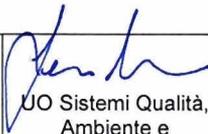
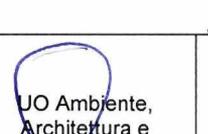


## REPORT DESCRITTIVO

### APPLICAZIONE DELLA METODOLOGIA PER IL CALCOLO DELLE EMISSIONI DI CO2 GENERATE DALLE ATTIVITA' DI REALIZZAZIONE DI UNA INFRASTRUTTURA FERROVIARIA

LINEA CATANIA – PALERMO

**PROGETTO PRELIMINARE "TRATTA CATENANUOVA – RADDUSA AGIRA"**

B	22/05/15	Rimissione a seguito di Audit SGS	 UO Sistemi Qualità, Ambiente e Sicurezza (M. Severini)	 UO Sistemi Qualità, Ambiente e Sicurezza (M. Severini)	 UO Ambiente, Architettura e Archeologia (A. Martino)	 UO Sistemi Qualità, Ambiente e Sicurezza (P. Fedele)
			 UO Ambiente, Architettura e Archeologia (E. Caci)			
A	6/03/15	Emissione esecutiva				
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE	AUTORIZZAZIONE

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
PP "RADDOPPIO TRATTA CATENANUOVA – RADDUSA AGIRA"					
COD. DOC. RSJ1	LOTTO 00	FASE ENTE R 22	DOCUMENTO MD RH.00.00.001	REV. B	FOGLIO 2 di 32

## INDICE

<b>I</b>	<b>SEZIONE I</b> .....	<b>3</b>
	I.1 SCOPO .....	3
	I.2 DOCUMENTI CORRELATI E SUPERATI .....	3
	I.2.1 Documenti di origine interna relativi al Sistema di Gestione UNI EN ISO 9001 .....	3
	I.2.2 Documenti di origine interna relativi al calcolo dell'impronta climatica.....	3
	I.2.3 Documenti di origine esterna.....	4
	I.2.4 Principali elaborati progettuali presi a riferimento per il calcolo della CO2 .....	4
	I.3 ACRONIMI .....	4
	I.4 TERMINI E DEFINIZIONI .....	5
<b>II</b>	<b>SEZIONE II – ELEMENTI DEL PROGETTO IN ESAME</b> .....	<b>6</b>
	II.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	6
	II.2 INTERVENTI PREVISTI NEL PROGETTO .....	9
	II.2.1 Rilevati e trincee ferroviarie .....	9
	II.2.2 OPERE IN SOTTERRANEO .....	10
	II.2.3 VIADOTTI.....	11
	II.2.4 Opere di sostegno ferroviarie.....	12
<b>III</b>	<b>SEZIONE III – DESCRIZIONE DEL PROCESSO DI CALCOLO</b> .....	<b>14</b>
	III.1 ORGANIZZAZIONE .....	14
	III.1.1 GRUPPO DI LAVORO CO <sub>2</sub> .....	14
	III.1.2 SPECIALISTI DELLA DIREZIONE TECNICA e TEAM DI COMMESSA PP "CATENANUOVA – RADDUSA AGIRA" .....	14
	III.2 RIPARTIZIONE DELLE ATTIVITA' .....	15
	III.3 AGGIORNAMENTO DEI FATTORI DI EMISSIONE .....	16
	III.4 FLUSSO DELLE ATTIVITA' DI CALCOLO DELLA CO <sub>2</sub> .....	18
	III.4.1 CALCOLO DELLE EMISSIONI CO <sub>2</sub> ASSOCIATE AI MATERIALI, AI TRASPORTI E ALLE LAVORAZIONI RELATIVE ALLE OCCC .....	18
	III.4.2 CALCOLO DELLE EMISSIONI CO <sub>2</sub> GENERATE DAGLI IITT E DALL'ARMAMENTO ..	22
	III.4.3 CALCOLO DELLE EMISSIONI (RIMOZIONI) CO <sub>2</sub> GENERATE DALLE INSTALLAZIONI DI CANTIERE, ATTIVITA' DI UFFICIO, OPERE A VERDE ED EMISSIONI EVITATE.....	23
<b>IV</b>	<b>SEZIONE - ELABORAZIONE DEGLI INVENTARI</b> .....	<b>24</b>
	IV.1 ANALISI DELLE EMISSIONI .....	24
	IV.2 SUDDIVISIONE DELLE EMISSIONI .....	25
	IV.3 SUDDIVISIONE EMISSIONI PER CATEGORIA (OPERE CIVILI, ARMAMENTO E II.TT) .....	26
	IV.3.1 SUDDIVISIONE EMISSIONI OO.CC.....	27
	IV.3.2 EMISSIONI GALLERIE NATURALI .....	28
	IV.3.3 SUDDIVISIONE EMISSIONI ARMAMENTO .....	29
<b>V</b>	<b>SEZIONE - CONCLUSIONI</b> .....	<b>30</b>

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
PP "RADDOPPIO TRATTA CATENANUOVA – RADDUSA AGIRA"					
COD. DOC. RSJ1	LOTTO 00	FASE ENTE R 22	DOCUMENTO MD RH.00.00.001	REV. B	FOGLIO 3 di 32

## I SEZIONE I

### I.1 SCOPO

Il presente Report ha lo scopo di descrivere le attività eseguite per l'applicazione della metodologia per il calcolo delle emissioni (rimozioni) di CO2 generate dalle attività di progettazione e da quelle di realizzazione dell'infrastruttura, fino alla messa in servizio ed alla consegna ad RFI della linea ferroviaria al seguente Progetto:

**Progetto:** Linea Catania - Palermo

Progetto Preliminare "Tratta Catenanuova – Raddusa Agira"

**Comm./Sottocomm.:** RS20 – 1P01

**Codice Documentale:** RSJ1

**Committente:** Rete Ferroviaria Italiana

**Tipo di progetto:** Progetto Preliminare

### I.2 DOCUMENTI CORRELATI E SUPERATI

#### I.2.1 Documenti di origine interna relativi al Sistema di Gestione UNI EN ISO 9001

Titolo documento	codifica
1. Manuale del Sistema di Gestione Integrato Qualità, Ambiente, Salute e Sicurezza;	PPA.0000167
2. Procedura per il controllo e la gestione della documentazione;	PPA.0000238
Procedura per la gestione della formazione delle risorse umane;	PPA.0000019
3. Procedura per la gestione degli audit interni ed esterni;	PPA.0000110
4. Procedura per la Gestione delle Azioni Correttive e Preventive;	PPA.0000096
5. Procedura per la gestione delle Non Conformità interne;	PPA.0000102

#### I.2.2 Documenti di origine interna relativi al calcolo dell'impronta climatica

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	D
2. Istruzione per la gestione e il back up dei dati per il calcolo dell'impronta climatica	PPA.0001204	C
3. Calcolo delle emissioni (rimozioni) relative alle tre categorie: materiali, trasporti, lavorazioni	PPA.0001206	F

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
PP "RADDOPPIO TRATTA CATENANUOVA – RADDUSA AGIRA"					
COD. DOC. RSJ1	LOTTO 00	FASE ENTE R 22	DOCUMENTO MD RH.00.00.001	REV. B	FOGLIO 4 di 32

	Titolo documento	codifica	rev.
4.	Allegato 1 alla PPA.0001206: Fattori di Emissione (rimozione) secondari	PPA.0001502	D
5.	Elenco Fattori di emissione e pesi specifici / pesi per unità di volume materiali	PPA.0001207	F
6.	Analisi delle emissioni di CO2 per le Sezioni Tipo relative alle "Gallerie Naturali"	PPA.0001205	E
7.	Analisi materiali costituenti l'"Armamento"	PPA.0001148	C

### I.2.3 Documenti di origine esterna

Rif.	Ente	Titolo documento	anno
1.	International Organization for Standardization (ISO)	Norma UNI ISO 14064-1 "Gas ad effetto serra P.1: <i>Specifiche e guida, al livello dell'organizzazione, per la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni di gas ad effetto serra e della loro rimozione</i> "	2012
2.	International Organization for Standardization (ISO)	Norma UNI EN ISO 9001 Sistemi di gestione per la qualità - Requisiti	2008
3.	Rete Ferroviaria Italiana	Tariffe RFI 2009	2009

### I.2.4 Principali elaborati progettuali presi a riferimento per il calcolo della CO2

Rif.	Titolo elaborato	codifica
1.	Elenco elaborati	RSJ102R05EEMD0000001A
2.	Relazione generale	RSJ102R05RGMD0000001A
3.	Quadro di riferimento progettuale	RSJ102R22RGSA000G001A
4.	Passeggiata	-

### I.3 ACRONIMI

- **AAA:** Ambiente, Architettura e Archeologia
- **DT:** Direzione Tecnica
- **GHG:** Green House Gas
- **GdL:** Gruppo di lavoro
- **GN:** Gallerie naturali
- **WBS:** Work Breakdown Structure
- **II.TT.:** Impianti Tecnologici
- **OO.CC.:** Opere Civili
- **P.P.:** Progetto Preliminare
- **SQAS:** Sistemi Qualità, Ambiente e Sicurezza
- **STR:** Software per il calcolo e la gestione dei computi metrici estimativi denominato

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
PP "RADDOPPIO TRATTA CATENANUOVA – RADDUSA AGIRA"					
COD. DOC. RSJ1	LOTTO 00	FASE ENTE R 22	DOCUMENTO MD RH.00.00.001	REV. B	FOGLIO 5 di 32

- **UO:** Unità Organizzativa
- **VTR:** Vetroresina

#### **I.4 TERMINI E DEFINIZIONI**

- **sorgente di GHG:** unità fisica o processo che rilascia un GHG nell'atmosfera (UNI ISO 14064-1, def. n.2.2)
- **assorbitore di GHG:** unità fisica o processo che rimuove un GHG dall'atmosfera (UNI ISO 14064-1, def. n.2.3)
- **fattore di emissione o di rimozione di gas serra:** fattore che correla dati di attività ad emissioni o rimozioni di GHG (UNI ISO 14064-1:2012, 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).
- **asserzione relativa ai gas serra:** dichiarazione relativa alla misura dei GHG obiettiva e basata su fatti formulata da una parte Responsabile (Italferr)
- **emissione diretta di GHG:** emissione di GHG da sorgenti di gas serra di proprietà o da sorgenti direttamente o indirettamente controllate (desunta dalla def. n. 2.8 della norma UNI ISO 14064-1)
- **emissione indiretta di GHG da consumo energetico:** emissione di GHG derivante dalla produzione di elettricità, calore o vapore importati e consumati (UNI ISO 14064-1, def. n. 2.9)
- **altra emissione indiretta di GHG:** emissione di GHG, diversa dalle emissioni indirette da consumo energetico, come conseguenza delle attività operative scaturite da sorgenti di gas serra di soggetti terzi (parzialmente desunta dalla definizione n. 2.10 della norma UNI ISO 14064-1)
- **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
- **tipologico di riferimento:** soluzione progettuale che individua una determinata specie d'opera e consente la definizione del valore economico della stessa (es. viadotto doppio binario con impalcato in c.a.p. a doppio cassone appartenente alla categoria di opera "Viadotto", rilevato ferroviario a singolo binario di altezza pari a 2m, ...).

