



*Autorizzato*



*Variante*

D					
C					
B	Prescrizioni procedura di V.I.A.	Dicembre 2015	A.M. Baldi - S. Maggi	A.M. Baldi	A.M. Baldi
A	Emissione	Luglio 2015	S. Maggi	S. Maggi	A.M. Baldi
Rev.	Descrizione	Data	Redatto	Verificato	Approvato
COMMITTENTE : <b>ITALCAVE S.r.l.</b> - Via G. Montanelli 19 - 56121 Pisa -				Archivio n° 4578	
				Commessa n° J500	
LOCALITA': VAL DI MERSE - Comune di Monteriggioni					
INDAGINE: VARIANTE AL PROGETTO DI RIPRISTINO DELLA CAVA DI BRECCIA " VAL DI MERSE"					
OGGETTO: STIMA DELL'INCREMENTO DEGLI IMPATTI DA TRAFFICO AUTOMEZZI DERIVANTE DAL POTENZIAMENTO DELLE ATTIVITA' DI IMPIANTO					
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <b>4 5 7 8 S G G 0 8 B</b> </div> <div style="font-size: small; margin-left: 5px;">             data Dic. 2015           </div>			N° Copie	N° Pagine	Formato
Nome file 4578SGG08B					A4 <input type="checkbox"/>
					A3 <input type="checkbox"/>
Coordinatore: Dr. Geol. Antonio Maria Baldi					
 <b>STUDIO DI GEOLOGIA E GEOFISICA S.r.l.</b> STRADA MASSETANA ROMANA , 56 – SIENA – ITALY – Tel. +39 0577 49276 – Fax +39 0577 287254 – e.mail: info@sgg.it				CONTROLLO QUALITA' data–sigla	

Tutti i diritti sono riservati.  
 La riproduzione e la divulgazione a terzi e' vietata.



*Committente*

**ITALCAVE S.r.l.**

Lungarno Mediceo, 40  
56127 PISA

*Studio incaricato*

**SOLUZIONE AMBIENTE S.r.l.**

Via A. Grandi, 2 - loc. Tavarnuzze  
50023 IMPRUNETA (FI)

*Procedure autorizzative*

*Variante al progetto di ripristino della Cava Val di Merse*

*Oggetto*

**CAVA VAL DI MERSE**  
*Loc. Val di Merse, Monteriggioni (SI)*

**STIMA DELL'INCREMENTO DEGLI IMPATTI DA TRAFFICO AUTOMEZZI DERIVANTE DAL  
POTENZIAMENTO DELLE ATTIVITÀ DI IMPIANTO**

DICEMBRE 2015

Dott. **Stefano Maci**

**INDICE**

<b>1. Premessa .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Inquadramento territoriale e ambientale .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. UBICAZIONE DEL SITO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2. VIABILITÀ.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3. QUADRO METEO-CLIMATICO.....</b>	<b>6</b>
<b>2.4. QUALITÀ DELL'ARIA .....</b>	<b>8</b>
Polveri respirabili (PM10).....	9
Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> ).....	9
<b>3. Stima degli impatti da traffico indotto .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1. APPROCCIO METODOLOGICO .....</b>	<b>9</b>
<b>3.2. PARCO VEICOLARE CONSIDERATO .....</b>	<b>10</b>
<b>3.3. FATTORI DI EMISSIONE UTILIZZATI .....</b>	<b>11</b>
<b>3.4. STIMA DEL VOLUME DI TRAFFICO .....</b>	<b>12</b>
3.4.1. Volume di traffico - scenario attuale.....	13
3.4.2. Volume di traffico - scenario di variante .....	14
<b>3.5. CALCOLO DEI FLUSSI DI MASSA.....</b>	<b>15</b>
3.5.1. Flussi di massa - scenario attuale .....	16
3.5.2. Flussi di massa - scenario di variante .....	17
<b>3.6. CONFRONTO TRA STATO ATTUALE E STATO VARIATO .....</b>	<b>17</b>
<b>3.7. CONFRONTO DELL'IMPATTO EMISSIVO CON IL QUADRO EMISSIVO DELL'AREA DI RIFERIMENTO DOVUTO AL TRASPORTO STRADALE.....</b>	<b>18</b>
<b>3.8. CONSIDERAZIONI SUL POTENZIALE CONGESTIONAMENTO DELLA VIABILITÀ.....</b>	<b>19</b>
<b>4. AZIONI DI MITIGAZIONE .....</b>	<b>19</b>

## 1. PREMESSA

La presente relazione è finalizzata a fornire una valutazione degli impatti indotti dal traffico degli automezzi che trasportano materiale di cava, rifiuti inerti e Materie Prime Seconde da e verso la cava di Val di Merse gestita dalla ditta Italcave srl, nel cui perimetro insiste l'impianto di recupero di rifiuti inerti attualmente autorizzato con Determinazione Dirigenziale n. 691 del 10/03/2014 ed oggetto di recente istanza di variante.

La presente trattazione mira prima di tutto ad ottenere una stima del traffico veicolare indotto dalle attività del sito, sia nello stato attuale che in quello derivante dall'entrata a regime della variante richiesta. In questo modo è possibile farsi un'idea dell'incremento dell'impatto dovuto all'aumento dei quantitativi richiesti ed alle variazioni logistico organizzative previste.

Il passo successivo è quello di quantificare le emissioni atmosferiche derivanti dalla circolazione dei mezzi nei dintorni del sito, sia pre- che post-variante, e di compararle con il quadro emissivo locale del comparto dei trasporti stradali, al fine di dimostrare come il traffico indotto dalle attività di cava nello stato variato comporta impatti emissivi solo leggermente superiori a quanto stimato attualmente, e che comunque rimangono trascurabili rispetto all'impatto complessivo del comparto dei trasporti stradali nel territorio di riferimento.

## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE

### 2.1. UBICAZIONE DEL SITO

La cava è ubicata in loc. Val di Merse, sul versante orientale del rilievo montuoso del Monte Maggio, che rappresenta l'estrema propaggine settentrionale della Montagnola Senese. L'area su cui insiste la cava è ubicata sulla parte inferiore del versante, in sinistra orografica del Fosso di Val di Merse, nel Comune di Monteriggioni, in Provincia di Siena. In destra orografica del Fosso Val di Merse sono presenti dei rilievi collinari medio-bassi, oltre i quali, in direzione orientale, è presente il fondovalle del T. Staggia.

L'area è cartografata nei Fogli della Carta d'Italia n° 113 "Castelfiorentino", alla tavoletta II SO "Monteriggioni" e n° 120 "Siena" alla tavoletta I NO "Sovicille". L'area estrattiva è censita al N.C.T. del Comune di Monteriggioni nel foglio n° 75 alle particelle n° 1, 25 p.p., 28, 27 p.p. e nel foglio n° 50 alle particelle n° 6 p.p., 10 e 9 p.p. Il fondo valle è inoltre caratterizzato dal tracciato della Via Cassia (Strada Regionale n° 2) che percorre tutta la valle con direzione quasi Sud-Nord, parallelamente all'alveo del Fosso Val di Merse.



