

# La riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>e nel lotto Biccocca – Catenanuova della nuova linea ferroviaria Palermo-Catania



31 Maggio 2024

# Carbon Footprint



Cosa è la Carbon Footprint?



La metodologia Italferr



Quali sono gli input



Quali sono gli output



Esempi di applicazioni

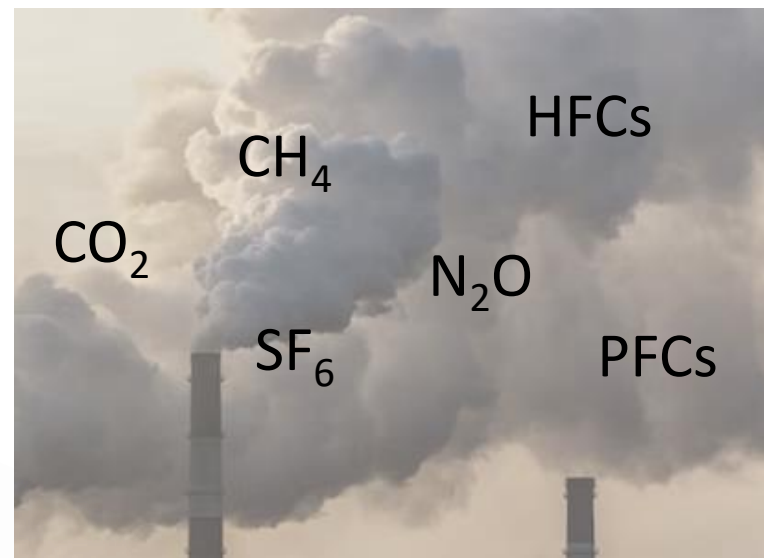
# Cos'è la Carbon Footprint



L'impronta climatica, o Carbon Footprint,  
**misura il totale delle emissioni di gas ad effetto serra**

associate, direttamente o indirettamente, a  
un prodotto, un'organizzazione o un servizio

In conformità al **Protocollo di Kyoto**, i gas ad effetto serra  
sono:



tCO<sub>2e</sub>

Unità di misura: "CO<sub>2</sub> equivalente"

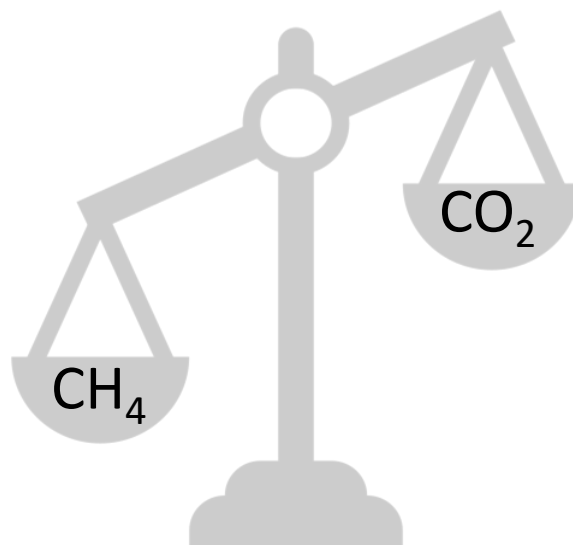
Gas Climalteranti

# Cos'è la Carbon Footprint



La **CO<sub>2</sub> equivalente** (CO<sub>2e</sub>) permette di esprimere l'effetto serra prodotto dai gas climalteranti riferendosi all'effetto serra prodotto dalla sola CO<sub>2</sub>.

Questo avviene tramite il concetto di GWP («Global Warming Potential»), che per la CO<sub>2</sub> è considerato pari a 1.



Ad esempio **il metano (CH<sub>4</sub>) ha un potenziale di effetto serra (GWP) 28 volte superiore rispetto alla CO<sub>2</sub>**, quindi una tonnellata di metano equivale a 28 tonnellate di CO<sub>2e</sub>

# La Carbon Footprint nella specificità Italferr



Cosa è la Carbon Footprint?



