

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
SCAFA - MANOPPELLO LINEA RM-PE LOTTO 2					
COD. DOC. IA97	LOTTO 00	FASE ENTE R 34	DOCUMENTO RG MD 00 00 001	REV. A	FOGLIO 1 di 33

REPORT FINALE

APPLICAZIONE DELLA METODOLOGIA PER IL CALCOLO DELLE EMISSIONI DI CO_{2e} GENERATE DALLE ATTIVITÀ DI REALIZZAZIONE DI UNA INFRASTRUTTURA FERROVIARIA

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA “VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA - PESCARA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA SCAFA – MANOPPELLO | LOTTO 2”

A		Emissione esecutiva	 (G. Salamanno) Innovazione e Sostenibilità  (G. Pezzella) Innovazione e Sostenibilità	 (G. Caci) Innovazione e Sostenibilità	 (N. Antonias) Innovazione e Sostenibilità	(F. Santini) Direzione Strategie, Innovazione e Sistemi
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE	AUTORIZZAZIONE

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
SCAFA - MANOPPELLO LINEA RM-PE LOTTO 2					
COD. DOC. IA97	LOTTO 00	FASE ENTE R 34	DOCUMENTO RG MD 00 00 001	REV. A	FOGLIO 2 di 33

INDICE

I	SEZIONE – SCOPO, DOCUMENTI CORRELATI, ACRONIMI, TERMINI E DEFINIZIONI.....	3
I.1	SCOPO DEL REPORT	3
I.2	CAMPO DI APPLICAZIONE.....	3
I.3	DOCUMENTI CORRELATI	3
I.4	ACRONIMI.....	5
I.5	TERMINI E DEFINIZIONI.....	5
II	SEZIONE – L'ORGANIZZAZIONE	7
II.1	LE POLITICHE E STRATEGIE RELATIVE AL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI DI GHG..	7
II.2	L'ORGANIZZAZIONE.....	8
II.3	RESPONSABILITÀ.....	8
III	SEZIONE – DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA.....	9
III.1	PERIODO DI TEMPO COPERTO DAL RAPPORTO	9
III.2	PERIMETRO DELLA METODOLOGIA E SIGNIFICATIVITÀ DELLE SORGENTI DI EMISSIONE	10
III.3	L'ANALISI DELLE FONTI DI EMISSIONE	11
III.4	DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA DI QUANTIFICAZIONE GHG PER PFTE.....	12
III.5	ACCURATEZZA DELLA MISURA.....	12
III.6	AGGREGAZIONE DELLE MISURE DELLE EMISSIONI (INVENTARI)	13
III.7	DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ ALLA NORMA UNI ISO 14064-1	13
IV	SEZIONE - LA DESCRIZIONE DEL PROGETTO	14
IV.1	INTERVENTI PREVISTI NEL PROGETTO	15
V	SEZIONE – APPLICAZIONE DELLA METODOLOGIA.....	17
V.1	I FATTORI DI EMISSIONE DI CO _{2E}	17
V.2	DEFINIZIONE DEI MATERIALI (CLASSE 1).....	17
V.3	IPOTESI PER IL TRASPORTO DEI MATERIALI (CLASSE 2).....	18
V.4	LAVORAZIONI DI CANTIERE (CLASSE 3).....	18
VI	SEZIONE – RISULTATI ORIGINATI DAL CALCOLO	19
VI.1	INVENTARIO N.1: CATEGORIE DI EMISSIONE SECONDO NORMA 14064-1	19
VI.2	INVENTARIO N.1A: CARATTERIZZAZIONE EMISSIONI DIRETTE	20
VI.3	INVENTARIO N.2: CLASSE DI EMISSIONE PER FONTE	20
VI.4	INVENTARIO N.3: EMISSIONI PER MATERIALE	21
VI.5	INVENTARIO N.4: EMISSIONI PER TIPOLOGIE DI OPERE	22
VI.6	MITIGAZIONI.....	27
VI.7	ANALISI DI SENSITIVITÀ.....	29
VII	SEZIONE - CONCLUSIONI	30
VII.1	INTERPRETAZIONE E CONTESTUALIZZAZIONE DEI RISULTATI	30
VII.2	VALORIZZAZIONE DELLA METODOLOGIA PER LA MISURA DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA.....	31
VIII	SEZIONE – CORRELAZIONE DEL PRESENTE REPORT CON LA NORMA UNI ISO 14064-1 ..	32

I SEZIONE – SCOPO, DOCUMENTI CORRELATI, ACRONIMI, TERMINI E DEFINIZIONI

I.1 SCOPO DEL REPORT

Lo scopo del Report è quello di descrivere l'applicazione della metodologia per la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni di gas ad effetto serra generate dalle attività di progettazione e realizzazione, fino alla messa in servizio ed alla consegna al Committente, della linea ferroviaria relativa al Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica **“Velocizzazione della linea Roma - Pescara raddoppio ferroviario tratta Scafa - Manoppello | Lotto 2”**.

I.2 CAMPO DI APPLICAZIONE

Il campo di applicazione è costituito dalle attività necessarie per la realizzazione del collegamento ferroviario, come indicato nel par. III.2 “Perimetro della metodologia”. Tali attività sono state dedotte dal Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica redatto da ITF.

Comm./Sottocomm.:	IA97
Committente:	Rete Ferroviaria Italiana
Tipo di progetto:	Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica

I.3 DOCUMENTI CORRELATI

I.3.1 Documenti di origine interna relativi al Sistema di Gestione aziendale

	Titolo documento	codifica
1.	Politica per la Sostenibilità di Italferr S.p.A.	PPA.000 0786
2.	Manuale del Sistema di Gestione Integrato Qualità, Ambiente, Salute e Sicurezza	PPA.000 0167
3.	Procedura per il controllo e la gestione della documentazione	PPA.000 0238
4.	Procedura per la gestione della formazione delle risorse umane	PPA.000 0019
5.	Procedura per la gestione degli audit interni ed esterni	PPA.000 0110
6.	Procedura per la Gestione delle Azioni Correttive e Preventive	PPA.000 0096
7.	Procedura per la gestione delle Non Conformità interne	PPA.000 0102

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
SCAFA - MANOPPELLO LINEA RM-PE LOTTO 2					
COD. DOC. IA97	LOTTO 00	FASE ENTE R 34	DOCUMENTO RG MD 00 00 001	REV. A	FOGLIO 4 di 33

I.3.2 Documenti di origine interna relativi al calcolo dell'impronta climatica

N°	Titolo documento	codifica	rev.
1.	Specifica Tecnica "L'impronta climatica nelle attività di progettazione e costruzione delle infrastrutture ferroviarie - metodologia per la misura delle emissioni di gas serra"	PPA.0000867	I
2.	All. 1 alla PPA.0000867 – Registro Progetti	PPA.0001500	A
3.	All. 2 alla PPA.0000867 – Schema Rapporto di Sintesi	PPA.0001501	B
4.	Elenco dei Fattori di emissione “primari” e pesi specifici / pesi per unità di volume dei materiali	PPA.0001207	H
5.	Tariffario della CO ₂	PPA.0004027	A

I.3.3 Documenti prodotti per l'applicazione della metodologia al PFTE “Velocizzazione della linea Roma - Pescara raddoppio ferroviario tratta Scafa - Manoppello Lotto 2”

N°	Titolo documento	codifica	rev.
1.	Sommario delle quantità dei tipologici: OO.CC. e Armamento	IA9700R34SDMD0000001	A
2.	Database dei fattori di emissione dei tipologici appositamente definiti per il progetto	IA9700R34SDMD0000002	A
3.	Calcolo delle emissioni di Gas Serra	IA9700R34SDMD0000003	A
4.	Report finale “Applicazione della metodologia di calcolo delle emissioni di CO _{2e} generate dalle attività di realizzazione di una infrastruttura ferroviaria” al PFTE “Scafa-Manoppello”	IA9700R34RGMD0000001	A

I.3.4 Documenti di origine esterna

Rif.	Fonte	Titolo documento	anno
1.	International Organization for Standardization (ISO)	Norma UNI EN ISO 9001 Sistemi di gestione per la qualità - Requisiti	2015
2.	International Organization for Standardization (ISO)	Norma UNI ISO 14064-1 “Gas ad effetto serra P.1: Specifiche e guida, al livello dell'organizzazione, per la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni di gas ad effetto serra e della loro rimozione”	2019
3.	Rete Ferroviaria Italiana	Tariffe dei prezzi (o “listini”) RFI	2021

I.3.5 Principali elaborati progettuali presi a riferimento

Rif.	Titolo elaborato	Codifica
1.	Elenco elaborati	IA9700R05LSMD0000001A
2.	Relazione Generale di Progetto	IA9700R05RGMD0000001A
3.	Piano di Gestione dei Materiali di Risulta	IA9700R69RGTA0000001A
4.	Siti di Approvvigionamento e Smaltimento – Corografia Individuazione Siti di Approvvigionamento e Smaltimento	IA9700R69C1CA0000001A
5.	Calcolo Sommario della Spesa	IA9700R05STMD0000001A
6.	Stima del Valore delle Opere	Prot. DP.VI.0076688.21.U
7.a	Passeggiata - Opere Civili	Riepilogo Stima PFTE Roma-Pescara Lotto 2 (Agosto 2021) - Rev.1
7.b	Passeggiata - Armamento	Valutazione Opere PFTE Velocizzazione PE- RM - ARMAMENTO (Agosto 2021)

I.4 ACRONIMI

- **CME:** Computi Metrici Estimativi
- **D.T.:** Direzione Tecnica
- **EPD:** Environmental Product Declaration (Dichiarazione Ambientale di Prodotto)
- **GHG:** Greenhouse Gases (gas ad effetto serra)
- **II.TT.:** Impianti Tecnologici
- **ITF:** Italferr S.p.A.
- **OO.CC.:** Opere Civili
- **PdQ:** Piano della Qualità
- **PFTE:** Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica
- **SQAS:** Sistemi Qualità, Ambiente e Sicurezza
- **TdC:** Team di Commessa
- **WBS:** Work Breakdown Structure

I.5 TERMINI E DEFINIZIONI

- **Asserzione relativa ai gas serra:** dichiarazione relativa alla misura dei GHG obiettiva e basata su fatti formulata da una parte Responsabile (Italferr)
- **Assorbitore di GHG:** unità fisica o processo che rimuove un GHG dall'atmosfera (UNI ISO 14064-1, definizione n.2.3).
- **Sorgente di GHG:** unità fisica o processo che rilascia un GHG nell'atmosfera (UNI ISO 14064-1, def. N.2.2)

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
SCAFA - MANOPPELLO LINEA RM-PE LOTTO 2					
COD. DOC. IA97	LOTTO 00	FASE ENTE R 34	DOCUMENTO RG MD 00 00 001	REV. A	FOGLIO 6 di 33

