordine decrescente dell'Indice Generale è riportata nella [Tabella 3.3](#).

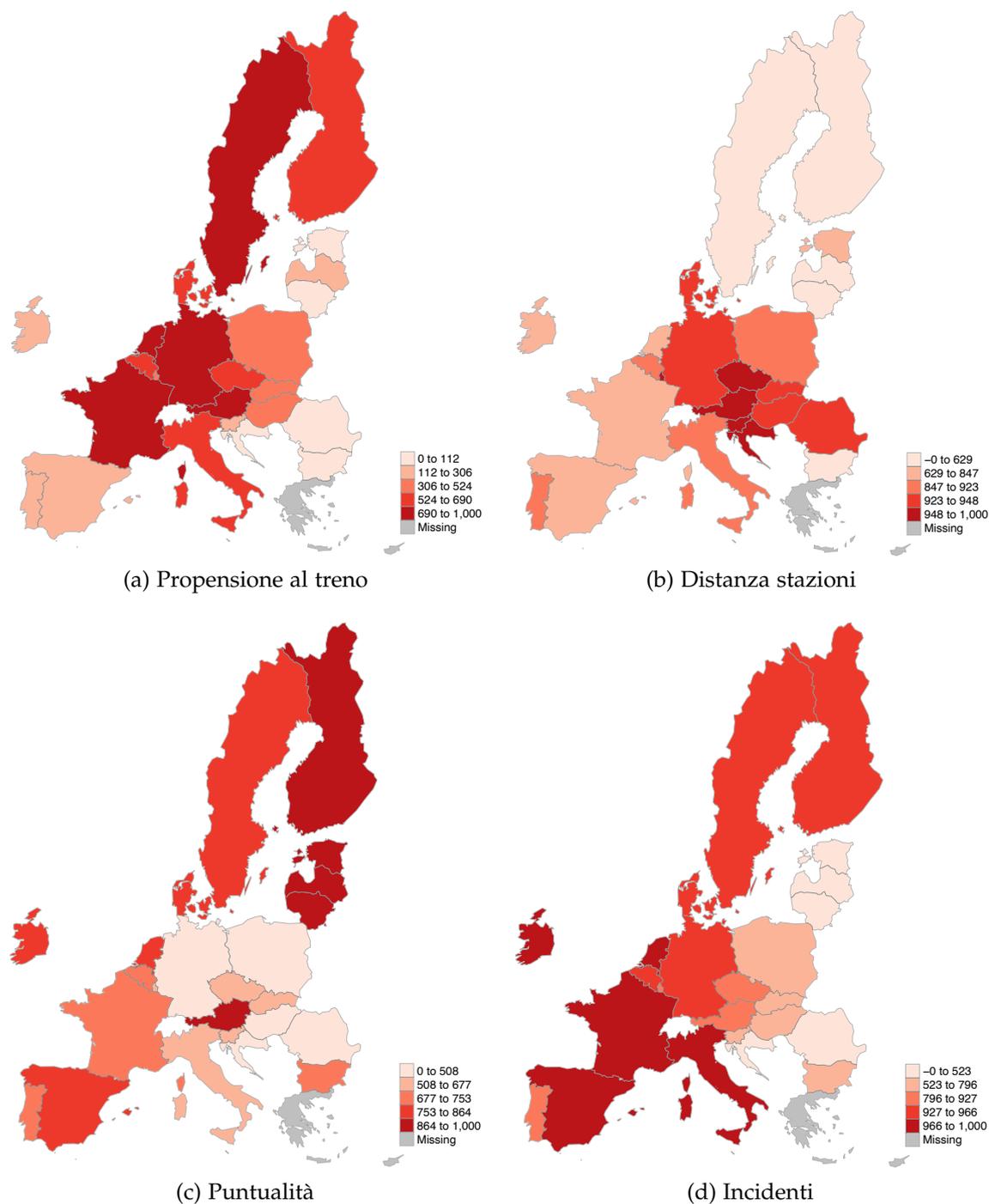
Nel caso dell'Indice Ambientale, il Paese primo in classifica è la Svezia, con un punteggio di 923,23, mentre quello meno attrezzato in termini di sostenibilità ambientale è la Lituania che ottiene solo 237,48 punti. Il Paese più virtuoso per quanto riguarda la sostenibilità sociale è l'Austria con 933,6 punti, mentre l'ultimo posto in classifica è della Romania.

La correlazione tra i due indicatori è positiva e pari a 0,41, il che dimostra che tendenzialmente i Paesi con migliori prestazioni sotto il profilo ambientale sono anche quelli che ottengono punteggi elevati rispetto all'indicatore sociale. Ciò risulta evidente anche dalla [Figura 3.21](#) che contiene il diagramma a dispersione dei due

---

<sup>52</sup>Si è consapevoli che lo schema di ponderazione che attribuisce lo stesso peso agli indici di base ai fini del calcolo di un indice sintetico se, da un lato, è il modo più oggettivo di procedere in quanto attribuisce la stessa importanza a ciascun indice componente, dall'altro potrebbe risultare non appropriato in quanto non è detto che tutti gli indici componenti abbiano la stessa importanza nel determinare il fenomeno più generale. Questo rappresenta forse l'aspetto più critico della metodologia utilizzata, ma di questo si parlerà più ampiamente nel [Paragrafo 3.5.4](#).

Figura 3.20 - Distribuzione geografica degli indicatori sociali



Fonte: Ns. elaborazione su dati [Commissione Europea \(2023a,b\)](#) e Eurostat.

**Tabella 3.3 - Indice Generale (GEN), Ambientale (AMB) e Sociale (SOC) dei Paesi UE**

Paese	GEN	Rank	AMB	Rank	SOC	Rank
Austria	880,91	1	828,21	8	933,6	1
Svezia	857,6	2	923,23	1	791,96	6
Francia	853,46	3	862,88	5	844,03	4
Paesi Bassi	818,23	4	784,77	10	851,69	2
Italia	793,53	5	846,01	7	741,04	9
Spagna	791,81	6	887,16	3	696,45	11
Portogallo	791,45	7	908,14	2	674,75	12
Danimarca	774,87	8	705,42	13	844,32	3
Belgio	772,17	9	735,85	11	808,48	5
Finlandia	733,32	10	881,49	4	585,16	17
Germania	715,49	11	653,95	20	777,03	8
Lussemburgo	708,09	12	695,27	15	720,9	10
Repubblica Slovacca	686,68	13	715,43	12	657,92	14
Polonia	680,22	14	801,9	9	558,55	18
Irlanda	679,78	15	692,36	16	667,19	13
Bulgaria	670,87	16	856,41	6	485,33	21
Repubblica Ceca	670,57	17	553,55	23	787,6	7
Slovenia	648,3	18	698,54	14	598,06	15
Ungheria	637,38	19	685,82	17	588,94	16
Estonia	587,84	20	642,62	21	533,05	20
Lettonia	584,69	21	616,6	22	552,79	19
Croazia	560,7	22	677,57	19	443,84	22
Romania	517,43	23	683,91	18	350,94	24
Lituania	307,46	24	237,48	24	377,43	23

