



UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



*Agenzia per la
Coesione Territoriale*



**GOVERNANCE
E CAPACITÀ
ISTITUZIONALE
2014-2020**

Finanziato nell'ambito della risposta dell'Unione alla pandemia di Covid-19

COMPARARE

EVOLUZIONE

Valutazione dell'impatto carbonico del PNRR

Cecilia Camporeale, Barbara Di Giovanni, Mario Jorizzo, Pasquale Regina, Carlo Tronci
Giulia Bergamo, Giulio Breglia, Enrica Maria Martino

31 ottobre 2023



CO₂MPARE EVOLUTION₂

INDICE

1. IL PROGETTO CO₂MPARE EVOLUTION.....	5
1.1 IL MODELLO CO ₂ MPARE	7
1.2 GLI AGGIORNAMENTI INTRODOTTI NELLA NUOVA VERSIONE DEL MODELLO: CO ₂ MPARE V.2.0	9
2. IL PNRR.....	12
2.1 PNRR IN ITALIA.....	14
3. LA VALUTAZIONE DELL'IMPATTO CARBONICO DEL PNRR.....	18
3.1 LA COSTRUZIONE DI UN'ARCHITETTURA DI PROGRAMMA PER IL PNRR	19
3.2 I PRINCIPALI RISULTATI.....	22



COMPARE EVOLUTION₂

Valutazione dell'impatto carbonico del PNRR

C. Camporeale, B. Di Giovanni, M. Jorizzo, P. Regina, C. Tronci (ENEA)

Si ringrazia per la collaborazione: G. Bergamo, G. Breglia, E.M. Martino (MEF – Ragioneria Generale dello Stato – Unità di Missione NG-EU)

Si ringrazia per i contributi tecnico-scientifico e di supporto all'aggiornamento del modello: L.M. Cafiero, S. Canese, V. Fanti, D. Meloni, G. Pace, T. Pignatelli, G. Sabia, C. Scarchilli (ENEA).

Per informazione sul progetto:

co2mpare.project@enea.it



UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



*Agenzia per la
Coesione Territoriale*

**GOVERNANCE
E CAPACITÀ
ISTITUZIONALE
2014-2020**

Finanziato nell'ambito della risposta dell'Unione alla pandemia di Covid-19

COMPARE EVOLUTION₂



CO₂MPARE EVOLUTION₂

1. Il progetto CO₂MPARE Evolution

Il progetto CO₂MPARE Evolution, dedicato all'aggiornamento, revisione e integrazione del modello CO₂MPARE, è finanziato dall'obiettivo specifico 7.2 del PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020 ReAct-EU, dedicato al rafforzamento delle strutture di governo e di gestione nella transizione alla Programmazione 2021-2027.

Il progetto punta ad aggiornare il modello CO₂MPARE, quale utile strumento a disposizione delle Amministrazioni per la valutazione dell'impatto emissivo di Piani e Programmi.

Lo sviluppo sostenibile, la tutela ambientale e la lotta al cambiamento climatico hanno assunto nel tempo una rilevanza crescente¹ che ha portato a porre lo sviluppo economico in relazione sempre più stretta con le questioni legate all'ambiente, basti pensare agli impegni assunti dall'UE (Pacchetti Clima – Energia, *Fit to Fifty five*, *European Climate Law*, *Green Deal*), agli impegni internazionali previsti dall'Agenda 2030 dell'ONU e dalla Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (Accordo di Parigi) entrambe sottoscritte nel 2015.

La sinergia tra sviluppo economico, lotta al cambiamento climatico e tutela dell'ambiente è diventata ancor più forte negli ultimi anni, da quando si è posto a fondamento di ciascun investimento europeo il principio del DNSH (*Do No Significant Harm*), volto cioè a sostenere interventi che non arrechino nessun danno significativo all'ambiente,

L'evoluzione stessa del concetto di sostenibilità ambientale verso una visione più ampia orientata agli obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030 impone riflessioni più accurate in grado di considerare gli effetti generati dai piani e programmi verso tali obiettivi². Conseguentemente, la valutazione degli impatti degli interventi pubblici gioca un ruolo centrale nel dibattito sulle politiche

¹ Dessy A., Moro L., Pira C., Sanna S., Vacca R. (2016), "Programmazione 2014-2020 dei Fondi Strutturali e di Investimento Europei. Come il concetto di Sviluppo Sostenibile diventa Principio "Orizzontale" nella Programmazione della Regione Sardegna Programmazione 2014-2020 dei Fondi Strutturali e di Investimento Europei. Come il concetto di Sviluppo Sostenibile diventa Principio "Orizzontale" nella Programmazione della Regione Sardegna, XXXVII Conferenza scientifica annuale AISRe, September 2016

² Sanna S., Cocco G., Dessy A., Onnis M. (2019) "Il ruolo strategico dell'Agenda 2030 per l'impostazione delle politiche di coesione 2021-2027 e l'integrazione degli obiettivi di sviluppo sostenibile nella predisposizione dei programmi operativi regionali.", XL Conferenza scientifica annuale AISRe, September 2019



COMPARE EVOLUTION₂

europee, da cui emerge la necessità di contribuire ed assicurare coerentemente il contrasto al cambiamento climatico e la tutela ambientale³.

La necessità di azioni sinergiche tra loro da un lato e la necessità di valutare l'impatto che da esse sono generate, dall'altro, hanno determinato il bisogno di una "bussola" per orientare la pianificazione di piani e programmi verso una crescita sostenibile a basso impatto in termini di emissioni di CO₂eq in tutti i settori interessati dagli interventi.

Per rispondere a questo bisogno, la Commissione europea, attraverso la DG Regio – *Directorate General for Regional Policy*, ha sostenuto nel 2012 la realizzazione di un apposito strumento – il modello CO₂MPARE – che permettesse di stimare, in base alle allocazioni finanziarie stabilite a livello di Autorità di gestione, le emissioni collegate ai Programmi cofinanziati con risorse delle politiche di coesione del periodo di programmazione 2007-2013.

Da allora l'ENEA, partner del consorzio vincitore, ha proseguito nelle attività di valutazione degli impatti dei Programmi Operativi a valere sui Fondi Strutturali, prima assicurando l'applicabilità del modello al successivo ciclo di programmazione 2014-2020, e successivamente aggiornando, contestualizzando e integrando il modello per poter valutare i Programmi cofinanziati nel periodo 2021-2027.

Grazie alla sua ampia flessibilità e all'utilizzo delle allocazioni finanziarie come elemento di partenza, il modello può essere applicato durante tutte le fasi del ciclo di programmazione: ex ante, in itinere ed ex post. Inoltre, il modello CO₂MPARE permette di:

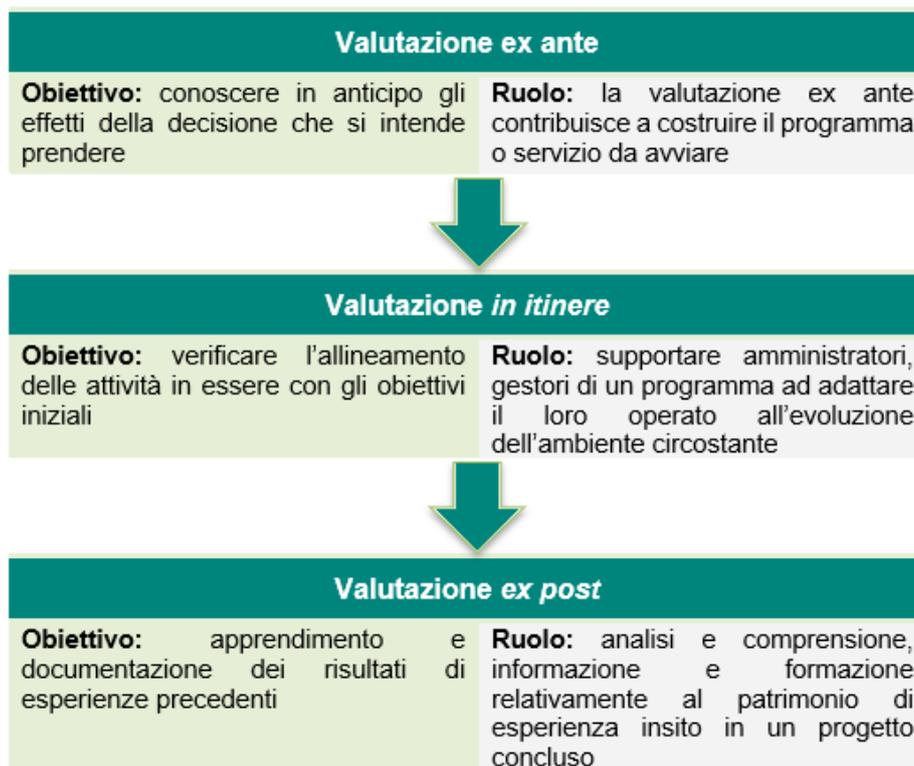
- confrontare le possibili allocazioni delle risorse finanziarie in termini di stima degli impatti sui GHG da esse derivati;
- stimare le realizzazioni fisiche legate all'allocazione finanziaria per poter esser di ausilio per popolare gli indicatori di programma;
- monitorare il programma valutando l'orientamento verso la sostenibilità degli effetti dell'attuazione.