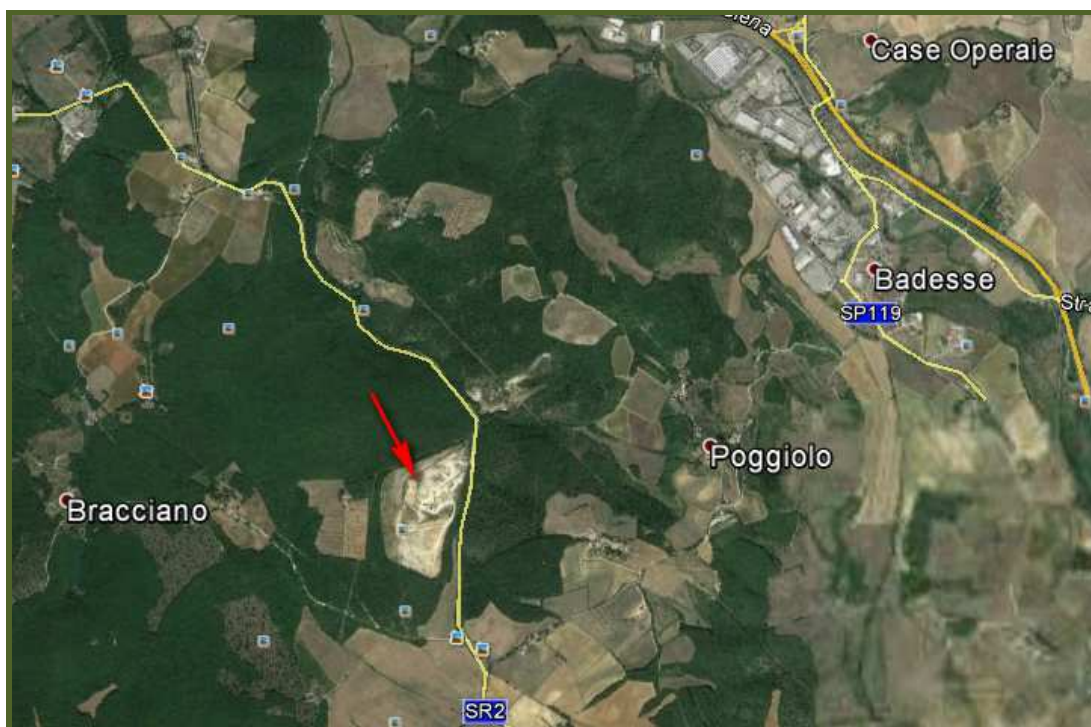


Fig. 1 Localizzazione impianto da Google Earth



Fig. 2 Localizzazione impianto da Google Earth – maggior dettaglio

## 2.2. VIABILITÀ

L'impianto è facilmente raggiungibile sia da nord che da sud. Infatti esso si trova piuttosto vicino al tracciato del Raccordo Autostradale 3 Firenze-Siena, uscendo dal quale si può giungere al sito percorrendo un breve tratto della SR2 Via Cassia sia in direzione nord che sud. Gli agglomerati o nuclei abitativi più vicini all'area di cava sono rappresentati da quelli delle Fornacelle (2,8 Km a sud-est), delle Badesse (2,0 Km ad est –nord-est) e di Monteriggioni (3,2 Km a nord). Nelle immediate vicinanze della cava insistono solo gruppi di case isolate o poderi adibiti, talvolta, ad attività agrituristica. Provenendo da sud, per raggiungere il sito i mezzi devono prendere l'uscita Siena-Acqua Calda, e proseguire poi lungo un percorso che inizialmente si sviluppa in contesto periurbano, attraverso via Luciano Banchi e via delle Province, e poi continua via via in un contesto rurale dopo la svolta a sinistra nella SR 2 Cassia lambendo gli agglomerati di Tognazza, San Martino e Fornacelle.

Provenendo da nord, è sufficiente imboccare l'uscita Monteriggioni e proseguire direttamente fino alla cava proseguendo sulla SR2 Cassia.

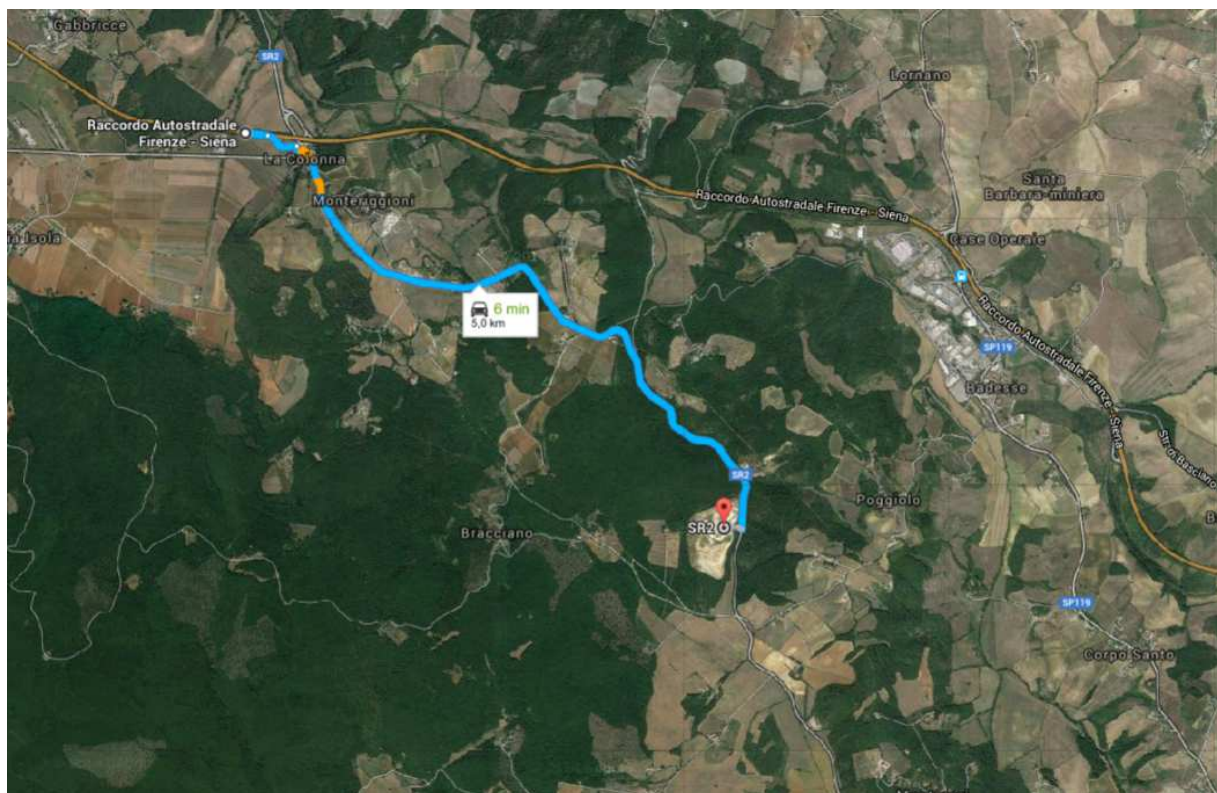


Fig. 3 Viabilità di accesso all'area (da nord)