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
PP "RADDOPPIO TRATTA CATENANUOVA – RADDUSA AGIRA"					
COD. DOC. RSJ1	LOTTO 00	FASE ENTE R 22	DOCUMENTO MD RH.00.00.001	REV. B	FOGLIO 6 di 32

## II SEZIONE II – ELEMENTI DEL PROGETTO IN ESAME

### II.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto oggetto di analisi è relativo all'esecuzione del raddoppio in affiancamento all'esistente binario da Raddusa fino a Catenanuova, sull'attuale linea Palermo-Catania.

Il nuovo collegamento Palermo-Catania diverrà il potenziale collegamento tra le infrastrutture intermodali fondamentali della Sicilia (porto di Palermo – interporto di Catania Bicocca – Interporto di Termini Imerese – Aeroporto di Palermo – Aeroporto di Catania) il cui sviluppo risulta fondamentale nelle strategie volute sia dalla Comunità Europea che dallo Stato Italiano per il recupero della marginalità dell'isola attraverso migliori collegamenti con i mercati centrali per garantire la coesione territoriale dell'Unione. L'intervento si inserisce in tale strategia garantendo quelle interconnessioni nel sistema della mobilità passeggeri e merci in Sicilia, oggi solo parzialmente garantiti dal trasporto su strada. L'opera, oltre a saldare attraverso servizi veloci di "interpolo" le relazioni socio-economiche tra i due principali centri della Regione, Palermo e Catania, si propone di ampliare considerevolmente il bacino di influenza del trasporto ferroviario regionale, includendo nell'ambito delle relazioni veloci anche le province interne della Regione (Enna e Caltanissetta in particolare).

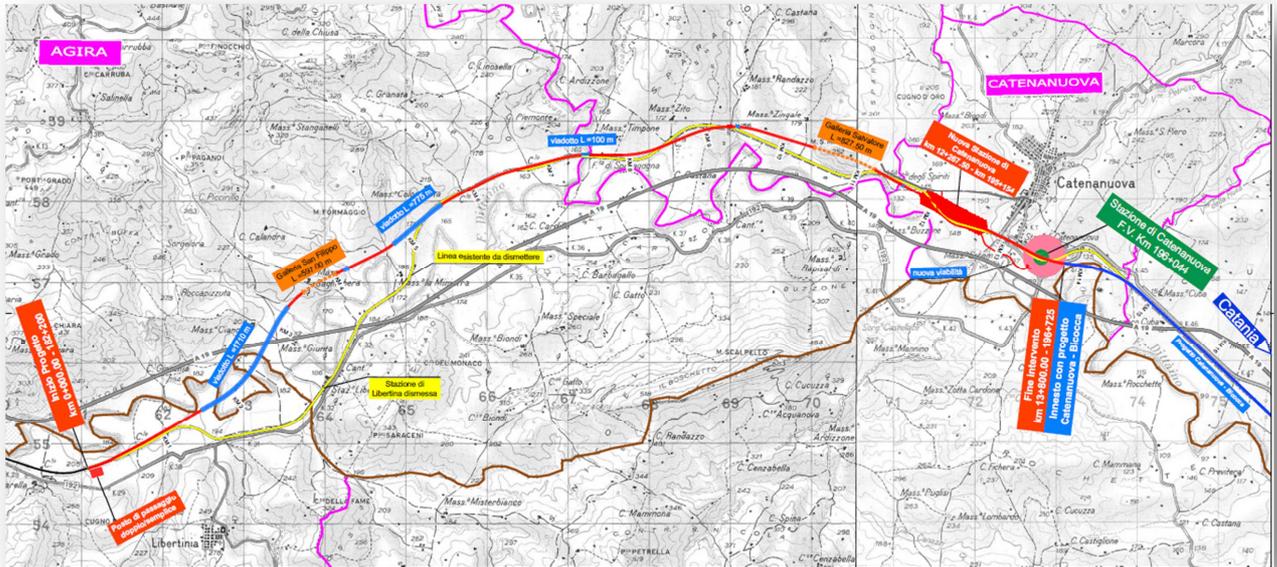
caratteristiche tecniche	Binari P/D linea AC
Sviluppo della linea	13,8 km (circa)
Tipologia di linea	Commerciale (traffico promiscuo merci – viaggiatori)
Trazione elettrica:	3000 V cc

La tratta in progetto della linea Palermo - Catania, attualmente a singolo binario, si sviluppa a cavallo delle Province di Enna e Catania, attraversando i Comuni di Centuripe, Catenanuova, Regalbuto e Agira, in provincia di Enna (EN), e Castel di Iudica e Ramacca in provincia di Catania (CT) per uno sviluppo di 13,800 km.

caratteristiche tecniche	Binari P/D linea AC
Pendenza massima	12.5 ‰
Velocità di tracciato	160 Km/h
Interasse binari	4.00 m

Il progetto di raddoppio ha inizio alla progressiva 182+200 della linea storica in corrispondenza della punta scambi della comunicazione a 100 km/h per il passaggio da semplice a doppio binario, ed ha uno sviluppo complessivo di circa 14 km.

COD. DOC.	LOTTO	FASE ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RSJ1	00	R 22	MD RH.00.00.001	B	7 di 32



Il primo tratto di raddoppio si sviluppa per 1.575 m in destra orografica del fiume Dittaino con alternanza di tratti in rilevato e trincea (TR01, RI01, TR02 e RI02) ponendosi per circa 1.300 m in affiancamento al tracciato della linea storica. Quest'ultima prosegue il suo tracciato in destra orografica fino all'attuale stazione di Libertinia per poi cambiare versante e portarsi in sinistra orografica dopo aver sottopassato l'autostrada A19. Il progetto, devia verso l'altro versante del Dittaino prima della linea storica scavalcando con il viadotto VI01 di 1.710 m sia il citato corso d'acqua sia l'autostrada. Per minimizzare l'altezza del viadotto ferroviario è stato individuato il tratto in cui l'autostrada si presenta, in rilevato, con la minore distanza tra piano strada e piano campagna.

Il viadotto, presenta campate da 30, 50 e 70 m. La campata speciale da 70 m, a via inferiore, è prevista per lo scavalco di entrambe le carreggiate dell'autostrada, le campate da 50 m, in ottemperanza alle NTC 2008, sono previste per l'attraversamento del fiume Dittaino e delle zone contigue ed infine quelle da 30 m per le restanti parti terminali del viadotto comunque ricadenti in aree di esondazione.

Terminato il viadotto la nuova linea prosegue fino a fine tratta in sinistra orografica del Dittaino.

Si susseguono, intervallati da tratti in rilevato e trincea, la galleria a doppio binario GN01 di 622 m, il viadotto VI02 di 75 m, il viadotto VI03 di 25 m e il viadotto VI04 di 775 m.

Proseguendo in direzione Catenanuova la linea presenta un alternarsi di rilevati e trincee intervallati da viadotti necessari per l'attraversamento dei corsi d'acqua affluenti del Dittaino.

Alla progressiva 8+100 circa, nell'area interclusa tra la linea storica e la ferrovia di progetto è prevista la realizzazione della nuova SSE. Essa ricade in prossimità della stazione abbandonata di Sparagogna.

Alla progr. 8+500 la linea di progetto a doppio binario sottopassa l'unico cavalcaferrovia presente sulla linea storica, posto in prossimità della Masseria Zito, avente luce tale da accogliere il doppio binario di progetto. Il cavalcaferrovia consente il collegamento monte valle della viabilità locale e viene sfruttato per tale funzione anche nella configurazione di progetto.

Dalla progressiva 10+350 alla progr. 11+190 il tracciato si sviluppa in galleria a doppio binario per 840 m.

In uscita dalla galleria si entra nella zona della nuova stazione di Catenanuova. La posizione della nuova stazione è condizionata dal perimetro del cimitero di Catenanuova e dalla sua area di

COD. DOC. RSJ1	LOTTO 00	FASE ENTE R 22	DOCUMENTO MD RH.00.00.001	REV. B	FOGLIO 8 di 32
-------------------	-------------	-------------------	------------------------------	-----------	-------------------

espansione prevista nel PRG, dalla posizione dell'area di sviluppo artigianale posta a valle della attuale stazione, dall'abitato posto a monte dell'attuale linea ferroviaria ed infine dalla necessità di realizzare una nuova stazione con modulo di 750 m, banchine da 300 m e raggi compatibili con velocità di tracciato di 160 km/h.

La nuova stazione si sviluppa prevalentemente in trincea e l'area interclusa tra essa e l'attuale sedime della linea storica viene sfruttata per realizzare parcheggi e viabilità.

È prevista la realizzazione di una nuova viabilità, che si sviluppa a valle della nuova linea ferroviaria e, dopo aver scavalcato i binari, prosegue verso monte collegandosi al centro di Catenanuova da un lato e dall'altro con l'attuale svincolo autostradale di Catenanuova mediante la SP23bis.

Il tracciato ferroviario in corrispondenza della attuale stazione di Catenanuova comporta la deviazione definitiva della viabilità antistante SS192.



## II.2 INTERVENTI PREVISTI NEL PROGETTO

Nel seguito sono descritte alcune delle opere principali previste in progetto.

### II.2.1 Rilevati e trincee ferroviarie

In Figura 1 sono riportate, rispettivamente, le Sezioni Tipo della Linea Ferroviaria a doppio binario in Rilevato, senza e con Barriere Antirumore, mentre in Figura 2 si riportano le Sezioni Tipo della Linea Ferroviaria a doppio binario in Trincea con e senza Barriere Antirumore. Le scarpate della trincea dovranno avere pendenza (generalmente pari a 1/1) tale da soddisfare le verifiche di stabilità globale con coefficiente  $\geq 1.3$ .