³ Del Ciello R., Camporeale C. (2018), "L'impatto dei Fondi Strutturali tra sviluppo e mitigazione del cambiamento climatico, Energia, ambiente e innovazione, 1/2018, DOI: 10.12910/EAI2018-020



COMPARE EVOLUTION₂

Figura 1 – Le tre fasi del ciclo di programmazione



Il progetto CO₂MPARE Evolution stima l'impatto in termini di CO₂eq di due documenti rilevanti di policy:

- l'Accordo di Partenariato;
- il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).

1.1 IL MODELLO CO₂MPARE

Il modello CO₂MPARE – *CO₂ Model for Operational Programme Assessment in EU Regions* è stato sviluppato nel 2012 nell'ambito di una *call for tender* dalla DG REGIO – *Directorate General for Regional Policy* della Commissione europea, con il coinvolgimento tecnico di altre DG della Commissione (CLIMATE, ENV, ENER), da un consorzio coordinato da ECN (Paesi Bassi) composto



COMPARE EVOLUTION₂

da Énergies Demain (Francia), UCL (UK), ENVIROS (Repubblica Ceca) e CRES (Grecia), oltre che da ENEA (Italia).

Si tratta di uno strumento operativo che consente ai *policy-makers* di orientare la pianificazione dei programmi finanziari (esempio con fondi comunitari) verso una crescita sostenibile che assicuri un basso impatto in termini di emissioni carboniche in tutti i settori interessati da interventi.

Il modello raggruppa tali interventi in 5 macro temi: *building, transport, energy, waste and water*, e una voce residuale denominata *other*.

Lo sviluppo del modello si è basato sulla sperimentazione in 5 regioni europee, tra le quali ben due italiane (Emilia-Romagna e Puglia).

Il modello CO₂MPARE è stato sviluppato come modello “generico” per poter essere utilizzato a diversi livelli territoriali in linea con lo schema unico di ripartizione geografica utilizzato per la redistribuzione territoriale dei fondi strutturali dell’UE (NUTS – *Nomenclature des unités territoriales statistiques*⁴).

Il suo funzionamento si fonda sulla stima dell’impatto emissivo di GHG in base all’allocazione finanziaria del budget disponibile.

La logica del modello si basa, in sintesi, su due flussi di informazione: i flussi economici e l’impatto carbonico (figura 2). Il modello, infatti, riproduce il budget finanziario di un Programma, entrando passo dopo passo in una maggiore caratterizzazione degli elementi che lo compongono, ossia dal budget ripartito secondo i campi o settori di intervento stabiliti dai regolamenti a livello UE.

Le allocazioni finanziarie sono, quindi, tradotte in specifici progetti-tipo, dette *Standardized Investment Components (SIC)*, a cui sono associate azioni misurabili in quantità fisiche o immateriali realizzate/consumate e che permettono la quantificazione delle emissioni di CO₂eq per singola SIC secondo un approccio LCA⁵.

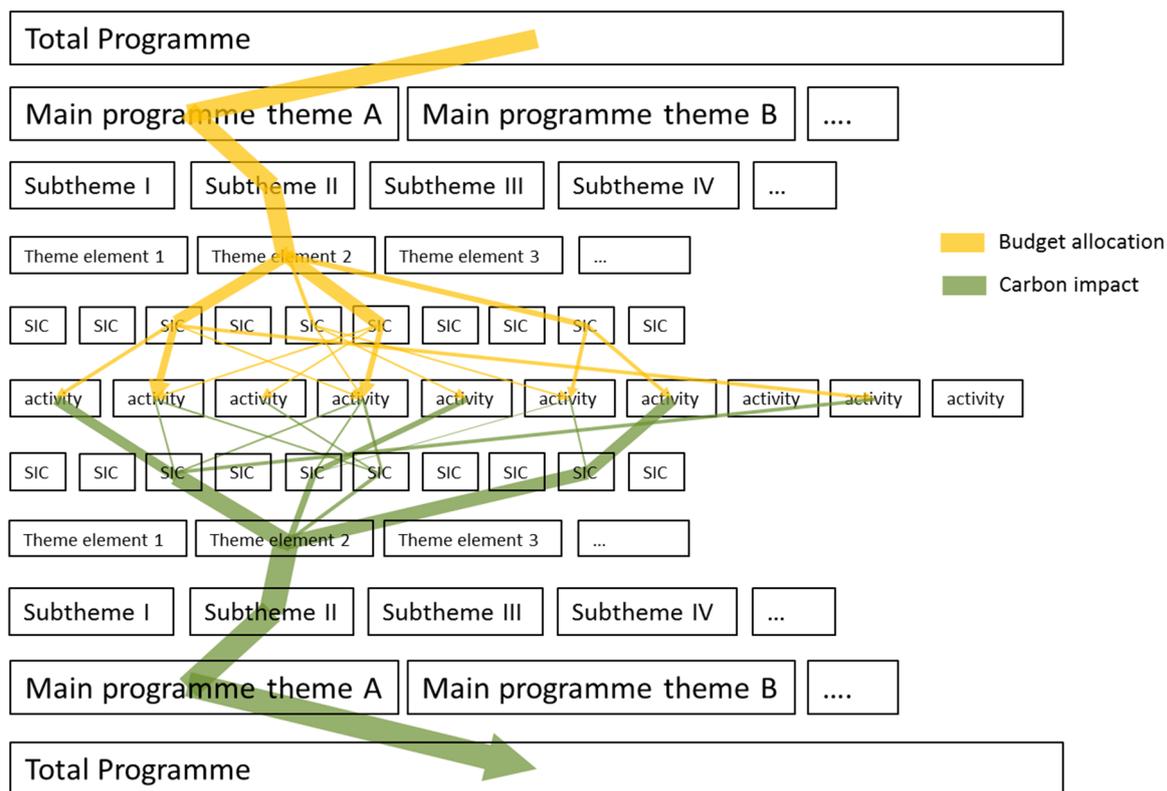
La riaggregazione delle emissioni nette di CO₂eq su elementi tematici, sotto-temi e temi principali del programma, ne fornisce l’impatto di carbonio.

⁴ Si ricorda che i territori di livello NUTS0 corrispondono a 27 Stati membri; i territori di livello NUTS1 a 123 macro regioni; i territori di livello NUTS2 a 296 regioni.

⁵ Il Life Cycle Assessment (LCA) è una metodologia di analisi e valutazione che permette di identificare e quantificare i carichi energetici ed ambientali e degli impatti associati ad un prodotto/processo/servizio lungo il suo intero ciclo di vita

COMPARE EVOLUTION 2

Figura 2 – Dall'input finanziario all'impatto carbonico



Fonte: Hekkenberg M., Schram J., Amerighi O., Keppo I., Papagianni S., ten Donkelaar M. (2012), CO2 Model for operational Programme Assessment in EU Regions – A tool for regional policy markers. Final Report

Il modello riconduce l'articolazione del budget per campo o settore di intervento del Piano o Programma analizzato a una o più SIC tra le 27 individuate in CO₂MPARE.