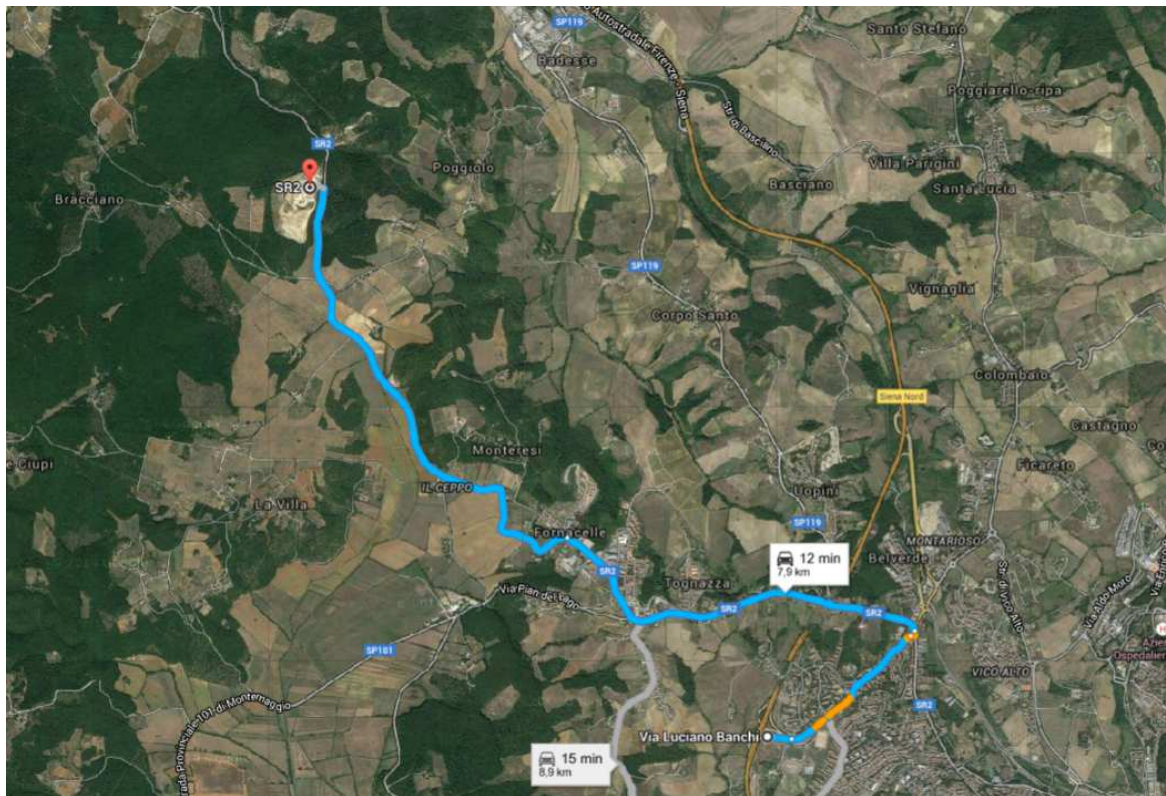
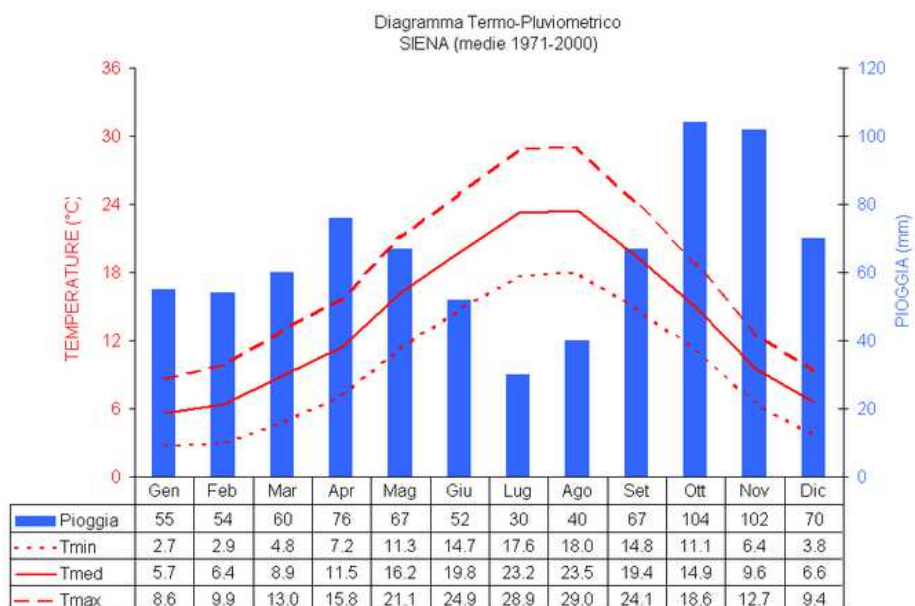


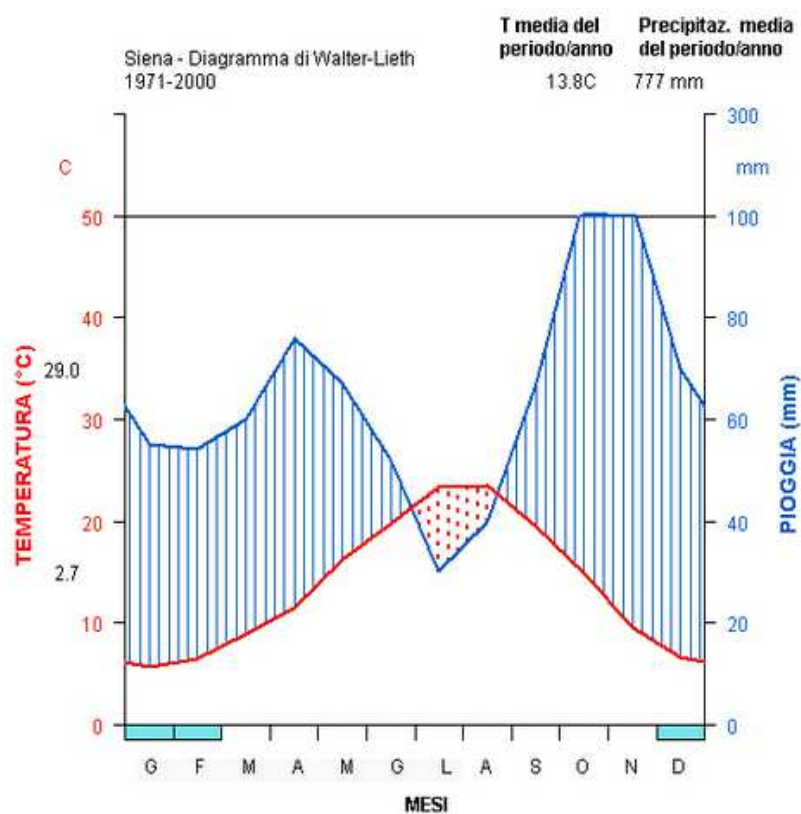
Fig. 4 Viabilità di accesso all'area (da sud)

### 2.3. QUADRO METEO-CLIMATICO

Da un punto di vista meteorologico, per definire le precipitazioni della zona in oggetto si possono utilizzare i dati termo-pluviometrici medi ricavati dalla stazione del Lamma di Siena, con illustrato l'andamento delle precipitazioni medie mensili, le temperature medie, massime e minime (dal laboratorio meteo della Regione Toscana "La.M.M.A"; periodo dati 1971-2000).