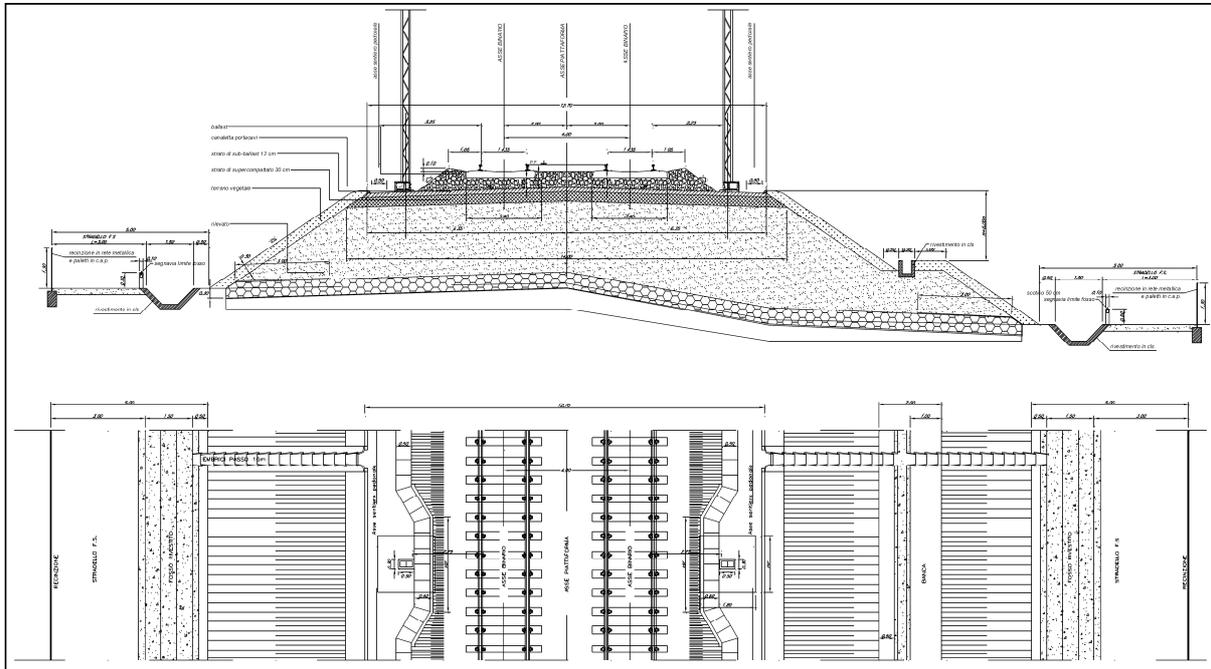


Figura 1: Sezione Tipo doppio binario in Rilevato – senza Barriere Antirumore

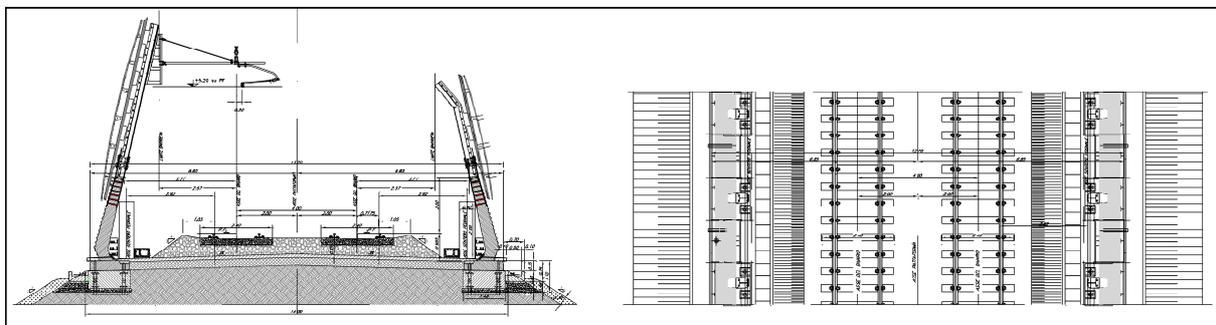


Figura 2: Sezione Tipo doppio binario in Rilevato – con Barriere Antirumore

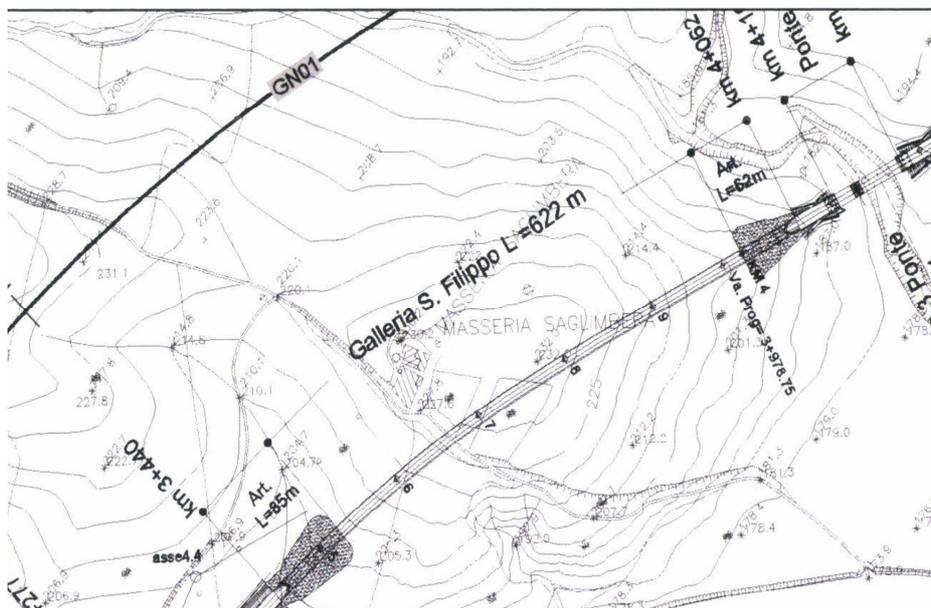
COD. DOC.	LOTTO	FASE ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RSJ1	00	R 22	MD RH.00.00.001	B	10 di 32

## II.2.2 OPERE IN SOTTERRANEO

Il progetto prevede la realizzazione di due gallerie di linea denominate San Filippo e Salvatore.

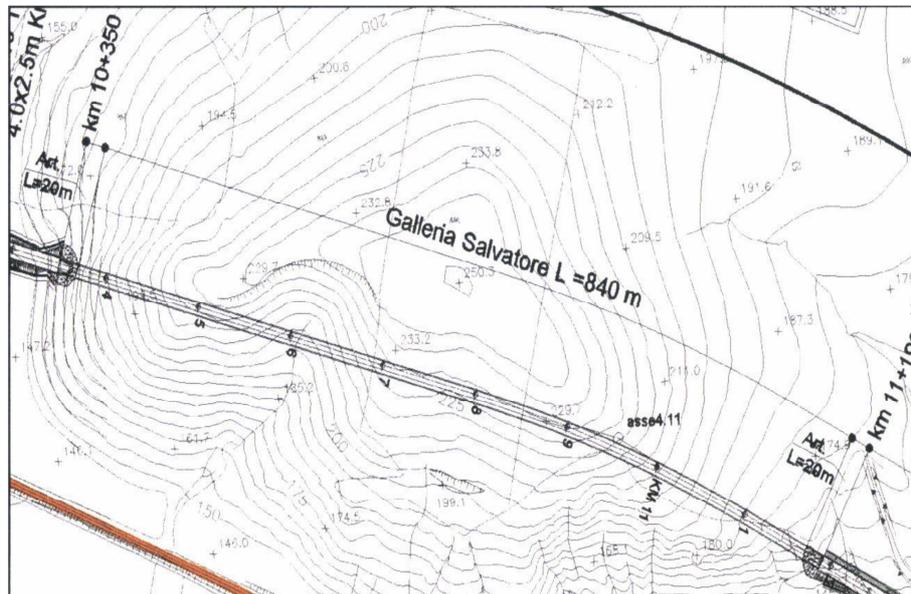
La galleria San Filippo attraversa è costituita da un tratto in naturale di 475 m e da due tratti in artificiale, rispettivamente di 72.5 m (lato Raddusa Agira) e di 49.5 m (lato Catenanuova) con uno sviluppo in sotterraneo di 597 m entrambi gli imbocchi avranno portali a becco di flauto.

La galleria Salvatore è costituita da un tratto in naturale di 800 m e da due tratti in artificiale rispettivamente di 7.5 m (lato Raddusa Agira) e di 20 m (lato Catenanuova). L'imbocco lato Raddusa Agira avrà un portale a becco di flauto mentre quello lato Catenanuova avrà un portale classico a parete verticale. L'intervento interessa pertanto un tratto di lunghezza complessiva pari a 840 m, dal km 10+350 al km 11+190.



**Figura 3: Galleria San Filippo**

COD. DOC.	LOTTO	FASE ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RSJ1	00	R 22	MD RH.00.00.001	B	11 di 32



**Figura 4: Galleria San Salvatore**

### Tipologie di scavo

Per le due gallerie si prevede l'applicazione di sistemi di scavo in **tradizionale**.

Lo scavo è a piena sezione e prevede un avanzamento scandito da sfondi successivi di lunghezza limitata dipendente dalla sezione tipo applicata. Può essere condotto mediante demolitore meccanico o con machina escavatrice in funzione della consistenza del materiale. terminato lo sfondo si procede con la rimozione del materiale di smarino e successivamente con la posa in opera del rivestimento di prima fase mediante spritz-beton e centine metalliche. nelle zone scadenti e nelle zone di faglia fortemente tettonizzate è prevista la realizzazione dei consolidamenti in avanzamento, mediante elementi strutturali in vetroresina iniettati.

A distanza dal fronte di scavo, in funzione del comportamento deformativo del cavo, si procede al getto definitivo di arco rovescio, al fine di contrastare adeguatamente i movimenti del piede del rivestimento di prima fase, successivamente si procede con il getto del rivestimento definitivo di calotta.

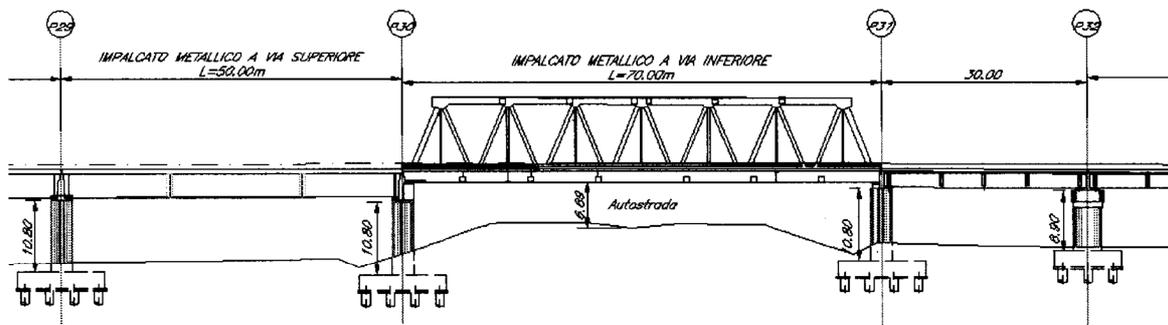
Tra il rivestimento definitivo (spritz-beton) e quello definitivo (cls) si prevede la posa in opera del manto impermeabile, costituito da telo in PVC su supporto di tessuto-non tessuto.

### II.2.3 VIADOTTI

Nell'ambito dei lavori si è resa necessaria la realizzazione di viadotti e ponti ferroviari, riportati nella tabella seguente.

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
PP "RADDOPPIO TRATTA CATENANUOVA – RADDUSA AGIRA"					
COD. DOC. RSJ1	LOTTO 00	FASE ENTE R 22	DOCUMENTO MD RH.00.00.001	REV. B	FOGLIO 12 di 32

WBS	Sviluppo (m)	Pk inizio	Pk fine	Tipologia campate	Note
VI01	1710	1+567	3+277	1 campata da 70 m a via inferiore + 13 campate da 50 m in struttura mista acciaio cls + 33 campate da 30 m in c.a.p.	<i>Scavalco Autostrada ed attraversamento Dittaino</i>
VI02	75	4+104	4+179	1 campata da 50 m in struttura mista acciaio cls + 1 campate da 25 m in c.a.p.	
VI03	25	4+516	4+525	1 campata da 25 m in c.a.p.	
VI04	775	4+792	5+567	31 campate da 25 m in c.a.p.	
VI05	100	7+409	7+509	2 campate da 50 m in acciaio reticolari a via inferiore	<i>Attraversamento Torrente Sciaгуana</i>
VI06	50	9+364	9+414	2 campate da 25 m a via inferiore in c.a.p.	
VI07	30	11+553	11+583	2 campate da 25 m in c.a.p.	
VI08	18	13+017	13+035	1 campata da 18 m (solettone a travi incorporate)	<i>Sostituzione ponte attuale in muratura ad archi in corrispondenza della attuale stazione di Catenanuova</i>



**Figura 5: – Prospetto Viadotto VI01 in corrispondenza della campata di scavalco dell'autostrada**

## II.2.4 Opere di sostegno ferroviarie

Si prevedono le seguenti opere di sostegno ferroviarie:

### Stazione di Catenanuova:

*Lato monte (Binario Dispari)*

Da pk 11+904 a 12+420- 516 ml di paratia pali d= 1200 mm L 30 m;

Da pk 12+420 a pk 12+700 – 280 ml di paratia pali d= 800 mm L= 8.00 m;

*Lato valle (Binario Pari)*

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
PP "RADDOPPIO TRATTA CATENANUOVA – RADDUSA AGIRA"					
COD. DOC. RSJ1	LOTTO 00	FASE ENTE R 22	DOCUMENTO MD RH.00.00.001	REV. B	FOGLIO 13 di 32

Da pk 11+904 a 12+700 – 796 ml di paratia di pali d= 600 mm L = 6 m;

**In prossimità del Cimitero:**

Da Pk 12+870 a 12+970 lato monte (BD) – 100 ml paratia di pali D= 1200 mm L=30 m.