1.2 GLI AGGIORNAMENTI INTRODOTTI NELLA NUOVA VERSIONE DEL MODELLO: CO₂MPARE v.2.0

Per stimare l'impatto carbonico di Piani e Programmi in linea con la nuova lista dei campi di intervento (o settori di intervento) del periodo di programmazione 2021-2027 prevista dall'Allegato VI del Regolamento (UE) n. 241/2021 per il dispositivo per la ripresa e la resilienza (PNRR), che riprende l'Allegato I del Regolamento (UE) n. 1060/2021 sulle disposizioni comuni per i Fondi



COMPARE EVOLUTION₂

strutturali europei (di seguito anche RDC), si è reso necessario intervenire sia sugli algoritmi di calcolo sia sul set di progetto-tipo della libreria a disposizione del modello CO₂MPARE.

Pur mantenendo inalterata la metodologia di funzionamento, la struttura e le caratteristiche principali che ne hanno assicurato nel tempo la grande flessibilità e adattabilità ai diversi contesti territoriali e alle diverse nomenclature degli interventi, CO₂MPARE v.2.0:

- aggiorna i ratios⁶ esistenti lì dove necessario/possibile;
- integra gli algoritmi di calcolo con elementi/tecnologie finora considerati solo parzialmente (come, ad esempio, il flusso delle merci nel trasporto su ferro; due diversi tipi di impianti di depurazione; ecc.);
- integra gli algoritmi di calcolo con elementi/tecnologie non considerati precedentemente (come, ad esempio, l'idrogeno verde; la rete di teleriscaldamento; ecc.).

Tabella 1 – Le SIC per le 5 categorie tematiche del modello CO₂MPARE v.2.0

Tema	SIC	Tema	SIC
Building	1. Building construction	Energy	15. Fossil fuel energy
	2. Building refurbishment		16. Renewable centralized energy
	3. Building demolition		17. Renewable decentralized energy
Transport	4. Rail construction	Waste and water	18. Energy efficiency
	5. Rail renovation		19. Energy and district heating network
	6. Rail electrification		21. Wastewater treatment
	7. Road construction		22. Water supply treatment
	8. Road renovation	Other	23. Waste management infrastructure
	9. Cycling infrastructure		24. Reforestation
	10. Public transportation infrastructure		25. Equipment
	11. Maritime and inland-waterway infrastructure		26. Civil engineering
	12. Port infrastructure		27. Immaterial services
	13. Airport infrastructure		28. Configurable SIC
	14. Energy switch equipment		

⁶ Si tratta di una serie di coefficienti di calcolo utilizzati dal modello per poter passare dall'investimento finanziario ai quantitativi fisici o immateriali realizzati e da questi alle emissioni di CO₂eq.

COMPARE EVOLUTION₂

Sono stati così rivisti i progetti-tipo a disposizione del modello, ossia le SICs. La nuova versione ha incrementato il numero delle SIC di una unità, con la SIC 19 – *Energy and District heating network* dedicata alle reti energetiche e al teleriscaldamento; mentre la SIC 14 – *Energy Switch Equipment*, sebbene abbia conservato il suo nome originario, è stata rivista e nel nuovo modello è dedicata alla sostituzione del parco veicolare di bus urbani ed extraurbani da diesel ad elettrico o idrogeno, facendola quindi rientrare nel tema dei trasporti.

La nuova versione del modello ha preso il nome di CO₂MPARE v.2.0 e, analogamente al modello originario, utilizza due tipi di informazione:

- le quantità fisiche o immateriali che sono realizzate o consumate dai progetti (es. quanti mq sono stati realizzati, ristrutturati o demoliti);
- le emissioni di CO₂ legate alle unità fisiche o immateriali realizzate o consumate, attraverso un approccio LCA.

Figura 3 – Schermata “Home” del modello CO₂MPARE v.2.0

Version: 2.07c
Release: ott-23

Quit model

System

- Ratios management
- SICs management
- Import package

Working area

- Scenario management
- Programme management

Preferences

- General preferences
- Change region

Current region: ITALIA (NUTS 0)
Mode: Expert

Welcome to CO2mpare.

CO2mpare* is a system designed to provide a carbon assessment based on a programme's entire financial budget. This assessment is based on financial allocations, but it can be sharpened by entering physical information related to projects.

The tool gives the opportunity to:

- Diagnose programme carbon stakes
- Evaluate impacts of financial reorientations
- Compare different scenarios of programmes

CO2mpare* v.2.0 is an enhanced version elaborated by ENEA to respond to the challenge of reducing greenhouse gas emissions at all action and decision-making levels.

Above and beyond climate change-related considerations, plan and programme investments must be considered as a vector for the economic growth and development of our society. The goal is to promote a competitive economy that respects human beings and their environment by making use of the existing synergies among growth, environmental and social innovation.

CO2mpare* v.2.0 updates and introduces new calculation algorithms and standard investment components (SIC).

* CO2 Model for Programme Assessment in Region

This software is a new version of the EU-owned software CO2mpare and it is licensed under [Creative Commons Attribution 4.0 International \(CC BY 4.0\) license](#)

The property of this version is ENEA (www.enea.it), authors Cecilia Camporeale and Pasquale Pagine.

The original version is available: https://ec.europa.eu/regional_policy/en/information/publications/guides/2015/co2mpare-co2-model-for-operational-programme-assessment-in-eu-regions-improved-carbon-management-with-eu-regional-policy, realized by

Logos: ENEA, ECN, UCL, ENVIROS, KAPE, CRES, and others.



COMPARE EVOLUTION 2

2. II PNRR

Al fine di sostenere finanziariamente le economie dei Paesi dell'Unione per uscire dalla crisi economica e sociale legata alla pandemia da Covid-19, la Commissione Europea ha introdotto tre principali linee di intervento:

1. il meccanismo europeo di stabilità (MES), dispositivo di sostegno alla gestione della crisi pandemica per 240 miliardi di euro, dedicato al finanziamento di interventi di contrasto alle conseguenze sanitarie della crisi;
2. il Fondo di garanzia per i lavoratori e le imprese, istituito dalla Banca Europea degli Investimenti (BEI) per un totale di 200 miliardi di euro;
3. tre misure di supporto alle economie degli Stati membri previsti dalla Commissione europea:
 - SURE (*Support to mitigate Unemployment Risks in an Emergency*): strumento finanziario di sostegno temporaneo, per un totale di 100 miliardi di euro, finalizzato ad attenuare i rischi di disoccupazione nella situazione di emergenza legata al blocco o al rallentamento delle attività produttive;
 - il rafforzamento del budget pluriennale 2021-2027 dell'Unione europea, fino ad un totale di 1.100 miliardi di euro, da destinare al finanziamento di aiuti agli Stati membri;
 - *Next Generation EU (NGEU)*: programma di finanziamenti finalizzati al sostegno della ripresa economica nei paesi dell'Unione, con una dotazione di risorse, garantite dall'Unione europea, per un importo complessivo di 806,9 miliardi a prezzi correnti (750 miliardi a prezzi del 2018) da utilizzare nel periodo 2021-2026⁷.

Il principale strumento di risposta alla crisi pandemica dell'Unione europea è stato, quindi, il programma Next Generation EU (NGEU), con interventi previsti fino a 750 miliardi di euro⁸ (di cui 360 in prestiti⁹ e 390 in trasferimenti) a cui, oltre al Dispositivo per la ripresa e la resilienza (RRF)

⁷ MEF-RGS (2021), La risposta delle Istituzioni europee alla pandemia di Covid -19. Il programma NGEU e i Piani nazionali, Ministero dell'Economia e delle Finanze – Dipartimento della Ragioneria Generale dello Stato. Servizio Studi Dipartimentale

⁸ Il valore è a prezzi 2018. A valori correnti la Commissione europea stima di raccogliere sul mercato circa 800 miliardi tra il 2021 e il 2026.

⁹ Secondo il regolamento del Dispositivo, approvato dal Consiglio Europeo l'11 febbraio 2021, i prestiti a valere sul Dispositivo per la ripresa e la resilienza possono essere richiesti anche successivamente alla presentazione del piano nazionale e comunque entro il 31 agosto 2023.