Fonte: Ns. elaborazione su dati [Commissione Europea \(2023a,b\)](#) e Eurostat.

indicatori. Ogni Paese è rappresentato con un cerchio di raggio proporzionale alla rispettiva popolazione.<sup>53</sup> Come si nota, i cerchi si distribuiscono lungo una ideale retta crescente e dunque le variabili presenti sui due assi (AMB e SOC) sono correlate positivamente.

Le linee tratteggiate, tracciate in corrispondenza delle medie dei due indicatori, individuano 4 quadranti ed altrettanti gruppi di Paesi. Nel quadrante in alto a destra sono presenti i Paesi caratterizzati da valori di AMB e SOC superiori alla media e quindi essi rappresentano il gruppo con sistemi ferroviari con alta sostenibilità (ambientale e sociale). In questo gruppo sono presenti tre dei più grandi (in termini di popolazione) Paesi UE e cioè la Francia, l'Italia e la Spagna. Appartengono a questo gruppo anche Paesi più piccoli come il Portogallo, la Svezia e i Paesi Bassi, ma comunque facenti parte della parte occidentale dell'Europa.

Sorprendentemente la Germania, pur essendo caratterizzata da un indicatore sociale superiore alla media, risulta deficitaria per quanto attiene all'indicatore ambientale, penalizzata dalla scarsa *performance* in termini di Densità della rete.<sup>54</sup> Viceversa, Paesi come la Polonia, la Finlandia e la Bulgaria possono essere considerati sufficientemente sostenibili sotto il profilo ambientale (indice superiore alla media) ma poco performanti dal punto di vista sociale.

Il quadrante in basso a sinistra contiene, infine, i Paesi deficitari rispetto ad entrambe le dimensioni di sostenibilità considerate: i loro indici sono entrambi inferiori alla media. Il gruppo è costituito dalle Repubbliche baltiche e da Paesi appartenenti all'Est Europa e cioè Croazia, Slovenia, Ungheria e Romania. In particolare la Lituania presenta i valori dei due indici più bassi in assoluto.

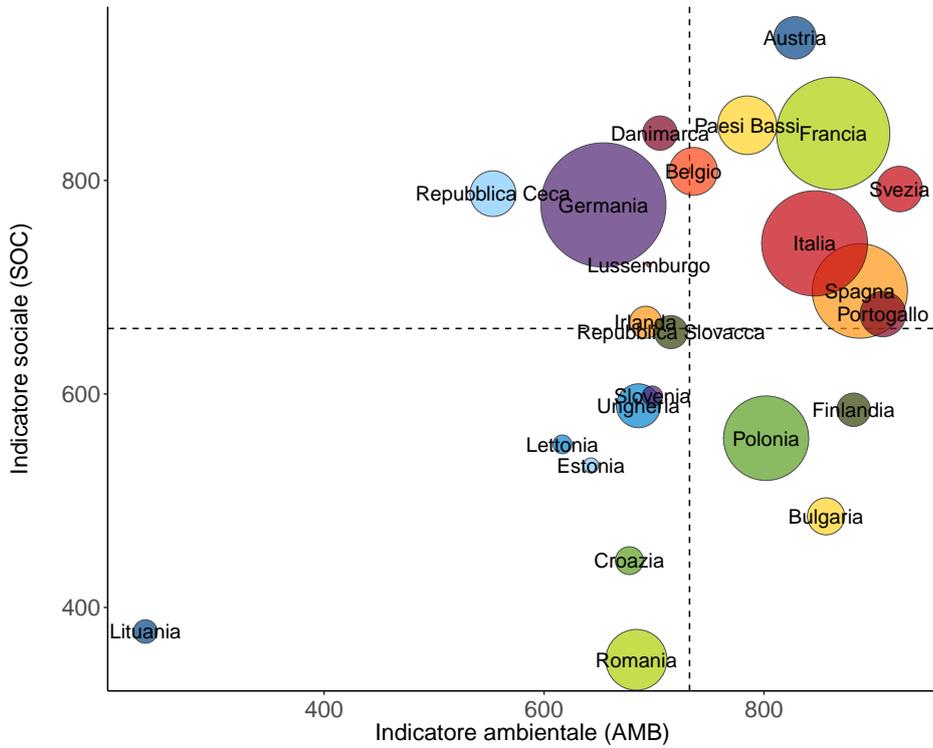
I Paesi ricadenti nel quadrante "virtuoso" si trovano ovviamente ai primi posti della classifica basata sull'Indice Generale, contenuta nella terza colonna della [Tabella 3.3](#). Il Paese più sostenibile, secondo la nostra analisi, risulta essere l'Austria con un indice GEN di 880,91 punti. A poca distanza si trovano la Svezia e la Francia. L'Italia si classifica al 5° posto, mentre la Germania solo all'11°. La [Figura 3.22](#), che contiene la distribuzione geografica dell'Indice Generale, conferma l'idea che i Paesi occidentali dell'UE sono, allo stato attuale, meglio attrezzati in materia di sostenibilità rispetto ai Paesi baltici ed orientali. In sostanza, il dualismo economico e tecnologico tra le due parti dell'Europa sembra riguardare anche la sostenibilità. Una

---

<sup>53</sup>Più precisamente, questo tipo di grafico è noto come "diagramma a bolle" (*bubble chart*) e viene solitamente utilizzato per costruire la mappa di posizionamento di una serie di marche/prodotti rispetto, ad esempio, a prezzo e qualità. Da qui il titolo del [Paragrafo 3.5](#).

