

## Metodologia di valutazione d'impatto del Green Bond 2023

La dimensione dell'impatto generato dal Green Bond emesso nel 2023 da CDP è stata analizzata e stimata dal punto di vista ambientale e socio-economico, utilizzando consolidate metodologie di valutazione<sup>1</sup>.

Nello specifico, sono state realizzate due tipologie di stime di impatto:

- ambientale, in termini di riduzione di CO2 equivalente e di indicatori fisici di risultato, specifici per ciascuna *Eligible Green Category*;
- socio-economico, in termini di valore aggiunto e occupati, stimati per l'intero portafoglio, al netto degli investimenti che generano impatti all'estero.

### La valutazione d'impatto ambientale dei progetti

La valutazione d'impatto ambientale degli interventi inseriti nel portafoglio del Green Bond è stata realizzata a partire dalle *Eligible Green Categories* del Framework: le risorse erogate sono state disaggregate per tutte le categorie<sup>2</sup>, e per ciascuna è stata effettuata un'analisi degli specifici impatti ambientali, attraverso l'individuazione e valorizzazione dei relativi indicatori, in coerenza con le linee guida ICMA<sup>3</sup>.

Bond	<i>Eligible Green Categories</i>	Erogato (mln €)
Green Bond 2023	Energie Rinnovabili	24
	Efficientamento Energetico	90
	Edilizia Sostenibile	113
	Mobilità Sostenibile	139
	Economia Circolare	26
	Efficientamento Idrico	1
<b>Totale Portafoglio</b>		<b>393</b>

<sup>1</sup> Le analisi e valutazioni sono state realizzate internamente all'organizzazione di CDP, in particolare dall'area "Monitoraggio e Analisi di Impatto". Con riferimento alle valutazioni relative gli interventi di installazione di punti ricarica per veicoli elettrici e per una specifica operazione di efficientamento energetico, ci si è avvalsi della metodologia messa a punto dai Competence Center Tecnici.

<sup>2</sup> Le informazioni relative all'investimento per categoria sono state reperite nei documenti relativi ai finanziamenti e/o ai progetti. Per i piani d'investimento che prevedono interventi in più categorie del Framework, il CAPEX totale è stato suddiviso tra le relative categorie, attraverso i dati disponibili o, in assenza, con stime; in particolare, per la categoria Energie Rinnovabili in alcuni casi si è stimato l'investimento in fonti fotovoltaiche a partire dal dato fisico della capacità installata, attraverso un valore di costo medio di mercato per MW di pannelli solari installati, in base a dati di rapporti del settore. IEA, International Energy Agency: <https://www.iea.org/reports/cost-of-capital-observatory/tools-and-analysis>.

<sup>3</sup> ICMA, 2022, "Harmonised-Framework-for-Impact-Reporting-Green-Bonds".

Per tutti i progetti finanziati dal Bond si è stimato l'impatto ambientale, attraverso elaborazioni basate su dati fisici prodotti dai soggetti beneficiari, legati alle performance dei processi produttivi, delle infrastrutture, degli interventi di efficientamento energetico e delle altre tipologie di progetti finanziati, come previsto nei piani di investimento e nei *business plan* aziendali.

In particolare, è stata calcolata la riduzione di GHG (Greenhouse Gases) per effetto degli interventi finanziati delle categorie Energie Rinnovabili, Efficientamento Energetico, Edilizia Sostenibile e Mobilità Sostenibile. È stato così possibile quantificare puntualmente la riduzione di CO<sub>2</sub>e per operazioni corrispondenti a 365 milioni di euro di finanziamenti, pari al 93% del valore totale del portafoglio.

In coerenza con il Global GHG Accounting and Reporting Standard for the Financial Industry, sviluppato dal PCAF Global Core Team, la riduzione di emissioni di gas serra è:

- riportata in CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e), ossia l'unità di misura utilizzata a livello internazionale per esprimere in modo uniforme l'impatto sul clima dei diversi gas serra e idrofluorocarburi con potenziale di Global Warming su 100 anni<sup>4</sup>, come individuati nei documenti IPCC Assessment Report. I più importanti gas serra, oltre all'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), sono il metano (CH<sub>4</sub>) e il protossido di azoto (N<sub>2</sub>O);
- calcolata considerando le specifiche tecniche di ciascun piano/progetto, ove disponibili, o stimata secondo dati di producibilità attesa e fattori di emissione nazionali forniti da ISPRA o dalla letteratura disponibile;
- calcolata con metodologia controfattuale, ossia valutando la riduzione delle emissioni che l'investimento finanziato produce rispetto a quanto sarebbe stato emesso in assenza del progetto o realizzando gli investimenti senza le specifiche progettuali che concretizzano gli obiettivi green e generano i relativi impatti ambientali (scenario baseline o controfattuale). Nel caso dei progetti nella categoria "Energie Rinnovabili" sono state, ad esempio, misurate le emissioni evitate grazie alla generazione e sostituzione di energia a zero emissioni, ipotizzando che, in assenza del progetto, la stessa quantità di energia sarebbe stata prodotta utilizzando un mix di fonti fossili, coerente con l'attuale produzione energetica italiana<sup>5</sup>. Nel caso degli interventi di efficientamento, è stato stimato il risparmio energetico, e le conseguenti emissioni evitate, rispetto ai consumi precedenti gli interventi o, nel caso di contestuale aumento della capacità produttiva, alla situazione in cui gli stessi progetti fossero realizzati con le tecnologie in precedenza utilizzate dall'azienda;
- stimata, per gli interventi di installazione di fonti energetiche rinnovabili, considerando il ciclo di vita utile degli impianti, anche residua, e tenendo conto della "*degradation*" tecnologica, ovvero della progressiva riduzione della performance e dell'efficienza durante la vita utile<sup>6</sup>. Per le altre categorie del Framework non è stato possibile realizzare la stessa operazione, data l'eterogeneità delle tecnologie utilizzate in ciascun progetto (si pensi ad esempio agli interventi di efficientamento energetico di edifici e impianti produttivi), ciascuna con dinamiche e tassi di "*degradation*" differenti;

<sup>4</sup> In altri termini è la quantità di CO<sub>2</sub> che causerebbe, in un dato orizzonte temporale, la stessa forzante radiativa integrata (una misura della forza dei fattori che determinano il cambiamento climatico) di una quantità emessa di un altro gas serra o di una miscela di gas serra. In merito, il PCAF raccomanda di utilizzare i potenziali di riscaldamento globale su 100 anni.

<sup>5</sup> ISPRA, "Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico", Rapporto 363/2022.

<sup>6</sup> Sono stati utilizzati fattori di "*degradation*" basati sulla letteratura: RSE: "LCA di un impianto fotovoltaico piano con moduli ad eterogiunzione" 2019.

- calcolata, per la categoria Energie Rinnovabili, in termini di emissioni nette, considerando le ulteriori emissioni (rispetto allo scenario controfattuale) per l'installazione dei pannelli fotovoltaici, incorporando così nella valutazione i principi di LCA<sup>7</sup>. Sempre in ottica prudentiale, per le restanti categorie del Framework, la riduzione di emissioni è stata calcolata senza tener conto delle aggiuntive emissioni derivanti dalla realizzazione degli interventi nel breve termine (in particolare, i lavori eseguiti nelle fasi di costruzione di un impianto o di adeguamento di edifici ai più recenti standard di efficienza energetica), ossia utilizzando "dati lordi", a causa della mancanza di informazioni su tutti i singoli interventi e di dati forniti dalle aziende che permettessero di stimare l'impatto in termini di maggiori emissioni relative a questi interventi;
- non stimata per le categorie "Circular Economy" e "Sustainable Water and Wastewater Management": non è stato infatti possibile stimare, attraverso gli indicatori fisici, una riduzione delle emissioni di queste categorie;
- valutata per categoria, in relazione al valore investito nel portafoglio per la specifica categoria, ottenendo un indicatore di intensità della riduzione delle emissioni di gas serra per milione di euro investito (tCO<sub>2</sub>e / € mln); ciò è stato possibile per le quattro categorie per cui sono state valorizzate le emissioni evitate, mentre l'intensità di riduzione non è stata calcolata per il valore del portafoglio totale, dato che il valore dell'investimento complessivo si riferisce anche a due categorie per le quali non è stato stimato il valore delle emissioni evitate;
- allocata pro quota, imputando cioè un fattore di attribuzione dell'impatto ambientale al Green Bond di CDP, sulla base del rapporto tra l'ammontare del finanziamento erogato e l'ammontare complessivo del Piano di Investimento della Società;
- stimata direttamente dalle aziende per alcuni specifici interventi; si è comunque verificato che tali valori rispettino le condizioni metodologiche sopra illustrate<sup>8</sup>.