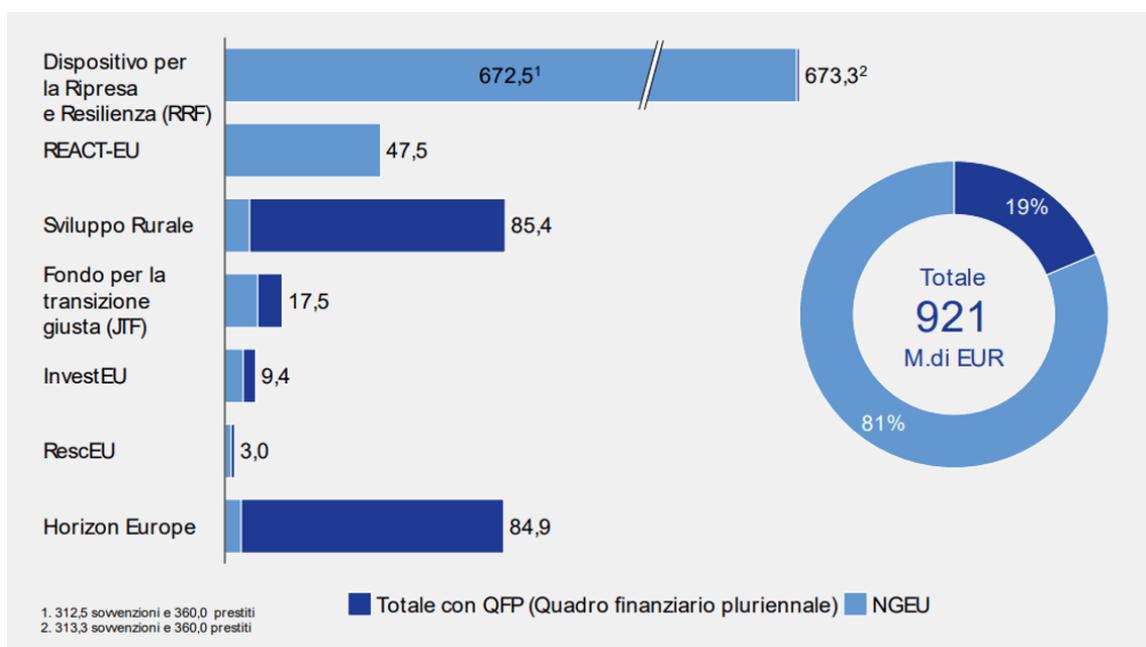
COMPARE EVOLUTION₂

per un importo complessivo di risorse di ben 672,5 miliardi di euro dei 750 totali, fanno capo anche altri dispositivi nuovi o già esistenti (ReactEU, InvestEU e Just Transition Fund¹⁰).

Il programma Next Generation EU (NGEU), limitatamente per il periodo 2021-2026, ha l'obiettivo di creare un'Europa più verde, digitale e resiliente.

Per richiedere le risorse del Dispositivo gli Stati membri hanno dovuto predisporre Piani Nazionali di Ripresa e Resilienza, che definiscono un insieme coerente di riforme e di investimenti da realizzare tra il 2021 e il 2026.

Figura 4 – Next Generation EU – Dispositivi e risorse disponibili (miliardi di euro)



Fonte: Commissione Europea

¹⁰ In particolare, REACT-EU è un dispositivo finalizzato all'assistenza alla ripresa e alla resilienza per la coesione dei territori dell'UE per un importo di sussidi complessivo di 50,6 miliardi di euro; Just Transition Fund è un dispositivo finalizzato al sostegno per la transizione giusta per un importo di 10,9 miliardi di euro, sotto forma di sussidi; il programma InvestEU volto a rilanciare l'economia degli Stati membri e sostenere gli investimenti privati pari a 6,1 miliardi di euro. Infine, è previsto anche un rafforzamento dei programmi di sviluppo rurale per 8,1 miliardi di euro di sussidi.



COMPARE EVOLUTION₂

Il Dispositivo per la Ripresa e Resilienza (RRF) punta ad aiutare l'UE a raggiungere l'obiettivo della neutralità climatica entro il 2050 e a portare l'Europa sulla strada della transizione digitale, creando posti di lavoro, stimolando la crescita e, all'indomani del conflitto Russia-Ucraina, riducendo le dipendenze energetiche dell'UE con il piano REPowerEU. In particolare, per contribuire alla realizzazione degli obiettivi del Green Deal europeo, il Regolamento 241/2021 stabilisce che tutte le misure contenute nei Piani nazionali per la ripresa e la resilienza debbano soddisfare il principio di "non arrecare un danno significativo agli obiettivi ambientali" (*Do No Significant Harm, DNSH*), così come definito nella "Tassonomia per la finanza sostenibile", adottata per promuovere gli investimenti del settore privato in progetti verdi e sostenibili (Regolamento (UE) 852/2020).

2.1 PNRR IN ITALIA

L'Italia è tra le principali beneficiarie del Dispositivo per la ripresa e la resilienza per volume delle risorse: il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) italiano, denominato anche "Italia Domani", prevede, infatti, interventi per 191,5 miliardi (di cui 122,6 finanziati con prestiti), pari a poco meno dell'11% in rapporto al PIL nazionale, a fronte di valori più contenuti negli altri maggiori Paesi dell'area Euro¹¹.

L'importanza che riveste il PNRR è legata non solo alla profonda riforma che richiede al sistema nazionale (circa il 30% degli obiettivi riguarda infatti le riforme¹²), ma anche, come dichiarato dal nostro Governo, alla necessità di riparare i danni economici e sociali causati dalla crisi pandemica e rafforzare e sostenere la ripresa dell'economia post-pandemia.

Il PNRR, presentato alla Commissione europea dall'Italia, prevede interventi per 191,5 miliardi di euro, cui si aggiungono quelli finanziati da ReAct-EU (un altro programma comunitario nell'ambito di NGEU) e da risorse nazionali¹³, raggiungendo complessivamente l'ammontare di 235,6 miliardi di euro, di cui circa 166 miliardi di euro sono destinati a nuovi progetti secondo le stime del Governo.

¹¹ Banca d'Italia (2022), [Relazione annuale 2021](#), Banca d'Italia, 2022

¹² Banca d'Italia (2022), [Relazione annuale 2021](#), Banca d'Italia, 2022

¹³ I trasferimenti legati a React-EU a beneficio dell'Italia ammontano a 13,5 miliardi di euro. Le risorse nazionali sono state stanziare nel Fondo nazionale complementare istituito dal DL 59/2021, utilizzando parte dello scostamento di bilancio richiesto al Parlamento lo scorso 15 aprile. Secondo la relazione tecnica del decreto le risorse del Fondo (complessivamente 30,6 miliardi di euro) che verranno effettivamente spese tra il 2021 e il 2026 ammonterebbero a circa 21 miliardi di euro.



COMPARE EVOLUTION₂

Inoltre, nelle intenzioni dichiarate dal Governo, in una prospettiva di medio-lungo termine, il Piano dovrebbe affrontare alcune debolezze che affliggono la nostra economia e la nostra società da decenni:

- i perduranti divari territoriali,
- le disparità di genere,
- la debole crescita della produttività, e
- il basso investimento in capitale umano e fisico.

Inoltre, le risorse del Piano dovrebbero contribuire a dare impulso a una compiuta transizione ecologica.