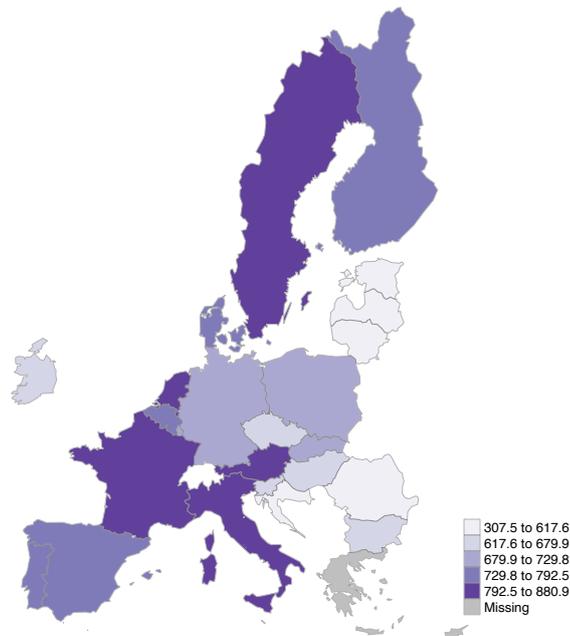
<sup>54</sup>Si veda la [Figura 3.19](#) e la relativa discussione nel testo.

**Figura 3.21 - Posizionamento dei sistemi ferroviari dei Paesi UE rispetto agli indicatori di sostenibilità**



Fonte: Ns. elaborazione su dati [Commissione Europea \(2023a,b\)](#) e Eurostat.

**Figura 3.22 - Distribuzione geografica dell'Indice Generale di sostenibilità**



Fonte: Ns. elaborazione su dati [Commissione Europea \(2023a,b\)](#) e Eurostat.

possibile interpretazione è che la terza componente della sostenibilità rappresentata appunto dalle *performance* economiche e qui non considerata, sia correlata alle dimensioni ambientali e sociali: Paesi più ricchi e sviluppati possono investire di più in tecnologie pulite ed energeticamente efficienti, nonché nel miglioramento dei sistemi ferroviari, e dunque risultano più sostenibili.

### 3.5.4 Limiti e possibili sviluppi

Come tutte le ricerche empiriche, anche quella discussa nelle pagine precedenti ha alcune limitazioni che, allo stesso tempo, rappresentano punti di partenza per la ricerca futura necessaria per convalidare ed estendere i risultati ottenuti.

Innanzitutto, come già emerso nel discutere i principali contributi sulla misurazione della sostenibilità del trasporto ferroviario,<sup>55</sup> le variabili su cui basare la costruzione di uno o più indici di sostenibilità sono, in una certa misura, il frutto di una scelta soggettiva oltre che del vincolo rappresentato dalla disponibilità dei dati.

Per superare, almeno in parte, questo limite occorrerebbe procedere alla costruzione di un *database* contenente il maggior numero possibile di variabili, per ciascuna delle tre dimensioni (ambientale, sociale, economica) che esprimono la sostenibilità. Per ciascuna dimensione, si potrebbe poi utilizzare l'analisi di correlazione per eliminare alcune variabili fortemente correlate che, in quanto tali, misurano lo stesso aspetto e dunque agiscono da confondenti. Si perverrebbe così ad un gruppo di variabili per ciascuna dimensione.

Una volta individuate le variabili rilevanti, si pone il problema di come aggregarle in un unico indicatore. In altre parole si tratta di scegliere un peso per ciascuna di esse per poi calcolarne una media ponderata. L'opzione, utilizzata sopra, di attribuire lo stesso peso a ciascuna variabile non è del tutto soddisfacente. Essa ha certamente il merito di non attribuire aprioristicamente e soggettivamente un peso diverso alle variabili, ma nel contempo non è detto che ciascuna variabile contribuisca allo stesso modo al fenomeno che si intende misurare.

Riguardo alla scelta dei pesi, esistono almeno un altro paio di opzioni. La prima consiste nella tecnica nota come *Analytic Hierarchy Process* (AHP) che consente appunto di quantificare i pesi di una serie di criteri decisionali (variabili). Sulla base delle opinioni di un gruppo di esperti è possibile stimare l'importanza relativa dei diversi fattori che concorrono ad un fenomeno. Ciascuno degli intervistati confronta l'importanza relativa di ogni coppia di fattori utilizzando un questionario

---

<sup>55</sup>Si veda il [Paragrafo 3.3](#).

appositamente progettato. Attraverso la sintesi di tali confronti si perviene ad un vettore dei pesi da utilizzare nella media ponderata delle variabili (Vaidya e Kumar, 2006). Un esempio di applicazione di tale tecnica ai fini della costruzione di indici di sostenibilità si trova in Ameen e Mourshed (2019).

Una seconda alternativa utilizzabile per la costruzione di un indicatore composito, a partire da una serie di variabili di base, è l'Analisi in Componenti Principali (ACP). Si tratta di una tecnica di analisi multivariata dei dati che consente di pervenire ad una o più combinazioni lineari (fra loro incorrelate) delle variabili, in grado di catturare la maggior parte della variabilità originariamente presente nei dati (Rencher e Christensen, 2012, Cap. 12). In questo caso i pesi delle variabili (c.d. *loadings*) vengono suggeriti dai dati stessi come sotto-prodotto dell'analisi. Inoltre, l'ACP consente di risolvere in un unico *step* anche il problema della correlazione fra le variabili originarie di cui si è discusso sopra. Infatti, la possibilità di sintetizzare i dati con "poche" componenti principali diventa fattibile proprio se le variabili originarie sono fortemente correlate. Le combinazioni lineari ottenute rappresentano di fatto degli indicatori compositi.

Un'altra tecnica, simile all'ACP è l'Analisi Fattoriale (Rencher e Christensen, 2012, Cap. 13 e 14). Quest'ultima, infatti, consiste in un modello statistico che cerca di spiegare le variabili osservate attraverso una o più fattori latenti che le determinano. Nel nostro caso, i fattori latenti sono le dimensioni che caratterizzano la sostenibilità. Tali dimensioni, infatti, non sono direttamente osservabili ma determinano le variabili misurate. Questi fattori latenti, una volta stimati attraverso i c.d. *score*, possono essere utilizzati come indicatori sintetici del fenomeno oggetto di studio. Esempi di applicazione di queste tecniche multivariate al tema della sostenibilità si trovano, fra gli altri, in Jollands et al. (2004) che costruiscono indici di eco-efficienza per la Nuova Zelanda, Doukas et al. (2012) che stimano la sostenibilità energetica delle comunità rurali e Hosseini e Kaneko (2011) che studiano la sostenibilità a livello di singolo Paese. Articoli di carattere metodologico e di confronto fra le varie tecniche sono, invece, quelli di Li et al. (2012), Mukherjee et al. (2013) e Gan et al. (2017).