**Lungo la linea ferroviaria dopo la stazione di Catenanuova attuale:**

Dal km 13+420 al km 13+573 lato monte (BP) – Paratia L=153 m.

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
PP "RADDOPPIO TRATTA CATENANUOVA – RADDUSA AGIRA"					
COD. DOC. RSJ1	LOTTO 00	FASE ENTE R 22	DOCUMENTO MD RH.00.00.001	REV. B	FOGLIO 14 di 32

### III SEZIONE III – DESCRIZIONE DEL PROCESSO DI CALCOLO

#### III.1 ORGANIZZAZIONE

L'organizzazione che è intervenuta nell'applicazione della metodologia di calcolo della CO<sub>2</sub> al progetto in esame è ripartita come segue.

##### III.1.1 GRUPPO DI LAVORO CO<sub>2</sub>

Il Gruppo di lavoro Italferr per l'esecuzione del progetto è così composto:

- **Severini** (UO Sistemi Qualità, Ambiente e Sicurezza): ha coordinato le attività; inoltre, ha riesaminato lo stato di aggiornamento dei fattori di emissione e conseguentemente a redatto i relativi documenti alla base del presente calcolo; ha sviluppato il calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub> delle opere civili previste dal progetto;
- **Caci** (UO Architettura, Ambiente e Archeologia): ha sviluppato il calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub> dell'armamento previsti dal progetto;
- **Antonias** (UO Architettura, Ambiente e Archeologia): ha condotto l'Audit;
- **Fedele** (Resp. UO Sistemi Qualità, Ambiente e Sicurezza): è il Project Manager del processo di calcolo dell'impronta climatica ed è il garante dell'applicazione del processo di quantificazione e di rendicontazione
- **Martino** (Resp. UO Ambiente, Architettura e Archeologia): è il responsabile del calcolo delle emissioni di Gas Serra del progetto.

##### III.1.2 SPECIALISTI DELLA DIREZIONE TECNICA e TEAM DI COMMESSA PP "CATENANUOVA – RADDUSA AGIRA"

Hanno fornito i documenti e le informazioni relative al progetto oggetto di esame:

- **Carlesimo** (Project Engineer commessa di progettazione)
- **Curia** (UO Progettazione Linee Nodi e Armamento)
- **Sacchi** (UO Corpo Stradale e Geotecnica)
- **Vittozzi/Chierici** (UO Strutture)
- **Flamia /Amato/Pedone** (UO Gallerie)
- **Tiberti/Pagano/Scognamiglio** (Centro di produzione Sud e Isole)

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
PP "RADDOPPIO TRATTA CATENANUOVA – RADDUSA AGIRA"					
COD. DOC. RSJ1	LOTTO 00	FASE ENTE R 22	DOCUMENTO MD RH.00.00.001	REV. B	FOGLIO 15 di 32

### III.2 RIPARTIZIONE DELLE ATTIVITA'

Il processo di calcolo delle emissioni di CO2 al progetto in esame è stato così ripartito:

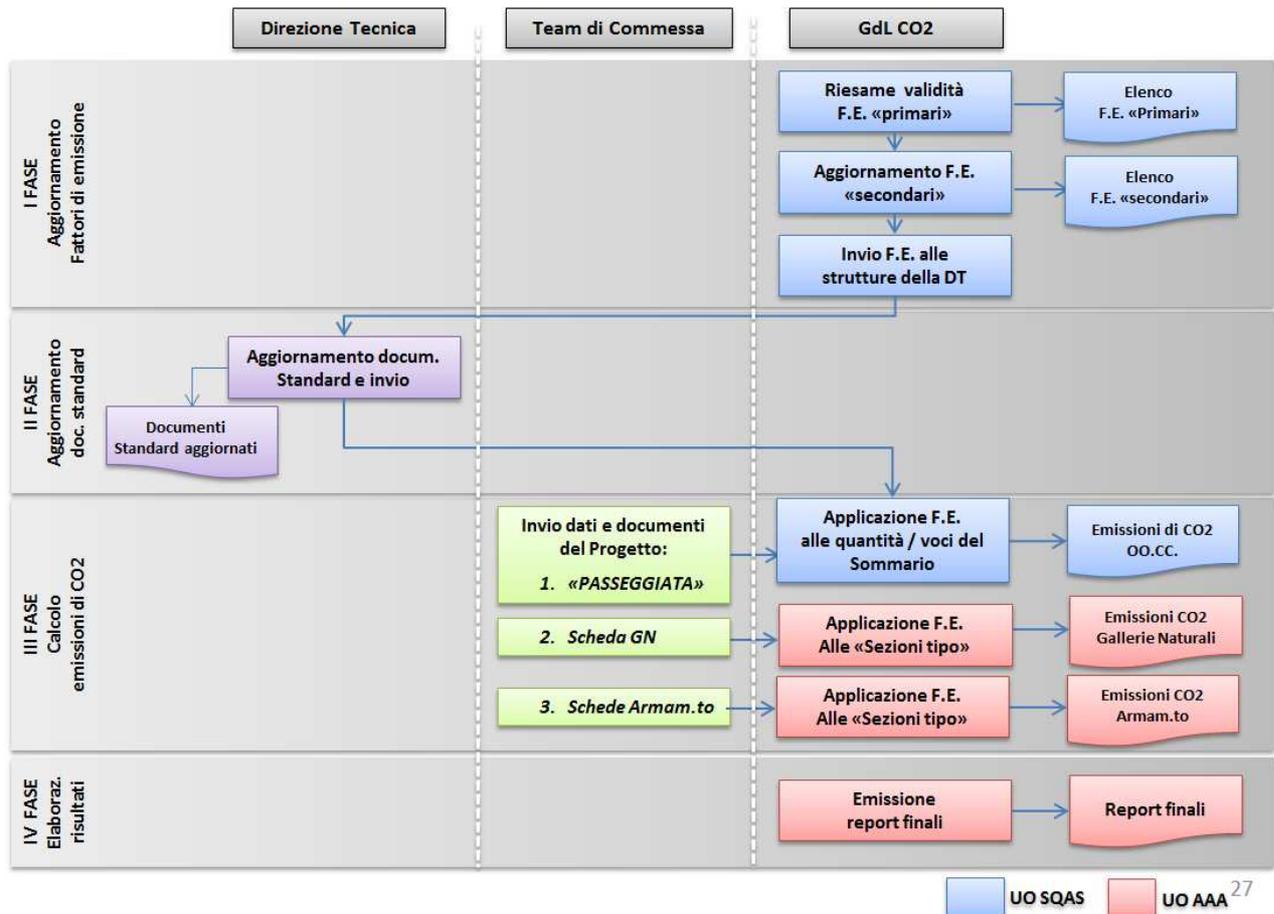


Figura 6: . Organizzazione e attività

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
PP "RADDOPPIO TRATTA CATENANUOVA – RADDUSA AGIRA"					
COD. DOC. RSJ1	LOTTO 00	FASE ENTE R 22	DOCUMENTO MD RH.00.00.001	REV. B	FOGLIO 16 di 32

### **III.3 AGGIORNAMENTO DEI FATTORI DI EMISSIONE**

In data 09 dicembre 2014 è stato eseguito il riesame dello stato di validità dei "fattori di emissione" definiti nel documento "Calcolo delle emissioni (rimozioni) relative alle sette categorie" (PPA.0001206 rev. E).

E' stato eseguito il controllo delle fonti messe a disposizione sui siti ufficiali presenti in internet dalle università, dagli enti pubblici, dai Ministeri, coerentemente a quanto riportato al par. IV.1.2.2 della Specifica Tecnica "L'impronta climatica nelle attività di progettazione e costruzione delle infrastrutture ferroviarie" (PPA.0000867 rev.C).

Di seguito, si riporta la sintesi di quanto emerso in tale occasione (estratto dal RR del 09.12.14).

#### **1. Fattori di emissione relativi ai principali materiali da costruzione**

Si conferma lo stato di validità del doc. "Inventory of Carbon & Energy" (ver. 2.0) emesso dall'Università di Bath a gennaio 2011, principale fonte di dati su cui si basa la metodologia in uso in Italferr.

Il file excel è pervenuto ad Italferr, dopo nostra richiesta, dallo stesso autore del DB (Mr. Craig Jones) con l'e-mail del 13 febbraio 2011.

Non sono stati emessi aggiornamenti del documento.

#### **2. Fattore di emissione "energia elettrica" (dato aggiornato)**

La pubblicazione "Dati Statistici sull'energia elettrica in Italia" redatta annualmente da "Terna" e che raccoglie i dati relativi alle principali grandezze del settore elettrico nazionale, ha subito nel 2012 un aggiornamento.

La Sezione "Confronti internazionali" del report fornisce, a livello internazionale, un quadro sintetico della potenza installata e della produzione elettrica, nonché di alcuni indicatori socio-economici ed energetici. I dati si riferiscono al 2012, non essendo disponibili al momento della chiusura della pubblicazione, i dati del 2013 di fonte ENERDATA.

I nuovi valori relativi alla emissione di CO2 per il consumo di en. elettrica (pag. 150-151 del doc. su citato) sono:

- en. elettrica prodotta in Italia: 402 gCO2/kWh (ex 407 gCO2/kWh) (new)
- en. elettrica prodotta in GB: 498 gCO2/kWh (ex 459 gCO2/kWh) (new)

#### **3. Fattore di emissione "alluminio" (dato aggiornato)**

Originariamente, il dato preso da Italferr come riferimento per l'alluminio, era quello riportato nel documento emesso dall'università di Bath "Inventory of carbon & Energy - ICE" v.2.0 (pari a 8.24 tCO2/t).

Considerando che per la produzione dell'alluminio si fa uso quasi esclusivamente di energia elettrica, è stato possibile determinare il corrispondente fattore di emissione italiano per il medesimo materiali applicando la proporzionalità diretta con le emissioni associate alla produzione di kWh.

Nel caso specifico il fattore di proporzionalità ( $0.402/0.498 = 0.807$ ) è dato dal rapporto tra l'intensità emissiva per la produzione lorda totale di energia elettrica nel 2012 in Italia (402 gCO2/kWh) e quella nel Regno Unito (498 gCO2/kWh).