Scendendo nel dettaglio delle singole categorie si specifica che:

- per la categoria Energie Rinnovabili, il calcolo di riduzione della CO<sub>2</sub>e è stato effettuato prendendo in considerazione: la produzione energetica annuale attesa di ogni impianto, calcolata come il prodotto della capacità installata dello stesso, per la producibilità unitaria attesa (funzione della localizzazione geografica, e quindi delle specifiche climatiche e di potenziale di irraggiamento solare<sup>9</sup>) e infine corretta per una "degradation" tecnologica stimata nel corso della vita utile dell'impianto<sup>10</sup>; il fattore nazionale di emissione atmosferica di anidride carbonica per la generazione e per i consumi di energia elettrica in Italia, calcolato in relazione al mix fossile 2021<sup>11</sup>. Si segnala che l'intensità di riduzione di CO<sub>2</sub>e annuale

<sup>7</sup> Operazione effettuata in fase di stima della riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub>e secondo una logica prudentiale, che tenta di fornire un dato accurato, considerando anche una misura delle emissioni aggiuntive necessarie per la realizzazione degli interventi. Per il calcolo di queste maggiori emissioni ci si è basati sugli studi di letteratura. Salibi, Schönberger, Makolli, Bousi, Almajali, Friedrich; 2021: "Energy payback time of photovoltaic electricity generated by passivated emitter and rear cell (perc) solar modules: a novel methodology proposal".

<sup>8</sup> Limitatamente ad un'operazione, in assenza di qualsiasi ulteriore dato, è stato stimato il valore della riduzione di emissioni dal bilancio di sostenibilità dell'azienda 2022, confrontando i dati delle emissioni 2021-2022: essendo il risultato ottenuto nel 2022 dovuto agli interventi finanziati in precedenza da CDP, di cui l'erogazione tramite il Green Bond costituisce un rifinanziamento, si è ipotizzato che l'impatto ottenuto nel corso del 2022 rimanga costante negli anni successivi.

<sup>9</sup> Per il calcolo della producibilità unitaria attesa degli impianti fotovoltaici ci si è avvalsi degli strumenti messi a disposizione dall'Unione Europea: Commissione Europea, Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS), EU Science Hub.

<sup>10</sup> Si è stimata la vita utile degli impianti fotovoltaici in 25 anni, dato supportato da studi e analisi e coerente con la maggior parte delle attuali valutazioni nel settore; si specifica che il dato è conservativo, dato che lo sviluppo tecnologico sta facendo aumentare la vita utile degli impianti, portandola per i più performanti verso i 30 anni. ENEA 2021, "Il fine vita del fotovoltaico in Italia"; Sodhi, Banaszek, Magee, Rivero-Hudec, 2022, "Economic Lifetimes of Solar Panels".

<sup>11</sup> Dato ISPRA relativo al 2021, Rapporto 363/2022.

(344 tCO<sub>2</sub>e/anno) per questa categoria risulta essere leggermente inferiore rispetto a quella della medesima categoria di interventi della precedente emissione di CDP (Sustainability Bond 2022), ma registra comunque il valore maggiore tra le *Eligible Green Categories* del portafoglio attuale. È importante, a questo proposito, notare come la finalità di questi interventi non sia la costruzione di centrali di energia rinnovabile per l'immissione di elettricità nella rete nazionale, quanto piuttosto una produzione per l'autoconsumo con l'obiettivo di ridurre il fabbisogno energetico della società che investe. Per questo motivo la potenza installata degli impianti è contenuta (15 MW).