- **Fattore di emissione di gas serra:** fattore che correla dati di attività ad emissioni di GHG (UNI ISO 14064-1, def. N.2.7)
- **Inventario dei GHG:** elenco delle sorgenti (assorbitori) di GHG e misura delle emissioni (rimozioni) di GHG (parzialmente desunta dalla definizione n.2.14 della norma UNI ISO 14064-1).
- **Emissione diretta di GHG:** emissione di GHG da sorgenti di gas serra di proprietà o da sorgenti direttamente o indirettamente controllate.
- **Emissione indiretta di GHG:** emissione di GHG derivante dalla produzione di elettricità, calore o vapore importati e consumati, da trasporto di combustibile, e da materiali da costruzione.
- **Incertezza:** caratterizza la dispersione dei valori nell'intorno del dato che viene quantificato (parzialmente desunta dalla definizione n. 2.37 della norma UNI ISO 14064-1)
- **Accuratezza:** indice percentuale di scostamento del valore misurato delle emissioni di GHG rispetto al valore reale.
- **CO_{2e}:** unità di comparazione del forzante radiativo di un GHG rispetto alla CO₂. La CO_{2e} è calcolata utilizzando la massa di ciascun GHG moltiplicato per il suo Global Warming Potential (GWP). I GWP dei gas sono elaborati dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- **Life Cycle Assessment:** metodo che valuta un insieme di interazioni che un prodotto o un servizio ha con l'ambiente, considerando il suo intero ciclo di vita che include le fasi di pre-produzione (estrazione dei materiali, produzione dell'energia, etc.), produzione, distribuzione, uso e manutenzione, riciclo e dismissione finali. La procedura LCA è standardizzata dalle norme ISO 14040 e ISO 14044.
- **EPD:** Environmental Product Declaration sviluppata in applicazione della norma UNI EN ISO 14025:2010 ("Etichette e dichiarazioni ambientali – Dichiarazioni ambientali di Tipo III – Principi e procedure") e rappresenta uno strumento per comunicare informazioni oggettive, confrontabili e credibili relative alla prestazione ambientale di prodotti e servizi. Le prestazioni, riportate nella EPD, devono basarsi sull'Analisi del Ciclo di Vita (Life Cycle Assessment – LCA) in accordo con le norme della serie ISO 14040, fondamento metodologico da cui scaturisce l'oggettività delle informazioni fornite.
- **Dati primari:** valore quantificato e rappresentativo di un processo unitario o di un'attività ottenuto da una misurazione diretta o da un calcolo in base a misurazioni dirette alla fonte originale (Fonte: UNI EN ISO 14067:2019).
- **Dati secondari:** Dati rappresentativi ottenuti da fonti diverse da una misurazione diretta o da un calcolo basato su misurazioni dirette alla fonte originale (Fonte: UNI EN ISO 14067:2019).

Altre definizioni:

- **Passeggiata:** elaborato progettuale con cui viene eseguita la stima del valore delle opere dei progetti in fase di PFTE e contenente l'elenco dei tipologici con le relative quantità.

II SEZIONE – L'ORGANIZZAZIONE

Italferr, società del Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane, incarna il successo della grande ingegneria italiana, consolidatasi in oltre 30 anni di esperienze nei grandi progetti infrastrutturali per il settore ferroviario convenzionale e per quello ad Alta Velocità, nel trasporto metropolitano e stradale, nella progettazione di porti e stazioni, in Italia e all'estero. Dalla progettazione fino agli appalti, alla direzione e supervisione dei lavori, al collaudo e alla messa in servizio di linee, stazioni, centri intermodali e interporti, al project management, alle consulenze organizzative, al training e al trasferimento di know-how specialistico ed innovativo.

Italferr sviluppa le progettazioni e cura l'affidamento degli appalti in nome e per conto del committente, esegue la gestione dei progetti e la supervisione della costruzione in tutti i grandi investimenti ferroviari del Gruppo FS Italiane, partecipa a gare di Progettazione, Direzione e Supervisione Lavori, Project Management, Project Management Consulting in tutto il mondo.

L'offerta di servizi ad alto contenuto tecnico ed innovativo, un presidio globale dei progetti e delle attività affidate, il know-how specialistico e sistemico della migliore tradizione ingegneristica, i training formativi ed organizzativi per il management dei propri clienti, sono i principali fattori di successo della Società.

Un'efficace strategia di sviluppo del business e una presenza stabile nei Paesi in cui sono previsti importanti investimenti consentono ad Italferr di offrire sulla ribalta internazionale il suo bagaglio di esperienza e flessibilità e di competere con successo.

I principi di etica e sostenibilità sono alla base delle scelte strategiche, nella convinzione che solo la ricerca di un equilibrio tra aspetti tecnici, economici, sociali e ambientali possa portare a uno sviluppo solido e duraturo.

II.1 LE POLITICHE E STRATEGIE RELATIVE AL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI DI GHG

Nello scenario globale complesso e particolarmente bisognoso di strategie capaci di garantire una crescita sostenibile e inclusiva in una visione del futuro incentrata sui temi dell'innovazione e della sostenibilità come volano di una nuova economia, efficiente nell'uso delle risorse, a basse emissioni di carbonio e resiliente ai cambiamenti climatici, anche l'ingegneria è chiamata a svolgere un ruolo chiave nella concreta ricerca e sviluppo di idee e soluzioni per il raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (Sustainable Development Goals – SDG) stabiliti dalle Nazioni Unite.

Italferr, in linea con il Modello di Governo della Sostenibilità del Gruppo FS, è impegnata da diversi anni nella ricerca di metodologie e protocolli per valorizzare le scelte sostenibili dei progetti infrastrutturali sviluppati. Ha compiuto un percorso importante nell'individuazione di soluzioni efficaci per tradurre concretamente i principi di sostenibilità nell'ambito della realizzazione di opere infrastrutturali e per promuovere strategie innovative nel settore delle costruzioni.

Italferr ha tracciato nella "Politica per la Sostenibilità" i principi e gli indirizzi chiave che guidano la Società per compiere un'evoluzione responsabile del nostro modello di ingegneria capace di orientare il cambiamento alla sostenibilità ambientale, alla compatibilità economica ed all'innovazione sociale.

Nell'ambito delle iniziative volontarie volte a contribuire alla riduzione delle emissioni di Gas serra, Italferr, in linea con le politiche definite dalla Capogruppo, ha sviluppato una metodologia per la misura e la rendicontazione delle emissioni di gas serra prodotte nelle attività di progettazione e costruzione delle nuove infrastrutture di trasporto. Attraverso essa, la Società punta a favorire lo sviluppo di azioni

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
SCAFA - MANOPPELLO LINEA RM-PE LOTTO 2					
COD. DOC. IA97	LOTTO 00	FASE ENTE R 34	DOCUMENTO RG MD 00 00 001	REV. A	FOGLIO 8 di 33

concrete mirate a garantire maggiore efficienza energetica, un uso sempre più ragionevole delle risorse impiegate e l'eliminazione di consumi irrazionali di energia da qualunque fonte.

II.2 L'ORGANIZZAZIONE

Il Gruppo di lavoro Italferr nel processo di calcolo e di quantificazione dell'impronta climatica è composto da:

- Pressi Ersilia, Piferi Fabio, Reali Paola, Petrangeli Papini Gianluca (Sistemi Qualità, Ambiente e Sicurezza)
- Caci Elena, Salamanno Gianluca, Pezzella Gaetano (Innovazione e Sostenibilità)

Per gli approfondimenti relativi allo specifico progetto, il Gruppo di Lavoro si è interfacciato con:

- Paoletti Tiziano (D.G.P.I. – Project Engineer)
- Tascione Piergiuseppe, Giulio Novelli (D.T. – Settore Infrastrutture Centro)
- Marolla Stefano, Florenzano Alessandro (S.O. Valutazione e Investimenti)

II.3 RESPONSABILITÀ

La responsabilità della quantificazione e della rendicontazione delle emissioni di Gas Serra del progetto, conformemente alla norma ISO 14064-1 è attribuita a:

- Antonias Nicoletta (Resp. Sistemi Qualità, Ambiente e Sicurezza).

III SEZIONE – DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA

La metodologia di Italferr per il calcolo delle emissioni di GHG generate dalle fasi realizzative dell'infrastruttura è descritta nella Specifica Tecnica "L'impronta climatica nelle attività di progettazione e costruzione delle infrastrutture ferroviarie – metodologia per la misura delle emissioni di gas serra" (PPA.0000867 – rev. I). Tale metodologia consente di ottenere la misura dell'impronta climatica dell'infrastruttura, intesa come la somma delle emissioni originate nelle fasi di produzione dei materiali, di trasporto degli stessi al cantiere e di lavorazione previste per la realizzazione, ed è stata utilizzata per ottenere una stima delle emissioni GHG relative al Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica (PFTE) oggetto del presente report.

In particolare, il calcolo delle emissioni tiene conto di un numero selezionato di materiali e componenti raccolti in cluster come riportato nel successivo par. V.2. I risultati ottenuti dalle precedenti applicazioni della metodologia su diversi progetti hanno, infatti, evidenziato come tali tipologie di materiali e di componenti contribuiscono alla quasi totalità delle emissioni originate dalla realizzazione di un'opera infrastrutturale.

III.1 PERIODO DI TEMPO COPERTO DAL RAPPORTO

Il progetto seguirà il seguente programma.

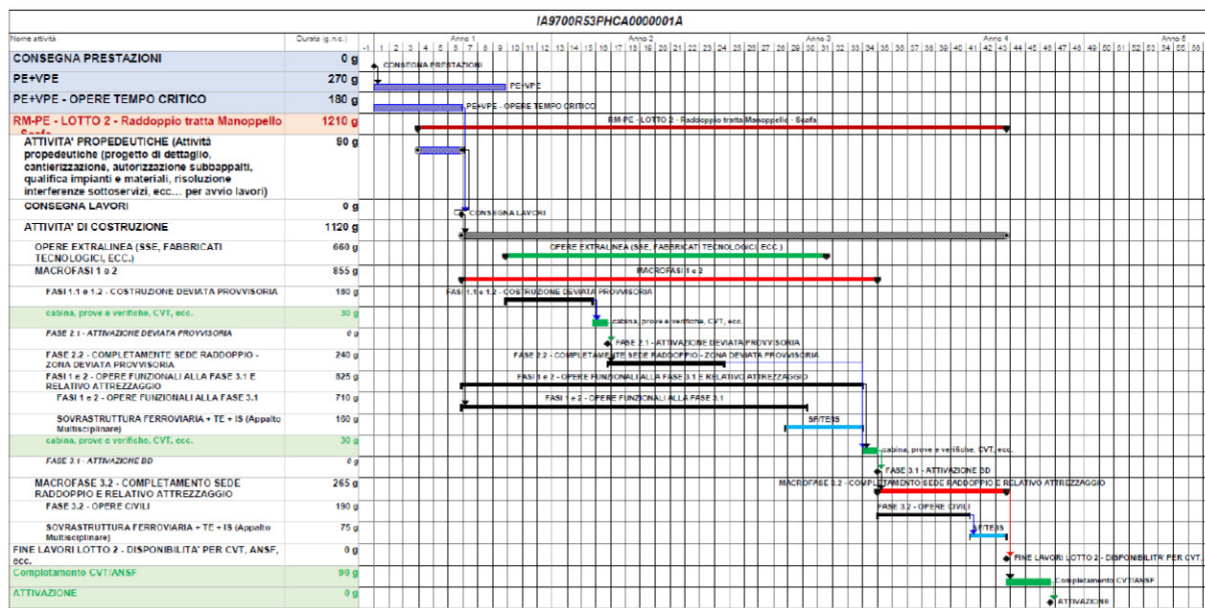


Figura 1 Il cronoprogramma di progetto

Il processo di misura delle emissioni e l'individuazione degli inventari della CO_{2e} si completano assieme al progetto; la valutazione è eseguita su dati progettuali e pertanto non risulta applicabile l'identificazione di un anno di riferimento come previsto al par. 6.4 della Norma UNI ISO 14064-1.