La metodologia Italferr



Quali sono gli input



Quali sono gli output



Esempi di applicazioni



**Il settore delle costruzioni è uno dei settori più critici in termini di emissioni di Gas Serra**

Quindi, Italferr ha sviluppato volontariamente una **metodologia per la misura delle emissioni di Gas Serra nella fase di realizzazione delle Infrastrutture Ferroviarie** conforme alla norma ISO 14064 e certificata da organismo terzo.



È stato scelto lo standard **ISO 14064** per la metodologia perché è perfettamente integrato e comunica con il sistema di gestione aziendale conforme alle norme ISO.

**Italferr è tra le prime società di ingegneria al mondo ad aver acquisito il certificato di conformità alla norma volontaria ISO 14064-1 per la metodologia di calcolo delle emissioni derivanti dalla realizzazione di infrastrutture ferroviarie.**

# La Carbon Footprint nella specificità Italferr



Cosa è la Carbon Footprint?



La metodologia Italferr



Quali sono gli input



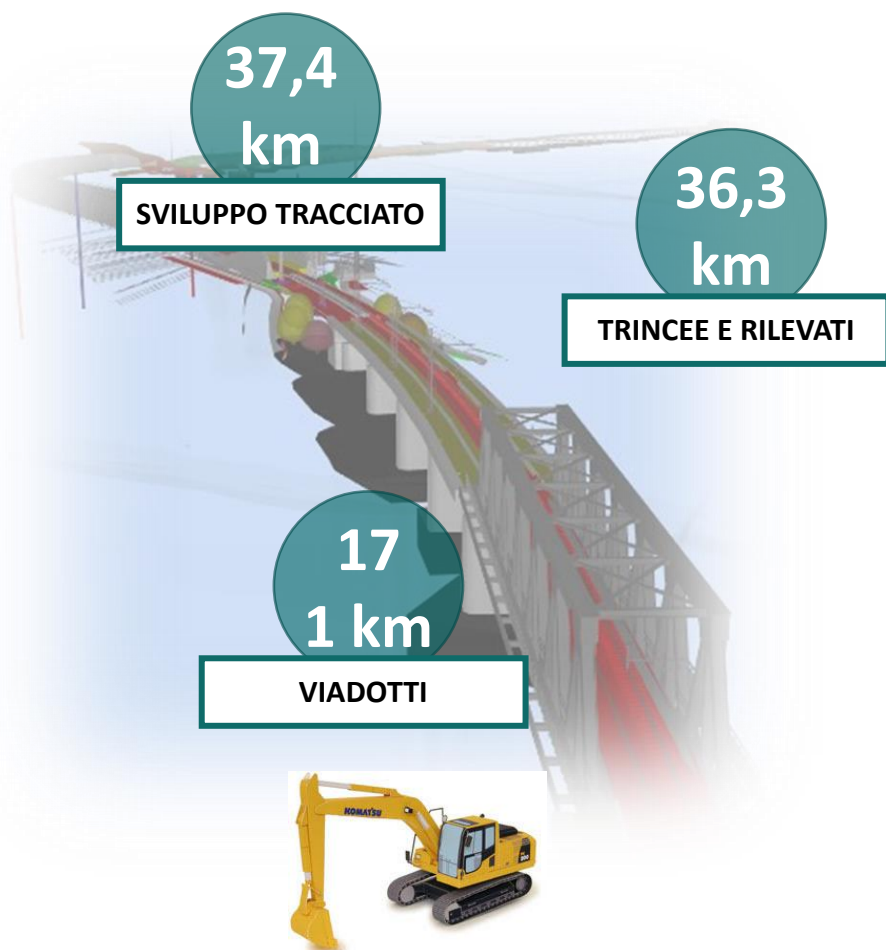
Quali sono gli output



Esempi di applicazioni

# Raddoppio Bicocca-Catenanuova

## Inquadramento del progetto



L'intervento prevede il raddoppio ferroviario della tratta tra la stazione di Bicocca (CT) e Catenanuova (EN) sulla linea ferroviaria Palermo-Catania per uno sviluppo di circa 38 km.

Il Progetto rientra nel sistema dei Corridoi europei TEN-T e rappresenta una sezione del corridoio Scandinavia-Mediterraneo.