Tabella 2 – Quadro finanziario del Piano nazionale di ripresa e resilienza* (miliardi di euro)

	Dispositivo di ripresa e resilienza		
	Trasferimenti	Prestiti	Totale
Risorse	68,9	122,6	191,5
<i>di cui</i>			
<i>Nuovi progetti</i>			140,1
<i>Progetti in essere</i>			51,4

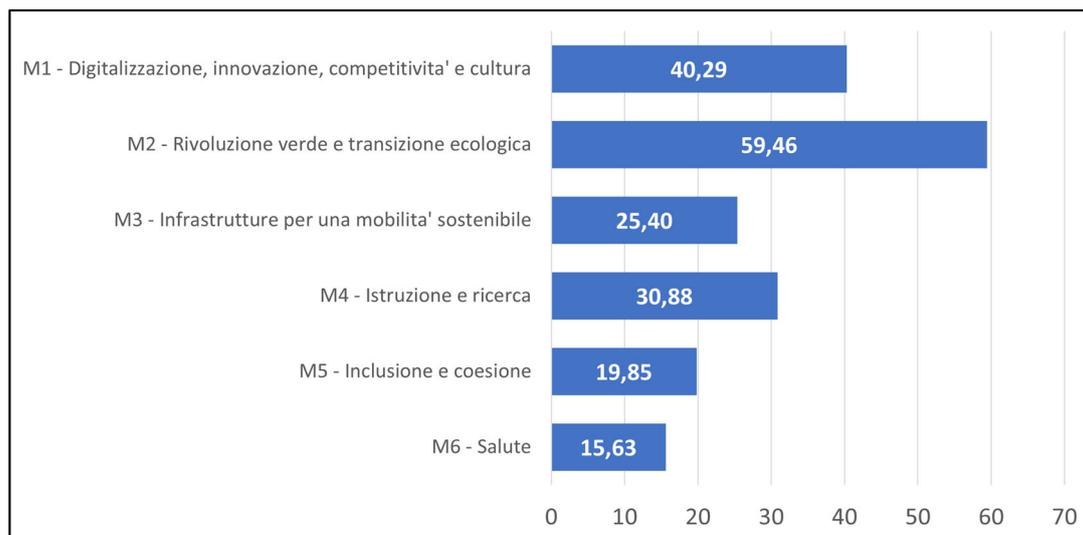
*Il Governo, "in via prudenziale", non include le risorse relative ai programmi minori di NGEU (stimati complessivamente pari a 2 miliardi nella Nota di aggiornamento del DEF 2020).
Fonte: Nostra elaborazione

Il PNRR è articolato in 6 "missioni", che definiscono gli ambiti tematici cui afferiscono i provvedimenti normativi (riforme) e gli interventi che implicano esborsi finanziari (investimenti). Per ogni riforma e investimento sono fissati indicatori di risultato qualitativi (traguardi o *milestones*) o quantitativi (obiettivi o *target*), al cui raggiungimento è legato, su base semestrale, il versamento della rata di finanziamento proveniente dal Dispositivo per la ripresa e la resilienza¹⁴. Nella fase iniziale il PNRR impone prevalentemente il raggiungimento di traguardi, mentre le scadenze per il completamento degli obiettivi sono concentrate tra il 2024 e il 2026.

¹⁴ Banca d'Italia (2023), [Relazione annuale 2022](#), Banca d'Italia, 2023

COMPARE EVOLUTION 2

Figura 5 – Allocazione delle risorse del PNRR per Missione (M) - Valori in mld di euro



Fonte: Dati PNRR

Nella redazione del Piano, il Governo ha stimato che gli investimenti previsti avranno come impatto una crescita di 3,6 punti percentuali più alto rispetto all'andamento tendenziale del PIL nel 2026¹⁵, anno di conclusione del Piano.

Tabella 3 – Stanziamenti per missione nella versione definitiva del PNRR

Missione	Budget (mld €)	Climate TAG (%)*	Climate TAG (mld €)*
M1 – Digitalizzazione, innovazione, competitività e cultura	40,3	2,4	1,0
M2 – Rivoluzione verde e Transizione Ecologica	57,6	77,7	44,7
M3 – Infrastrutture per una mobilità sostenibile	25,4	81,8	20,8
M4 – Istruzione e ricerca	32,8	14,0	4,6
M5 – Inclusione e coesione	19,9	2,7	0,5
M6 – Salute	15,6	4,1	0,6
Totale	191,51	37,7	72,2

¹⁵ Governo Italiano (2021), [PNRR – la presentazione del Presidente Draghi](#)



COMPARE EVOLUTION₂

Poiché tutte le misure del PNRR per essere finanziate devono essere conformi al principio DNSH, ed è compito degli Stati membri dimostrarne il rispetto, a livello nazionale il MEF ha elaborato una Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (cd. DNSH), per assicurare un'applicazione il più possibile coerente alle diverse misure del Piano e per assistere le amministrazioni nel processo di indirizzo, raccolta di informazioni e verifica, fornendo un orientamento sui requisiti tassonomici, sulla normativa corrispondente e sugli elementi utili per documentare il rispetto dei requisiti DNSH.

La guida si compone principalmente di:

- una Mappatura delle misure del PNRR, che associa ad ogni misura le attività economiche che verranno svolte per la realizzazione degli interventi;
- le Schede tecniche relative ai settori di intervento (per es., costruzione di nuovi edifici, fotovoltaico, ciclabili), per fornire, alle Amministrazioni titolari delle misure PNRR e ai soggetti attuatori, una sintesi delle informazioni operative e normative che identificano i requisiti tassonomici, ossia i vincoli DNSH, e nelle quali sono riportati i riferimenti normativi, i vincoli DNSH e i possibili elementi di verifica;
- le relative Check-list che riassumono sinteticamente i principali elementi di verifica richiesti nelle corrispondenti schede tecniche (ex ante ed ex post).



COMPRE EVOLUTION₂

3. La valutazione dell'impatto carbonico del PNRR

Già la Direttiva 2001/42/CE concernente la valutazione degli effetti di determinati Piani e Programmi sull'ambiente si pone come obiettivo «*di garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente e di contribuire all'integrazione di considerazioni ambientali all'atto dell'elaborazione e dell'adozione di piani e programmi al fine di promuovere lo sviluppo sostenibile, assicurando che, ai sensi della presente direttiva, venga effettuata la valutazione ambientale di determinati piani e programmi che possono avere effetti significativi sull'ambiente*» (art.1).

Tuttavia, per assicurare il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità assunti in ambito europeo e nazionale e contribuire alla lotta al cambiamento climatico¹⁶ occorre che le politiche intraprese, ancorché settoriali, siano coerenti e sinergiche tra loro e con i quadri di riferimento della sostenibilità, considerando le interazioni e gli effetti che esse generano.

Il modello CO₂MPARE, consentendo di stimare l'impatto in termini di emissioni di CO₂eq nell'attuazione di Piani e Programmi partendo dall'allocazione finanziaria, rappresenta un utile strumento a disposizione dei *policy-makers* per orientare le scelte verso un'economia a minori emissioni di carbonio.

Il modello CO₂MPARE v.2.0 conserva tutte le caratteristiche e le funzionalità della versione originale, aggiungendo alcuni set di informazioni che permettono di cogliere meglio le sfide della programmazione 2021-2027.

Nei successivi paragrafi sarà illustrato come, operativamente, si sia costruita l'architettura di programma per il PNRR all'interno del modello CO₂MPARE v.2.0 e saranno illustrati i risultati delle simulazioni così ottenute in termini di impatti sulle emissioni di CO₂eq.

¹⁶ Del Ciello R., Camporeale C. (2018), "L'impatto dei Fondi Strutturali tra sviluppo e mitigazione del cambiamento climatico, Energia, ambiente e innovazione, 1/2018, DOI: 10.12910/EAI2018-020



COMPARE EVOLUTION 2

3.1 LA COSTRUZIONE DI UN'ARCHITETTURA DI PROGRAMMA PER IL PNRR

La valutazione dell'impatto carbonico del PNRR è stata realizzata grazie all'elevata flessibilità del modello CO₂MPARE v.2.0, che consente di ricostruire l'architettura del Piano o Programma da analizzare adeguandosi alle diverse nomenclature dei campi di intervento.

Con riferimento al PNRR, l'architettura è stata costruita con riferimento ai campi di intervento previste dall'Allegato VI del Regolamento (UE) 2021/241 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 febbraio 2021 che istituisce il dispositivo per la ripresa e la resilienza.

In particolare, il modello, attraverso l'uso della funzione *Programme management*, permette all'utente di costruire l'architettura desiderata e di procedere all'individuazione delle SIC – *Standardized Investment Component*; tra le 27 presenti nel modello, da associare a ciascun campo di intervento.

La costruzione di un'architettura di programma è un passaggio fondamentale per stimare le emissioni secondo l'allocatione delle risorse finanziarie, articolata al più su 3 livelli dove, necessariamente, il terzo livello deve corrispondere all'unità minima che trova corrispondenza nei campi di intervento previste dal Regolamento.