III.2 PERIMETRO DELLA METODOLOGIA E SIGNIFICATIVITÀ DELLE SORGENTI DI EMISSIONE

La metodologia per il calcolo delle emissioni di gas serra è applicata al progetto della “Velocizzazione della linea Roma - Pescara raddoppio ferroviario tratta Scafa - Manoppello | Lotto 2”. La lunghezza complessiva della linea di progetto è pari a circa 8 km.

Il perimetro entro cui si sviluppa la metodologia include le attività che vengono eseguite durante le fasi realizzative delle opere/impianti, fino alla consegna dell’infrastruttura al Committente, come previsto dalla Specifica Tecnica “L’impronta climatica nelle attività di progettazione e costruzione delle infrastrutture ferroviarie – metodologia per la misura delle emissioni di gas serra”.

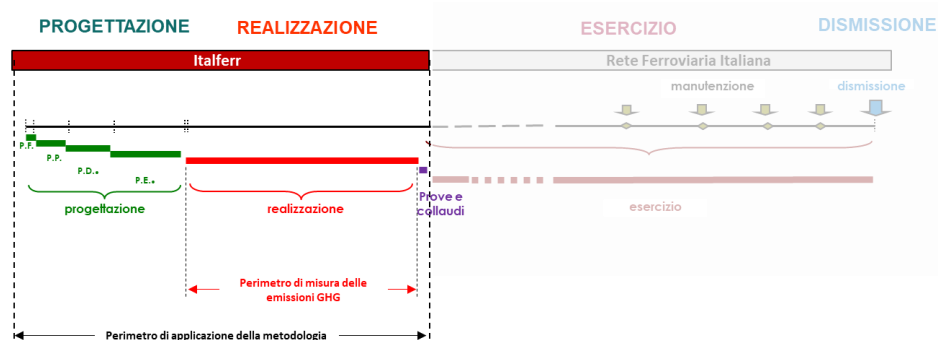


Figura 2 Il perimetro di applicazione

Le sorgenti di GHG prese in esame dal metodo sono quelle sulle quali Italferr esercita direttamente e indirettamente la propria azione di controllo.

Nell’ambito di tali confini, **non risultano esclusioni di sorgente o assorbitore di CO_{2e}** tali da influire in modo significativo sul valore calcolato.

Di seguito è riportata la struttura ad albero delle opere/impianti/attività che sono sotto il controllo di Italferr.

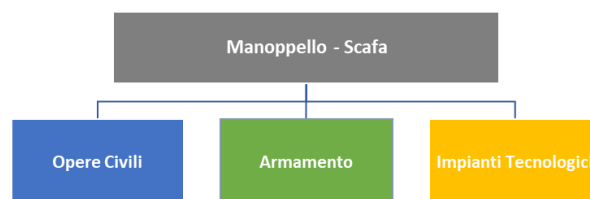


Figura 3 La struttura ad albero (WBS)

Le emissioni originate dalle attività di ufficio per lo sviluppo del progetto e quelle derivate dalle installazioni e dalla gestione del cantiere sono trascurabili rispetto alle altre emissioni prodotte. Le precedenti applicazioni hanno infatti dimostrato che la somma del loro contributo è inferiore all’1% delle emissioni totali.

Possono essere considerate trascurabili anche le emissioni originate dalle attività di collaudo delle opere (es. prove di carico su pali, su rilevati e su viadotti) e dalla messa in servizio della linea (passaggio del treno “Archimede”), dato che esse equivalgono allo 0,004% delle emissioni totali.

La **rimozione** di CO_{2e} dovuta agli interventi di riambientalizzazione e sistemazione a verde previsti in progetto (“assorbitori”) si verificano durante la fase di esercizio della linea; per questo sono fuori perimetro di applicazione della metodologia.

Le attività previste dalla progettazione e dalla costruzione delle opere **non prevedono processi di combustione** di biomasse. I produttori dei materiali potrebbero prevedere l’uso di biomasse nei propri cicli produttivi, ma tale possibilità esula dall’ambito di influenza di Italferr, non conducendo la stessa attività di sorveglianza sui processi esterni al cantiere. Restano escluse dal perimetro di applicazione le emissioni biogeniche antropogeniche e le emissioni biogeniche non antropogeniche in quanto non sono presenti processi di decomposizione aerobici o anaerobici della biomassa e disastri naturali. Pertanto, le emissioni GHG rendicontate sulla base della presente metodologia si configurano univocamente come non biogeniche.

I **sottoservizi interferenti** (“interferenze”) restano esclusi dall’applicazione della metodologia in quanto afferenti alla realizzazione di opere necessarie per risolvere le interferenze di altre infrastrutture con l’opera ferroviaria, impattando unicamente sulle prime. Le opere di risoluzione delle interferenze non riguardano l’opera ferroviaria e sono realizzate dagli enti di competenza nelle fasi successive di sviluppo del progetto.

Nell’ambito del calcolo delle emissioni di CO_{2e} si definisce inoltre un limite applicativo pari all’80% del controvalore economico dell’opera.

III.3 L’ANALISI DELLE FONTI DI EMISSIONE

Le emissioni sono classificate nelle tre “classi” elencate nella tabella seguente. Per ciascuna di esse, la tabella esplicita la natura delle “Sorgenti di CO_{2e}”.

Tabella 1 – Classe di emissione e corrispondenti sorgenti di CO_{2e}

CLASSE DI EMISSIONI		SORGENTI DI CO _{2e}
Classe 1 <i>Estrazione delle materie prime (preproduzione) e produzione industriale</i>	Emissioni originate dalla produzione dei singoli materiali nel ciclo lavorativo presso la fabbrica/ impianto/ cava e dalla loro messa a disposizione sul mercato	Processi di combustione e di consumo di energia elettrica richiesti dai macchinari, dalle attrezzature e dai mezzi
Classe 2 <i>Trasporto dei materiali</i>	Emissioni generate dal trasporto dei materiali fino al cantiere, o dal cantiere a cave e discariche	Processi di combustione e di consumo di energia elettrica richiesti dai mezzi di trasporto (autocarri, locomotori, ecc.)
Classe 3 <i>Realizzazione delle opere</i>	Emissioni generate in cantiere nella fase di realizzazione delle opere (movimento terre, mezzi di cantiere, ecc.)	Processi di combustione e di consumo di energia elettrica richiesti dai macchinari e dalle attrezzature utilizzati in cantiere

III.4 DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA DI QUANTIFICAZIONE GHG PER PFTE

Il calcolo delle emissioni di CO_{2e} prevede l'applicazione del seguente algoritmo:

$$\sum_{i=1}^n Q_i \times FE_i$$

dove:

- **i** : perimetro di applicazione della metodologia;
- **Q_i** : Quantità di tipologico come definito nella passeggiata (metri, metri quadrati, ecc.)
- **FE_i** : Fattore di emissione associato al singolo tipologico (tCO_{2e}/m, tCO_{2e}/m², ecc.)

I fattori di emissione richiamati dall'algoritmo sono reperiti da fonti ufficiali o riconosciute dalle comunità scientifiche, quali: università, enti pubblici, ministeri, o da banche dati fornite da enti privati.

Per ciascuna classe di emissioni riportata in tabella 1, si procede all'analisi quantitativa delle emissioni prodotte dalle rispettive sorgenti.

- **Classe N°1:** emissioni originate dall'estrazione delle materie prime (pre-produzione) e dalla successiva produzione industriale
La quantificazione è eseguita tenendo conto dei materiali e dei componenti desumibili dal progetto e, in particolare, dai Computi Metrici Estimativi associati ai tipologici costituenti la passeggiata;
- **Classe N°2:** emissioni originate dal trasporto dei materiali
La valutazione delle distanze di approvvigionamento dei materiali dai luoghi di produzione (officina, stabilimenti, cave, ecc.) è stata sviluppata sulla base dell'esperienza maturata da Italferr in oltre 30 anni di attività. Per ciascuna infrastruttura oggetto di valutazione, in base alla reale dislocazione geografica delle opere, si procede ove possibile ad un calcolo specifico delle distanze;
- **Classe N°3:** emissioni originate dalla realizzazione delle opere
Per la quantificazione delle quantità di energia elettrica o di carburante necessario al funzionamento dei macchinari e dalle attrezzature, si fa riferimento alle informazioni riportate nelle voci di tariffa e all'esperienza maturata dalla Società in moltissimi anni di attività di Direzione Lavori, di Supervisione Lavori, di progettazione e controllo della cantierizzazione.

Lo sviluppo del "Tariffario della CO₂" ha permesso di costruire un inventario delle emissioni GHG relative a materiali, trasporti e lavorazioni prodotte in fase di costruzione delle opere infrastrutturali sulla base delle Voci di Tariffa RFI maggiormente ricorrenti nei progetti e più rilevanti in termini economici.

III.5 ACCURATEZZA DELLA MISURA

Il valore dell'accuratezza della misura risultata dal calcolo delle emissioni è pari a: ±30%. Tale valore è definito sulla base di quanto riportato nella Specifica Tecnica "L'impronta climatica nelle attività di

progettazione e costruzione delle infrastrutture ferroviarie – metodologia per la misura delle emissioni di gas serra”.

III.6 AGGREGAZIONE DELLE MISURE DELLE EMISSIONI (INVENTARI)

L’inventario delle emissioni viene sviluppato aggregando i dati in forme diverse quali, ad esempio:

1. sulla base delle categorie previste secondo la norma UNI EN ISO 14064-1:2019 applicabili per il progetto in analisi (emissioni dirette; emissioni indirette da energia elettrica, da trasporto di combustibile, e da materiali da costruzione)
 - le emissioni dirette sono rappresentate in termini di CO_{2e} rispetto ai tre elementi fondamentali CO₂, N₂O, CH₄. Le sorgenti delle emissioni dirette non prevedono emissioni di altri gas costituenti i GHG (es. SF₆, NF₃, etc.).
2. articolato secondo le classi di emissione definite in tabella 1 (emissioni originate dalla produzione dei materiali, dal trasporto e dalle lavorazioni);
3. articolato per tipologie di opere/impianti (emissioni originate dalle opere civili, dall’armamento, e dagli II.TT.)
4. articolato per le tipologie di materiale (emissioni originate dagli inerti/aggregati, dal calcestruzzo/cemento, dall’acciaio, ecc.).

Negli Inventari, la misura delle emissioni è espressa in tonnellate di CO_{2e}.

Gli inventari per lo specifico progetto sono riportati nella Sez. VI del presente Report e riportano le emissioni esclusivamente non biogeniche come definito al par. III.2.

III.7 DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ ALLA NORMA UNI ISO 14064-1

Il presente rapporto è stato redatto in riferimento ai principi della Norma UNI ISO 14064:2019 parte 1 che Italferr ha adottato ai progetti delle infrastrutture predisponendo la Specifica Tecnica “L’impronta climatica nelle attività di progettazione e costruzione delle infrastrutture ferroviarie – *metodologia per la misura delle emissioni di gas serra*”.