Stazione: Siena: Lat: 43.32 Lon: 11.31 Quota: 350 m s.l.m. - Dati Servizio Idrologico Regionale; Periodo Dati: 1971-2000





ESTREMI	Media (mm)	Massimo (mm)	Anno
Anno	777	1059	(1976)
Primavera	203	317	(1978)
Estate	122	267	(1989)
Autunno	273	510	(1992)
Inverno	179	318	(1996)

Indici climatici		
	Numero di giorni di gelo	Numero giorni T > 34°C
media	17	5
massimo	40 (1991)	15 (1988-93-98)
Dati estremi		
Temperatura minima assoluta	Temperatura massima assoluta	
-11,1 (07/02/1991)	38,6 (26/07/1983)	



Il periodo massimo di piovosità si colloca nel periodo autunnale con valori medi intorno ai 273 millimetri. Il periodo più arido è quello estivo nel mese di luglio con valori medi di precipitazione che si attestano su 122 millimetri. La media annuale delle precipitazioni è di circa 777 millimetri.

L'area è interessata da un clima di tipo sub-mediterraneo. Da novembre ad aprile si hanno spesso gelate notturne e con una certa frequenza si registrano temperature inferiori agli 8 °C. Durante l'estate il periodo di aridità si protrae per circa 3 mesi, dalla seconda metà di giugno alla prima metà di agosto, mentre le piogge si concentrano tipicamente durante la primavera e soprattutto nell'autunno. L'escursione termica indica un certo grado di continentalità del clima con oscillazioni medie annue superiori ai 18 °C (19,6 °C). E' da rilevare tuttavia che tale valore non è molto elevato se lo si considera nel contesto dell'intero territorio italiano.

#### **2.4. QUALITÀ DELL'ARIA**

Per quanto riguarda la qualità dell'aria la caratterizzazione dell'area di studio può essere effettuata facendo riferimento ai risultati riportati nella Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Regione Toscana Anno 2012 pubblicata da ARPAT.

Il quadro conoscitivo dello stato della qualità dell'aria ambiente del 2012 si basa prioritariamente sulle misurazioni ottenute dalle stazioni della rete regionale di rilevamento adottata a fine 2010 con la DGRT 1025/2010 e consolidata nell'arco nel 2011-2012 come rete di riferimento a livello regionale. Per il rilevamento e la valutazione dei livelli di PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, Benzene, IPA e metalli sono state individuate con delibera DGRT 1025/2010 5 zone ed un agglomerato, distinte in base alle caratteristiche morfologiche, climatiche e di pressioni esercitate sul territorio: zona costiera; zona Valdarno pisano e piana lucchese; zona Prato Pistoia; zona Valdarno aretino e Valdichiana; zona collinare e montana; agglomerato di Firenze (comprende Firenze e i Comuni dell'area omogenea).

Le informazioni della rete regionale sono state integrate con le quelle ottenute dalle stazioni delle reti locali rimaste attive in base a specifiche richieste degli Enti Locali. La rete pubblica di rilevamento della qualità dell'aria nella provincia di Siena consiste in due stazioni fisse di misura, una nel comune di Siena in loc. Due Ponti ed una nel comune di Poggibonsi in Via De Amicis. Per gli scopi della presente relazione prenderemo a riferimento la stazione di Siena loc. Due Ponti, appartenente alla ex rete provinciale delle stazioni di riferimento, situata a distanza ridotta dal sito di intervento, per la quale sono misurati e riportati i seguenti parametri di qualità:

- polveri respirabili (PM<sub>10</sub>)
- biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

### Polveri respirabili (PM10)

Gli indicatori elaborati sui dati misurati nel 2012 sono stati confrontati con i valori limite di legge per il PM10 (allegato XI D.Lgs.155/2010 e s.m.i.), corrispondenti al numero delle medie giornaliere con concentrazione superiore a 50 µg/m<sup>3</sup> e alla media annuale.

Provincia	Comune	Nome stazione	Tipologia	N° medie giornaliere > 50 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	Valore limite (µg/m <sup>3</sup> )
MS	Massa	MS-Galvani	Urbana Fondo	8	35	25	40
PI	Pontedera	PI-Pontedera	Urbana Traffico	9		25	
SI	Siena	SI-due ponti	Urbana Traffico	34		34	

PM10 - Elaborazioni relative alle stazioni di interesse locale anno 2012

Si evince dalla tabella che per la stazione di Siena Due Ponti sia il valore limite dell'indicatore relativo alla media annuale (limite di 40 µg/m<sup>3</sup>) che il limite dei 35 superamenti annuali per la media giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup> sono stati rispettati nel 2012.

### Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

Vengono riportati gli indicatori elaborati sui dati misurati nel 2012, che sono stati confrontati con i valori limite per NO<sub>2</sub> (allegato XI D.Lgs.155/2010 e s.m.i.), cioè il numero di medie orarie superiori a 200 µg/m<sup>3</sup> e la media annuale.

Provincia	Comune	Nome stazione	Tipologia	N° massime medie orarie > 200 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	Valore limite (µg/m <sup>3</sup> )
MS	Massa	MS-Galvani	Urbana Fondo	0	18	24	40
PI	Pontedera	PI-Pontedera	Urbana Traffico	0		32	
SI	Siena	SI-due ponti	Urbana Traffico	0		31	

NO<sub>2</sub> Elaborazioni degli indicatori per le stazioni di interesse locale anno 2012.

Per la stazione di Siena Due Ponti, sia il limite di 18 superamenti per la massima media oraria di 200 µg/m<sup>3</sup> che l'indicatore relativo alla media annuale sono stati rispettati nel 2012.

## 3. STIMA DEGLI IMPATTI DA TRAFFICO INDOTTO

### 3.1.APPROCCIO METODOLOGICO

Il traffico di mezzi pesanti indotto dalle attività di cantiere determina il rilascio in atmosfera di inquinanti che si disperdono nell'area di interesse. L'aumento dei quantitativi di rifiuti da gestire in impianto, oggetto della recente istanza di variante, necessita pertanto di un adeguamento del modello emissivo precedentemente presentato, che tenga conto di questo fattore di impatto confrontando il quadro emissivo attuale con quello dello stato variato.