- per le categorie Efficientamento Energetico e Edilizia Sostenibile la misurazione della riduzione di CO<sub>2</sub>e è stata ottenuta utilizzando la stessa metodologia di Banca d'Italia per il Rapporto Ambientale 2023<sup>12</sup>: è stato misurato il risparmio energetico annuale previsto dagli interventi di efficientamento e poi convertito in CO<sub>2</sub>e attraverso i fattori di emissione ISPRA;
- per la categoria Mobilità Sostenibile, sono utilizzate diverse metodologie a seconda dello specifico intervento finanziato;
  - per le operazioni riguardanti il trasporto pubblico locale e il servizio di autonoleggio sono stati utilizzati dati di riduzione delle emissioni forniti dalle aziende, stimati attraverso la valutazione del parco veicoli esistenti e la sostituzione con i nuovi veicoli meno inquinanti acquistati. Le emissioni sono state calcolate attraverso la catalogazione in gruppi omogenei per tipologia di carburante (in particolare, gasolio, metano, elettrici), e classi di emissioni (per esempio, da Euro 0 a Euro 6 per il diesel, "full electric" e "plug in hybrid" per l'elettrico);
  - Per l'installazione di punti di ricarica per auto elettriche, sono state utilizzate due varianti metodologiche, idonee a valutare gli impatti previsti degli specifici interventi. Per le colonnine installate nei parcheggi di aree commerciali (di numero limitato quindi considerati di piccolo impatto sul settore), si è assunto una relazione tra punti di ricarica e stimolo al mercato dei veicoli elettrici, ipotizzando un numero di km percorribili dai veicoli elettrici abilitati dal maggiore numero di colonnine di ricarica grazie a un effetto di copertura di rete maggiore. Per l'intervento volto ad ampliare la rete di ricarica pubblica, essendo un progetto su vasta scala con l'installazione di numerose colonnine, si è cercato di quantificare come l'energia erogata dai punti ricarica si traduca in km percorribili dai veicoli elettrici alimentati dagli stessi. Pertanto, a partire dall'energia erogata dalle colonnine e dall'evoluzione dell'efficienza delle batterie dei veicoli LDV e HDV elettrici e BEV e dei relativi consumi è stata ottenuta una stima dei chilometri complessivi percorribili in mobilità elettrica grazie al progetto rispetto a un km controfattuale (in cui si prevede invece l'utilizzo di combustibili fossili). In entrambi i casi, la CO<sub>2</sub> risparmiata è stata calcolata al netto delle emissioni provenienti dalla generazione dell'energia elettrica prelevata dalle colonnine dalla rete nonché della CO<sub>2</sub> emessa nel corso della produzione delle stesse.

---

<sup>12</sup> Banca d'Italia, "Rapporto ambientale 2023"; Banca d'Italia, "Rapporto ambientale 2023, Note metodologiche".

Per la determinazione del controfattuale in assenza di progetto, è stata sviluppata l'evoluzione del parco auto circolante per tipo di veicolo in base al numero di veicoli nel 2021 suddiviso per classe normativa europea sugli standard di emissioni (Euro) e tipologia di combustibile<sup>13</sup>, al numero totale di veicoli previsto nei prossimi decenni<sup>14</sup> e alle attuali stime del numero totale di auto elettriche ed ibride previsto nei prossimi decenni<sup>15</sup>. È stato inoltre considerato il ricambio naturale delle auto circolanti dovuto al raggiungimento della fine della loro vita utile, i limiti normativi alla circolazione (infatti, il parco circolante è soggetto a un decadimento nel corso del tempo a causa della fuoriuscita di veicoli che sono soggetti a limiti legislativi di circolazione)<sup>16</sup>. Infine, per ogni classe di veicoli, sono stati calcolati i consumi nello scenario in base ai dati attualmente disponibili<sup>17</sup>.

- per la categoria Efficientamento Idrico, è stato riportato l'indicatore che misura la riduzione del consumo di acqua utilizzata nei cicli produttivi dall'azienda, nell'ambito dei progetti di investimento finanziati.
- per la categoria Economia Circolare, sono stati valorizzati indicatori d'impatto specifici in relazione agli investimenti finanziati, atti a valutare gli obiettivi di circolarità perseguiti, in particolare relativi alla produzione di carburanti (combustibile solido secondario e biogas) e al riciclo e reimmissione nei cicli produttivi di rifiuti e scarti produttivi, sulla base di dati forniti dall'azienda.

## La valutazione d'impatto socio-economico del portafoglio

Con riferimento alla valutazione dell'impatto socio-economico, sono state considerate diverse variabili e in particolare: i) produzione, ii) valore aggiunto, iii) occupazione e iv) redditi e consumi privati. Con riferimento a tali variabili di interesse, gli **impatti totali** generati dal Green bond comprendono:

- gli *impatti diretti* relativi al solo settore interessato dall'emissione;
- gli *impatti indiretti*, relativi ai processi di attivazione generati sugli altri settori di attività economica (moltiplicatore leonteviano);
- gli *impatti indotti*, derivanti dall'incremento di reddito stimolato dal social bond (moltiplicatore keynesiano).

<sup>13</sup> Associazione Nazionale Filiera Industria Automobilistica.