Infine, vale la pena notare che, a prescindere dalla tecnica utilizzata per costruirli, gli indicatori di sostenibilità hanno una valenza "relativa" e non assoluta. In altri termini, il punteggio attribuito ad una data unità (Paese, impresa, settore) ha significato solo in relazione alle altre unità incluse nel campione. Il fine dell'analisi, cioè, è quello di valutare i risultati conseguiti da ciascuna unità "relativamente", appunto, alle altre. Assumere, invece il punteggio, come misura assoluta di sosteni-

bilità sarebbe fuorviante proprio per il fatto che tale concetto, come altri, è per sua natura immisurabile per osservazione diretta. È invece corretto dal punto di vista metodologico anche un confronto degli indici nel tempo, oltre che nello spazio, al fine di valutare l'efficacia delle scelte di *policy*.

# Conclusioni

Questo lavoro di tesi ha avuto ad oggetto il tema della sostenibilità del trasporto ferroviario e le metodologie empiriche atte a misurarla.

Si tratta di un tema di grande attualità, all'ordine del giorno di molti dei confronti multilaterali tra Paesi e che domina la scena culturale ed editoriale da diversi anni. Infatti, sebbene le preoccupazioni relative all'ambiente e al cambiamento climatico abbiano avuto origine negli anni Settanta, è solo in tempi più recenti che la sostenibilità sembra essere diventata un obiettivo imprescindibile.

A ciò hanno contribuito fundamentalmente due eventi recentissimi. Il primo è la crisi sanitaria dovuta al diffondersi del virus Sars-Cov-2, la cui origine deve, secondo alcuni, farsi risalire alla deforestazione e ai cambiamenti climatici. Il secondo evento è lo scoppio della Guerra in Ucraina che ha messo in luce le difficoltà di approvvigionamento dei combustibili fossili da parte dell'Unione Europea e, dunque, la necessità di un maggior ricorso ad altre fonti di energia, prevalentemente rinnovabili. Questa necessità si è poi trasfusa nel PNRR che destina la maggiore quota dei finanziamenti disponibili proprio alla transizione *green*.

Tuttavia, il concetto di sostenibilità ha origine più antiche ed è stato elaborato nel corso di almeno 50 anni, a partire dalla prima conferenza mondiale sul clima tenutasi a Stoccolma nel 1972. Da allora, i consessi mondiali sul clima si sono succeduti ad interventi regolari sotto la spinta della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (*United Nations Framework Convention on Climate Change* - UNFCCC) che li ha istituzionalizzati nel 1994. Di volta in volta, questi eventi, e gli accordi che ne sono scaturiti, hanno sempre più ampliato gli obiettivi ambientali da raggiungere ed inasprito le conseguenti misure che i Paesi partecipanti avrebbero dovuto adottare.

Come discusso nel primo Capitolo della tesi, spesso tali obiettivi sono rimasti solo sulla carta, ma nell'ultimo decennio l'Unione Europea ha assunto un ruolo propulsivo, moltiplicando gli sforzi normativi e comunicativi in favore della so-

stenibilità, chiarendo, fra l'altro che questo termine non ha solo una dimensione ambientale, ma anche dei risvolti sociali ed economici. Il fine, in altri termini, deve essere quello di salvaguardare l'ambiente, purché ciò non vada a scapito del benessere, soprattutto delle fasce più deboli della società.

Questo principio è stato poi declinato anche a livello di impresa, da un lato con l'approccio noto come *Triple Bottom Line*, che orienta molte delle strategie di sostenibilità adottate oggi dalle aziende, e dall'altro con il paradigma ESG, i cui *scores* orientano oggi gli investimenti delle aziende e ne determinano in buona parte i risultati, vista la forte sensibilità verso i temi ambientali che caratterizza la gran parte dei consumatori.

Nel secondo Capitolo ci si è concentrati sulla sostenibilità dei trasporti ferroviari. Quest'ultimi rappresentano un settore strategico della transizione *green*, come testimoniano i numerosi interventi normativi e comunicativi della Commissione Europea quali il Libro Bianco dei Trasporti, il *GreenDeal* europeo, la *Sustainable and Smart Mobility Strategy* e l'Anno Europeo delle Ferrovie. Non a caso, infatti, i trasporti contribuiscono per circa un quarto sia al consumo di energia che alle emissioni di gas serra nell'UE. Rappresentano, dunque, l'ambito nel quale una seria politica di decarbonizzazione potrebbe portare a risultati notevoli in termini di sostenibilità.

In particolare, le ferrovie, contribuiscono per una quota inferiore all'1% alle emissioni dell'intero settore dei trasporti. Ciò implica che la sostituzione, quantomeno parziale, delle altre modalità di trasporto (strada, aviazione, navigazione) con il treno avrebbe un impatto altrettanto significativo sull'ambiente, con investimenti certamente inferiori a quelli richiesti, ad esempio, dall'automobile elettrica.

In questa prospettiva sarebbero necessari due elementi. Il primo consiste in un cambiamento delle abitudini delle persone quanto al mezzo di trasporto utilizzato per i propri spostamenti, il che richiederebbe una massiccia campagna di sensibilizzazione che può essere promossa solo dalla politica. Il secondo, è lo sforzo delle imprese ferroviarie nella direzione di un potenziamento della capacità, di un uso di fonti di energia alternative e di un miglioramento della qualità del servizio. Come illustrato nel secondo Capitolo, la principale impresa ferroviaria del nostro Paese, Ferrovie dello Stato Italiane (FSI) si sta muovendo da diversi anni proprio in questa direzione, al pari dei suoi *competitor* stranieri, quali la Société Nationale des Chemins de fer Français (SNCF).

Nel terzo Capitolo, infine, il lavoro ha riguardato le metodologie di misurazione

della sostenibilità del trasporto ferroviario, necessarie a valutare se e quanto le strategie delle imprese e le scelte di *policy* stiano sortendo i loro effetti. In particolare, è stata condotta una ricerca empirica al fine di costruire una mappa della sostenibilità ambientale e sociale a livello di singolo Paese UE. Attraverso l'utilizzo di dati aggregati a livello nazionale e di una metodologia originariamente sviluppata da [Coccoresse e Pellecchia \(2005\)](#) per la costruzione di un indice di attrattività turistica, sono stati elaborati un Indice Ambientale, un Indice Sociale e un Indice Generale di sostenibilità per 24 dei 27 Paesi UE.