**Introduzione del trattamento a calce** – per via di alcune prescrizioni in fase di CdS/VIA per ottimizzare e ridurre i volumi di TRS (circa **700.000** mc) verso i siti di conferimento esterno è stato necessario introdurre la variante a calce nella realizzazione dei rilevati

Ottimizzazione dell'uso delle risorse naturali disponibili



Massimizzazione del riutilizzo dei materiali internamente al progetto



Ricorso alla stabilizzazione a calce delle terre argillose provenienti dagli scavi

# La Carbon Footprint nella specificità Italferr



Cosa è la Carbon Footprint?



La metodologia Italferr



Quali sono gli input



Quali sono gli output



Esempi di applicazioni

# Quali sono gli input



Il **perimetro di applicazione** della metodologia Italferr per il calcolo delle emissioni, coerentemente con il settore dell'azienda, comprende le fasi:



# Quali sono gli input



In Italferr sono utilizzati specifici criteri per selezionare le **fonti di emissioni significative**.

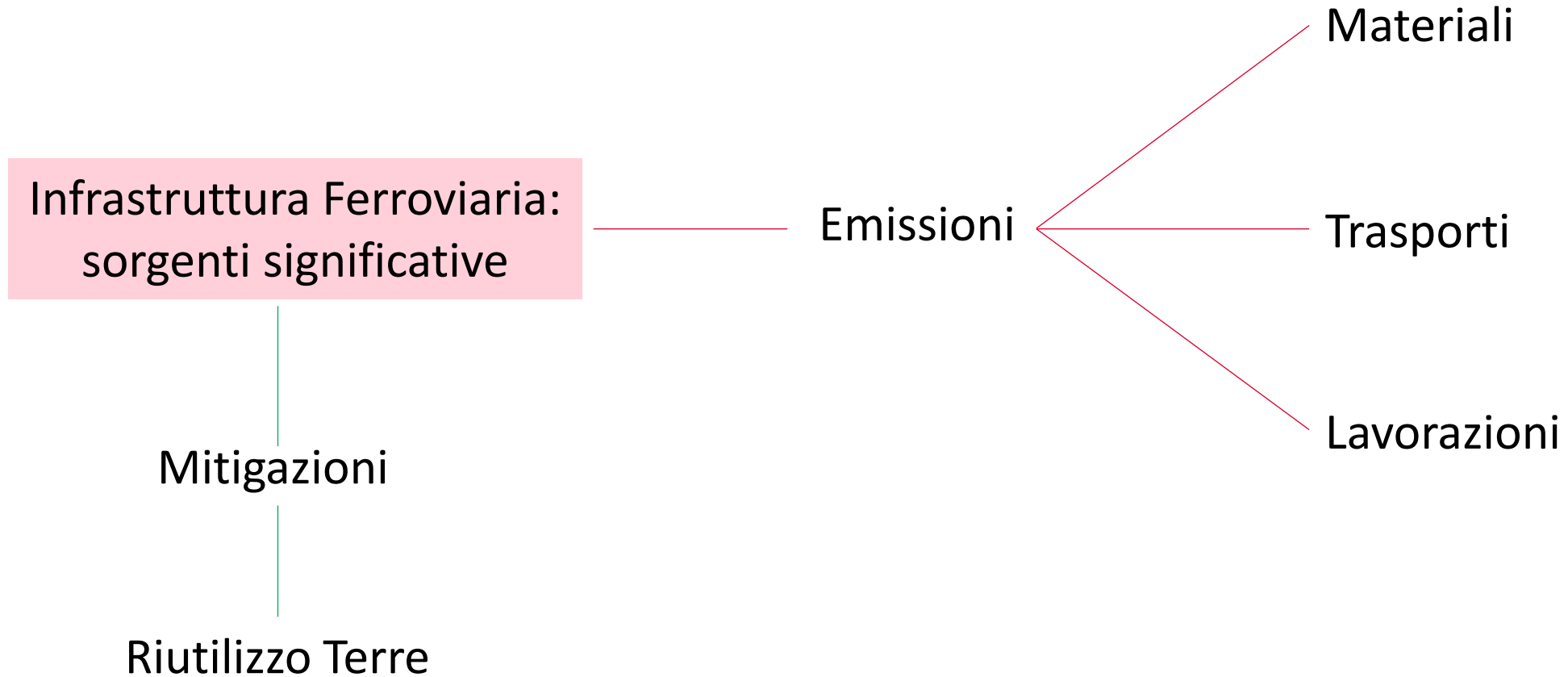
Tali criteri, ormai consolidati da anni di esperienza e certificazione, permettono di **non escludere nessuna fonte significativa di emissione o mitigazione**.