IV SEZIONE - LA DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Nel seguito verrà illustrato il progetto di fattibilità tecnica ed economica del raddoppio ferroviario della tratta Manoppello – Scafa, Lotto 2 realizzato nell’ambito della velocizzazione della linea Roma – Pescara.

L’inizio dell’intervento è fissato in corrispondenza dell’asse ferroviario dell’attuale stazione di Manoppello km 23+434 LS in coincidenza con la fine del lotto precedente Interporto d’Abruzzo - Manoppello (km 5+978) e si estende per circa 8 km, terminando in ambito della stazione di Scafa al km 7+893.

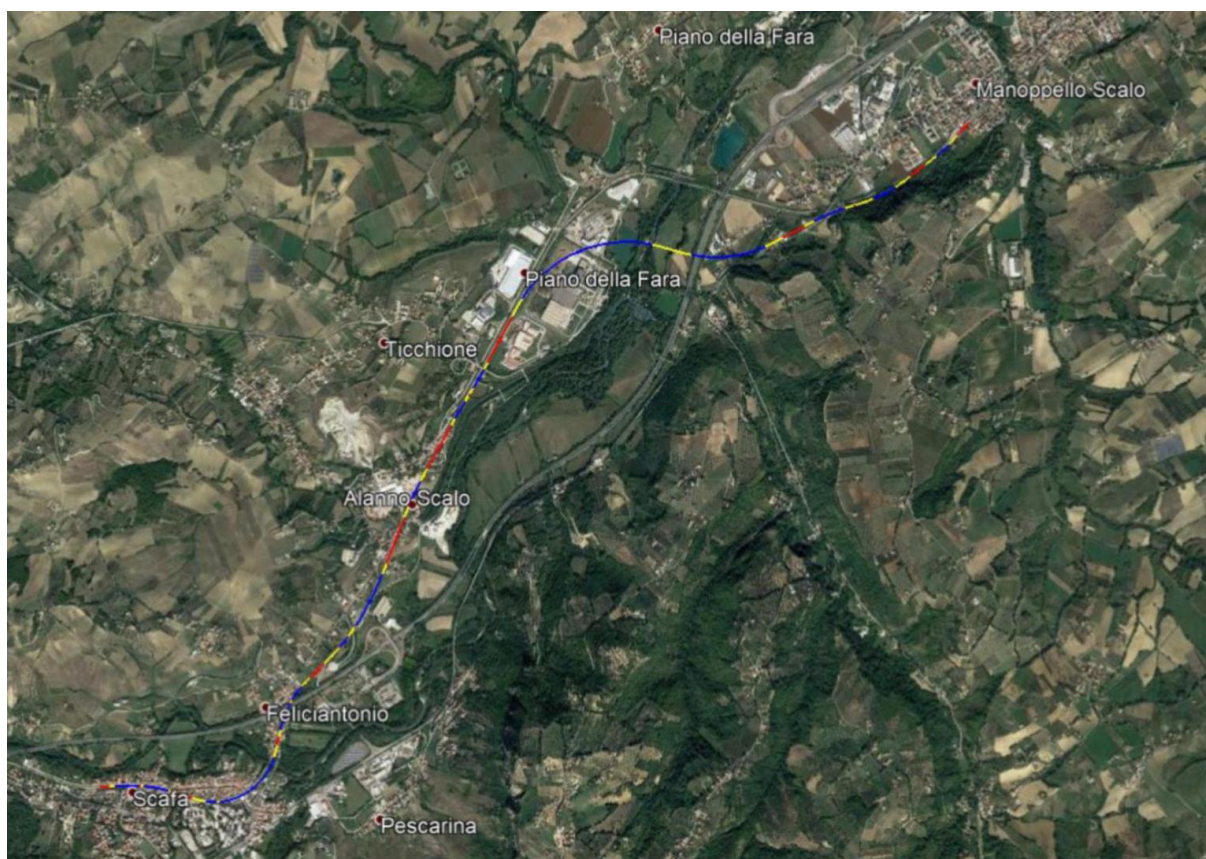


Figura 4 - Inquadramento generale raddoppio ferroviario tratta Manoppello – Scafa

Nel mese di marzo 2020 è stato sottoscritto un Protocollo di Intesa per la “Costituzione di un Gruppo di Lavoro per il potenziamento del collegamento ferroviario Roma – Pescara” tra Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, Regione Abruzzo, Regione Lazio e Rete Ferroviaria Italiana S.p.A..

Obiettivo del Gruppo di Lavoro è stato di individuare gli interventi di tipo infrastrutturale, tecnologico, operativo ed organizzativo necessari per il miglioramento del collegamento ferroviario tra Roma e Pescara e, in particolare, per il potenziamento della frequenza dei servizi tra Pescara, Chieti e Sulmona e per la velocizzazione dei servizi nella tratta Roma – Avezzano.

Dati i succitati obiettivi, sono state individuate due sub tratte prioritarie: Roma – Avezzano e Sulmona – Chieti.

Nell'ambito di questo studio, Italferr è stata incaricata di sviluppare il progetto di fattibilità tecnico-economica di 4 lotti:

- Linea Pescara – Sulmona:
 - Tratta Interporto d'Abruzzo – Manoppello (lotto 1);
 - Tratta Manoppello – Scafa (lotto 2);
- Tratta Pratola Peligna – Sulmona (lotto 3);
 - Linea Roma – Sulmona:
- Tratta Tagliacozzo – Avezzano (lotto 4).

Di recente, gli interventi per il potenziamento della linea ferroviaria Roma – Pescara sono stati inseriti all'interno del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).

IV.1 INTERVENTI PREVISTI NEL PROGETTO

La velocità di progetto è prevista nel tratto iniziale pari a 125 km/h per proseguire a 145 km/h fino all'ingresso della fermata di Scafa; la pendenza longitudinale massima adottata è del 15‰. Il tracciato ferroviario di progetto si sviluppa integralmente all'aperto e viene realizzato parzialmente in variante (5,14 km ca.) e parzialmente in stretto affiancamento alla linea storica in esercizio (2,75 km ca.).

I ponticelli ed i tombini al di sotto del binario esistente saranno demoliti e ricostruiti nel rispetto della normativa ad oggi vigente e in considerazione del nuovo carico assiale e della velocità di progetto, garantendo lo stesso standard sia per il binario pari sia per il binario dispari.

Per la tutela e la salvaguardia degli edifici civili in stretta vicinanza alla nuova piattaforma ferroviaria, sono state previste idonee opere di mitigazione. Lungo i tratti di linea ferroviaria dove lo studio acustico ne ha evidenziato la necessità in base ai limiti della vigente normativa, saranno installate delle barriere antirumore.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa con la suddivisione dell'intervento nelle principali opere ferroviarie di linea previste:

Tabella 2 – WBS

WBS	Da km	A km	Lato raddoppio sede rispetto alla LS	Note
TR21	0+000,00	0+320,00	SX	Realizzazione in interruzione di esercizio ferroviario
RI21	0+320,00	0+650,00	SX	Realizzazione in interruzione di esercizio ferroviario
RI22	0+650,00	0+800,00	Variante SX	Tratto in variante
VI24	0+800,00	0+950,00	Variante SX	Viadotto in variante
RI23	0+950,00	1+000,00	Variante SX	Muro ad U su pali con paratia a monte
RI23	1+000,00	1+068,20	Variante SX	Tratto in variante
VI26	1+068,20	1+193,20	Variante SX	Viadotto in variante
SL21	1+200,00	1+371,00	Variante SX	Farfalla con sottopassaggio della SS5 Tiburtina

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
SCAFA - MANOPPELLO LINEA RM-PE LOTTO 2					
COD. DOC. IA97	LOTTO 00	FASE ENTE R 34	DOCUMENTO RG MD 00 00 001	REV. A	FOGLIO 16 di 33

VI21	1+379,00	2+784,00	Variante SX	Viadotto in variante
SL22	2+791,00	2+900,00	Variante SX	Manufatto scatolare in variante
RI24	2+900,00	3+200,00	Variante SX	Tratto in variante
RI25	3+200,00	3+350,00	SX	Tratto in affiancamento
SL28	3+342,00	3+855,55	SX	Manufatto scatolare in presenza di esercizio
VI22	3+862,64	3+922,63	SX	Ponte ferroviario
RI26	3+922,63	4+350,00	SX	Realizzazione in presenza di esercizio ferroviario
TR22	4+350,00	4+550,00	SX	Realizzazione in presenza di esercizio ferroviario
RI27	4+500,00	4+950,00	SX	Realizzazione in presenza di esercizio ferroviario
SL26	4798,00	4798,00	SX	Sottopasso stradale
TR23	4+950,00	6+150,00	SX	Realizzazione in presenza di esercizio ferroviario
TR24	6+150,00	6+300,00	SX	Realizzazione in presenza di esercizio ferroviario
RI28	6+300,00	6+638,00	SX	Realizzazione a seguito variante provv. L.S.
SL25	6+462,66	6+462,66	SX	Realizzazione a seguito variante provv. L.S.
VI23	6+638,00	6+808,00	Variante SX	Realizzazione in variante
RI29	6+808,00	7+150,00	Variante SX	Realizzazione in variante
VI25	6+943,00	6+962,00	Variante SX	Realizzazione in variante
TR25	7+150,00	7+893,99	SX	Tratto in affiancamento alla L.S.
DEVIATA PROVVISORIA				
TR90	0+000,00	0+176,80	DX	Realizzazione in interruzione di esercizio ferroviario
RI90	0+176,80	0+403,00	Variante DX	Realizzazione in variante
TR91	0+403,00	0+615,74	Variante DX	Realizzazione in interruzione di esercizio ferroviario

V SEZIONE – APPLICAZIONE DELLA METODOLOGIA

V.1 I FATTORI DI EMISSIONE DI CO_{2e}

I fattori di emissione utilizzati nella presente applicazione sono reperiti da fonti ufficiali o riconosciute dalle comunità scientifiche, quali: università, enti pubblici, ministeri, o da banche dati fornite da enti privati.

La principale banca dati utilizzata è Ecoinvent nella versione v.3.8, le cui voci, in alcuni casi, sono rielaborate con lo scopo di giungere ad una descrizione del processo più confacente al contesto di analisi (es: materiali compositi), come riportato nella PPA.0001207.

Le altre fonti utilizzate state:

- SINANET - ISPRA: “Fattori di emissione per la produzione ed il consumo di energia elettrica in Italia” (aggiornamento 2020)
- SINANET - ISPRA: “Fattori di emissione per le sorgenti di combustione stazionarie in Italia” (aggiornamento 2019)
- Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare: “Tabella parametri standard nazionali” (aggiornamento 2020)
- Global Warming Potential Values – IPCC V AR GWP100a
- EPD emesse dai produttori e pubblicate da Program Operator come ad esempio Environdec.

V.2 DEFINIZIONE DEI MATERIALI (CLASSE 1)

Le emissioni sono quelle originate dall'estrazione delle materie prime (pre-produzione) e dalla successiva produzione industriale.

La valutazione è effettuata tenendo conto dei materiali e dei componenti desumibili dai Computi Metrici Estimativi associati ai tipologici costituenti la passeggiata di progetto.