Il risultato principale della ricerca è che, dal punto di vista della sostenibilità, esiste un divario fra i Paesi occidentali e scandinavi da un lato e i Paesi orientali e le repubbliche baltiche dall'altro, che riproduce in buona sostanza il divario economico esistente tra i due blocchi. Infatti, Paesi quali l'Italia, la Francia, la Spagna e, in misura minore, la Germania, che rappresentano anche i Paesi *leader* dell'Unione, presentano valori degli indici di sostenibilità superiori alla media. Viceversa, Paesi quali la Lituania, l'Estonia, la Lettonia, la Romania e l'Ungheria sono deficitari sia sul fronte ambientale che sociale.

Come discusso alla fine del terzo Capitolo, questi risultati benché coerenti non sono da considerarsi conclusivi, soprattutto per via dei numerosi problemi di natura metodologica ancora irrisolti e che riguardano principalmente due aspetti: le variabili da considerare come espressione delle diverse dimensioni della sostenibilità e le modalità di individuazione dei pesi da attribuire a ciascuna di esse nella determinazione degli indicatori compositi.

# Bibliografia

- Adedoyin F.F., Bekun F.V., Hossain M.E., Kwame Ofori E., Gyamfi B.A. e Haseki M.I. (2023), Glasgow climate change conference (COP26) and its implications in sub-Saharan Africa economies, *Renewable Energy* 206, 214–222.
- Alonso A., Monzon A. e Cascajo R. (2015), Comparative analysis of passenger transport sustainability in European cities, *Ecological Indicators* 48, 578–592.
- Ameen R.F.M. e Mourshed M. (2019), Urban sustainability assessment framework development: The ranking and weighting of sustainability indicators using analytic hierarchy process, *Sustainable Cities and Society* 44, 356–366.
- Barbier E. (1987), The concept of sustainable economic development, *Environmental Conservation* 14(22).
- Beckerman W. (2017), Sustainable development: is it a useful concept?, in: *The Economics of Sustainability*, a cura di J.C.V. Pezzey e M.A. Toman, Routledge, Londra, pp. 161–179.
- Bojkovic N., Anic I. e Pejic-Tarle S. (2010), One solution for cross-country transport-sustainability evaluation using a modified ELECTRE method, *Ecological Economics* 69(5), 1176–1186.
- Bormans Y. (2019), Transport in the European Union: Current Trends and Issues. Mobility and Transport, URL: [https://transport.ec.europa.eu/index\\_en](https://transport.ec.europa.eu/index_en).
- Buenk R., Grobbelaar S. S. e Meyer I. (2019), A framework for the sustainability assessment of (Micro) transit systems, *Sustainability* 11(21), 5929.
- Buzasi A. e Csete M. (2015), Sustainability indicators in assessing urban transport systems periodica polytechnica, *Transportation Engineering* 43, 138–145.
- Caldwell L.K. (1990), *International Environmental Policy: Emergence and Dimensions*, II ed., Duke University Press, Durham, N.C.

- Caretto E. (2002), *Ambiente, sostenibilità e qualità della vita*, Amantea, Lecce.
- Chou J.S. e Yeh C.P. (2013), Influential constructs, mediating effects, and moderating effects on operations performance of high speed rail from passenger perspective, *Transport Policy* 30, 207–219.
- Coccorese P. e Pellicchia A. (2005), Un indice per la valutazione dell'attrattività turistica potenziale: aspetti metodologici e di calcolo, *Economia e Diritto del Terziario* 2, 665–690.
- Commissione Europea (2011), Libro Bianco sui Trasporti, URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/bfaa7afd-7d56-4a8d-b44d-2d1630448855/language-en>.
- Commissione Europea (2019), Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni - Il Green Deal Europeo, URL: [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0006.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0006.02/DOC_1&format=PDF).
- Commissione Europea (2020), Decision of the European Parliament and of the Council on a European Year of Rail, URL: [https://transport.ec.europa.eu/index\\_en](https://transport.ec.europa.eu/index_en).
- Commissione Europea (2023a), Eighth Rail Market Monitoring Report, URL: [https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/european-commission-adopts-8th-report-development-rail-market-2023-09-27\\_en](https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/european-commission-adopts-8th-report-development-rail-market-2023-09-27_en).
- Commissione Europea (2023b), Statistical Pocketbook, URL: [https://transport.ec.europa.eu/facts-funding/studies-data/eu-transport-figures-statistical-pocketbook/statistical-pocketbook-2023\\_en](https://transport.ec.europa.eu/facts-funding/studies-data/eu-transport-figures-statistical-pocketbook/statistical-pocketbook-2023_en).
- Community of European Railway and Infrastructure Companies (2019), The Voice of European Railways. Activity Report 2019, URL: <https://cer.be/activity-report-2019/the-voice-of-european-railways.html>.
- Cooper W.W., Seiford L.M. e Tone K. (2007), *Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software*, Springer, New York.

- DA Silva A.T. e Buendia M.P. (2016), Megacities in climate governance: the case of Rio de Janeiro, *Meridiano* 47, 1–9.
- De Santis G. e Bortone C. (2018), International conferences on sustainable development and climate from Rio de Janeiro to Paris, in: *Climate Change and Air Pollution. The Impact on Human Health in Developed and Developing Countries*, a cura di R. Akhtar e C. Palagiano, Springer, Berlino, pp. 25–39.
- Dimitrov R.S. (2016), The Paris agreement on climate change: Behind closed doors, *Global Environmental Politics* 16(3), 1–11.
- Djordjevic B., Krmac E. e Mlinaric T.J. (2018), Non-radial DEA model: A new approach to evaluation of safety at railway level crossings, *Safety Science* 103, 234–246.
- Dobranskyte-Niskota A., Perujo A., Jesinghaus J. e Jensen P. (2009), Indicators to Assess Sustainability of Transport Activities. Part 2: Measurement and Evaluation of Transport Sustainability Performance in the EU27, URL: [https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC54971/sust\\_transp\\_ind\\_report\\_final.pdf](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC54971/sust_transp_ind_report_final.pdf).
- Doukas H. and Papadopoulou A., Savvakis N., Tsoutsos T. e Psarras J. (2012), Assessing energy sustainability of rural communities using Principal Component Analysis, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16(4), 1949–1957.
- Dupont C. e Torney D. (2021), European Union climate governance and the European Green Deal in turbulent times, *Politics and Governance* 9(3), 312–315.
- Eckert E. e Kovalevska O. (2021), Sustainability in the European Union: Analyzing the discourse of the European Green Deal, *Journal of Risk and Financial Management* 14(2), 80.
- Elkington J. (1994), Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development, *California Management Review* 36, 90–100.
- Erdos A. K. (2014), Enhancing the competitiveness of passenger railway markets, *Procedia Economics and Finance* 12, 138–143.
- Erickson L.E. e Brase G. (2020), *Reducing Greenhouse Gas Emissions and Improving Air Quality. Two Interrelated Global Challenges*, CRC Press.