# Quali sono gli input



Per ogni **sorgente** di gas serra viene definito uno specifico **Fattore di Emissione**.



# Quali sono gli input



I **Fattori di Emissione** esprimono la quantità di CO<sub>2e</sub> emessa per unità di prodotto.

Sono dati di emissione condivisi dalla più ampia comunità scientifica e sottoposti a continua verifica e aggiornamento.

Si è preso a riferimento la banca dati armonizzata **Ecoinvent** realizzata in collaborazione tra Istituti di Ricerca ed Università.



# Quali sono gli input



## Elenco fattori di emissione per tipologia di **materiale**



Materiali	Emissione unitaria	U.M.	Fonte dati
Materiale per realizzazione rilevati con metodologia “tradizionale”			
Pietrisco	0,0102	kgCO <sub>2e</sub> /kg	EcoInvent v3.9.1: Gravel production, crushed - RoW - gravel, crushed
Materiale per realizzazione rilevati con terra stabilizzata a calce			
Calce	0,04660	tCO <sub>2e</sub> /t	EcoInvent v3.9.1: Lime, packed {Europe without Switzerland}  market for   Cut-Off

# Quali sono gli input



## Emissioni originate dal **trasporto** dei materiali

La misura delle emissioni di CO<sub>2</sub>e è stata effettuata con il software **EcoTransIT** in accordo alla norma UNI EN 16258:2013 che stabilisce una metodologia comune per il calcolo e la dichiarazione del consumo di energia e di gas ad effetto serra (GHG) connesso al servizio di trasporto (merci e/o passeggeri).

\* Nel calcolo sono stati considerati i viaggi di ritorno a vuoto dei mezzi

# Quali sono gli input



## Trasporti terre destinate al recupero ambientale di aree esterne



Num.	Siti finali	Volume da conferire Volumi di terre da conferire e relativi siti (mc in banco)	Peso materiale da conferire (t)*	Distanza media (riferimento campo base di Gerbini)
1	Cont.da Milocca	376.033	676.859,40	44,00
2	Cocomero	46.000	82.800,00	67,00
3	Cammarata	52.800	95.040,00	66,00
4	Giulfo – Riggi	301.247	542.244,60	106,00
Volume totale		776.080		

\* peso medio terra da scavo 1,8 t/mc

# Quali sono gli input



## Trasporti materiale da cava per la costruzione dei rilevati ferroviari



Num.	Cava di prestito	Volume da conferire (mc in banco)	Peso materiale da conferire (t)*	Distanza media (riferimento campo base di Gerbini)
1	Piano Tavola - Misterbianco	776.080	1.552.160	30,00

\* peso medio materiale da cava **2,0 t/mc**

## Trasposti interni delle terre da stabilizzare a calce



Num.	Volume da trattare (mc in banco)	Peso materiale da trattare (t)*	Distanza media (riferimento Aree di Stabilizzazione)
1	776.080	1.396.944	15,00

\* peso medio terra da scavo **1,8 t/mc**

# Quali sono gli input



Materiale per la realizzazione di rilevati con terra stabilizzata a calce

## Calce

Produttore di calce	Peso della calce (t)	Distanza media (riferimento campo base di Gerbini)
Villasmundo	36.000	50,00

Fornitura di 60 t giornaliera di calce per una durata delle attività di 600 gg per un totale di 36.000