I cluster in cui sono stati raccolti i materiali considerati nell'applicazione dell'impronta climatica sono riportati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4a – Cluster materiali

N°	CLUSTER MATERIALI	DETTAGLIO
1	Acciai	Per armatura, per la carpenteria, per rotaia
2	Calcestruzzi	Calcestruzzi, cemento, ecc.
3	Inerti	Aggregati, pietrisco, sabbia, ecc.
4	Altro	Bitumi, vernici, additivi, gomme, ecc.

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
SCAFA - MANOPPELLO LINEA RM-PE LOTTO 2					
COD. DOC. IA97	LOTTO 00	FASE ENTE R 34	DOCUMENTO RG MD 00 00 001	REV. A	FOGLIO 18 di 33

Tabella 4b – Cluster materiali costituenti l’armamento

N°	CLUSTER MATERIALI
1	Rotaie, deviatori e organi di attacco
2	Traverse
3	Pietrisco per ballast
4	Altro

V.3 IPOTESI PER IL TRASPORTO DEI MATERIALI (CLASSE 2)

La valutazione delle distanze di approvvigionamento dei materiali dai luoghi di produzione (officina, stabilimenti, cave, ecc.) è stata sviluppata sulla base dell’esperienza maturata da Italferr in oltre 30 anni di attività, tenendo conto ove possibile, della reale dislocazione geografica delle opere.

V.4 LAVORAZIONI DI CANTIERE (CLASSE 3)

Per la determinazione delle quantità di carburante necessario al funzionamento dei macchinari e dalle attrezzature, si fa riferimento anche all’esperienza maturata dalla Società in moltissimi anni di attività di Direzione Lavori, di Supervisione Lavori, di progettazione e controllo della cantierizzazione.

VI SEZIONE – RISULTATI ORIGINATI DAL CALCOLO

La misura delle emissioni di CO_{2e} originate dalla realizzazione della linea ferroviaria “Velocizzazione della linea Roma - Pescara raddoppio ferroviario tratta Scafa - Manoppello Lotto 2” è:

EMISSIONI DI CO _{2e} “VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA SCAFA – MANOPPELLO LOTTO 2”		tCO _{2e}
Emissioni di GHG		367.295
<i>Emissioni di GHG per km di linea (8 km)</i>		<i>45.911</i>

VI.1 INVENTARIO N.1: CATEGORIE DI EMISSIONE SECONDO NORMA 14064-1

Le emissioni sono state raggruppate secondo le categorie previste dalla Norma UNI ISO 14064-1:2019 (par. 5.2.4) e applicabili per il progetto in analisi.

CATEGORIE DI EMISSIONE	Classe	tCO _{2e}
Emissioni dirette derivanti dal processo di combustione di carburanti per lavorazioni e trasporti		52.431
<i>originate dalle attività operative svolte in cantiere</i>	3	22.432
<i>originate dal trasporto materiali</i>	2	29.999
Emissioni indirette derivanti dal consumo di elettricità		-
<i>originate dalle attività operative svolte in cantiere</i>	3	-
Emissioni indirette derivanti dal trasporto di combustibile		7.773
<i>originate dalle attività operative svolte in cantiere</i>	3	3.326
<i>originate dal trasporto materiali</i>	2	4.447
Emissioni indirette derivanti dai materiali da costruzione		307.091
<i>originate da apporto dei materiali da costruzione</i>	1	307.091
Totale		367.295

Tabella 5 – Inventario: Emissioni secondo Norma 14064-1

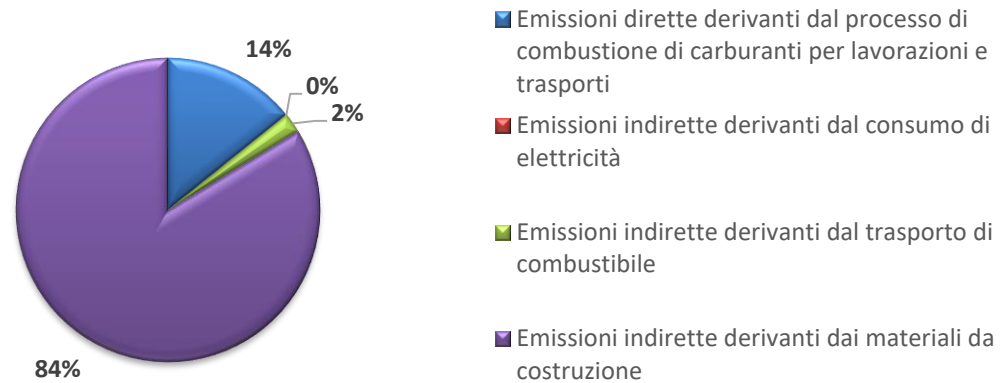


Figura 8 Grafico: Ripartizione delle emissioni secondo Norma 14064-1

VI.2 INVENTARIO N.1A: CARATTERIZZAZIONE EMISSIONI DIRETTE

Di seguito è riportata la caratterizzazione delle emissioni GHG dirette, rispetto ai tre elementi fondamentali CO₂, N₂O, CH₄ in termini di tCO_{2e}.

CATEGORIE DI EMISSIONE	Classe	t CO ₂	t N ₂ O	t CH ₄
Emissioni dirette derivanti dal processo di combustione di carburanti per lavorazioni e trasporti		52.057	372	2
<i>originate dalle attività operative svolte in cantiere</i>	3	22.272	159	1
<i>originate dal trasporto materiali</i>	2	29.785	213	1

Tabella 6 – Inventario: Caratterizzazione emissioni dirette

VI.3 INVENTARIO N.2: CLASSE DI EMISSIONE PER FONTE

Di seguito sono riportate i valori di emissione CO_{2e} suddivise per categorie di fonte di emissione, come definito nella tabella 1.

CLASSE DI EMISSIONE	tCO _{2e}
Classe 1 Estrazione delle materie prime (pre-produzione) e produzione industriale	307.091
Classe 2 Trasporti del materiale	34.446
Classe 3 Realizzazione delle opere	25.758
Totale	367.295

Tabella 5 – Inventario: Emissioni suddivise per classe di emissione

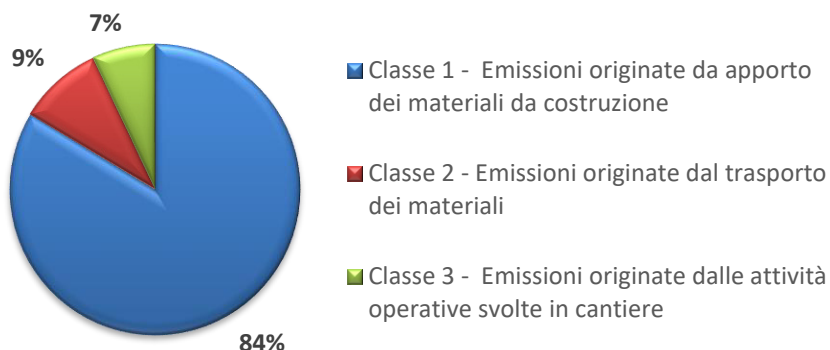


Figura 9 Grafico: Ripartizione delle emissioni in classe di emissione

VI.4 INVENTARIO N.3: EMISSIONI PER MATERIALE

Di seguito sono riportate i valori di emissione CO_{2e} suddivise per cluster "materiale" (comprehensive degli apporti delle tre categorie di emissione: materiali, trasporti e lavorazioni).

CLUSTER MATERIALI	tCO _{2e}
Acciai	167.197
Calcestruzzi	145.065
Inerti	34.408
Altro	7.258
Totale	353.928

Tabella 6 – Inventario: Emissioni suddivise per cluster materiale

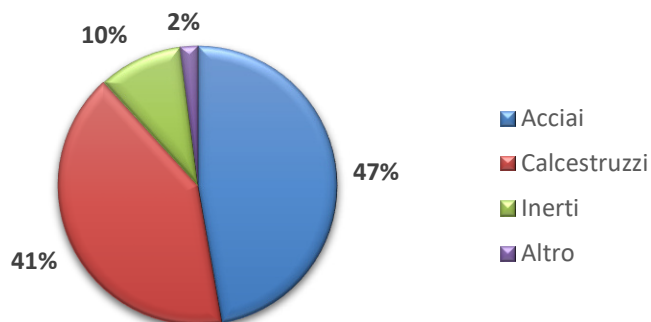


Figura 10 Grafico: Ripartizione delle emissioni per materiale

N.B. la differenza tra le emissioni qui rappresentate ed il totale deriva da attività che non prevedono l'uso di materiali o che tali materiali non siano a perdere.

VI.5 INVENTARIO N.4: EMISSIONI PER TIPOLOGIE DI OPERE

Di seguito sono riportati i valori di emissione CO_{2e} suddivise per tipologie di opere.

TIPOLOGIE DI OPERE		tCO _{2e}	% di CO _{2e}	tCO _{2e}
Emissioni generate dalle OO.CC.	Materiali	290.680	84%	346.040
	Trasporti	30.880	9%	
	Lavorazioni	24.480	7%	
Emissioni generate dalla sovrastruttura ferroviaria - ARMAMENTO	Materiali	10.655	74%	14.371
	Trasporti	2.921	20%	
	Lavorazioni	795	6%	
Emissioni generate dagli IMPIANTI TECNOLOGICI	Materiali	5.756	84%	6.884
	Trasporti	646	9%	
	Lavorazioni	482	7%	

Tabella 7 – Inventario: Emissioni per tipologie di opere

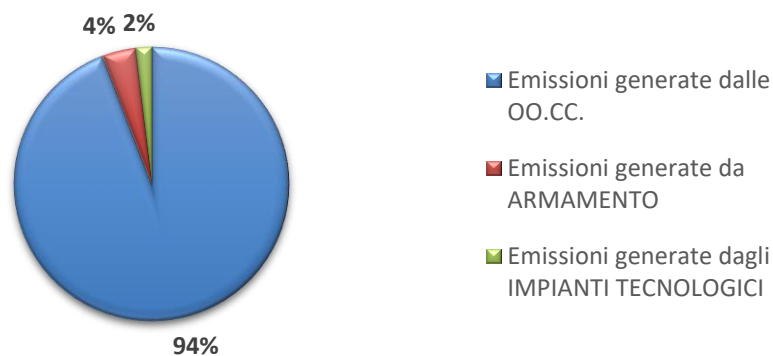


Figura 11 Grafico: Emissioni per “tipologie di opere”

VI.5.1 DETTAGLIO DELLE EMISSIONI ORIGINATE DALLE OPERE CIVILI

Si riporta di seguito la caratterizzazione delle emissioni derivanti dalle Opere Civili oggetto della presente analisi.