Per poter ottenere una stima quantitativa delle emissioni atmosferiche generate dall'incremento di progetto, è necessario preventivamente effettuare, sia per lo stato attuale che per lo stato variato, un calcolo di massima del numero annuo di viaggi di automezzi pesanti che sono necessari per il trasporto delle varie tipologie di materiali (sia rifiuti che materiali di cava che MPS) che entrano o escono dal sito di impianto. A partire da questo dato, sulla base dei percorsi di viabilità locale che gli automezzi impegnano prevalentemente e sulla base dell'impostazione logistico-organizzativa dei viaggi, può essere stimato con buona approssimazione il numero annuo di chilometri effettivamente percorsi, suddivisi per tipologia di automezzo.

Quest'ultima informazione è cruciale per poter procedere ad una valutazione dell'impatto emissivo della variazione di traffico, poiché il passaggio successivo, per poter ottenere valori espressi in flussi di massa (t/anno), è quello di moltiplicare i km percorsi da ogni tipologia di automezzo per i rispettivi fattori unitari di emissione, i cui valori sono espressi in gr/km\*veicolo. L'impatto emissivo, espresso come flusso di massa, può infine essere comparato con il quadro emissivo locale del comparto dei trasporti stradali.

La stima delle emissioni di inquinanti atmosferici da trasporto stradale presentata in questo documento si è avvalsa della banca dati dei fattori di emissione medi realizzata sulla base delle stime effettuate dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) con il modello di calcolo COPERT IV. Il modello di calcolo denominato COPERT (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Traffic) è basato su un ampio insieme di parametri che tengono conto delle caratteristiche generali del fenomeno e delle specifiche realtà di applicazione. Questa metodologia è stata indicata dall'EEA (European Environment Agency, Agenzia Europea per l'Ambiente) come lo strumento da utilizzare per la stima delle emissioni da trasporto stradale nell'ambito del programma CORINAIR (CORe INventory AIR) per la realizzazione dell'inventario nazionale delle emissioni.

Per il calcolo dei fattori di emissione il modello COPERT considera le informazioni relative al parco circolante suddiviso per:

- tipologia di veicolo (autovetture passeggeri, veicoli commerciali leggeri e pesanti, ciclomotori e motoveicoli);
- tipo di combustibile utilizzato (benzina, gasolio, G.P.L.);
- classe di anzianità in relazione alle normative europee di introduzione di dispositivi per la riduzione delle emissioni;
- classe di cilindrata (per le autovetture) o di peso complessivo (per i veicoli commerciali).

A ciascuna classe dei veicoli così ripartiti sono associate altre informazioni relative alle condizioni di guida quali la tipologia di percorso effettuato (urbano, extraurbano, autostradale).

### **3.2. PARCO VEICOLARE CONSIDERATO**

Poiché, come già detto, i fattori di emissione dipendono dalle caratteristiche dei mezzi di trasporto e dal tipo di percorso ipotizzato, di seguito si riportano le assunzioni prese in considerazione nel presente documento, che a nostro avviso rappresentano la migliore approssimazione del parco veicolare e delle condizioni di guida che si realizzano effettivamente nell'ambito delle attività del sito. I mezzi di trasporto tipo presi in considerazione sono stati:

- mezzo commerciale pesante articolato (28-34 tonnellate), diesel, Euro III, ciclo di guida extraurbano.
- mezzo commerciale pesante rigido (7,5-12 tonnellate), diesel, Euro III, ciclo di guida extraurbano.

La suddivisione in categorie veicolari si basa sulla massa a pieno carico definita anche come Peso Totale a Terra (P.T.T.) che è la massa massima del veicolo riportata sulla carta di circolazione.

Per quanto riguarda le caratteristiche dei percorsi utilizzati nell'ambito del trasporto dei materiali, vista la localizzazione della cava si è fatto riferimento a strade di tipo extraurbano.

Si rileva che al momento circa il 33% dei veicoli di stazza 7,5-12 t e circa il 75% del parco veicolare pesante (28-32 t) circolante in Toscana è dotato di motorizzazioni Euro III o superiore (dati desunti dalla relazione "Autoritratto 2014" pubblicata sul sito dell'Automobile Club Italia – ACI reperibile al sito [www.aci.it/laci/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche/autoritratto.html?no\\_cache=1&h=autoritratto](http://www.aci.it/laci/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche/autoritratto.html?no_cache=1&h=autoritratto)).

Veicoli industriali pesanti diesel circolanti nel 2014 in Toscana									
stazza (t)	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non definito	TOTALE
7,5 - 12	3.203	808	1.422	1.715	319	659	18	12	8.156
%	39,3%	9,9%	17,4%	21,0%	3,9%	8,1%	0,2%	0,1%	
28 - 32	26	56	346	715	139	434	2	0	1.718
%	1,5%	3,3%	20,1%	41,6%	8,1%	25,3%	0,1%	0,0%	

Ripartizione delle categorie di motorizzazione (classe euro) dei veicoli industriali pesanti alimentati a diesel circolanti in Toscana

Considerando che il parco veicolare che verrà utilizzato per i trasporti da e verso la cava sarà generalmente di buon livello, si ritiene di aver effettuato una stima sufficientemente conservativa assumendo nei calcoli che i veicoli appartengano tutti alla categoria Euro III.

Per semplicità, d'ora in avanti nella presente trattazione le suddette tipologie di automezzi saranno indicate con le denominazioni "Automezzi 10 t" e "Automezzi 30 t", poiché tali sono le portate tipo considerate per l'effettuazione dei calcoli che seguono.

### 3.3.FATTORI DI EMISSIONE UTILIZZATI

I fattori di emissione utilizzati nel presente studio sono stati ricavati dalla banca dati dei fattori di emissione medi relativi al trasporto stradale, anno 2012, pubblicata sulla Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINANET) reperibile sul sito ISPRA <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp/>. Tale banca dati 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. La metodologia elaborata ed applicata alla stima delle emissioni degli inquinanti atmosferici, realizzata tramite il software COPERT 4 v. 10.0, è basata sull'EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013 ed è coerente con le Guidelines IPCC 2006 relativamente ai gas serra. Le stime sono elaborate sulla base dei dati di input italiani riguardanti il parco e la



circolazione dei veicoli (numerosità del parco, percorrenze e consumi medi, velocità per categoria veicolare con riferimento ai cicli di guida urbano, extraurbano ed autostradale, altri specifici parametri nazionali).

I parametri inquinanti presi in considerazione nel presente studio sono stati: CO, NO<sub>x</sub>, NMCOV, PM<sub>10</sub>.

Di seguito si riporta una tabella di sintesi dei fattori di emissione considerati nei calcoli che seguono per le tipologie di veicoli elencate in precedenza, espressi in gr/km\*veicolo.