## Terra trattate a calce

Nu m.	Volume da trattare (mc in banco)	Peso materiale da trattare (t)*	Distanza media (riferimento Aree di Stabilizzazione)
1	776.080	1.396.944	15,00

\* peso medio terra da scavo 1,8 t/mc



# Quali sono gli input



Emissioni originate dalla realizzazione delle opere

Elenco mezzi per realizzazione rilevato ferroviario tradizionale

Macchinario	Impiego [h]	N° mezzi	N° giorni di lavoro	N° fronti di lavoro	Consumo Diesel [l/h]	CO <sub>2</sub> e emessa [Kg/l]
Escavatore	1	1	600	2	31,4	3,44
Dozer	4	1		2	30,7	
Rullo	2,5	1		2	30,7	



# Quali sono gli input



Emissioni originate dalla realizzazione delle opere

Elenco mezzi per processo di stabilizzazione

Maccinario	Impiego [h]	N° mezzi	N° giorni di lavoro	N° fronti di lavoro	Consumo Diesel [l/h]	CO <sub>2</sub> e emessa [Kg/l]
Escavatore	8	2	600	2	31,4	3,44
Spandilegante	1	1		2	30,7	
Autobotte con acqua	2	1		2	19,1	
Pulvimixer	6	1		2	92,5	



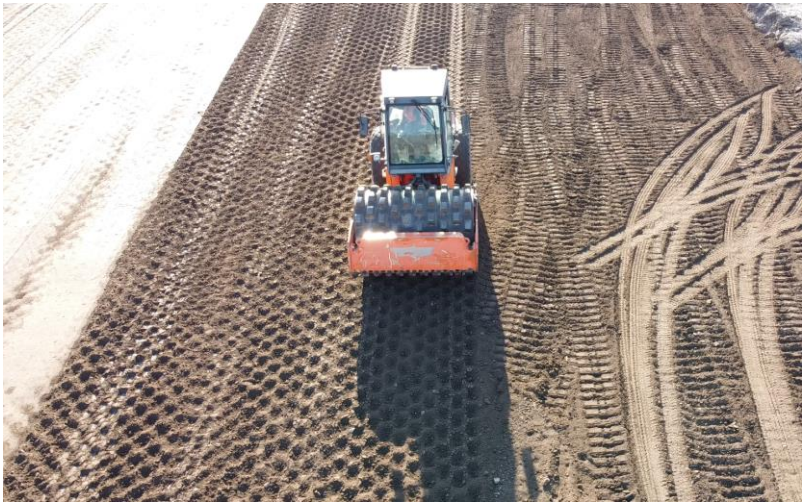
# Quali sono gli input



Emissioni originate dalla realizzazione delle opere

## Elenco mezzi per processo di stabilizzazione

Macchinario	Impiego [h]	N° mezzi	N° giorni di lavoro	N° fronti di lavoro	Consumo Diesel [l/h]	CO <sub>2</sub> e emessa [Kg/l]
Grader	5	1	600	2	31,4	3,44
Rullo con piede di montone	1,5	1		2	30,7	
Rullo gommato	1,5	1		2	20,5	



# La Carbon Footprint nella specificità Italferr



Cosa è la Carbon Footprint?



La metodologia Italferr



Quali sono gli input



Quali sono gli output



Esempi di applicazioni

# Quali sono gli output



I risultati del calcolo sono organizzati nei cosiddetti **inventari**

## Classi



Infrastruttura Ferroviaria

Emissioni

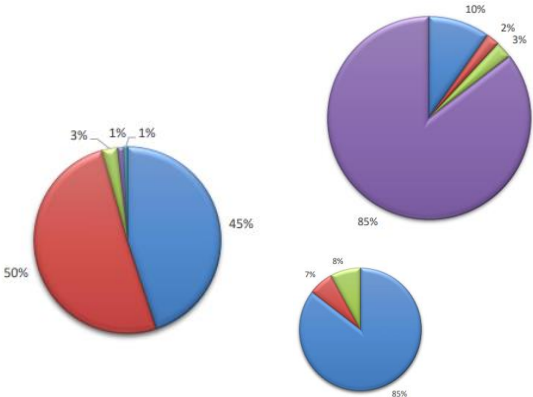
Mitigazioni

Riutilizzo Terre

Materiali

Trasporti

Lavorazioni



tCO<sub>2e</sub>

# Quali sono gli output



## Materiale da cava per la costruzione dei rilevati ferroviari

MATERIALI	QUANTITATIVO	PESO SPECIFICO	EMISSIONE UNITARIA	EMISSIONE TOTALE
	mc	kg/m3	kgCO <sub>2e</sub> /mc	tCO <sub>2e</sub>
Pietrisco	776.080,00	2,00	0,0102	15.832