- Escoz-Roldán A., Gutiérrez-Pérez J. e Meira-Cardesa P.Á. (2019), Water and climate change, two key objectives in the agenda 2030: Assessment of climate literacy levels and social representations in academics from three climate contexts, *Water* 12(1), 92.
- European Rail Research Advisory Council (2019), Rail 2030: Research and Innovation priorities, URL: [https://errac.org/wp-content/uploads/2019/09/ERRAC\\_2030.pdf](https://errac.org/wp-content/uploads/2019/09/ERRAC_2030.pdf).
- Falkner R. (2016), The Paris Agreement and the new logic of international climate politics, *International Affairs* 92(5), 1107–1125.
- Federici M., Ulgiati S., Verdesca D. e Basosi R. (2003), Efficiency and sustainability indicators for passenger and commodities transportation systems: The case of Siena, Italy, *Ecological Indicators* 3(3), 155–169.
- Ferrovie dello Stato Italiane (2018), Codice Etico, URL: [https://www.fsitaliane.it/content/dam/fsitaliane/Documents/il-gruppo/Codice\\_Etico\\_GruppoFSItaliane\\_2018.pdf](https://www.fsitaliane.it/content/dam/fsitaliane/Documents/il-gruppo/Codice_Etico_GruppoFSItaliane_2018.pdf).
- Ferrovie dello Stato Italiane (2022a), Gender Equality Plan, URL: <https://www.fsitaliane.it/content/dam/fsitaliane/Documents>.
- Ferrovie dello Stato Italiane (2022b), GHG Report 2021. Sustain Movement, URL: [https://www.fsitaliane.it/content/dam/fsitaliane/en/Documents/sustainability-report-2021/FS\\_GHGreport\\_ENG\\_webdoppie.pdf](https://www.fsitaliane.it/content/dam/fsitaliane/en/Documents/sustainability-report-2021/FS_GHGreport_ENG_webdoppie.pdf).
- Ferrovie dello Stato Italiane (2022c), Sostenere il Movimento. Rapporto di sostenibilità 2021, URL: <https://www.fsitaliane.it/content/dam/fsitaliane/Documents>.
- Ferrovie dello Stato Italiane (2023a), Documento di sintesi finanziaria annuale 2022, URL: [https://www.fsitaliane.it/content/dam/fsitaliane/Documents/investor-relations/FS\\_sintesi\\_annuale\\_finanziaria\\_2022.pdf](https://www.fsitaliane.it/content/dam/fsitaliane/Documents/investor-relations/FS_sintesi_annuale_finanziaria_2022.pdf).
- Ferrovie dello Stato Italiane (2023b), Energie in Movimento. Rapporto di Sostenibilità 2022, URL: <https://www.fsitaliane.it/content/fsitaliane/it/il-gruppo-fs/il-gruppo-fs-nel-mondo.html>.
- Fowler S.J. e Hope C. (2007), Incorporating sustainable business practices into company strategy, *Business strategy and the Environment* 16(1), 26–38.

- Fraszczyk A., Lamb T. e Marinov M. (2016), Are railways really that bad? An evaluation of rail systems performance in Europe with a focus on passenger rail, *Transportation Research* 94, 573–591.
- Gan X., Fernandez I.C., Guo J., Wilson M., Zhao Y., Zhou B. e Wu J. (2017), When to use what: Methods for weighting and aggregating sustainability indicators, *Ecological indicators* 81, 491–502.
- Gkoumas K., Marques dos Santos F.L., Stepniak M. e Pekàr F. (2021), Research and Innovation Supporting the European Sustainable and Smart Mobility Strategy: A Technology Perspective from Recent European Union Projects, *Applied Sciences* 11(24), 11981.
- Gratzer G. e Keeton W.S. (2017), Mountain forests and sustainable development: The potential for achieving the United Nations' 2030 Agenda, *Mountain Research and Development* 37(3), 246–253.
- Greene D.L. e Wegener M. (1997), Sustainable transport, *Journal of Transport Geography* 5, 177–190.
- Gupta A. (2015), Climate change and Kyoto protocol: An overview, in: *Handbook of environmental and sustainable finance*, a cura di V. Ramiah e G.N. Gregoriou, Academic Press, pp. 3–23.
- Hafner M. e Raimondi P.P. (2020), Priorities and challenges of the EU energy transition: From the European Green Package to the new Green Deal, *Russian Journal of Economics* 6(4), 374–389.
- Haghshenas H. e Vaziri M. (2012), Urban sustainable transportation indicators for global comparison, *Ecological Indicators* 15(1), 115–121.
- Hammer J. e Pivo G. (2017), The triple bottom line and sustainable economic development theory and practice, *Economic Development Quarterly* 31(1), 25–36.
- Hosseini H.M. e Kaneko S. (2011), Dynamic sustainability assessment of countries at the macro level: A principal component analysis, *Ecological indicators* 11(3), 811–823.
- Huang P., Wen C., Li J., Peng Q., Li Z. e Fu Z. (2019), Statistical analysis of train delay and delay propagation patterns in a high-speed railway system, *2019 5th International Conference on Transportation Information and Safety (ICTIS)*, 664–669.

- Hubbard G. (2009), Measuring organizational performance: beyond the triple bottom line, *Business Strategy and the Environment* 18(3), 177–191.
- Iacobuta G.I., Hohne N., VAN Soest H.L. e Leemans R. (2021), Transitioning to low-carbon economies under the 2030 Agenda: Minimizing trade-offs and enhancing co-benefits of climate change action for the SDGs, *Sustainability* 13(19), 10774.
- International Union of Railways (2011), UIC Reporting Guideline Sustainable Mobility and Transport: Reporting Principles and Indicators for Rail, URL: [https://trimis.ec.europa.eu/sites/default/files/project/documents/20150804\\_091648\\_15976\\_priloha\\_radek\\_1827.pdf](https://trimis.ec.europa.eu/sites/default/files/project/documents/20150804_091648_15976_priloha_radek_1827.pdf).
- International Union of Railways (2018), Sustainable development: Making railway greener, quieter and more energy efficient, URL: <https://uic.org/IMG/pdf/brochure.pdf>.
- International Union of Railways (2021), Design a Better Future. Vision of Rail 2030, URL: <https://uic.org/IMG/pdf/uic-design-a-better-future-vision-of-rail-2030.pdf>.
- Islam D. M. Z., Ricci S. e Nelldal B. L. (2016), How to make modal shift from road to rail possible in the European transport market, as aspired to in the EU Transport White Paper 2011, *European Transport Research Review* 8(3), 1–14.
- Janic M. (2006), Sustainable transport in the European union: A review of the past research and future ideas, *Transport Reviews* 26, 81–104.
- Janic M., Regglani A. e Nijkamp P. (1999), Sustainability of the European freight transport system: evaluation of innovative bundling networks, *Transportation Planning and Technology* 23(2), 129–156.
- Jasti P.C. e Ram V.V. (2019), Integrated and sustainable benchmarking of metro rail system using analytic hierarchy process and fuzzy logic: a case study of Mumbai, *Urban Rail Transit* 5(3), 155–171.
- Jollands N., Lermitt J. e Patterson M. (2004), Aggregate eco-efficiency indices for New Zealand. A principal components analysis, *Journal of Environmental Management* 73(4), 293–305.
- Joumard R. e Nicolas J.P. (2010), Transport project assessment methodology within the framework of sustainable development, *Ecological Indicators* 10(2), 136–142.