Il nuovo "fattore di emissione" è il seguente:

- emissioni di CO2 (alluminio): 6.65 tCO2/t (new)

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
PP "RADDOPPIO TRATTA CATENANUOVA – RADDUSA AGIRA"					
COD. DOC. RSJ1	LOTTO 00	FASE ENTE R 22	DOCUMENTO MD RH.00.00.001	REV. B	FOGLIO 17 di 32

#### 5. Fattore di emissione "trasporto su strada" (dati aggiornati)

La fonte da cui è stato ricavato il fattore di emissione utilizzato da italferr nelle applicazioni sin ora effettuate, ha aggiornato i dati.

La "banca dati dei fattori di emissione medi relativi al trasporto stradale" si basa sulle stime effettuate ai fini della redazione dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera, realizzato annualmente da Ispra come strumento di verifica degli impegni assunti a livello internazionale sulla protezione dell'ambiente atmosferico (Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici - UNFCCC, Protocollo di Kyoto, Convenzione di Ginevra sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero - UNECE-CLRTAP, Direttive europee sulla limitazione delle emissioni).

Il sito internet, curato da SINANET (rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale), mette a disposizione i fattori di emissione medi dei veicoli italiani. Essi sono calcolati sia rispetto ai km percorsi che rispetto ai consumi, con riferimento sia al dettaglio delle tecnologie che all'aggregazione per settori, elaborati sia a livello totale che distintamente per l'ambito urbano, extraurbano ed autostradale.

Inserendo i dati relativi a trasporto pesante >32 t (Euro V) e considerando il valore massimo come parametro prudenziale (U=ambito urbano), si prende a riferimento il seguente fattore di emissione:

- emissione per il trasporto merci: 0,00113 tCO<sub>2</sub>/km (new)

Il peso massimo del materiale trasportato è pari a 22 t.

#### 6. Fattori di emissione dei "combustibili" e "oli lubrificanti" (dati confermati)

Si è fatto riferimento ai dati presenti nel documento "Tabella parametri standard nazionali" disponibile sul sito del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare nella pagina disponibile al seguente link:

<http://www.minambiente.it/pagina/monitoraggio-delle-emissioni-di-gas-ad-effetto-serra-il-periodo-2013-2020-gli-impianti>

Il documento è compreso tra i documenti utili per la compilazione del piano di monitoraggio delle emissioni di CO<sub>2</sub> per il periodo 2013-2020 (Deliberazione n. 27/2012 l'Autorità Nazionale Competente). Tra questi, la Tabella parametri standard nazionali riporta i dati che possono essere utilizzati per il calcolo delle emissioni dal 1.01.14 al 31.12.14 (SGS - oss. n.4 riesame doc.).

I Fattori di emissione sono:

- a) gas naturale (metano): 0,00196 t CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>
- b) gasolio per riscaldamento: 3.155 tCO<sub>2</sub>/t (new)
- c) GPL (Gas di petrolio liquefatto): 3.024 tCO<sub>2</sub>/t

#### Attività eseguite a seguito dell'aggiornamento dei Fattori di emissione

A seguito degli aggiornamenti elencati nei punti precedenti, sono stati aggiornati i seguenti documenti:

1. "Calcolo delle emissioni (rimozioni) relative alle tre categorie" (PPA.0001206 rev. F).
2. "Elenco fattori di emissione e pesi specifici / pesi per unità di volume materiali" (PPA.0001207 rev. F).
3. "Analisi delle emissioni di CO<sub>2</sub> per le Sezioni tipo relative alle Gallerie Naturali" (PPA.0001205 rev. E)

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
PP "RADDOPPIO TRATTA CATENANUOVA – RADDUSA AGIRA"					
COD. DOC. RSJ1	LOTTO 00	FASE ENTE R 22	DOCUMENTO MD RH.00.00.001	REV. B	FOGLIO 18 di 32

### III.4 FLUSSO DELLE ATTIVITA' DI CALCOLO DELLA CO<sub>2</sub>

Il processo di calcolo è stato frazionato in due sottoprocessi indipendenti:

- Opere Civili (per il calcolo delle GN e delle altre OO.CC. sono stati utilizzati due procedimenti distinti)
- Armamento

#### III.4.1 CALCOLO DELLE EMISSIONI CO<sub>2</sub> ASSOCIATE AI MATERIALI, AI TRASPORTI E ALLE LAVORAZIONI RELATIVE ALLE OCCC

La metodologia di calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub> applicata alle OO.CC. di un Progetto Preliminare prevede due processi di calcolo distinti:

- **OO.CC. (ad esclusione delle GN):** Il calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub> originate dalle Opere Civili è sviluppato in maniera del tutto speculare rispetto alla metodologia adottata in Azienda da diversi anni per la valutazione economiche dei Progetti Preliminari ed è basato sul procedimento di analisi standardizzato denominato "Sistema di Preventivazione Costi di progetto".

Si fa riferimento ad una linea ferroviaria che il progettista suddivide in più parti, ognuna delle quali corrisponde ad una Sezione Tipologica di riferimento (es. viadotto: impalcato bicassone in CAP, rilevato: H fino a 1,5 m, trincea: in roccia 3,00 m < H < 4,50 m, e così via); la misura delle emissioni (rimozioni) di CO<sub>2</sub> corrisponde alla somma delle emissioni unitarie dei singoli "Tipologici di riferimento" per le lunghezze d'applicazione degli stessi. Per ciascun tipologico si sono preventivamente determinati i valori delle emissioni (rimozioni) di CO<sub>2</sub> come precisato nella successiva Fase 1.

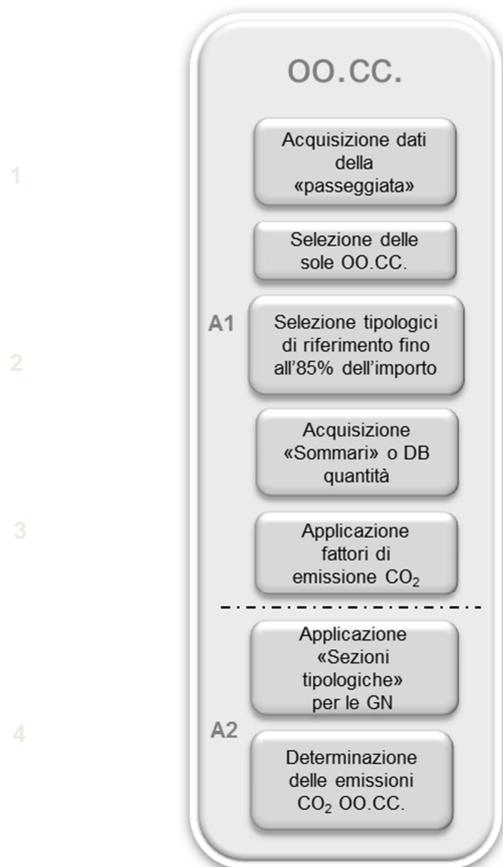
Per individuare le opere civili che caratterizzano il progetto dell'infrastruttura, il progettista "percorre idealmente" il tracciato ferroviario identificando la tipologia di opere da prevedere per completare l'intero tracciato ferroviario, l'estensione e le opere d'arte trasversali.

Man mano che il progettista procede, compila un data-base dove riporta le caratteristiche di ciascun Tipologico di riferimento e lo sviluppo longitudinale dello stesso. La somma delle emissioni dovute alle singole opere tipologiche che compongono l'intero progetto, determina la misura delle emissioni di CO<sub>2</sub> relative alla realizzazione dell'opera ferroviaria.

Qualora non siano disponibili i computi metrici per i tipologici di riferimento, il calcolo della CO<sub>2</sub> verrà effettuato sulla base dell'analisi dei materiali che costituiscono le diverse parti d'opera del tipologico stesso. In particolare, nel caso di ponti o viadotti a più campate per il calcolo delle emissioni associate ad un "tipologico di riferimento", si considera la seguente approssimazione:

- alle emissioni relative ad un impalcato, vanno sommate quelle generate dalla realizzazione di un solo elemento verticale costituito da: un pulvino, una pila, una fondazione, n. pali; il risultato dovrà essere diviso per la lunghezza "l" dell'impalcato;
- Le emissioni associate alle due spalle vanno considerate un sola volta per opera intercettata dalla "passeggiata".

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
PP "RADDOPPIO TRATTA CATENANUOVA – RADDUSA AGIRA"					
COD. DOC. RSJ1	LOTTO 00	FASE ENTE R 22	DOCUMENTO MD RH.00.00.001	REV. B	FOGLIO 19 di 32



**Figura 7. Flusso attività di calcolo della CO2 per le OO.CC. previste in progetto**

In sostanza, il calcolo delle emissioni (rimozioni) della CO2 viene sviluppato attraverso le seguenti fasi:

- Fase 1: Costituzione della "Libreria dei tipologici";
- Fase 2: Calcolo delle emissioni.

Fase 1: Individuazione dei "tipologici di riferimento" oggetto di elaborazioni

Una volta desunto dalla "passeggiata" il relativo data-base, vengono eseguite le seguenti elaborazioni che hanno l'obiettivo di individuare i "tipologici di riferimento" che saranno oggetto di elaborazioni:

1. esclusione dei tipologici che non riguardano le OO.CC.;
2. riordino dei tipologici secondo importi decrescenti.

I tipologici di riferimento da considerare nel calcolo sono quelli la cui somma degli importi raggiunge l'85% dell'importo totale (OO.CC.).

Fase 2: calcolo delle emissioni di CO2 da assegnare a ciascun "tipologico di riferimento"

I dati alla base del calcolo delle emissioni per ciascun tipologico sono:

- a) le voci dei prezzi unitari di tariffa riportate nel "Sommarî", nel caso tale documento sia stato sviluppato per la determinazione del valore economico del tipologico;
- b) le informazioni fornite dalle strutture specialistiche dell'ingegneria circa le caratteristiche e le quantità dei materiali che compongono l'opera, nel caso non sia disponibile il "Sommarî".

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
PP "RADDOPPIO TRATTA CATENANUOVA – RADDUSA AGIRA"					
COD. DOC. RSJ1	LOTTO 00	FASE ENTE R 22	DOCUMENTO MD RH.00.00.001	REV. B	FOGLIO 20 di 32

Per ciascuna voce di tariffa del "Sommario" (caso a) o quantitativo di materiale (caso b), si determina la quantità di CO<sub>2</sub> emessa, attraverso il prodotto tra le quantità di materiale o di energia consumata (desumibile dalla descrizione della voce) per il relativo fattore di emissione individuato nel documento PPA.0001206 "Calcolo delle emissioni originate dalla produzione dei materiali, dai trasporti e dalle lavorazioni".

Quindi si esegue la somma dei valori di CO<sub>2</sub> così ottenuti, mantenendo la suddivisione delle emissioni tra le diverse categorie ("materiali", "trasporti" e "lavorazioni").

Fase 3: calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub> dell'intera infrastruttura

La somma delle emissioni dovute ai singoli "tipologici di riferimento" che compongono l'intero progetto, determina la misura delle emissioni di CO<sub>2</sub> relative alla realizzazione dell'opera ferroviaria.

*Nota:* per il calcolo delle emissioni associate ad un tipologico di ponte o viadotto a più campate (tCO<sub>2</sub>/m), per il quale si conoscono le caratteristiche e le quantità dei materiali, si considera la seguente approssimazione:

- alle emissioni relative ad un impalcato, vanno sommate quelle generate dalla realizzazione di un solo elemento verticale costituito da: un pulvino, una pila, una fondazione, n. pali; il risultato dovrà essere diviso per la lunghezza "l" dell'impalcato (vedasi fig. seguente);
- Le emissioni associate alle due spalle vanno considerate un sola volta per opera intercettata dalla "passeggiata".