## Materiali per la stabilizzazione a calce



MATERIALI	QUANTITATIVO GIORNALIERO	DURATA LAVORI	EMISSIONE UNITARIA	EMISSIONE TOTALE
	t/g	g	tCO <sub>2e</sub> /t	tCO <sub>2e</sub>
Calce	60,00	600,00	0,0466	1.678
MATERIALI	QUANTITATIVO	PESO SPECIFICO	EMISSIONE UNITARIA	EMISSIONE TOTALE
	mc	t/m3	kgCO <sub>2e</sub> /mc	tCO <sub>2e</sub>
Attività di scavo	776.080,00	1,8	0,582	452

TOTALE	2129
--------	------

# Quali sono gli output

Trasporti terre destinate al recupero ambientale di aree esterne



CO2e emissions (WTW) Climate impact [Tonnes]	
TS1	1.710
TS2	393
TS3	388
TS4	3.743
	<b>6.234</b>
© EcoTransIT.org	

# Quali sono gli output



Trasporti materiale da cava per la costruzione dei rilevati ferroviari



CO2e emissions (WTW)	
Climate impact	
[Tonnes]	
	TR1
Sum:	3.538
© EcoTransIT.org	

Trasporti interni delle terre da stabilizzare a calce



CO2e emissions (WTW)	
Climate impact	
[Tonnes]	
	TT1
Sum:	1.152
© EcoTransIT.org	

# Quali sono gli output



Trasporti materiale da cava per la costruzione dei rilevati ferroviari



## Calce

CO2e emissions (WTW)	
Climate impact	
[Tonnes]	
	TC1
Sum:	107
© EcoTransIT.org	

## Terra trattate a calce

CO2e emissions (WTW)	
Climate impact	
[Tonnes]	
	TTC1
Sum:	1.152
© EcoTransIT.org	

# Quali sono gli output



Emissioni originate dalla realizzazione delle opere

Emissioni generate dai mezzi per realizzazione rilevato ferroviario tradizionale

Macchinario	Impiego [h]	N° mezzi	N° giorni di lavoro	N° fronti di lavoro	Consumo Diesel [l/h]	CO <sub>2</sub> emessa [Kg/l]	Tot CO <sub>2</sub> e prodotta [Kg]	Tot CO <sub>2</sub> e prodotta [t]
Escavatore	1	1	600	2	31,4	3,44	129.619	130
Dozer	4	1		2	30,7		506.918	507
Rullo	2,5	1		2	30,7		316.824	317
Tot CO <sub>2</sub> e prodotta							953.362	953



# Quali sono gli output



Emissioni originate dalla realizzazione delle opere  
Emissioni generate dai mezzi per processo di stabilizzazione

Macchinario	Impiego [h]	N° mezzi	N° giorni di lavoro	N° fronti di lavoro	Consumo Diesel [l/h]	CO <sub>2</sub> emessa [Kg/l]	Tot CO <sub>2</sub> e prodotta [Kg]	Tot CO <sub>2</sub> e prodotta [t]
Escavatore	8	2	600	2	31,4	3,44	2.073.907	2.074
Spandilegante	1	1		2	30,7		126.730	127
Autobotte con acqua	2	1		2	19,1		157.690	158
Pulvimixer	6	1		2	92,5		2.291.040	2.291
Tot CO <sub>2</sub> e prodotta							4.649.366	4.649



# Quali sono gli output



Emissioni originate dalla realizzazione delle opere

Emissioni generate dai mezzi per realizzazione rilevato ferroviario con terra trattata a calce