La valutazione del PNRR, attraverso il modello CO₂MPARE v2.0, ha richiesto i seguenti passaggi operativi:

- costruzione dell'architettura del programma all'interno del modello: per ciascun campo di intervento sono individuate le SIC da attivare e la distribuzione tra queste dei relativi fondi, costituendo così i valori di *default* per i campi di intervento;
- costruzione dello scenario con relativa distribuzione finanziaria: in questa fase si attribuisce l'importo finanziario ad ogni campo di intervento;
- attribuzione delle ripartizioni finanziarie tra le SIC attivate: una volta stabilito l'importo al singolo campo di intervento, è possibile sia rimodulare la ripartizione tra le varie SIC, modificando così i valori di default inseriti, sia intervenire all'interno di ciascuna SIC per meglio caratterizzare i progetti-tipo nei limiti delle scelte permesse dal modello (targeting)¹⁷;

¹⁷ Nell'analisi presentata in questo report, non si è intervenuto all'interno della SIC per caratterizzare i progetti-tipo, ma i risultati si basano sui valori di default.

COMPARE EVOLUTION₂

- stima delle emissioni di CO₂eq, ossia l'ottenimento dei risultati.

L'architettura del modello per la valutazione del PNRR è stata realizzata sui tre livelli, dove il primo corrisponde alle 6 Missioni, il secondo alle componenti e il terzo, l'unità minima di analisi, corrisponde ai campi di intervento previsti dall'Allegato VI del Regolamento n. 241/2021:

Figura 6 – Architettura per la valutazione del PNRR



Poiché i campi di intervento sono attribuiti trasversalmente su tutte le Missioni, il terzo livello (unità minima) è stato definito come la combinazione del CI e della Componente, in modo da consentire l'adattamento delle SIC all'interno di un contesto omogeneo come quello della Componente.

L'attribuzione delle SIC a livello CI_Componente è determinata dal peso delle attività economiche finanziate tramite le misure PNRR.

Se a ogni unità minima CI_Componente corrisponde una sola misura del PNRR (come avviene nella maggior parte dei casi), l'attivazione delle SIC e l'attribuzione delle percentuali avviene sulla base dello studio della misura dato dalla sua descrizione ex-ante della misura (desumibile dalla Decisione di esecuzione del Consiglio sul PNRR italiano, CID), dalle allocazioni finanziarie reali, ricavabili dallo stato di avanzamento della misura nonché dalla mappatura delle misure rispetto alle schede DNSH riportata nella Guida operativa¹⁸.

Qualora invece l'unità minima sia ricorrente in più di una misura, l'allineamento delle SIC avviene attraverso la media delle attribuzioni fatte per le diverse misure, ponderando per l'allocazione finanziaria destinata a ciascuna misura.

Come detto, il terzo livello dell'architettura riporta le tipologie di intervento e costituisce l'elemento fondamentale su cui si poggia il modello, in quanto ad esso sono associate le SIC che costituiscono

¹⁸ La pertinenza dell'associazione tra misure e schede è assicurata dal costante confronto con le Amministrazioni titolari degli interventi.

COMPARE

EVOLUTION 2

gli elementi di calcolo del modello.

In vero, sebbene il terzo livello risponda ai campi di intervento previsti dal Regolamento comunitario in modo univoco, nella ricostruzione di un'architettura *ad hoc* è possibile ripetere la tipologia di intervento, per rendere l'architettura più coerente con quella del programma oggetto di indagine, che – come nel nostro caso – può prevedere l'utilizzo del campo di intervento per più missioni e/o componenti.

Tabella 4 – Dotazione finanziaria complessiva articolata per missione e componente nei tre scenari analizzati

Missione e Componenti		Totale risorse	Progetti in essere	Nuovi progetti
		(in milioni di euro)		
M1C1	Digitalizzazione, innovazione e sicurezza nella PA	9.721,95	0,00	9.721,95
M1C2	Digitalizzazione, innovazione e competitività nel sistema produttivo	23.894,50	4.307,40	19.587,10
M1C3	Turismo e Cultura 4.11	6.675,00	0,00	6.675,00
M2C1	Agricoltura sostenibile ed Economia Circolare	5.265,00	0,00	5.265,00
M2C2	Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile	23.777,71	2.250,00	21.467,71
M2C3	Efficientamento edifici pubblici	15.361,74	10.255,00	5.106,74
M2C4	Tutela del territorio e della risorsa idrica	15.054,10	9.177,10	5.877,00
M3C1	Investimenti sulla rete ferroviaria	25.126,73	11.204,21	13.922,52
M3C2	Intermodalità e logistica integrata	270,00	0,00	270,00
M4C1	Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle università	19.436,00	5.509,97	13.926,03
M4C2	Dalla ricerca all'impresa	11.440,00	1.380,00	10.060,00
M5C1	Politiche per il lavoro	6.660,00	800,00	5.860,00
M5C2	Infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore	11.215,90	3.277,00	7.938,90
M5C3	Interventi speciali per la coesione territoriale	1.975,00	225,00	1.750,00
M6C1	Reti di prossimità, strutture e telemedicina per l'assistenza sanitaria territoriale	7.000,00	0,00	7.000,00
M6C2	Innovazione, ricerca e digitalizzazione del servizio sanitario	8.625,54	2.982,75	5.642,80

COMPRE EVOLUTION₂

L'applicazione del modello è stata fatta a livello NUTS-0, ossia a livello Italia, per coerenza con i valori finanziari del PNRR¹⁹.

3.2 I PRINCIPALI RISULTATI

Il modello CO₂MPARE v.2.0 è stato applicato alle allocazioni finanziarie con riferimento a tre aggregati distinti del PNRR:

- totale delle risorse messe a disposizione: *PNRR_Totale risorse*;
- soli progetti in essere: *PNRR_Progetti in essere*;
- nuovi progetti: *PNRR_Nuovi progetti*.

Di seguito si riportano i risultati a confronto della stima dell'impatto carbonico nei tre aggregati suddetti, permettendo non solo di avere contezza del diverso ammontare delle allocazioni finanziarie a cui si riferiscono, che nel caso del PNRR afferiscono alla sola parte europea, ma anche della variazione dell'impatto carbonico che essi comportano.

Tabella 5 – PNRR: confronto dei risultati di sintesi per lifetime of project²⁰

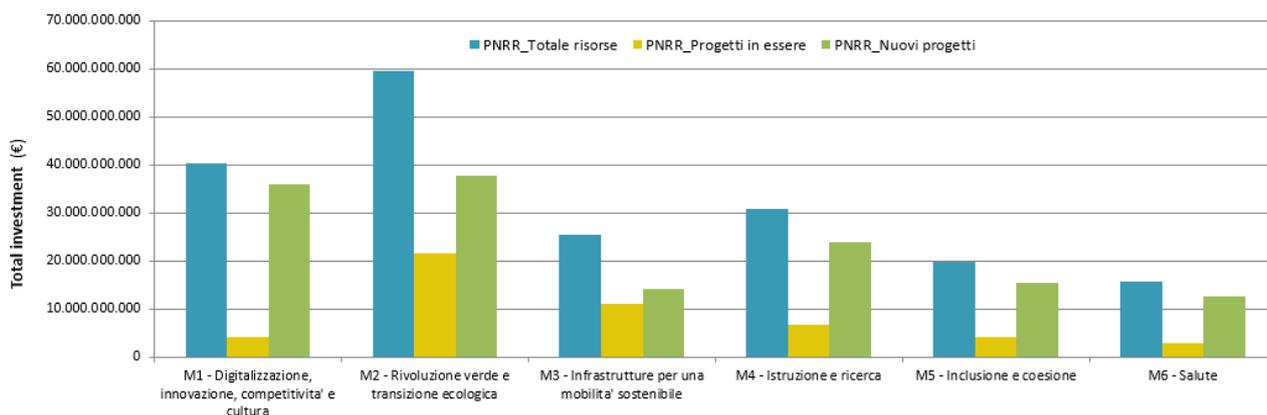
	PNRR_Totale risorse	PNRR_Progetti in essere	PNRR_Nuovi progetti
Contributo europeo (k€) :	191.499.1780	51.368.425	140.130.753
Emissioni in fase di costruzione (kt CO₂eq):	212.105	55.991	156.104
Emissioni in fase esecutiva (kt CO₂eq):	-786.119	-222.655	-563.467
Totale emissioni cumulative (kt CO₂eq):	-574.015	-166.664	-407.363
Durata della stima della CO₂eq (anni):	Lifetime of projects		
Carbon content indicator	-50	-53	-49

¹⁹ Il modello tiene salva la possibilità di "scegliere" la regione su cui operare che permetterebbe di catturare le specificità di ciascun territorio ottenendo una stima più realistica ed accurata rispetto ai dati di default. Occorre però precisare che in mancanza di coefficienti specifici regionali, il modello utilizza i dati più affini alla realtà territoriale analizzata.