Le emissioni associate alla WBS sono perciò calcolate come somma delle emissioni di cui al p.to precedente moltiplicate per la lunghezza dell'opera, più quelle relative alle due spalle.

In sintesi, per il progetto in esame, il calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub> è avvenuto utilizzando la "passeggiata" sviluppata dalla struttura Valutazione Investimenti per la valorizzazione economica delle opere previste dal Progetto per la sola parte relativa alle OO.CC.

Dopo aver selezionato i "tipologici di riferimento" la cui somma dei singoli importi ha raggiunto un valore pari o superiore all'85% dell'importo totale delle OO.CC., si è verificato se la banca dati contenesse i relativi "sommarî" per ciascuno di essi (cioè gli elenchi delle voci di tariffa oppure i quantitativi materiali).

- **Gallerie Naturali:** Il calcolo della emissione di CO<sub>2</sub> viene calcolato con riferimento ai materiali utilizzati per la costruzione, al trasporto degli stessi presso il cantiere di lavorazione e al trasporto dello smarino a discarica, e ai consumi energetici necessari per le varie lavorazioni.

I valori delle emissioni di CO<sub>2</sub> relativi all'unità di lunghezza di galleria (1,00 m) sono definiti nel documento PPA.0001205 - "Analisi delle emissioni di CO<sub>2</sub> per le Sezioni tipo relative alle Gallerie Naturali", che definisce le emissioni di CO<sub>2</sub> relative alle seguenti "Sezioni tipo":

#### 1. Scavo tradizionale

Galleria a singolo binario, sezione di intradosso per 200<V≤250 km/h (R=3,75)

- **GNSDA1**, scavo in terreni con fronte stabile - (cat. comp. A)
- **GNSEB2**, scavo in terreni con fronte stabile a breve termine - (cat. comp. B)
- **GNSFC1**, scavo in terreni con fronte e cavità instabile - (cat. comp. C)

Galleria a doppio binario, sezione di intradosso per 200<V≤250 km/h (R=5,70)

- **GNDDA1**, scavo in terreni con fronte stabile - (cat. comp. A)
- **GNDEB2**, scavo in terreni con fronte stabile a breve termine - (cat. comp. B)

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
PP "RADDOPPIO TRATTA CATENANUOVA – RADDUSA AGIRA"					
COD. DOC. RSJ1	LOTTO 00	FASE ENTE R 22	DOCUMENTO MD RH.00.00.001	REV. B	FOGLIO 21 di 32

- **GNDFC1**, scavo in terreni con fronte e cavità instabile - (cat. comp. C).

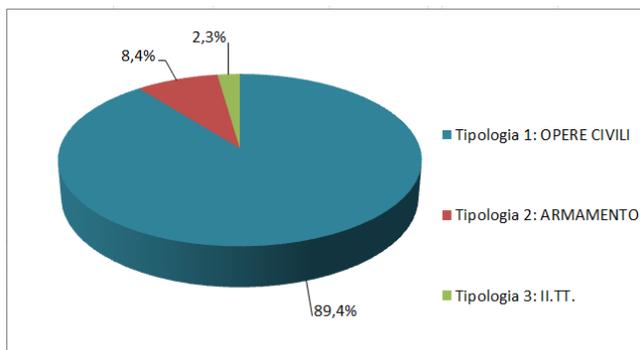
## 2. Scavo Meccanizzato

Galleria a singolo binario, sezione di intradosso per  $200 < V \leq 250$  km/h ( $R=4,30$ ) scavo con TBM scudata con fronte in pressione, assimilabile ad uno scavo in terreni con fronte e cavità instabile (cat. comp. C).

Il progettista fornisce le dimensioni e la tipologia della Galleria prevista dal progetto in esame, necessari per il calcolo delle emissioni associate alla specifica opera.

COD. DOC. RSJ1	LOTTO 00	FASE ENTE R 22	DOCUMENTO MD RH.00.00.001	REV. B	FOGLIO 22 di 32
-------------------	-------------	-------------------	------------------------------	-----------	--------------------

### III.4.2 CALCOLO DELLE EMISSIONI CO2 GENERATE DAGLI IITT E DALL'ARMAMENTO



Dall'esame dei risultati delle applicazioni effettuate, è emerso che la misura delle emissioni di CO2 riferita agli **I.I.T.T.** ottenuta nell'ambito delle sei applicazioni effettuate è mediamente essere pari al 2,3% delle emissioni totali.

Pertanto, considerato il ridotto contributo fornito dagli I.I.T.T. alle emissioni totali nonché i risultati trascurabili correlati ad eventuali in termini di azioni di miglioramento nella scelta dei materiali, nelle modalità di trasporto o nelle tecniche di lavorazione, trattandosi di

quantità poco significative di materiale rispetto alla totalità dei materiali impiegati per la realizzazione dell'infrastruttura,, la metodologia è prevalentemente incentrata nel calcolo delle emissioni originate dalle OO.CC. e dell'Armamento che contribuiscono ad una percentuale superiore al 97% delle emissioni totali. Pertanto, si è ritenuto di poter quantificare le emissioni di CO2 originate dalla realizzazione degli I.I.T.T. incrementando in percentuale la misura delle emissioni originate dalla realizzazione delle Opere Civili e dell'Armamento, moltiplicando la somma delle emissioni originate dalle OO.CC. e dall'Armamento per un **coefficiente pari a 0,0232**.

Per quanto riguarda l'**Armamento**, le quantità (in termini di peso) dei materiali costituenti l'Armamento relativamente all'unità di lunghezza (1,00 km) sono definite nel documento "Analisi materiali costituenti l'Armamento" (cod. PPA.0001148).

Il valore delle emissioni di CO2 viene calcolato con riferimento ai materiali utilizzati per la costruzione, al trasporto degli stessi presso il cantiere di lavorazione e ai consumi energetici necessari per le varie lavorazioni, attraverso l'applicazione dei Fattori di emissione.

I progettisti forniscono le dimensioni e le tipologie di opere ed impianti previsti dal progetto in esame, necessari per il calcolo delle emissioni associate all'armamento.



**Figura 8. Flusso attività di calcolo della CO2 per l'Armamento**

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
PP "RADDOPPIO TRATTA CATENANUOVA – RADDUSA AGIRA"					
COD. DOC. RSJ1	LOTTO 00	FASE ENTE R 22	DOCUMENTO MD RH.00.00.001	REV. B	FOGLIO 23 di 32

### III.4.3 CALCOLO DELLE EMISSIONI (RIMOZIONI) CO<sub>2</sub> GENERATE DALLE INSTALLAZIONI DI CANTIERE, ATTIVITA' DI UFFICIO, OPERE A VERDE ED EMISSIONI EVITATE

Dall'analisi dei risultati ottenuti nelle precedenti applicazioni è emerso che le emissioni originate dal processo interno di progettazione e quelle originate dalle installazioni e dalla gestione di cantiere sono trascurabili, contribuendo nel complesso per un valore inferiore all'1% delle emissioni totali.

Pertanto, il perimetro entro cui si sviluppa il metodo include le attività che vengono eseguite durante le fasi realizzative delle opere/impianti, quali: la produzione dei materiali da costruzione, i trasporti di tali materiali dal luogo di produzione al luogo di destinazione e le lavorazioni civili ed impiantistiche. Sono state, inoltre, escluse le "rimozioni di CO<sub>2</sub> originate dagli interventi di riambientalizzazione e sistemazione a verde" ("assorbitori") e "emissioni evitate", in quanto il contributo in termini di riduzione delle emissioni interviene nella fase successiva a quella della realizzazione dell'infrastruttura

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 tali da influire in modo significativo sul valore calcolato.

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
PP "RADDOPPIO TRATTA CATENANUOVA – RADDUSA AGIRA"					
COD. DOC. RSJ1	LOTTO 00	FASE ENTE R 22	DOCUMENTO MD RH.00.00.001	REV. B	FOGLIO 24 di 32

## IV SEZIONE - ELABORAZIONE DEGLI INVENTARI

### IV.1 ANALISI DELLE EMISSIONI

Di seguito sono riportate i valori di emissione CO<sub>2</sub> per attività:

ANALISI EMISSIONI (RIMOZIONI) CO <sub>2</sub>	Tipologia		tonnellate	
<b>TOTALE EMISSIONI GENERATE DA OOC</b>	<i>Materiali</i>	<b>193.317,69</b>	<b>86,4%</b>	<b>223.701,35</b>
	<i>Trasporti</i>	<b>10.078,79</b>	<b>4,5%</b>	
	<i>Lavorazioni</i>	<b>20.304,88</b>	<b>9,1%</b>	
<b>TOTALE EMISSIONI GENERATE DA GALLERIE NATURALI</b>	<i>Materiali</i>	<b>52.124,02</b>	<b>86,0%</b>	<b>60.622,98</b>
	<i>Trasporti</i>	<b>1.233,79</b>	<b>2,0%</b>	
	<i>Lavorazioni</i>	<b>7.265,16</b>	<b>12,0%</b>	
<b>TOTALE EMISSIONI GENERATE DA ARMAMENTO</b>	<i>Materiali</i>	<b>9.597,99</b>	<b>91,2%</b>	<b>10.519,72</b>
	<i>Trasporti</i>	<b>431,58</b>	<b>4,1%</b>	
	<i>Lavorazioni</i>	<b>490,16</b>	<b>4,7%</b>	
<b>TOTALE EMISSIONI GENERATE DA II.TT.</b>	<i>Materiali</i>	<b>5.916,92</b>	<b>86,5%</b>	<b>6.840</b>
	<i>Trasporti</i>	<b>272,46</b>	<b>4,0%</b>	
	<i>Lavorazioni</i>	<b>651,00</b>	<b>9,5%</b>	

**TOT 301.684,44**

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
PP "RADDOPPIO TRATTA CATENANUOVA – RADDUSA AGIRA"					
COD. DOC. RSJ1	LOTTO 00	FASE ENTE R 22	DOCUMENTO MD RH.00.00.001	REV. B	FOGLIO 25 di 32

## IV.2 SUDDIVISIONE DELLE EMISSIONI

Le emissioni rivenienti dalle sorgenti suddivise in categorie sono state classificate secondo le tipologie indicate dalla Norma UNI ISO 14064-1:2012 (par. 4.2):

1. **Emissioni dirette di GHG:** quelle provenienti dal processo di combustione di carburanti o di lubrificanti per lo svolgimento delle lavorazioni e per i trasporti (es. autogrù, pala gommata, escavatore, autocarri, veicoli per i trasporto persone, ecc.). A questa tipologia appartengono:
  - a) *le emissioni originate dal trasporto materiali (cat. 2).*
  - b) *le emissioni originate dalle attività operative svolte in cantiere (cat. 3)*
2. **Emissioni indirette di GHG per consumo energetico:** quelle derivanti dal consumo di elettricità per le attività di seguito riportate:
  - a) *emissioni originate dal trasporto materiali (cat.2)*
  - b) *emissioni originate dalle attività operative svolte in cantiere (cat.3)*
3. **Altre emissioni indirette di GHG:** quelle derivanti dalle attività per la produzione dei materiali/dei semilavorati (generate in cava, nelle fabbriche, negli impianti di produzione di acciai, di cls, di conglomerati bituminosi, di prefabbricati, di carta, altro). A questa tipologia appartiene la seguente categoria:
  - a) *emissioni originate da apporto dei materiali da costruzione (cat. 1)*