Tabella 8 – Inventario: Emissioni originate dalla realizzazione delle Opere Civili

TIPOLOGIA DI OPERA		tCO _{2e}
OPERE CIVILI	Materiali	290.680
	Trasporti	30.880
	Lavorazioni	24.480

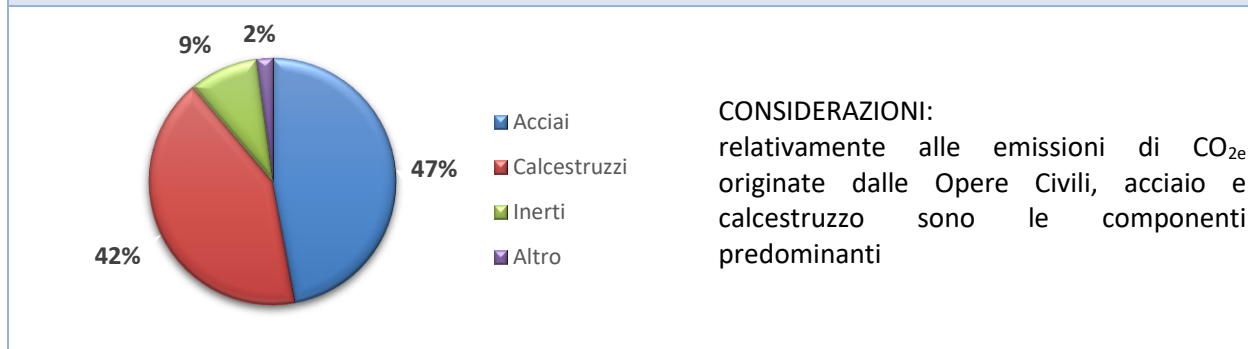


Figura 12 Grafico: Emissioni originate dalla realizzazione delle Opere Civili

Le emissioni relative ai materiali costituenti le Opere Civili sono riportate nella seguente tabella.

Tabella 9 – Inventario: Emissioni relative ai materiali costituenti le Opere Civili

CLUSTER MATERIALE	Materiali (tCO _{2e})	Trasporti (tCO _{2e})	Lavorazioni (tCO _{2e})	Totale (tCO _{2e})
Acciai	152.254	2.101	2.378	156.733
Calcestruzzi	116.610	10.333	12.247	139.189
Inerti	16.866	11.705	1.615	30.186
Altro	4.206	1.522	1.231	6.958
Totale	289.936	25.660	17.471	333.067



N.B. la differenza tra le emissioni qui rappresentate ed il totale delle OO.CC. è prodotta da voci di tariffa che non prevedono l'uso di materiali a perdere.

Figura 13 Grafico: Emissioni relative ai materiali costituenti le Opere Civili

VI.5.2 DETTAGLIO DELLE EMISSIONI ORIGINATE DALLA SOVRASTRUTTURA FERROVIARIA - ARMAMENTO

Si riporta di seguito la ripartizione delle emissioni di CO_{2e} derivanti dall'Armamento.

Tabella 10 – Inventario: Emissioni relative ai materiali costituenti l'Armamento

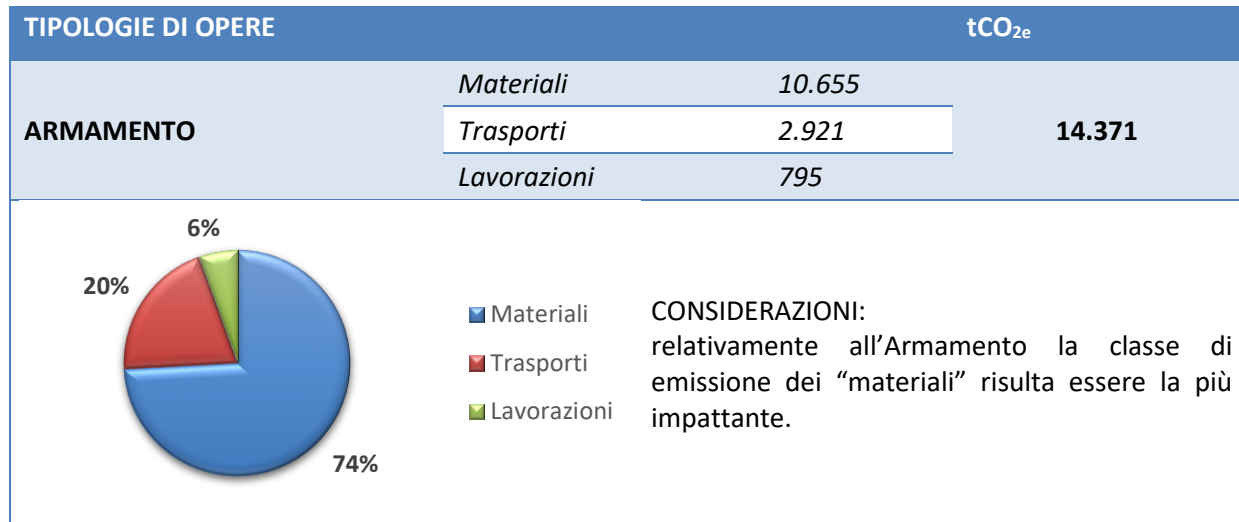


Figura 14 Grafico: Emissioni relative ai materiali costituenti l'Armamento

Di seguito viene riportata l'aggregazione effettuata per "materiali" costituenti l'Armamento.

Tabella 11 – Inventario: Emissioni relative ai materiali costituenti l'Armamento

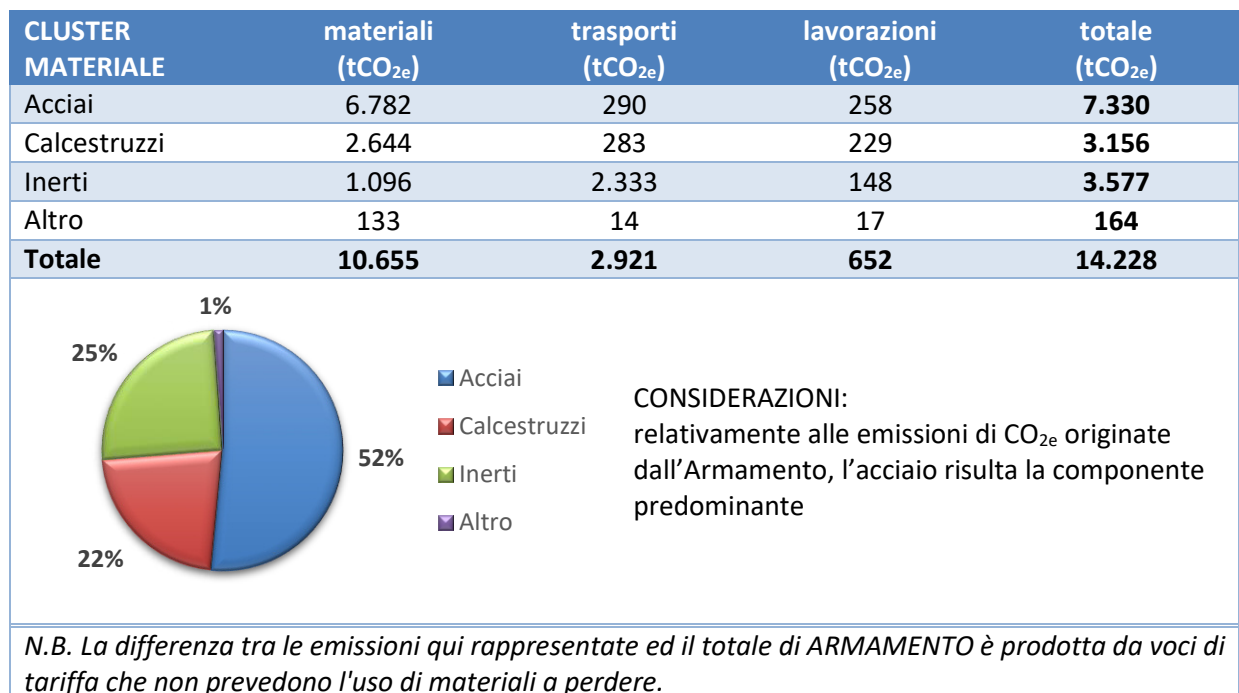


Figura 15 Grafico: Emissioni relative ai materiali costituenti l'Armamento

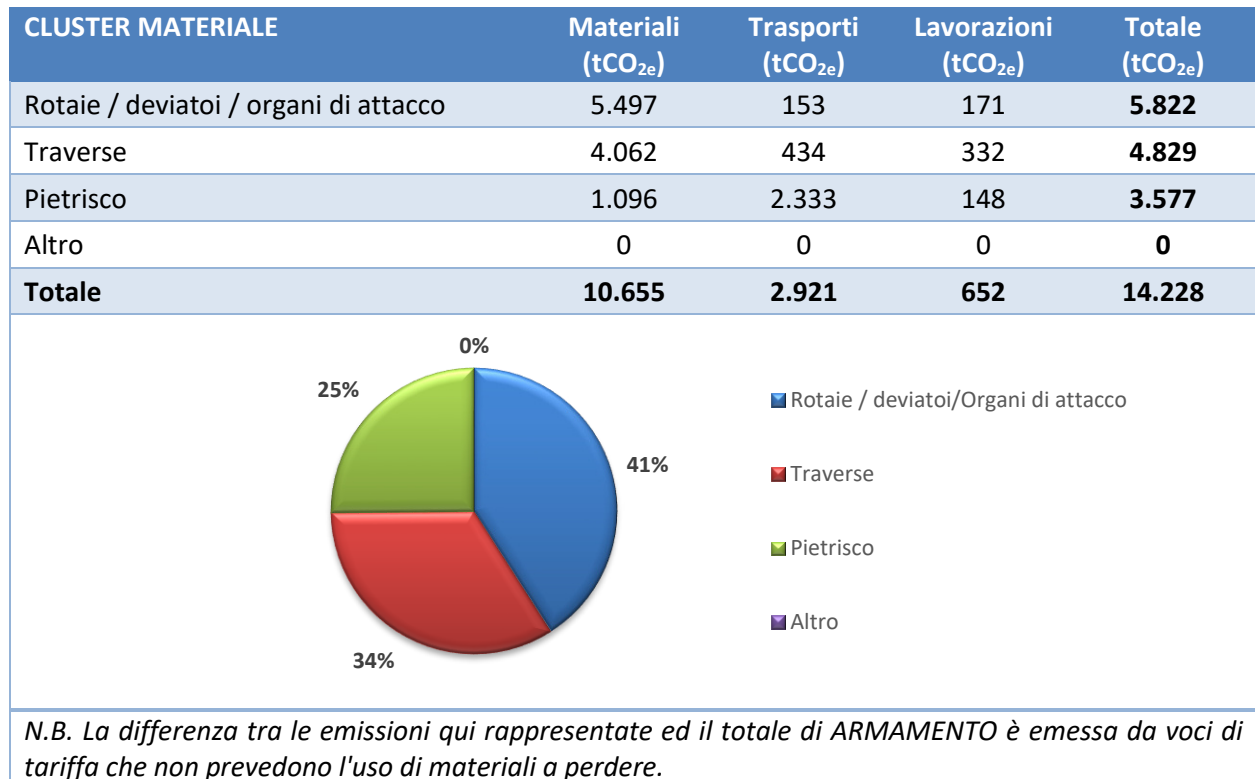


Figura 16 Grafico delle emissioni relative ai componenti costituenti l'Armamento

VI.5.3 Dettaglio delle emissioni originate dagli IMPIANTI TECNOLOGICI

La ripartizione delle emissioni di CO_{2e} per Tipologia "Impianti Tecnologici" è la seguente.