- Kane L. (2010), Sustainable transport indicators for Cape Town, South Africa: Advocacy, negotiation and partnership in transport planning practice, *Natural Resources Forum* 34(4), 289–302.
- Karjalainen L.E. e Juhola S. (2019), Framework for assessing public transportation sustainability in planning and policy-making, *Sustainability* 11(4), 1028.
- Kuhlman T. e Farrington J. (2010), What is Sustainability?, *Sustainability* 2, 3436–3448.
- Kumbhakar S.C. e Lovell C.K. (2003), *Stochastic frontier analysis*, Cambridge University Press, Cambridge, MA.
- Kunytska O, Persia L., Gruenwald N., Datsenko D. e Zakrzewska M. (2022), The Sustainable and Smart Mobility Strategy: Country Comparative Overview, in: *International Conference on Smart Technologies in Urban Engineering*, a cura di O. Arsenyeva, T. Romanova, M. Sukhonos e Y. Tsegelnyk, Springer, Berlin, pp. 656–668.
- Kwasniok R. e Bolmer A.M. (2021), The Sustainable and Smart Mobility Strategy of the European Commission. A critical assessment, URL: <https://changing-transport.org/wp-content/uploads/EU-Mobility-Strategy.pdf>.
- Lennan M. e Morgera E. (2022), The Glasgow Climate Conference (COP26), *International Journal of Marine and Coastal Law* 37(1), 137–151.
- Li T., Zhang H., Yuan C., Liu Z. e Fan C. (2012), A PCA-based method for construction of composite sustainability indicators, *International Journal of Life Cycle Assessment* 17, 593–603.
- Li Z., Khurshid A., Rauf A., Qayyum S., Calin A.C., Iancu L.A. e Wang X. (2023), Climate change and the UN-2030 Agenda: Do mitigation technologies represent a driving factor? New evidence from OECD economies, *Clean Technologies and Environmental Policy* 25(1), 195–209.
- Linnér B.O. e Selin H. (2013), The United Nations Conference on Sustainable Development: Forty Years in the Making, *Environment and Planning* 31(6), 971–987.
- Litman T. (2007), Developing indicators for comprehensive and sustainable transport planning, *Transportation Research Record* 2017(1), 10–15.

- Litman T. e Burwell D. (2006), Issues in sustainable transportation, *International Journal of Global Environmental Issues* 6, 331–347.
- Manulak M.W. (2015), Multilateral solutions to bilateral problems: The 1972 Stockholm conference and Canadian foreign environmental policy, *International Journal* 70(1), 4–22.
- Markovits-Somogyi R. (2011), Measuring efficiency in transport: the state of the art of applying data envelopment analysis, *Transport* 26(1), 11–19.
- Marletto G. e Mameli F. (2012), A participative procedure to select indicators of policies for sustainable urban mobility. Outcomes of a national test, *European Transport Research Review* 4(2), 79–89.
- Maslin M.A. (2020), The road from Rio to Glasgow: a short history of the climate change negotiations, *Scottish Geographical Journal* 136(1–4), 5–12.
- Mc Williams A., Parhankangas A., Coupet J., Welch E. e Barnum D.T. (2016), Strategic decision making for the triple bottom line, *Business Strategy and the Environment* 25(3), 193–204.
- Meppem T. e Gill R. (1998), Planning for sustainability as a learning concept, *Ecological Economics* 26(2), 121–137.
- Merkert R., Smith A.S. e Nash C.A. (2010), Benchmarking of train operating firms. A transaction cost efficiency analysis, *Transportation Planning and Technology* 33(1), 35–53.
- Mezyk A. (2021), EU rail passenger transport: an important determinant of sustainable development, *Central European Review of Economics and Finance* 33(2), 5–22.
- Michaelowa A. (2021), The Glasgow Climate Pact: A robust basis for the international climate regime in the 2020s, *Intereconomics* 56(6), 302–303.
- Milek D. and Nowak P. e Latosinska J. (2022), The Development of Renewable Energy Sources in the European Union in the Light of the European Green Deal, *Energies* 15(15), 5576.
- Mintzer I.M. e Leonard J.A. (1994), Visions of a Changing World, in: *Negotiating climate change: The inside story of the Rio Convention*, a cura di I.M. Mintzer e J.A. Leonard, Cambridge University Press, Cambridge, U.S., pp. 3–44.

- Mlinaric T. J., Dordevic B. e Krmac E. (2018), Evaluation framework for key performance indicators of railway ITS, *Promet Traffic and Transportation* 30(4), 491–500.
- Montero-Pascual J.J., Finger M. e Serafimova T. (2021), European Green Deal: what implications for state aid in the rail sector?, URL: [https://cadmus.eui.eu/bitstream/handle/1814/69635/PB\\_2021\\_01\\_FSR.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cadmus.eui.eu/bitstream/handle/1814/69635/PB_2021_01_FSR.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Mukherjee R., Sengupta D. e Sikdar S.K. (2013), Parsimonious use of indicators for evaluating sustainability systems with multivariate statistical analyses, *Clean Technologies and Environmental Policy* 15, 699–706.
- Nicolas J.P., Pochet P. e Poimboeuf H. (2003), Towards sustainable mobility indicators: application to the Lyons conurbation, *Transport Policy* 10(3), 197–208.
- Nosratabadi S., Mosavi A., Shamshirband S., Zavadskas E.K., Rakotonirainy A. e Chau K.W. (2019), Sustainable business models: A review, *Sustainability* 11(6), 1663.
- O'Neill B.C. e Oppenheimer M. (2002), Dangerous climate impacts and the Kyoto Protocol, *Science* 296(5575), 1971–1972.
- Organizzazione delle Nazioni Unite (2015), *Transport for Sustainable Development. The case of Inland Transport*, United Nations, New York.
- Praticò F.G. e Giunta M. (2018), Proposal of a key performance indicator for railway track based on LCC and RAMS analyses, *Journal of Construction Engineering and Management* 144(2).
- Purvis B., Mao Y. e Robinson D. (2019), Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins, *Sustainability science* 14, 681–695.
- Qiu W., Liu Y., Lu F. e Huang G. (2020), Establishing a sustainable evaluation indicator system for railway tunnel in China, *Journal of Cleaner Production* 268, 122150.
- Rassafi A.A. e Vaziri M. (2005), Sustainable transport indicators: Definition and integration, *International Journal of Environmental Science and Technology* 2, 83–96.
- Rencher A.C. e Christensen W.F. (2012), *Methods of Multivariate Analysis*, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ.