Fattore di emissione in gr/km*veicolo				
portata automezzi	CO	NO <sub>x</sub>	NMCOV	PM10
automezzi 10 t	0,788526747	3,516050088	0,156355393	0,124655848
automezzi 30 t	1,594391821	6,119081101	0,255307158	0,206786632

Fattori di emissione da banca dati SINANET

### 3.4.STIMA DEL VOLUME DI TRAFFICO

La stima delle emissioni da traffico rappresenta un aspetto particolarmente complesso della valutazione delle emissioni in atmosfera. La complessità deriva dal fatto che il percorso effettuato dai vari mezzi non è unico, ossia può non avvenire lungo una sola direttrice, in quanto i siti di provenienza o di destinazione dei vari materiali possono essere ubicati in località differenti.

Ai fini della presente trattazione, tuttavia, per valutare tale contributo è stato preso in considerazione solo il percorso che va dalle uscite Monteriggioni e Siena-Acqua Calda del Raccordo Autostradale Firenze Siena fino al sito di cava attraverso la SR2 Cassia, assumendo che l'impatto aggiuntivo sul Raccordo derivante dal traffico indotto dalle attività di trasporto da e verso la cava possa essere considerato trascurabile rispetto al traffico complessivo di tale importante arteria stradale.

Pertanto, per il calcolo delle quantità di inquinanti emesse dal traffico veicolare indotto, esplicitato nel paragrafo che segue, in termini di lunghezza sono stati considerati solo i tratti di percorrenza ricadenti sul tracciato della SR2. Tali tratti sono lunghi rispettivamente 5 km (nord) e 8 km (sud).

Il calcolo delle percorrenze annue è stato stimato in maniera differenziata per tipologia di materiale, per destinazione (entrata-uscita), per tipologia di mezzi, per direzione (nord-sud).

E' stato assunto che circa il 65% dei transiti vengano effettuati in direzione nord (da/verso uscita Monteriggioni) e circa il 35% in direzione sud (da/verso uscita Siena-Acqua calda).

Per quanto riguarda i materiali in ingresso all'impianto, sia per i rifiuti inerti che per le terre e rocce da scavo sono stati considerati i quantitativi massimi annui dei due scenari, quello attuale e quello di progetto come da variante presentata.

Per quanto riguarda i materiali in uscita, sia nello scenario attuale che in quello di variante è stato assunto che il quantitativo di MPS in uscita dall'impianto derivi dalla somma di due contributi:

- una frazione pari a circa il 50-60% del quantitativo di rifiuti inerti in ingresso che vengono sottoposti a lavorazione e recuperati; la restante parte, prevalentemente fine, viene utilizzata per le attività di ripristino ambientale all'interno della stessa cava;

- La totalità delle terre e rocce colonna B in ingresso, che dopo essere state lavorate e recuperate vengono avviate come MPS presso siti terzi per essere utilizzate in operazioni di ripristino ambientale o similari in aree urbanisticamente conformi.

E' stato considerato anche il contributo emissivo derivante dal trasporto in uscita dei materiali vergini di cava, stimato sulla base di informazioni ricevute dalla committenza in circa 50000 t/anno sia per lo scenario attuale che per lo scenario di variante.

Di seguito si riportano le stime dei flussi di traffico connessi con la fase di esercizio dell'impianto sia nello stato attuale che nello stato di variante, con indicazione delle distanze complessivamente percorse.

### 3.4.1. Volume di traffico - scenario attuale

Attualmente l'impianto di recupero e la cava sono interessati dalla movimentazione dei seguenti quantitativi di materiali:

IN	
Rifiuti inerti	50000 t/a
Terre e rocce da scavo	15000 t/a
OUT	
Materiali vergini	50000 t/a
Inerti e terre riciclati MPS	40000 t/a

Quantitativi in ingresso ed in uscita – STATO ATTUALE

Nelle condizioni attuali il trasporto dei materiali in ingresso avviene prevalentemente con mezzi di portata media (10 t). Di fatto molti dei conferimenti presentano un viaggio a vuoto, perché i camion in ingresso vanno via vuoti una volta scaricato, oppure i camion che entrano per caricare i materiali di cava o gli inerti riciclati arrivano già vuoti all'ingresso. E' per questo motivo che il chilometraggio calcolato sulla base dei suddetti quantitativi è stato moltiplicato cautelativamente per un fattore 2 per tenere conto anche di questo aspetto.

Sulla base di queste considerazioni il traffico attuale e di conseguenza le percorrenze annue possono essere stimate come riportato nella tabella seguente.

Materiale	Quantitativo totale annuo movimentato (t)	portata automezzi (t)	% trasportata dal tipo di automezzo	Quantitativo trasportato dal tipo di automezzo (t)	n° viaggi necessari	n° viaggi direzione nord	n° viaggi direzione sud	km percorsi
IN								
Rifiuti inerti	50000	10	80%	40000	4000	2600	1400	24200
		30	20%	10000	333	217	117	2017
Terre e rocce	15000	10	80%	12000	1200	780	420	7260
		30	20%	3000	100	65	35	605
OUT								
Materiale di cava	50000	10	70%	35000	3500	2275	1225	21175
		30	30%	15000	500	325	175	3025
MPS (da recupero inerti e terre e rocce colonna B)	40000	10	70%	28000	2800	1820	980	16940
		30	30%	12000	400	260	140	2420
TOTALE	155000				12833			77642

Stima del volume di traffico indotto dai trasporti di materiale da e verso la cava – STATO ATTUALE

Raggruppando i dati per tipologia di automezzo, e tenendo conto del fattore moltiplicativo legato ai viaggi a vuoto, il chilometraggio definitivo utilizzato per il calcolo dei flussi di massa degli inquinanti nello stato attuale è rappresentato nella seguente tabella.

portata automezzi	Totale km percorsi sola andata	Fattore moltiplicativo per tenere conto dei viaggi di ritorno vuoti	Totale km percorsi A/R con viaggio vuoto
automezzi 10 t	69575	2	139150
automezzi 30 t	8067		16133
<b>TOTALE</b>			<b>155283</b>

Chilometraggio complessivo calcolato – STATO ATTUALE

### 3.4.2. Volume di traffico - scenario di variante

In futuro l'impianto di recupero e la cava saranno interessati dalla movimentazione dei seguenti quantitativi di materiali:

IN	
Rifiuti inerti	50000 t/a
Terre e rocce da scavo	160000 t/a
OUT	
Materiali vergini	50000 t/a
Inerti e terre riciclati MPS	65000 t/a

Quantitativi in ingresso ed in uscita – STATO VARIATO

Il nuovo assetto logistico-organizzativo farà sì che, in ragione dei nuovi accordi stipulati, una maggiore frazione dei trasporti da e verso il sito verrà effettuata con automezzi di grande portata (30 t).

Nello specifico, nei calcoli che seguono è stato assunto che per i rifiuti inerti il trasporto venga effettuato per il 50% da mezzi di dimensioni medie, con portata di 10 t (relativi a piccoli cantieri edili presenti nelle vicinanze), e per il restante 50% da mezzi pesanti con portata di circa 30 t. Per le terre e rocce da scavo è stata ritenuta plausibile una maggiore incidenza di mezzi pesanti da 30 t, che è stata stimata nel 80% di confronto al 20% dei mezzi da 10 t. Si è assunto infine che le MPS ed i materiali vergini di cava in uscita dall'impianto viaggino prevalentemente con automezzi da 30 t (80%).