²⁰ Il modello assume per la maggior parte degli interventi una durata di un anno per la fase di costruzione e fino a 20 anni per la fase operativa per alcuni interventi. L'utente può stimare le emissioni tenendo conto di un orizzonte temporale che può variare da 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30 anni dalla realizzazione dell'intervento o, come nel caso qui riportato, considerare la normale vita dei singoli interventi (=lifetime of project).

COMPARE EVOLUTION 2

Figura 7 – PNRR: investimento per missione nei tre scenari



Dal punto di vista emissivo, considerando l'intero ammontare delle risorse del PNRR, si ha una contrazione delle emissioni cumulative totali di -574.015 ktCO₂eq, derivanti da 212.105 ktCO₂eq emissioni cumulative della fase costruttiva e -786.119 ktCO₂eq emissioni legate alla fase operativa di ciascun progetto. Si tratta di valori ben più elevati delle altre due simulazioni, dove le emissioni totali complessive si confermano in contrazione (-166.664 ktCO₂eq nel caso dei *Progetti in essere* e di -407.363 ktCO₂eq nel caso dei *Nuovi progetti*).

Secondo l'indicatore sintetico di contenuto carbonico (*Carbon Content Indicator - CCI*²¹), che permette di misurare quanto vicino sia il programma alla compensazione totale delle sue emissioni, emerge come lo scenario a miglior performance carbonica è *PNRR_Progetti in essere* (-53), seguito dallo scenario *PNRR_Totale risorse* (-50).

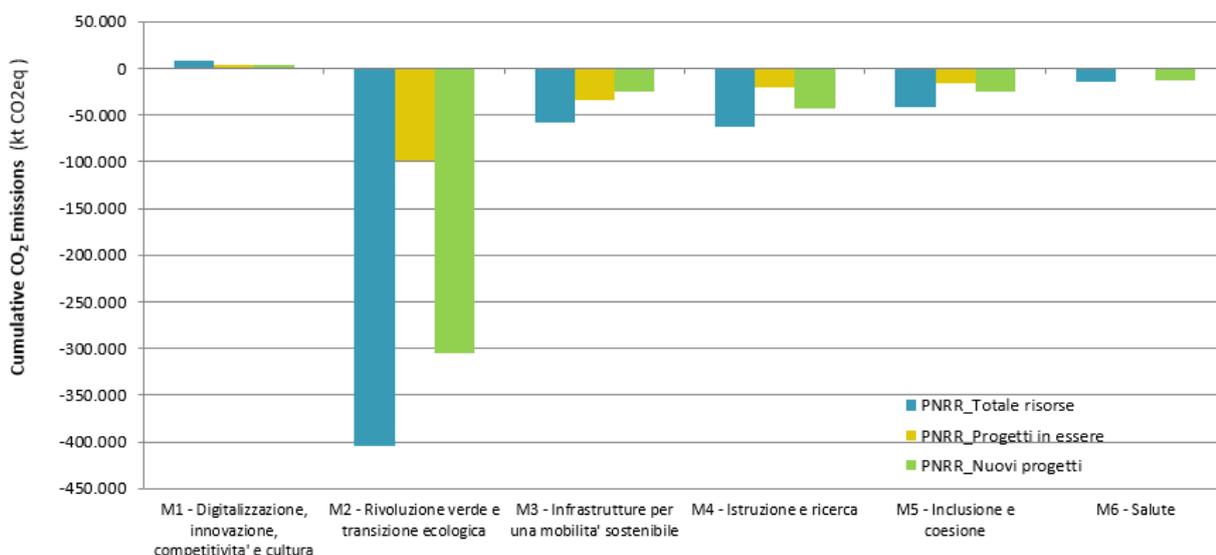
²¹ L'indicatore di sintesi è calcolato come rapporto tra le emissioni totali del piano o programma e la somma assoluta delle emissioni positive e negative *100, ossia **Carbon content indicator** = emissioni totali/(|emissioni positive|+|emissioni negative|)*100

COMPARE EVOLUTION₂

Carbon Context Indicator (CCI) ha come obiettivo di misurare in maniera sintetica quanto vicino alla neutralità carbonica sia il programma.

Il valore dell'indicatore è compreso tra -100 e +100 e include la durata delle emissioni per tutti i progetti presenti nel programma. Ciò implica che a fronte di un programma che contenga solo attività emmissive il CCI risulterebbe pari a +100, mentre in caso di un programma i cui interventi comportino solo riduzioni di emissioni, il CCI sarebbe pari a -100. Un programma con CCI pari a zero è un programma climaticamente neutro.

Figura 8 – PNRR: confronto delle emissioni cumulative (kt CO₂eq) per missione



Particolarmente rilevanti sono le riduzioni delle emissioni cumulative legate alla missione *M2 – Rivoluzione verde e transizione ecologica*, in tutte le tre simulazioni, missione che rappresenta il 30% circa delle allocazioni finanziarie. In effetti, nella voce M2, nella simulazione *PNRR_Totale risorse* pesa finanziariamente per il 31% ma genera una contrazione delle emissioni 70%; nella simulazione *PNRR_Progetti in essere* le risorse finanziarie pesano per il 42% ma apportando una contrazione delle emissioni 59%.

COMPARE EVOLUTION 2

Il modello permette di stimare le emissioni cumulate sia nella fase di costruzione (indicata dalla colorazione più scura) sia nella fase operativa (colorazione più chiara) per l'intera vita utile dei diversi progetti, come mostrato nella figura 9.

Figura 9 – PNRR: confronto delle emissioni cumulative (kt CO₂eq) per fase nelle tre simulazioni

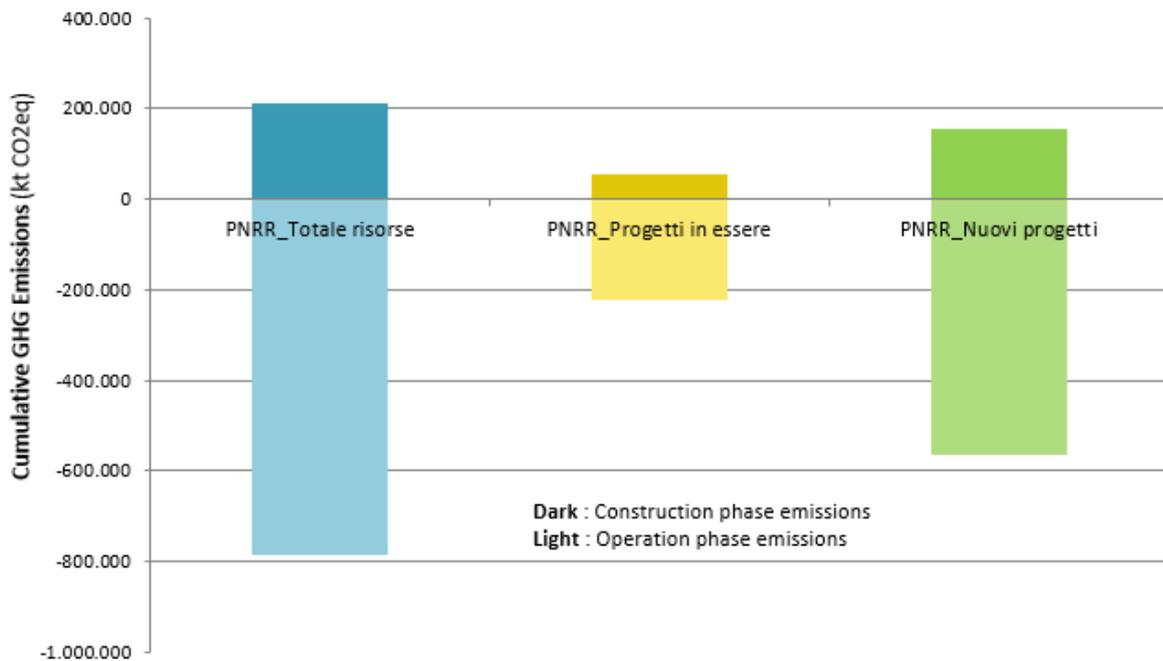


Tabella 6 – PNRR: confronto delle emissioni cumulative (kt CO₂eq) per fase costruttiva e fase operativa nelle tre simulazioni