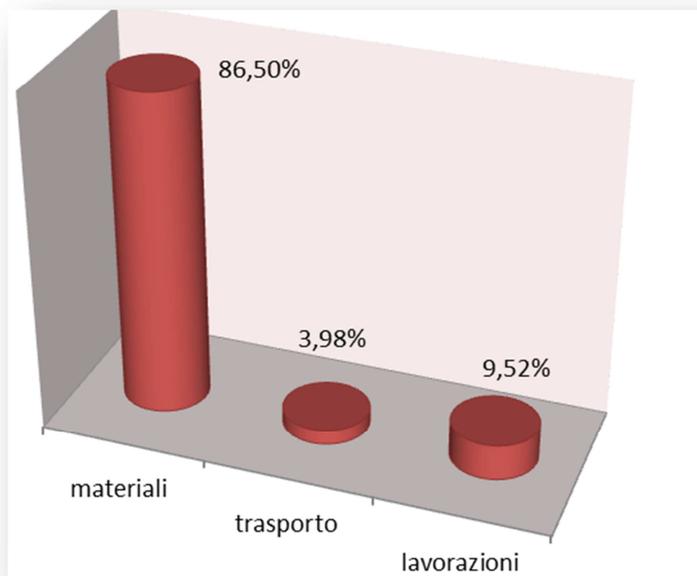
TIPOLOGIA DI EMISSIONE	cat.	tonnellate
<b>Emissioni dirette di GHG</b>		<b>38.054,97</b>
<i>originate dalle attività operative svolte in cantiere</i>	2	11.666,95
<i>originate dal trasporto materiali</i>	3	26.388,01
<b>Emissioni indirette di GHG per consumo energetico</b>		<b>2.672,85</b>
<i>originate dalle attività operative svolte in cantiere</i>	3	2.323,18
<i>originate dal trasporto materiali</i>	2	349,66
<b>Altre emissioni indirette di GHG</b>		<b>260.956,62</b>
<i>originate da apporto dei materiali da costruzione</i>	1	260.956,62
<b>TOTALE</b>		<b>301.684,44</b>

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
PP "RADDOPPIO TRATTA CATENANUOVA – RADDUSA AGIRA"					
COD. DOC. RSJ1	LOTTO 00	FASE ENTE R 22	DOCUMENTO MD RH.00.00.001	REV. B	FOGLIO 26 di 32

### IV.3 SUDDIVISIONE EMISSIONI PER CATEGORIA (OPERE CIVILI, ARMAMENTO E II.TT)

Totale Emissioni CO<sub>2</sub> **301.684,44 tonnellate di CO<sub>2</sub>** di cui:

- originate dai Materiali: 260.956,62 tonnellate di CO<sub>2</sub>
- originate dai Trasporti: 12.016,62 tonnellate di CO<sub>2</sub>
- originate dalle Lavorazioni: 28.711,19 tonnellate di CO<sub>2</sub>



### IV.3.1 SUDDIVISIONE EMISSIONI OO.CC.

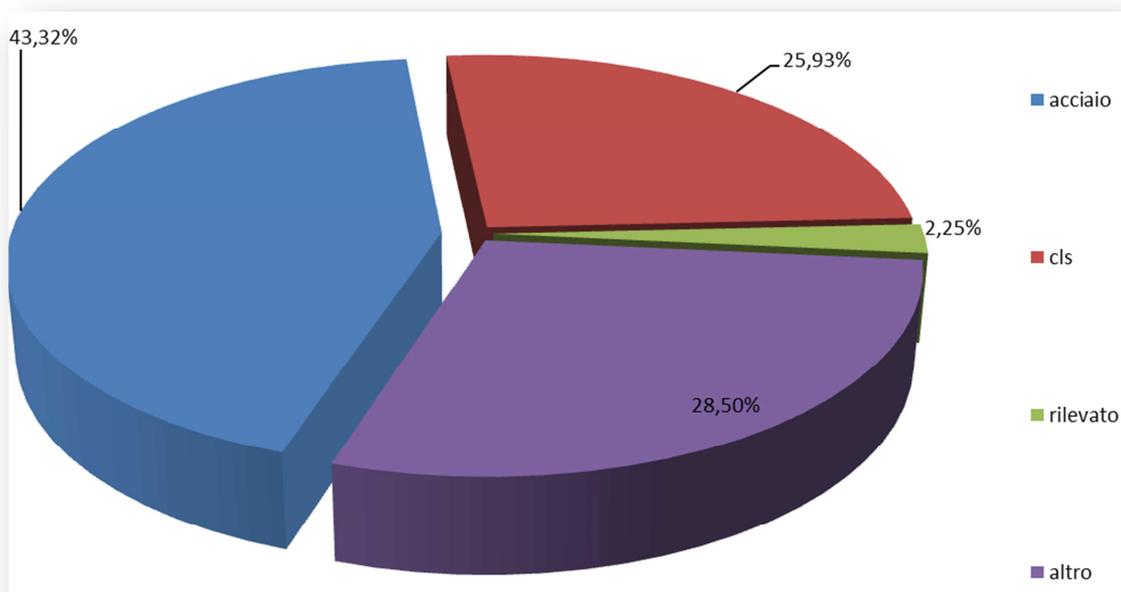
**Totale emissioni originate dalle OO.CC. (incluse gallerie): 284.324,33 tonnellate di CO<sub>2</sub>**

Suddivisione Emissioni per categoria:

- originate dai Materiali: 245.441,71 tonnellate di CO<sub>2</sub>
- originate dai Trasporti: 11.312,58 tonnellate di CO<sub>2</sub>
- originate dalle Lavorazioni: 27.570,04 tonnellate di CO<sub>2</sub>

Ripartizione delle emissioni di CO<sub>2</sub> originate dalla produzione dei materiali rispetto alle emissioni totali:

MATERIALE	TONNELLATE C02	
acciaio	130.700,94	43,3 %
calcestruzzo	78.214,96	25,9 %
terre per rilevati	6.798,02	2,3 %
Altro	85.971	28,5 %



### IV.3.2 EMISSIONI GALLERIE NATURALI

**Totale emissioni originate dalle GALLERIE NATURALI: 60.622,98 tonnellate di CO<sub>2</sub>**

Suddivisione Emissioni per categoria:

- originate dai Materiali: 52.124,02 tonnellate di CO<sub>2</sub>
- originate dai Trasporti: 1.233,79 tonnellate di CO<sub>2</sub>
- originate dalle Lavorazioni: 7.265,16 tonnellate di CO<sub>2</sub>

2. calcolo emissioni CO2 per WBS									
Tab. 2 - Identificazione lunghezze "Sezioni tipo" per WBS									
WBS	Opera	SCAVO TRADIZ. Singolo binario			SCAVO TRADIZ. Doppio binario			S. MECCAN. Singolo b.	L <sub>tot</sub> (m)
		L <sup>"A-SB"</sup>	L <sup>"B-SB"</sup>	L <sup>"C-SB"</sup>	L <sup>"A-DB"</sup>	L <sup>"B-DB"</sup>	L <sup>"C-DB"</sup>	L <sup>"Mecc"</sup>	
GN01	Galleria Naturale San Filippo				1 0,00	1 34,00	1 441,00		475,00
GN02	Galleria Naturale Salvatore				1 0,00	1 58,00	1 742,00		800,00
		0,00	0,00	0,00	0,00	92,00	1.183,00	0,00	1.275,00
Tab. 3 - Emissioni standard per un metro di sviluppo delle "Sezioni tipo" individuate nella PPA.0000125 rev.E									
EMISSIONI SEZIONI TIPO		GNSDA1	GNSEB2	GNSFC1	GNDDA1	GNDEB2	GNDFC1	Meccan.	
CO2	MATERIALI	9,572	16,066	34,068	13,369	21,974	42,352	9,158	
CO2	TRASPORTI	0,496	0,594	0,710	0,688	0,835	0,978	0,612	
CO2	LAVORAZIONI	1,286	2,242	4,364	1,692	3,180	5,894	1,175	
Tab. 4 - Calcolo emissioni associate alle singole WBS									
WBS	Opera	SCAVO TRADIZ. Singolo binario			SCAVO TRADIZ. Doppio binario			S. MECCAN. Singolo b.	CO2 <sub>tot</sub> (t)
		CO2 <sup>"A-SB"</sup>	CO2 <sup>"B-SB"</sup>	CO2 <sup>"C-SB"</sup>	CO2 <sup>"A-DB"</sup>	CO2 <sup>"B-DB"</sup>	CO2 <sup>"C-DB"</sup>	CO2 <sup>"Mecc"</sup>	
GN01 GN San Filippo	MATERIALI					747,116	18.677,232		19.424,348
	TRASPORTI					28,390	431,298		459,688
	LAVORAZIONI					108,120	2.599,254		2.707,374
	TOTALE					883,626	21.707,784		22.591,410
GN02 GN Salvatore	MATERIALI					1.274,492	31.425,184		32.699,676
	TRASPORTI					48,430	725,676		774,106
	LAVORAZIONI					184,440	4.373,348		4.557,788
	TOTALE					1.507,362	36.524,208		38.031,570
3. calcolo emissioni CO2 totali (prodotte dalla realizzazione di tutte le GN)									
Tab. 5 - Calcolo emissioni associate alla totalità delle GN previste dal progetto									
WBS	Opera	SCAVO TRADIZ. Singolo binario			SCAVO TRADIZ. Doppio binario			S. MECCAN. Singolo b.	CO2 <sub>tot</sub> (t)
		CO2 <sup>"A-SB"</sup>	CO2 <sup>"B-SB"</sup>	CO2 <sup>"C-SB"</sup>	CO2 <sup>"A-DB"</sup>	CO2 <sup>"B-DB"</sup>	CO2 <sup>"C-DB"</sup>	CO2 <sup>"Mecc"</sup>	
GN	MATERIALI					2.021,608	50.102,416		52.124,024
	TRASPORTI					76,820	1.156,974		1.233,794
	LAVORAZIONI					292,560	6.972,602		7.265,162
	TOTALE					2.390,988	58.231,992		60.622,98

### IV.3.3 SUDDIVISIONE EMISSIONI ARMAMENTO

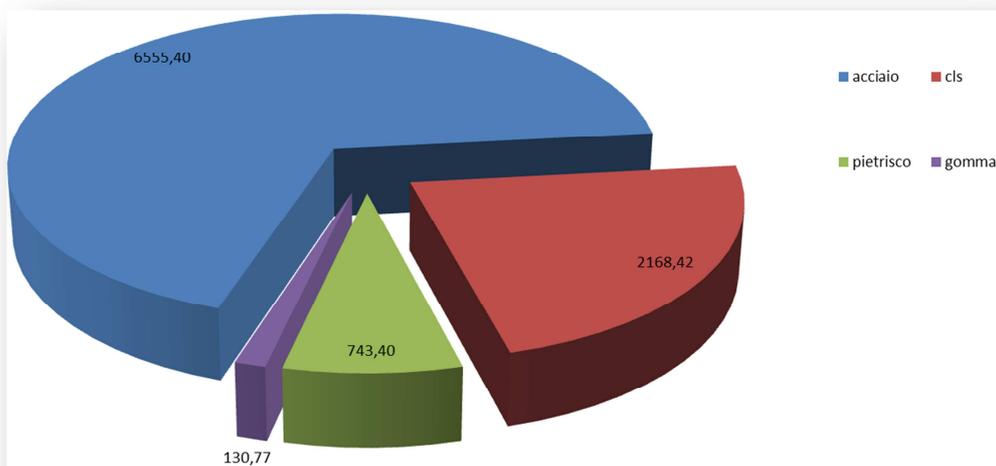
Ripartizione totale delle emissioni di CO<sub>2</sub> per Tipologia:

Totale emissioni: **10.519,72 tonnellate di CO<sub>2</sub>** di cui:

- *Materiali:* **9.597,99 tonnellate di CO<sub>2</sub>**
- *Trasporti:* **431,58 tonnellate di CO<sub>2</sub>**
- *Lavorazioni:* **490,16 tonnellate di CO<sub>2</sub>**

Ripartizione delle emissioni di CO<sub>2</sub> per Materiale:

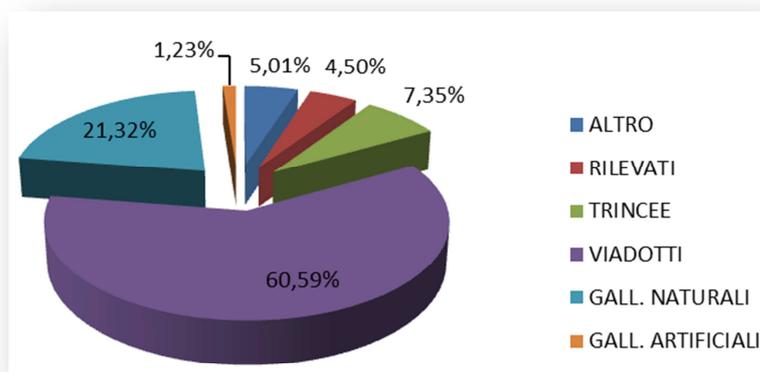
MATERIALE	TONNELLATE CO2	% CO <sub>2</sub>
acciaio	6.555,40	68,30%
cls	2.168,42	22,59%
pietrisco	743,40	7,75%
gomma	130,77	1,36%



COD. DOC. RSJ1	LOTTO 00	FASE ENTE R 22	DOCUMENTO MD RH.00.00.001	REV. B	FOGLIO 30 di 32
-------------------	-------------	-------------------	------------------------------	-----------	--------------------

## V SEZIONE - CONCLUSIONI

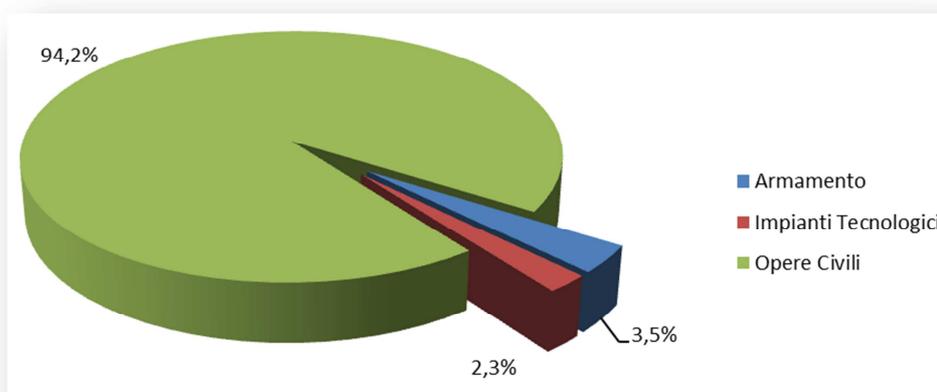
Il calcolo per la misura e la rendicontazione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, riportato nel presente Report, quantifica le emissioni di gas a effetto serra generate dalle attività di realizzazione dell'infrastruttura in relazione al Progetto Preliminare "Tratta Catenanuova – Raddusa Agira". Il progetto è relativo all'esecuzione del raddoppio in affiancamento all'esistente binario da Raddusa fino a Catenanuova, sull'attuale linea Palermo-Catania ed ha uno sviluppo complessivo di circa 14 km. Di seguito si riportano percentualmente le tipologie di opere previste nel progetto.



L'analisi effettuata per lo specifico progetto ha evidenziato i seguenti valori di emissione di CO<sub>2</sub>.

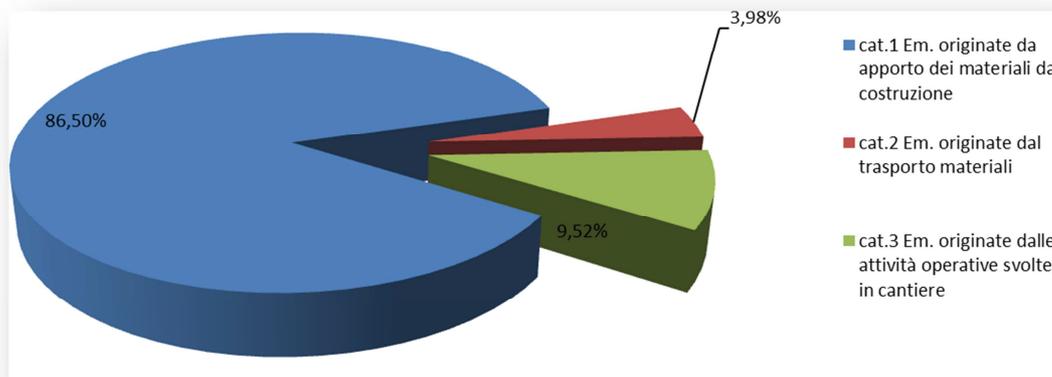
	<b>Tonnellate CO<sub>2</sub></b>
<b>Emissioni di GHG</b>	<b>301.684</b>
<b>Emissioni di GHG per km di linea</b>	<b>21.861</b>

In linea con le precedenti applicazioni della metodologia svolte su diversi progetti di infrastrutture ferroviarie, il principale contributo alle emissioni di CO<sub>2</sub> in fase di realizzazione delle opere è fornito dalle opere civili (**94,2 %**).

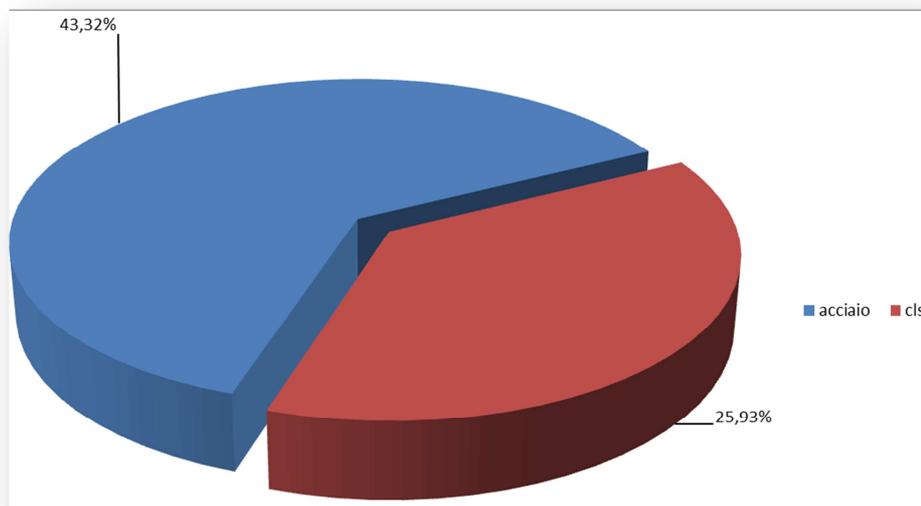


REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
PP "RADDOPPIO TRATTA CATENANUOVA – RADDUSA AGIRA"					
COD. DOC. RSJ1	LOTTO 00	FASE ENTE R 22	DOCUMENTO MD RH.00.00.001	REV. B	FOGLIO 31 di 32

In particolare è emerso che le emissioni originate dalla produzione dei materiali da costruzione risultano essere predominanti (più dell' 85%) 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 originate dalla produzione del **cemento** e dell'**acciaio** risultano essere predominanti (in totale costituiscono circa il 70% del totale) rispetto alle emissioni di CO<sub>2</sub> complessivamente prodotte in fase di realizzazione.



Su tale aspetto sarà pertanto necessario prevedere in fase di realizzazione delle opere azioni volte a indirizzare gli appaltatori delle opere verso scelte più ecocompatibili, promuovendo azioni da parte dell'Appaltatore volte alla sostenibilità ambientale dell'opera e, più in particolare, alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> prodotte

Allo scopo è stata definita una metodologia, omogenea e confrontabile, di riferimento per la rendicontazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> (Specifica contrattuale "Prescrizioni per la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> negli appalti lavori") su cui basare un sistema premiante per gli Appaltatori che forniranno un contributo concreto alla riduzione delle emissioni in atmosfera di CO<sub>2</sub>. Il documento "Specifiche per la gestione, verifica e comunicazione all'esterno dei dati sull'impronta climatica prodotti dall'appaltatore", illustra le modalità di gestione, verifica e comunicazione all'esterno (a carico di

REPORT IMPRONTA CLIMATICA					
PP "RADDOPPIO TRATTA CATENANUOVA – RADDUSA AGIRA"					
COD. DOC. RSJ1	LOTTO 00	FASE ENTE R 22	DOCUMENTO MD RH.00.00.001	REV. B	FOGLIO 32 di 32

Italferr) dei dati forniti dall'Appaltatore relativi alla riduzione delle emissioni di CO2 ottenuta per la messa in atto di azioni di miglioramento.

L'applicazione del metodo e i continui ritorni di esperienza dal campo, favoriranno il perfezionamento della metodologia ed una sempre più spinta confidenza dei gestori.

Infine, il risultato emerso dall'applicazione della metodologia fornirà nuovi elementi di input per lo sviluppo delle successive fasi progettuali, al fine di perfezionare la soluzione di progetto nell'ottica di uno sviluppo sostenibile, evidenziando la possibilità da parte del progettista di valutare nelle successive fasi di sviluppo progettuale soluzioni che, a parità di prestazioni, generino minori emissioni di gas serra, attraverso le seguenti azioni:

- ridurre le emissioni, sviluppando soluzioni a maggiore efficienza energetica, limitando l'impiego di materiali alle quantità strettamente necessarie a raggiungere gli scopi per cui si impiegano;
- favorire l'uso di materiali autoctoni che generano minori impatti;
- privilegiare il trasporto del materiale su ferro anziché su strada;
- ricorrere al maggior utilizzo di materiali provenienti da scavo o da impianti di riciclo (riducendo i volumi di materiali da smaltire a discarica e le quantità di inerti da prelevare in cave);
- evitare le emissioni prevedendo, ove possibile, l'utilizzo di impianti che impiegano fonti di energia alternativa per tendere all'autosufficienza energetica.

In aggiunta:

- promuove la consapevolezza dell'efficienza energetica.
- consente di comunicare la quantità di GHG prodotta/evitata per la realizzazione delle opere ferroviarie.
- coinvolge in modo partecipativo gli *stakeholder* favorendo azioni sinergiche.
- guida l'organizzazione sempre più verso la sostenibilità ambientale del *business*.
- è strumento che orienta le attività, i processi ed i prodotti verso scelte di eco-design integrandosi appieno con i sistemi di gestione della Qualità, Ambiente e Sicurezza.
- migliora l'immagine dell'Azienda rendendola più competitiva su tutti i mercati.