Tabella 12 – Inventario: Emissioni originate agli Impianti Tecnologici

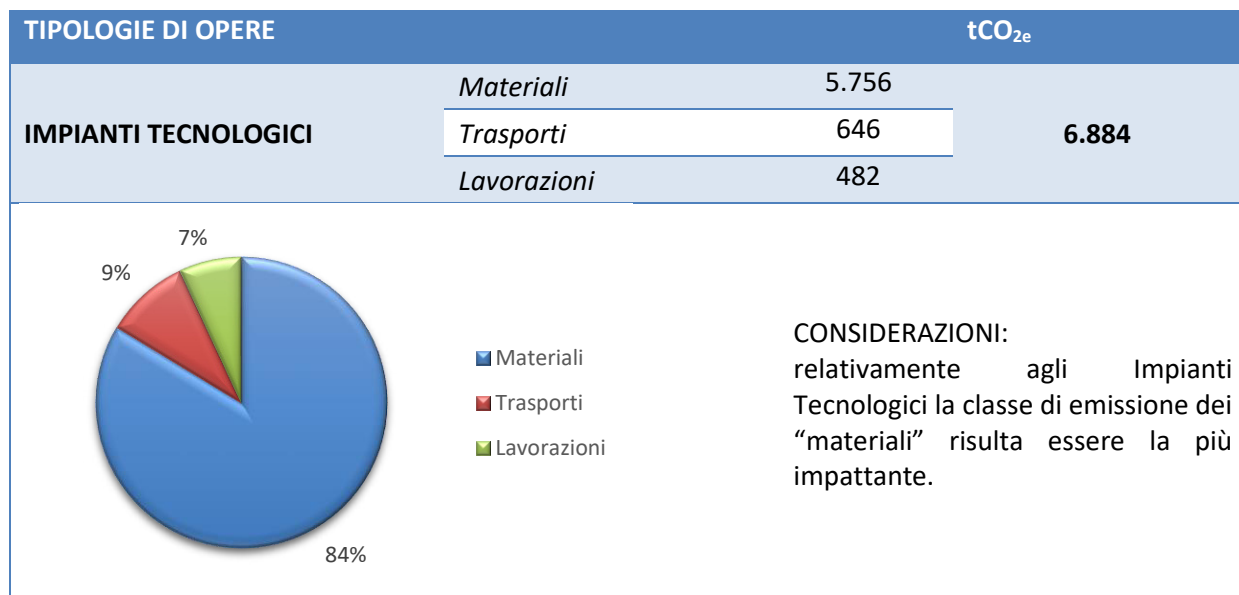


Figura 17 Grafico delle emissioni originate dagli II.TT.

Di seguito viene riportata l'aggregazione effettuata per "materiali", al fine di evidenziare la classe più impattante.

Tabella 13 – Inventario: Emissioni relative ai materiali costituenti gli II.TT

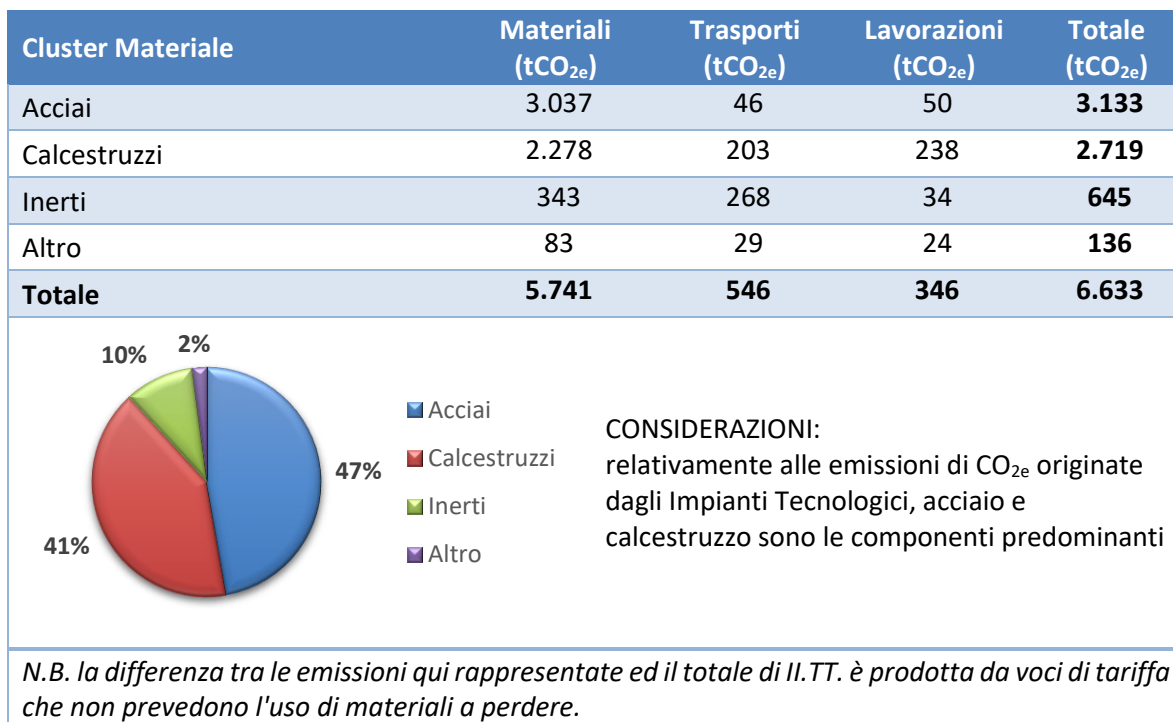


Figura 18 Grafico delle emissioni relative ai materiali costituenti gli II.TT.

VI.6 MITIGAZIONI

Nella progettazione degli interventi è stato incluso uno studio specifico volto all'individuazione delle modalità di gestione dei materiali di risulta delle opere in progetto.

La realizzazione delle opere, come descritto negli elaborati progettuali riportati del capitolo I.3, determina la produzione complessiva di **502.786 mc** (in banco) di materiali di scavo di cui **425.531 mc** (in banco) verranno gestiti come sottoprodotti, ai sensi del D.P.R. 120/2017, così suddivisi:

- 10.399 mc da riutilizzare nell'ambito dello stesso appalto previo eventuale deposito in sito e previo eventuale trattamento di normale pratica industriale
- 414.132 mc come utilizzo esterno all'appalto in qualità di sottoprodotto.

Ai quantitativi di terre e rocce da scavo in esubero, 16.443 mc, vanno aggiunti i seguenti materiali di risulta:

- 32.180 mc di materiali provenienti da lavori di demolizione
- 7.200 mc di materiali provenienti dalla demolizione di pavimentazione stradale
- 47.570 mc di pietrisco ferroviario
- 24.597 traverse e 2.014 traversoni ferroviari in CAP

Di seguito si riporta una tabella che riepiloga le modalità di gestione delle terre e rocce da scavo:

Produzione complessiva (mc in banco)	Fabbisogno (mc in banco)	Approvvigionamento utilizzo interno (mc in banco)	Approvvigionamento utilizzo interno terreno vegetale (mc in banco)	Approvvigionamento esterno (mc in banco)	Utilizzo esterno (mc in banco)	Materiali di risulta in esubero (mc)
502.786	577.170	10.399	61.813	504.958	414.132	16.443

Tabella 14 – Sintesi del bilancio dei materiali di scavo

La modalità di gestione dei materiali di scavo perseguita nella progettazione è orientata, conformemente ai principi di sostenibilità e corresponsabilità ambientale, alla massimizzazione del riutilizzo, in qualità di sottoprodotto, piuttosto che lo smaltimento, in qualità di rifiuti.

Il massimo riutilizzo interno dei materiali di scavo, infatti, consente non solo la riduzione dei volumi trasportati off-site ma anche dei quantitativi da approvvigionare dall'esterno per soddisfare il fabbisogno dell'opera, a fronte di un contenimento complessivo dei flussi di traffico per il trasporto delle terre nonché dei costi totali degli interventi in progetto.

Per quantificare le emissioni risparmiate grazie alle scelte progettuali effettuate è stata calcolata la differenza di GHG tra:

- fase di gestione dei materiali di risulta presso siti esterni. Si quantifica il contributo in termini di mitigazioni tramite il confronto tra due scenari:
 - configurazione *worst case*, ovvero tutto il materiale di risulta va in discarica per inerti;

- configurazione coerente sia con gli elaborati 3 e 4 al par. I.3.5 (gestione dei materiali di risulta) che con la quantificazione economica della passeggiata, ovvero considerando i conferimenti secondo tipologia e siti di destinazione.
- fase di riutilizzo interno dei materiali di risulta secondo gli elaborati 3 e 4 al par. I.3.5. Al fine di considerare il contributo di mitigazione in termini di riduzione degli approvvigionamenti di terre e rocce da scavo è stato eseguito il confronto tra due scenari:
 - configurazione *worst case*, l'intero fabbisogno di progetto viene soddisfatto da cave di prestito e la quota parte di sottoprodotto che sarebbe destinata al riutilizzo interno viene inviata a discarica per inerti;
 - configurazione da riutilizzo interno, le quote indicate nei suddetti elaborati provengono da materiali di risulta pertanto vengono valorizzate per il contributo di mancato approvvigionamento e di trasporto interno al cantiere.

Il calcolo ha evidenziato che dal punto di vista ambientale la gestione dei materiali da scavo e da demolizione proposta ha permesso di ottenere significativi effetti positivi in termini di riduzione della produzione ed emissione di CO_{2e} come riportato nella seguente tabella:

Emissioni di GHG da gestione non ottimizzata dei materiali di risulta [tCO _{2e}]	Emissioni di GHG da gestione ottimizzata dei materiali di risulta [tCO _{2e}]
35.557	23.865

Ne deriva pertanto un risparmio complessivo di **11.692 tCO_{2e}**, pari a circa il 33%.

Nel seguito gli inventari delle emissioni risparmiate, i contributi principali derivano dalla riduzione dei trasporti del materiale in esubero.

TIPOLOGIA DI EMISSIONE	classe	tCO _{2e}
Emissioni dirette derivanti dal processo di combustione di carburanti per lavorazioni e trasporti		9.016
<i>originate dalle attività operative svolte in cantiere</i>	3	-
<i>originate dal trasporto materiali</i>	2	9.016
Emissioni indirette derivanti dal consumo di elettricità		-
<i>originate dalle attività operative svolte in cantiere</i>	3	-
Emissioni indirette derivanti dal trasporto di combustibile		1.336
<i>originate dalle attività operative svolte in cantiere</i>	3	-
<i>originate dal trasporto materiali</i>	2	1.336
Emissioni indirette derivanti dai materiali da costruzione		1.340
<i>originate da apporto dei materiali da costruzione</i>	1	1.340
Totale		11.692

Tabella 15 – Inventario secondo la UNI ISO 14064-1:2019 delle emissioni di CO_{2e} risparmiate

CLASSE DI EMISSIONE	tCO _{2e}
Classe 1 Estrazione delle materie prime (pre-produzione) e produzione industriale	1.340
Classe 2 Trasporti del materiale	10.352
Classe 3 Realizzazione delle opere	-
Totale	11.692

Tabella 16 – Inventario per classe di emissione delle emissioni di CO_{2e} risparmiate

VI.7 ANALISI DI SENSITIVITÀ

Al fine di valutare la robustezza del calcolo effettuato viene condotta un'analisi di sensitività sulle variabili di input presenti nella metodologia. La variabile presa in esame è relativa all'assunzione delle distanze per i materiali di approvvigionamento, ove definite sulla base dell'esperienza maturata da Italferr in oltre 30 anni di attività e definite nell'ambito del Tariffario della CO₂.

Sono stati quindi sviluppati scenari alternativi andando a incrementare e a diminuire tali distanze del 25, 50, 75 e 100%.