- Rossi R., Gastaldi M. e Vescovi R. (2009), A methodological approach to evaluating the sustainability level of a transport service, *WIT Transactions on Ecology and the Environment* 120, 411–425.
- Rotoli F., Navajas Cawood E. e Christidis P. (2015), A Data Envelopment Analysis approach for accessibility measures: Simulating operational enhancement scenarios for railway across Europe, *European Transport Research Review* 7(2), 1–18.
- Sachs I. (1982), Environment and Development Revisited: Ten Years After Stockholm Conference, *Alternatives* 8(3), 369–378.
- Saleem H., Jiandong W. and Zaman K., Elashkar E.E. e Shoukry A.M. (2018), The impact of air-railways transportation, energy demand, bilateral aid flows, and population density on environmental degradation: Evidence from a panel of next-11 countries, *Transportation Research* 62, 152–168.
- Schippel J., Gudmundsson H., Sorensen C.H., Anderton K., Brand R., Leiren M.D. e Reichenbach M. (2016), Different pathways for achieving cleaner urban areas: a roadmap towards the white paper goal for urban transport, *Transportation Research Procedia* 14, 2604–2613.
- Sdoukopoulos A., Nikolaidou A., Pitsiava-Latinopoulou M. e Papaioannou P. (2018), Use of social media for assessing sustainable urban mobility indicators, *International Journal of Sustainable Development and Planning* 13, 338–348.
- Seo S.N. (2017), Beyond the Paris Agreement: Climate change policy negotiations and future directions, *Regional Science Policy and Practice* 9(2), 121–140.
- Seyfang G. (2003), Environmental mega-conferences: from Stockholm to Johannesburg and beyond, *Global Environmental Change* 13(3), 223–228.
- Shiau T.A. e Liu J.S. (2013), Developing an indicator system for local governments to evaluate transport sustainability strategies, *Ecological Indicators* 34, 361–371.
- Silhánková V. e Pondelíček M. (2017), Agenda 2030 and Settlement Adaptation to Climate Change Impacts, *WSEAS Transactions on Environment and Development* 13, 181–188.
- Slaper T.F. e Hall T.J. (2011), The Triple Bottom Line: What is it and how does it work, *Indiana Business Review* 86(1), 4–8.

- Sluiter C. (2021), The new EU Sustainable and Smart Mobility Strategy: A local and regional perspective, in: *Urban Mobility after COVID-19: Long-Term Strategies for the Sustainable Mobility Transition in European Cities*, a cura di H. Abdullah e E.S. Roble, CIDOB, pp. 25–29.
- Societe Nationale des Chemins de fer Francais (2021), Charte Relation Fournisseurs & RSE, URL: [https://medias.sncf.com/sncfcom/fournisseurs/Charte\\_RSE.pdf](https://medias.sncf.com/sncfcom/fournisseurs/Charte_RSE.pdf).
- Societe Nationale des Chemins de fer Francais (2022), Rapport Financier Annuel Groupe SNCF, URL: [https://medias.sncf.com/sncfcom/finances/Publications\\_Groupe/rapport-financier-annuel-2022-groupe-sncf.pdf](https://medias.sncf.com/sncfcom/finances/Publications_Groupe/rapport-financier-annuel-2022-groupe-sncf.pdf).
- Societe Nationale des Chemins de fer Francais (2023), Schema de Promotion des Achats Socialement et Ecologiquement Responsables, URL: [https://medias.sncf.com/sncfcom/fournisseurs/SPASER\\_2022.pdf](https://medias.sncf.com/sncfcom/fournisseurs/SPASER_2022.pdf).
- Stefaniec A., Hosseini K., Xie J. e Li Y. (2020), Sustainability assessment of inland transportation in China: A triple bottom line-based network DEA approach, *Transportation Research* 80, 102258.
- Taboada G.L. e Han L. (2020), Exploratory data analysis and data envelopment analysis of urban rail transit, *Electronics* 9(8), 1270.
- Tian N., Tang S., Che A. e Wu P. (2020), Measuring regional transport sustainability using super-efficiency SBM-DEA with weighting preference, *Journal of Cleaner Production* 242, 118474.
- Vaidya O.S. e Kumar S. (2006), Analytic hierarchy process: An overview of applications, *European Journal of Operational Research* 169, 1–29.
- Valera L. (2012), La sostenibilità: un concetto da chiarire, *Economia e Diritto Agroalimentare* 17, 39–53.
- Wallstrom M. (2022), Environment of peace: Security in a new era of risk, URL: [https://www.sipri.org/sites/default/files/2022-05/environment\\_of\\_peace\\_security\\_in\\_a\\_new\\_era\\_of\\_risk\\_0.pdf](https://www.sipri.org/sites/default/files/2022-05/environment_of_peace_security_in_a_new_era_of_risk_0.pdf).
- Wigley T.M. (1998), The Kyoto Protocol: CO2 CH4 and climate implications, *Geophysical Research Letters* 25(13), 2285–2288.

- Yi C. e Zhang Q. (2013), Evaluation model of sustainable development for railway transportation based on BP neural network, *2013 Sixth International Symposium on Computational Intelligence and Design*, 76–79.
- Zak A. (2015), Triple bottom line concept in theory and practice, *Social Responsibility of Organizations Directions of Changes* 387(1), 251–264.
- Zhao X., Ke Y., Zuo J., Xiong W. e Wu P. (2020), Evaluation of sustainable transport research in 2000–2019, *Journal of Cleaner Production* 256, 120404.