Inoltre nel nuovo assetto organizzativo i transiti verranno significativamente ottimizzati facendo in modo che la maggior parte dei mezzi che conferiscono i vari materiali in impianto eseguano il viaggio di ritorno con il carico di MPS o di inerte di cava, e non più vuoti (e viceversa). Pertanto il chilometraggio calcolato sulla base dei quantitativi previsti è stato moltiplicato per un fattore 1,3 (invece che 2 come nello stato attuale) per tenere conto anche di questo aspetto.

Sulla base di queste considerazioni il traffico e di conseguenza le percorrenze annue nello scenario di variante possono essere stimate come riportato nella tabella seguente.

Materiale	Quantitativo totale annuo movimentato (t)	portata automezzi (t)	% trasportata dal tipo di automezzo	Quantitativo trasportato dal tipo di automezzo (t)	n° viaggi necessari	n° transiti da/verso nord	n° transiti da/verso sud	km percorsi
IN								
Rifiuti inerti	50000	10	50%	25000	2500	1625	875	15125
		30	50%	25000	833	542	292	5042
Terre	160000	10	20%	32000	3200	2080	1120	19360
		30	80%	128000	4267	2773	1493	25813
OUT								
Materiale di cava	50000	10	20%	10000	1000	650	350	6050
		30	80%	40000	1333	867	467	8067
MPS (da recupero inerti e terre colonna B)	65000	10	20%	13000	1300	845	455	7865
		30	80%	52000	1733	1127	607	10487
TOTALE	325000				16167			97808

Stima del volume di traffico indotto dai trasporti di materiale da e verso la cava – STATO VARIATO

Raggruppando i dati per tipologia di automezzo, e tenendo conto del fattore moltiplicativo legato ai viaggi a vuoto, il chilometraggio definitivo utilizzato per il calcolo dei flussi di massa degli inquinanti nello stato variato è rappresentato nella seguente tabella.

portata automezzi	Totale km percorsi sola andata	Fattore moltiplicativo per tenere conto dei viaggi di ritorno vuoti	Totale km percorsi A/R con viaggio vuoto
automezzi 10 t	48400	1,3	62920
automezzi 30 t	49408		64231
<b>TOTALE</b>			<b>127151</b>

Chilometraggio complessivo calcolato – STATO VARIATO

Si può notare come il numero complessivo di viaggi stimato come teoricamente necessario per trasportare i vari materiali da e verso la cava aumenti da 12833 viaggi nello stato attuale a 16167 viaggi nello stato modificato (con un incremento percentuale di circa il 26%). Stesso incremento osserva il numero di chilometri complessivamente percorsi. Tali valori tuttavia non tengono conto del fattore correttivo legato ai viaggi a vuoto percorsi dagli automezzi. Infatti, se si tiene conto del diverso fattore moltiplicativo utilizzato nei due scenari per pesare i diversi assetti logistico-organizzativi (2 nello stato attuale assumendo che tutti i viaggi presentino andata o ritorno a vuoto, 1,3 nello stato variato), il numero dei chilometri complessivamente ed effettivamente percorsi dagli automezzi si riduce da 155283 km nello stato attuale a 127151 km nello stato variato.

### 3.5.CALCOLO DEI FLUSSI DI MASSA

Per quanto riguarda le valutazioni quantitative dell’impatto atmosferico si sono stimate le emissioni dei principali inquinanti atmosferici (CO, NOx, NMCOV, PM10) rilasciate durante il trasporto dei materiali dagli automezzi in entrata ed in uscita dall’area dell’impianto.

Come già detto in precedenza, conoscendo il chilometraggio di percorrenza degli automezzi, a partire dai fattori di emissione è possibile determinare il valore del flusso di massa di ogni inquinante emesso nel periodo temporale di riferimento.



Per poter fare un confronto con gli stessi inquinanti globalmente emessi nel territorio senese dal comparto del traffico stradale, è stata presa a riferimento la Banca dati delle emissioni provinciali in atmosfera per gli anni 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, classificate per livello di attività CORINAIR (SNAP), disaggregate dall'inventario nazionale (costruito a partire dalla base dati 2012 e successivamente integrato dagli aggiornamenti avvenuti negli anni successivi 2013 e 2014 e reperibile sul sito internet <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/inventaria/disaggregazione-dellinventario-nazionale-2010>).

L'inventario delle emissioni è stilato da ISPRA a livello provinciale, pertanto si riferisce ad una scala spaziale molto più ampia rispetto a quella di effettiva influenza del progetto in esame. Per tentare di effettuare una valutazione che sia più aderente alla realtà, è stato assunto che il territorio influenzato dalle emissioni indotte dalle attività di trasporto da e verso la cava sia equiparabile ad un'area di estensione pari alla somma dei territori comunali di Siena e Monteriggioni. Questa assunzione, a nostro avviso cautelativa, parte dal presupposto che i percorsi degli automezzi, seppur marginalmente, interessano i territori di entrambi i comuni per i tratti di percorrenza sulla SR 2. Nella tabella seguente si riassumono le assunzioni fatte per il confronto.

Estensione territorio comune Siena:	118,5 km <sup>2</sup>
Estensione territorio comune Monteriggioni:	99,7 km <sup>2</sup>
Estensione provincia di Siena:	3821 km <sup>2</sup>
Totale estensione area di interesse:	218,2 km <sup>2</sup>
Frazione area di interesse rispetto a territorio provinciale:	<b>5,7%</b>

*Superfici utilizzate per il confronto tra emissioni calcolate e quadro emissivo locale del settore trasporti*

Il passaggio successivo è stato quindi quello di confrontare i flussi di massa generati dal traffico indotto dal progetto con una frazione, pari al 5,7%, delle emissioni globalmente prodotte dal settore dei trasporti stradali nella provincia di Siena ed inventariate da ISPRA.

### 3.5.1. Flussi di massa - scenario attuale

Di seguito si riporta una tabella riportante i risultati del prodotto tra la distanza complessiva percorsa da ogni tipologia di automezzo (v. par. 3.4.1) ed i rispettivi fattori di emissione (v. par. 3.3), nelle condizioni date. Tale prodotto costituisce il flusso di massa, espresso in tonnellate annue, di ogni inquinante emesso dai mezzi di trasporto durante la fase di esercizio nello stato attuale.

Flussi di massa in t/anno				
portata automezzi	CO	NOx	NMCOV	PM10
automezzi 10 t	0,1097	0,4893	0,0218	0,0173
automezzi 30 t	0,0257	0,0987	0,0041	0,0033
<b>Totale</b>	<b>0,1354</b>	<b>0,5880</b>	<b>0,0259</b>	<b>0,0207</b>

*Stima dei flussi di massa – STATO ATTUALE*

### 3.5.2. Flussi di massa - scenario di variante

Di seguito si riporta una tabella riportante i risultati del prodotto tra la distanza complessiva percorsa da ogni tipologia di automezzo (v. par. 3.4.2) ed i rispettivi fattori di emissione (v. par. 3.3), nelle condizioni date. Tale prodotto costituisce il flusso di massa, espresso in tonnellate annue, di ogni inquinante emesso dai mezzi di trasporto durante la fase di esercizio nello stato variato.