Si riportano anche gli scenari estremi relativi ad una riduzione del 75% e 100% delle distanze di approvvigionamento dei materiali, anche se tale scenario risulta poco verosimile in quanto tutti gli impianti di produzione si troverebbero all'interno o nei dintorni del cantiere.

Le variazioni percentuali rispetto all'ipotesi iniziale vengono di seguito rappresentate:

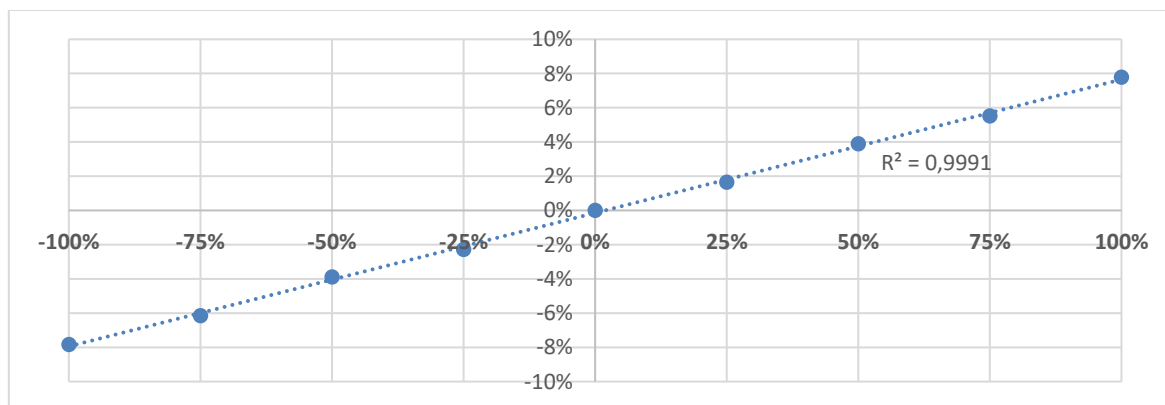


Tabella 17 – Variazione percentuale risultati dell'impronta climatica derivante da un incremento/decremento delle distanze di approvvigionamento dei materiali

Tale simulazione evidenzia una relazione lineare con una variabilità nel calcolo delle emissioni di GHG contenuta, in quanto per un raddoppio delle distanze di approvvigionamento abbiamo un incremento dei risultati del calcolo inferiore all' 8%, pertanto l'assunzione delle distanze risulta un parametro di ridotto impatto nel calcolo della CO_{2e} di progetto.

VII SEZIONE - CONCLUSIONI

Il calcolo eseguito quantifica le emissioni di gas a effetto serra generate dalle attività per la realizzazione della linea ferroviaria “Velocizzazione della linea Roma – Pescara raddoppio ferroviario tratta Scafa – Manoppello | Lotto 2”.

L’analisi effettuata per lo specifico progetto ha evidenziato i seguenti valori di emissione di CO_{2e}:

EMISSIONI DI CO _{2e} “VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA SCAFA – MANOPPELLO LOTTO 2”		tCO _{2e}
Emissioni di GHG		367.295
<i>Emissioni di GHG per km di linea (8 km)</i>		<i>45.911</i>

Tabella 18 – Totale delle emissioni prodotte

EMISSIONI DI CO _{2e} RISPARMIATE	tCO _{2e}	% tCO _{2e} risparmiata
Risparmio potenziale derivante dalla gestione ottimizzata dei materiali di risulta rispetto alla gestione in qualità di rifiuto	11.692	33%

Tabella 19 – Totale delle emissioni risparmiate

In linea con le precedenti applicazioni della metodologia effettuate su diversi progetti di infrastrutture ferroviarie, il principale contributo in termini di emissioni di CO_{2e} in fase di realizzazione delle opere è fornito dalle opere civili (**94 %**). In particolare, è emerso che le emissioni originate dall’estrazione delle materie prime (pre-produzione) e produzione industriale dei materiali da costruzione risultano essere predominanti (**84 %**) rispetto alle emissioni generate dal trasporto e dalle attività operative svolte in cantiere. Inoltre, l’applicazione della metodologia al Progetto in esame ha confermato che le emissioni correlate alla produzione dei **calcestruzzi** e degli **acciai** rappresentano l’**88 %** del totale delle emissioni di CO_{2e} complessivamente prodotte in fase di realizzazione.

VII.1 INTERPRETAZIONE E CONTESTUALIZZAZIONE DEI RISULTATI

L’applicazione della Metodologia sopra descritta al Progetto della Velocizzazione della linea Roma – Pescara raddoppio ferroviario tratta Scafa – Manoppello lotto 2 ha consentito di determinare le emissioni di CO_{2e} correlate alla fase di realizzazione. Considerando il contributo delle sole emissioni dirette derivanti dal trasporti dei materiali da costruzione e dalle lavorazioni in cantiere, le emissioni di CO_{2e} risultano essere pari a circa **52.249 t**. Considerando la durata prevista dei lavori, le emissioni equivalenti annue di CO_{2e} è pari a circa **13.062 t**.

Per meglio comprendere il significato di tale risultato è stato analizzato lo scenario emissivo nel contesto territoriale di riferimento. Nello specifico, nel Report del 2021 “La corsa delle Regioni verso la neutralità climatica” pubblicato da Italy for climate (I4C), iniziativa della Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, il censimento delle sorgenti emmissive del territorio italiano per l’anno 2019 (dato più

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
SCAFA - MANOPPELLO LINEA RM-PE LOTTO 2					
COD. DOC. IA97	LOTTO 00	FASE ENTE R 34	DOCUMENTO RG MD 00 00 001	REV. A	FOGLIO 31 di 33

recente ad oggi disponibile) riporta per la Regione Abruzzo una emissione complessiva pari a **7.800.000 tCO_{2e}¹**.

È evidente pertanto che il contributo alle emissioni annuali di CO_{2e} derivanti dalle attività di trasporto e lavorazione dei cantieri della tratta Scafa - Manoppello è trascurabile rispetto allo scenario emissivo della Regione Abruzzo, risultando **inferiore al 0,2%**.

Alle considerazioni sopra esposte, riferite alla sola fase di realizzazione delle opere, si aggiungono i contributi in termini di riduzione delle emissioni generate dallo shift modale e degli assorbimenti derivanti dalle opere a verde previste dal progetto e dagli interventi di ripristino ambientale, fasi escluse dal perimetro della presente applicazione.

VII.2 VALORIZZAZIONE DELLA METODOLOGIA PER LA MISURA DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA

La metodologia sviluppata ed in particolare l'impiego sistematico del *Tariffario della CO₂* può essere un utile strumento di valutazione a supporto delle scelte decisionali nelle diverse fasi del processo di progettazione per orientare i progettisti nell'individuazione di soluzioni costruttive a minor impatto e le strategie più sostenibili di gestione del cantiere.

Gli esiti della metodologia per il calcolo dell'impronta climatica dei progetti possono essere inoltre valorizzati nell'applicazione del Protocollo Envision, primo sistema di rating per misurare la sostenibilità delle infrastrutture, evidenziando l'impegno del progettista nel ridurre l'impronta ambientale dello specifico progetto.

Il modello di *Carbon Footprint* di Italferr trasferito alla fase di costruzione si configura inoltre come ulteriore leva che stimola il settore delle costruzioni nella ricerca e nell'adozione di nuove modalità e sistemi più sostenibili. Sono state allo scopo individuate per la fase di realizzazione delle opere azioni volte a indirizzare gli appaltatori verso scelte più sostenibili finalizzate ad una riduzione delle emissioni di CO_{2e}. In particolare, i Capitolati d'Appalto sono stati arricchiti con la Specifica "*Prescrizioni per la riduzione delle emissioni di CO_{2e} negli appalti lavori*" che promuove un sistema premiante per gli Appaltatori impegnati concretamente per fornire un contributo nell'ottica di una maggiore sostenibilità delle opere. Tali prescrizioni contrattuali stimolano gli appaltatori ad approvvigionare materiali da costruzione, in particolare cemento e acciaio, la cui produzione è caratterizzata da minori emissioni di CO_{2e} (ad esempio materiali dotati di etichetta ambientale di prodotto), nonché ad individuare, laddove possibili, modalità di trasporto dall'impianto di produzione al cantiere più sostenibili. L'appaltatore è tenuto pertanto a comunicare con cadenza annuale, attraverso la predisposizione di uno specifico Report, il dato delle emissioni di CO_{2e} effettivamente prodotte per l'approvvigionamento ed il trasporto nel periodo di riferimento.

¹ Elaborazioni I4C su dati Ispra ed Istat (2019)

VIII SEZIONE – CORRELAZIONE DEL PRESENTE REPORT CON LA NORMA UNI ISO 14064-1

Il p.to 9.3.1 della norma ISO 14064-1:2019 elenca gli argomenti che devono essere trattati nel Rapporto sui GHG. La tabella seguente illustra i paragrafi che trattano tali argomenti.

Tabella 20 – Correlazione paragrafi del presente Report con quelli previsti dalla Norma ISO 14064-1

p.to	Argomenti richiamati dalla Norma di riferimento	Sez.	Par.
a	Description of the reporting organization;	II	II.2
b	Person or entity responsible for the report;	II	II.3
c	Reporting period covered;	III	III.1
d	Documentation of organizational boundaries;	III	III.2
e	Documentation of reporting boundaries, including criteria determined by the organization to define significant emissions;	III	III.2
f	Direct GHG emissions, quantified separately for CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NF ₃ , SF ₆ and other appropriate GHG groups (HFCs, PFCs, etc.) in tonnes of CO ₂ e;	VI	VI.2
g	A description of how biogenic CO ₂ emissions and removals are treated in the GHG inventory and the relevant biogenic CO ₂ emissions and removals quantified separately in tonnes of CO ₂ e;	III	III.2
h	If quantified, direct GHG removals, in tonnes of CO ₂ e;	VI	VI.6
i	Explanation of the exclusion of any significant GHG sources or sinks from the quantification;	III	III.2
j	Quantified indirect GHG emissions separated by category in tonnes of CO ₂ e;	VI	VI.1
k	The historical base year selected and the base-year GHG inventory;	III	III.1
l	Explanation of any change to the base year or other historical GHG data or categorization and any recalculation of the base year or other historical GHG inventory and documentation of any limitations to comparability resulting from such recalculation;	n.a.	
m	Reference to, or description of, quantification approaches, including reasons for the selection;	III	III.4
n	Explanation of any change to quantification approaches previously used;	III	
o	Reference to, or documentation of, GHG emission or removal factors used;	V	V.1
p	Description of the impact of uncertainties on the accuracy of the GHG emissions and removals data per category;	III	III.5
q	Uncertainty assessment description and results;	III	III.5

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
SCAFA - MANOPPELLO LINEA RM-PE LOTTO 2					
COD. DOC. IA97	LOTTO 00	FASE ENTE R 34	DOCUMENTO RG MD 00 00 001	REV. A	FOGLIO 33 di 33

r	A statement that the GHG report has been prepared in accordance with this document;	III	III.7
s	A disclosure describing whether the GHG inventor, report or statement has been verified, including the type of verification and level of assurance achieved;	n.a.	
t	The GWP values used in the calculation, as well as their source. If the GWP values are not taken from the latest IPCC report, include the emissions factors or the database reference used in the calculation, as well as their source.	V	V.1