Emissioni cumulative per fase	PNRR_Totale risorse	PNRR_Progetti in essere	PNRR_Nuovi progetti
	kt CO ₂ eq	kt CO ₂ eq	kt CO ₂ eq
Emissioni in fase di costruzione (ktCO ₂ eq)	212.105	55.991	156.104
<i>Emissioni dirette (es. Carburante per macchinari)</i>	120.249	40.415	79.835
<i>Emissioni indirette (es. Spostamenti dei lavoratori)</i>	91.855	15.576	76.269
Emissioni in fase esecutiva (ktCO ₂ eq)	-786.119	-222.655	-563.467
<i>Emissioni dirette (es. Consumo per riscaldamento)</i>	-67.761	-28.434	-39.329
<i>Emissioni indirette (es. Shift modale, elettricità)</i>	-718.359	-194.221	-524.138

COMPARE EVOLUTION 2

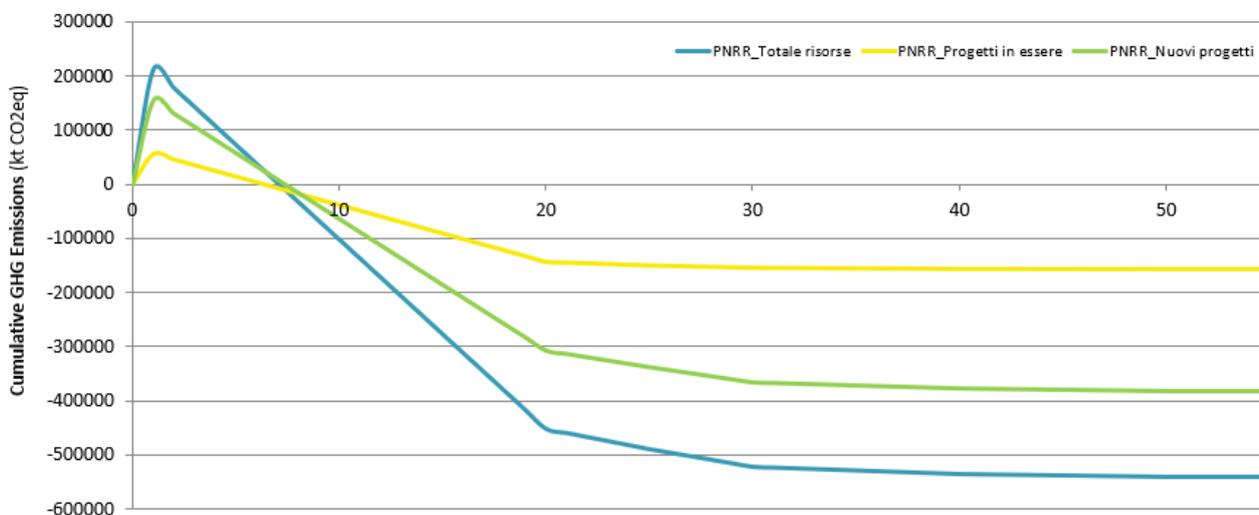
Tabella 7 – PNRR: confronto delle emissioni annuali in fase operativa (kt CO₂eq/anno)

Annual emissions for operational phase (for year)	PNRR_Totale risorse	PNRR_Progetti in essere	PNRR_Nuovi progetti
	kt CO ₂ eq/y	kt CO ₂ eq/y	kt CO ₂ eq/y
Emissioni in fase esecutiva (ktCO ₂ eq/anno)	-34.915	-10.474	-24.441
<i>Emissioni dirette (es. Consumo per riscaldamento)</i>	-3.620	-1.608	-2.013
<i>Emissioni indirette (es. Shift modale, elettricità)</i>	-31.295	-8.867	-22.428

L'andamento delle emissioni cumulative nel tempo, tenendo conto della durata di vita di ciascun progetto, mostra un incremento delle emissioni – seppur ad un tasso decrescente – nei primi 7 anni per poi assestarsi su una progressiva riduzione delle emissioni nell'intero arco temporale considerato (50 anni), come mostrato nella Figura 10.

La riduzione delle emissioni è legata al progressivo avvio della fase operativa delle diverse tipologie di progetti attivati.

Figura 10 – PNRR: confronto dell'andamento delle emissioni cumulative (kt CO₂eq) nel tempo nelle tre simulazioni





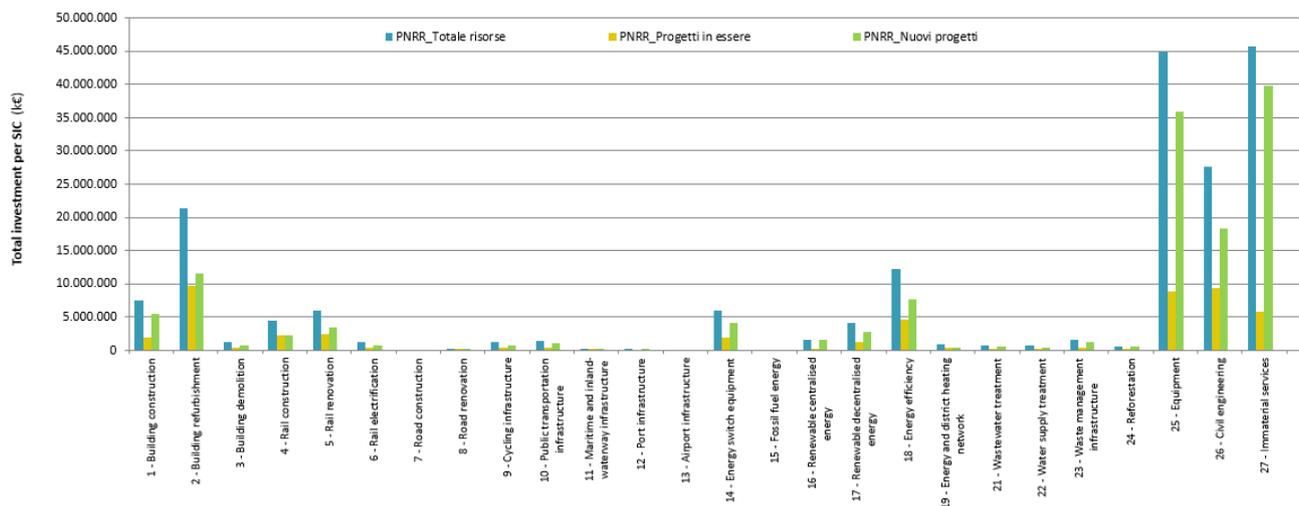
COMPARE EVOLUTION 2

In termini generali, l'allocazione delle diverse tipologie di intervento così, come simulato, evidenziano un forte contributo alla riduzione delle emissioni cumulative legate alle attività di efficienza energetica (-541.299 ktCO₂eq in *PNRR_Totale risorse*; -360.9919 ktCO₂eq in *PNRR_Nuovi progetti* e -180.380 ktCO₂eq in *PNRR_Progetti in essere*) prevalentemente termica ed elettrica.

Il contributo legata alla riduzione delle emissioni grazie alla produzione di energia da fonti rinnovabili, tra impianti centralizzati²² e decentralizzati, è elevato nella simulazione complessiva (-109.186 ktCO₂eq), mentre risulta ancora modesta nella simulazione dei *Progetti in essere* (appena -14.595 ktCO₂eq).

Figura 11 – PNRR: confronto dell'andamento degli investimenti (a) e delle emissioni cumulative per tipologia di progetto (o SIC - Standardized Investment Components) (b)

a) Investimenti (k€) per SIC



²² Nell'ambito della produzione da fonte rinnovabile centralizzata è da ricomprendersi anche la produzione di idrogeno verde.



COMPARE EVOLUTION 2

b) emissioni cumulative per SIC (ktCO₂eq)