Macchinario	Impiego [h]	N° mezzi	N° giorni di lavoro	N° fronti di lavoro	Consumo Diesel [l/h]	CO <sub>2</sub> e emessa [Kg/l]	Tot CO <sub>2</sub> e prodotta [Kg]	Tot CO <sub>2</sub> e prodotta [t]
Grader Caterpillar	5	1	600	2	31,4	3,44	648.096	648
Rullo monotamburo con piede di montone	1,5	1		2	30,7		190.094	190
Rullo gommato	1,5	1		2	20,5		126.936	127
Tot CO <sub>2</sub> e prodotta							965.126	965



# Confronto tra scenari



Emissioni derivanti dalla realizzazione di rilevati con materiale stabilizzato a calce	
Fattore di emissione	Emissione tCO2e
<b>Cat. n°1: emissioni originate dall'estrazione delle materie prime (pre-produzione) e dalla successiva produzione industriale</b>	
Calce	1.678
Terreno Vegetale	452
<b>Cat. n°2: emissioni originate dal trasporto dei materiali.</b>	
Trasposti interni delle terre da stabilizzare a calce	1.152
Trasporti di materiale per la realizzazione di rilevati con terra stabilizzata a calce - <b>Calce</b>	107
Trasporti di materiale per la realizzazione di rilevati con terra stabilizzata a calce - <b>Terra trattata a calce</b>	1.152
<b>Cat. n°3: emissioni originate dalla realizzazione delle opere.</b>	
Mezzi per processo di stabilizzazione	4.649
Mezzi per realizzazione rilevato ferroviario con terra trattata a calce	965
<b>Totali Emissioni (tCO2e)</b>	<b>10.155</b>

Emissioni derivanti dalla realizzazione dei rilevati con materiale da cava	
Fattore di emissione	Emissione tCO2e
<b>Cat. n°1: emissioni originate dall'estrazione delle materie prime (pre-produzione) e dalla successiva produzione industriale</b>	
Pietrisco	15.832
<b>Cat. n°2: emissioni originate dal trasporto dei materiali.</b>	
Trasporto di terre destinate al recupero ambientale di aree esterne	6.234
Trasporto di materiale da cava per la costruzione dei rilevati ferroviari	3.538
<b>Cat. n°3: emissioni originate dalla realizzazione delle opere.</b>	
Mezzi per realizzazione rilevato ferroviario con materiale da cava	953
<b>Totali Emissioni (tCO2e)</b>	<b>26.557</b>

TOTALE CO2eq RISPARIATA	totale (tCO2eq)	% tCO2eq risparmiata
Il riutilizzo e la stabilizzazione con calce delle TRS differisce rispetto all'utilizzo di materiale vergine di cava delle seguenti quantità in termini di emissioni di GHG	<b>16.403</b>	<b>62%</b>

Circa **700.000** mc di terreno proveniente da scavi riutilizzato in cantiere mediante stabilizzazione a calce



Mancata emissioni di emissioni CO2e in  
atmosfera di circa **16.403** tonnellate  
corrispondente al **62%**



Riduzione circolazione di circa  
**140.000** mezzi\*



Diminuzione del Congestionamento Stradale



Riduzione dell'usura del manto stradale



Sicurezza Stradale

# Stabilizzazione a Calce

## Conclusioni



La miscelazione con ossido di calcio permette di trasformare ciò che fino a ieri era considerato un «rifiuto» in un materiale da costruzione valido a tutti gli effetti.

Terre argillose provenienti da scavo possono essere migliorate e acquisire caratteristiche meccaniche e di durabilità nei confronti degli agenti atmosferici tali da poter competere con i migliori misti naturali.

In sintesi, si può affermare che il processo di stabilizzazione a calce è:

- **EFFICACE**
- **EFFICIENTE**
- **DURABILE**
- **SOSTENIBILE**

A seguito dell'esperienza maturata sul Lotto 6 il ricorso alla stabilizzazione a calce è stato esteso a tutti i Lotti del Nuovo Collegamento PA-CT

# Grazie per l'attenzione



 **ITALFERR**  
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