<sup>14</sup> Energy & Strategy della School of Management del Politecnico di Milano.

<sup>15</sup> Previsioni "PNIEC" di Motus-E.

<sup>16</sup> E' stata considerata l'imposizione di limiti normativi alla circolazione degli autoveicoli in base agli standard Euro e al tipo di combustibile. Partendo dal limite normativo nazionale del 2030 per le automobili a benzina Euro 3 e diesel Euro 6, è stato stimato quando potrebbe essere applicato un blocco simile per altre classi Euro e tipologie di combustibile. Questo esercizio di stima è stato necessario perché, ad eccezione della normativa vigente dal 2030 per gli Euro 3 benzina ed Euro 6 diesel, i limiti normativi alla circolazione variano su base regionale o comunale e non sono pertanto utili ai fini di questa analisi.

<sup>17</sup> Emissioni parco circolante italiano per classe Euro e tipologia di combustibile: INEMAR; Consumo medio BEV annuale per km: ChargeUp Europe; Consumo medio LDV e HDV annuale per km: Motus-E VGI (si è ipotizzato stesso andamento di progresso tecnologico dei BEV); Emissioni LDV e HDV: stima su dati INEMAR.

Il passaggio dai 393 milioni di euro allocati ai 292,70 milioni di euro circa di risorse utilizzate come input per la stima di impatto socio-economico, è stato fatto escludendo dal perimetro dell'analisi quelle attività che pur avendo mobilitato risorse non hanno le caratteristiche per attivare una ricaduta diretta sulla domanda aggregata nazionale. Sono stati perciò esclusi gli investimenti che generano un impatto all'estero. Il vettore delle risorse ottenuto ai prezzi d'acquisto è stato convertito in prezzi base, considerando unicamente gli effetti prodotti dalle risorse impegnate allocate, senza effetti di trascinamento sul sistema economico. Per costruzione, la stima anticipa al 2023 gli impatti di domanda generati dalle risorse impegnate nell'anno, anche se questi impatti potrebbero manifestarsi in un arco temporale più lungo. Le stime sono state realizzate attraverso un modello Input Output Multi Regionale (MRIO), che attraverso lo studio delle interdipendenze tra i sistemi economici regionali stima come gli impatti totali si distribuiscono sul territorio oggetto dell'investimento. Il modello<sup>18</sup> è disaggregato in quattro macroaree (Nord-est, Nord-ovest, Centro, Sud e Isole) e 54 settori produttivi. Le interdipendenze tra le diverse aree rappresentano la peculiarità dei modelli MRIO, in quanto permettono di determinare la capacità del territorio di internalizzare (trattenere) l'effetto moltiplicativo sia della domanda finale domestica, sia di quella proveniente dalle altre macroaree.

La capacità del modello di valutare correttamente l'effetto sul sistema economico e sull'occupazione nazionale degli investimenti realizzati con i fondi raccolti con il Bond dipende chiaramente dalla possibilità di attribuire correttamente i flussi di spesa alle varie voci dei prodotti previsti nella classificazione della matrice input-output e alle aree geografiche di destinazione degli investimenti.

Per quanto riguarda gli impatti sull'occupazione, i posti di lavoro sono misurati in ULA, Unità di lavoro equivalente a tempo pieno: si tratta della quantità di lavoro prestata nell'anno da un occupato a tempo pieno, unità di misura del volume di lavoro impiegato nella produzione dei beni e servizi rientranti nelle stime del Prodotto Interno Lordo utilizzata dall'ISTAT<sup>19</sup>. Si specifica che gli impatti occupazionali rappresentano i posti di lavoro creati e/o mantenuti, legati alle necessità di forza lavoro della produzione attivata dagli investimenti.

### ***Le tavole Input-Output e le matrici multiregionali***

Le tavole IO o tavole delle interdipendenze settoriali rappresentano in modo schematico-contabile i diversi flussi in valore che avvengono in un determinato sistema economico e in un determinato arco temporale (normalmente un anno, detto anno-base). L'unità di riferimento sono i settori economici raggruppati in branche (unità produttive caratterizzate da struttura di costi, processi di produzione e prodotti omogenei) che realizzano due tipi di transazioni: i) acquistano dagli altri settori beni e servizi impiegati per la propria attività produttiva (branche di impiego); ii) vendono agli altri settori e alla domanda finale i beni e servizi prodotti (branche di origine).

<sup>18</sup> Sviluppato dall'Istituto Regionale Programmazione Economica Toscana (IRPET).

<sup>19</sup> Unità di misura omogenea del volume di lavoro svolto dagli occupati. L'unità di lavoro rappresenta la quantità di lavoro prestata nell'anno da un occupato a tempo pieno, e fornisce l'unità di misura della quantità di lavoro prestata da occupati a tempo parziale, da occupati ad orario ridotto (ad esempio perché in cassa integrazione guadagni o perché svolgono un doppio lavoro), e da occupati con durate del lavoro inferiori all'anno. Glossario, ISTAT.

La struttura contabile delle tavole sottostanti il modello MRIO è composta da due insiemi di conti: la tavola delle risorse e quella degli impieghi<sup>20</sup> uni-regionale (Supply and Use Table, SUT) e una matrice di flussi commerciali tra le diverse ripartizioni territoriali.

Partendo dalla formulazione standard dei modelli IO e dalle ipotesi di base di concorrenza perfetta e di equilibrio economico tra domanda ed offerta, il totale della produzione (domestica ed importata) del settore  $m$  equivale a quanto riutilizzato localmente (beni intermedi o beni finali) e a quanto viene esportato. Formalmente<sup>21</sup>, si ha che:

$$X^m + J^m = \sum_n K^{mn} + Y^m \quad (1)$$

Dove  $X^m$  corrisponde alla produzione totale del settore  $m$ ;  $J^m$  sono le importazioni del settore  $m$ ;  $\sum_n K^{mn}$  rappresenta la domanda intermedia della produzione del settore  $m$  necessaria a soddisfare la produzione del settore  $n$  nella zona considerata e  $Y^m$  corrisponde alla domanda finale del settore.

Le assunzioni sottostanti il modello IO sono riassumibili in: i) il sistema economico è inizialmente in equilibrio e l'aumento della domanda viene soddisfatto con un aumento della produzione (e non delle scorte); ii) la tecnologia di produzione è lineare, ossia la quantità di input utilizzata dalle attività produttive è proporzionale al volume dell'output  $X^m$ ; iii) le economie di scala sono costanti in tutti i settori produttivi, ossia il fabbisogno unitario di input è assunto costante al variare dei volumi di produzione; iv) non ci sono esternalità, gli effetti derivanti dall'attività economica al di fuori delle transazioni di mercato non vengono considerati e si mantengono fissi (esogeni) i salari orari, le ore lavorate, l'intensità relativa di produzione domestica e importazioni; v) la funzione di produzione è quella di Leontief, che assume la non sostituibilità tra fattori produttivi (capitale e lavoro).

L'elemento chiave dei modelli IO è la matrice dei coefficienti tecnici, i cui singoli elementi  $a^{mn}$  determinano la relazione tra i livelli di produzione e la domanda intermedia:

$$a^{mn} = \frac{K^{mn}}{X^n} \quad \Rightarrow \quad K^{mn} = a^{mn} \cdot X^n \quad (2)$$

Dove  $a^{mn}$  sono i coefficienti tecnici e rappresentano il valore monetario del prodotto del settore  $m$  (input) necessario per la produzione di un'unità di valore del settore  $n$  (output),  $K^{mn}$  è la domanda intermedia della produzione del settore  $m$  necessaria a soddisfare la produzione del settore  $n$  e,  $X^n$  rappresenta il valore della produzione del settore  $n$ . Si noti, che il valore assunto dai coefficienti tecnici dipende dalla tecnologia produttiva del territorio considerato (in ipotesi di tecnologia lineare e, quindi, senza considerare economie di scala o di apprendimento). La matrice dei coefficienti tecnici, oltre che per la produzione, viene calcolata anche per gli input importati e per gli input primari (salari e stipendi, valore aggiunto, ecc.).

Definita l'equazione (2), la (1) può essere riscritta come:

$$X^m + J^m = \sum_n a^{mn} \cdot X^n + Y^m \quad (3)$$

<sup>20</sup> Per una descrizione dettagliata circa il processo di costruzione e bilanciamento delle SUT a cura dell'IRPET si veda: Paniccià R e Rosignoli S., "A methodology for building multiregional Supply and Use Tables for Italy", IRPET, 2018.

<sup>21</sup> Adattato da Cherubini L., Ghezzi L., Paniccià R. e Rosignoli S., "L'integrazione economica tra il Mezzogiorno e il Centro Nord", Banca d'Italia, 2011.

E, in forma matriciale, il modello IO standard può essere definito come:

$$X = (I - A)^{-1} \cdot (Y - J) \quad (4)$$

Dove  $(I - A)^{-1}$  è nota in letteratura come la matrice inversa di Leontief o matrice dei moltiplicatori. La somma di colonna dei valori rappresenta l'incremento di produzione dovuto ad una variazione unitaria della domanda finale del settore considerato e consente di stimare l'impatto di una variazione della domanda esogena sulla produzione, sugli input intermedi di importazione e sugli input di risorse primarie. Infine, dall'inversa di Leontief è possibile ricavare i moltiplicatori utilizzati per la stima dell'impatto degli investimenti realizzati sulla produzione, sugli input intermedi di importazione e sugli input di risorse primarie. A partire da questa matrice è inoltre possibile ricavare i moltiplicatori della domanda che sono utilizzati per la stima dell'impatto degli investimenti realizzati in termini di occupazione creata o mantenuta.

Partendo dal modello IO standard, l'utilizzo di matrici interregionali ha permesso di estendere la struttura contabile del modello (MRIO) utilizzato per la stima degli impatti del Green Bond al fine di considerare i flussi di commercio tra le macroregioni, introducendo una ulteriore relazione causale (oltre a quella tecnica di tipo leonteviano) di *pattern* di scambio multiregionale, che distribuisce la domanda finale totale tra le varie macroaree considerate determinando i livelli di produzione di ogni macroregione<sup>22</sup>.

Il modello MRIO utilizzato rispetto a quello standard permette, quindi, di considerare l'ipotesi (più realistica) che la regione  $j$  di consumo della produzione intermedia  $K_j^{mn}$  e del consumo finale  $Y_j^m$  possa essere diversa dalla regione  $i$  della produzione  $X_i^m$  e dell'importazione  $J_i^m$ . In altre parole, è possibile simulare gli scambi monetari tra diversi settori dell'economia e regioni oggetto dell'analisi.

Formalmente, dopo l'introduzione della *matrice dei coefficienti di commercio*  $T$ , i cui elementi  $t_{ij}^{mn}$  (coefficienti di commercio interregionali<sup>23</sup>) rappresentano la porzione di prodotto del settore  $m$  proveniente dalla regione  $i$  e utilizzato dal settore  $n$  nella regione  $j$ , l'equazione (4) può essere riscritta come:

$$X = (I - T \cdot A)^{-1} \cdot (Y - J) \quad (5)$$

Infine, il vettore degli investimenti dovuti al Green Bond è stato inserito nel modello tramite una matrice ponte al fine di categorizzarli coerentemente con la classificazione prevista nelle matrici IO multiregionali. Più in dettaglio, l'utilizzo di una matrice ponte consente di assegnare in modo più preciso e puntuale le variazioni di domanda finale generate dal Green Bond in quanto si utilizzano le categorie di spesa<sup>24</sup> specifiche<sup>25</sup>, poi convertite nella classificazione utilizzata dalle matrici IO (Nace rev.2). Nel caso in oggetto, trattandosi di investimenti, questi sono stati convertiti da settore di origine a settore proprietario (utilizzatore).

<sup>22</sup> Cherubini L., Ghezzi L., Panicià R. and Rosignoli S (2011), " L'integrazione economica tra il Mezzogiorno e il Centro Nord", Seminari e convegni, Banca d'Italia.

<sup>23</sup> In particolare, per la costruzione dei coefficienti di scambio interregionale, l'IRPET ha utilizzato il modello di Chenery-Moses (1970) in cui l'ipotesi di fondo è che gli elementi  $t_{ij}^{mn}$  siano indipendenti dal settore nel quale vengano impiegati.

<sup>24</sup> In particolare, sono stati utilizzati i seguenti standard internazionali definiti dalla Divisione Statistica delle Nazioni Unite; i) COICOP (Classification of Individual Consumption by Purpose), per i consumi delle famiglie, ii) COIFOG (Classification Of the Functions Of Government), per i consumi della Pubblica Amministrazione; iii) Gross fixed capital formation by asset, per gli investimenti fissi lordi.

<sup>25</sup> Ad esempio, se si considera la spesa per funzioni di consumo della Pubblica amministrazione in infrastrutture, la matrice ponte permette di attribuire correttamente l'ammontare della spesa ai diversi settori economici quali il settore costruzioni, trasporti, macchinari ecc.