Flussi di massa in t/anno				
portata automezzi	CO	NOx	NMCOV	PM10
automezzi 10 t	0,0496	0,2212	0,0098	0,0078
automezzi 30 t	0,1024	0,3930	0,0164	0,0133
<b>Totale</b>	<b>0,1520</b>	<b>0,6143</b>	<b>0,0262</b>	<b>0,0211</b>

Stima dei flussi di massa – STATO VARIATO

Tenendo conto del progressivo rinnovamento del parco automezzi, che quindi percentualmente saranno sempre di più appartenenti alla categoria Euro 4 o superiore, a parità di quantitativi trasportati gli impatti emissivi sul medio termine potrebbero ridursi significativamente.

### 3.6. CONFRONTO TRA STATO ATTUALE E STATO VARIATO

Dai risultati riportati nelle tabelle dei due paragrafi precedenti, è possibile ricavare la seguente tabella di sintesi dove viene evidenziata la variazione percentuale dell'impatto emissivo complessivo dovuto al progetto di variante rispetto allo stato attuale.

Flussi di massa in t/anno				
	CO	NOx	NMCOV	PM10
<b>stato attuale</b>	<b>0,1354</b>	<b>0,5880</b>	<b>0,0259</b>	<b>0,0207</b>
<b>stato variato</b>	<b>0,1520</b>	<b>0,6143</b>	<b>0,0262</b>	<b>0,0211</b>
<b>Incremento</b>	<b>12,2%</b>	<b>4,5%</b>	<b>1,4%</b>	<b>2,1%</b>

Stima dei flussi di massa – Confronto tra stato attuale e stato variato

Come si evince dalla tabella, l'impatto emissivo complessivo aumenta in maniera variabile a seconda dell'inquinante considerato, poiché i rispettivi fattori emissioni variano in maniera non proporzionale al variare della tipologia di automezzo e della categoria Euro.

Tuttavia, in tutti e quattro i casi, l'incremento appare piuttosto limitato, con valori che vanno da un aumento dell'1,4 % per i NMCOV ad un aumento del 12,2 % per il CO.

### 3.7.CONFRONTO DELL'IMPATTO EMISSIVO CON IL QUADRO EMISSIVO DELL'AREA DI RIFERIMENTO DOVUTO AL TRASPORTO STRADALE

Come annunciato in premessa, passaggio finale del processo valutativo delineato nel presente documento è il confronto dell'impatto emissivo indotto dalle attività del sito, sia nello stato attuale che nello stato variato, con la totalità delle emissioni atmosferiche che derivano dall'intero comparto dei trasporti stradali nel territorio di riferimento (sia merci che passeggeri, sia leggero che pesante). Nel nostro caso, per le motivazioni suesposte, come territorio di riferimento è stato assunto un'area di estensione pari alla somma dei territori comunali di Siena e Monteriggioni, che rappresenta il 5,7% di tutto il territorio provinciale. Nella tabella che segue si riporta pertanto il calcolo del contributo emissivo del trasporto stradale dell'area di interesse, ricavato come semplice frazione del valore inventariato a livello provinciale da Ispra.

Contributo emissivo trasporto stradale (t/anno)				
	CO	NOx	NMCOV	PM10
<b>totale provinciale</b>	<b>5484,554</b>	<b>3060,830</b>	<b>1361,116</b>	<b>199,427</b>
<b>area di interesse</b>	<b>312,620</b>	<b>174,467</b>	<b>77,584</b>	<b>11,367</b>

Emissioni complessive del comparto del trasporto stradale nell'area di interesse

E' stata infine calcolata l'incidenza del flusso di massa degli inquinanti emessi dal trasporto dei materiali da e verso il sito rispetto al contributo emissivo di tutto il trasporto stradale nel territorio di riferimento, come sintetizzato nella seguente tabella.

% SU TOTALE SUPERFICIE PROVINCIALE				
	CO	NOx	NMCOV	PM10
<b>STATO ATTUALE</b>	<b>0,0025%</b>	<b>0,0192%</b>	<b>0,0019%</b>	<b>0,0104%</b>
<b>STATO VARIATO</b>	<b>0,0028%</b>	<b>0,0201%</b>	<b>0,0019%</b>	<b>0,0106%</b>
% SU SUPERFICIE AREA LOCALE DI INTERESSE				
	CO	NOx	NMCOV	PM10
<b>STATO ATTUALE</b>	<b>0,0433%</b>	<b>0,3370%</b>	<b>0,0334%</b>	<b>0,1819%</b>
<b>STATO VARIATO</b>	<b>0,0486%</b>	<b>0,3521%</b>	<b>0,0338%</b>	<b>0,1858%</b>

Rapporto tra impatto emissivo attuale e di variante rispetto al quadro emissivo generale del comparto stradale

Al di là degli incrementi percentuali tra stato attuale e stato variato, che sono gli stessi registrati per i flussi di massa (v. par. 3.6), appare evidente come per tutti i parametri inquinanti, anche considerando in maniera cautelativa solo l'area territoriale dei due comuni di riferimento invece che l'intero territorio provinciale, il contributo dell'impatto emissivo indotto dalle attività di trasporto connesse all'impianto costituisce di per sé una quota minima del quadro emissivo generale indotto nel territorio dall'intero settore dei trasporti stradali, sia attualmente che nello scenario di variante, mostrando un'incidenza che è sempre ben inferiore all'1%. Si può ritenere pertanto che l'impatto aggiuntivo derivante dalla variante in esame, il quale in prospettiva si

ridurrà sensibilmente grazie al progressivo miglioramento prestazionale del parco automezzi, non possa influenzare significativamente la qualità dell'aria.

### **3.8. CONSIDERAZIONI SUL POTENZIALE CONGESTIONAMENTO DELLA VIABILITÀ.**

Relativamente alle ripercussioni sulla viabilità pubblica, come evidenziato nei paragrafi precedenti, la variante prevede, accanto ad un aumento dei quantitativi trasportati verso l'impianto, anche una riorganizzazione ed un'ottimizzazione dei transiti, sia in termini di significativa riduzione dei viaggi a vuoto sia relativamente all'utilizzo prioritario di automezzi di portata elevata a discapito di quelli di portata media, che attualmente invece effettuano la gran parte delle movimentazioni. La combinazione dei summenzionati fattori fa sì che a fronte di un raddoppio dei quantitativi movimentati, considerando un numero effettivo di transiti andata e ritorno che tenga conto anche dei viaggi che prevedono un passaggio a vuoto (il 100% dei viaggi nello stato attuale e circa il 30% nello stato variato), si può calcolare un numero effettivo di transiti sulla viabilità locale che nello stato variato sarà pari a poco più di 21000 transiti/anno rispetto a circa 25600 transiti/anno per lo stato attuale.

Si può pertanto ritenere che da un punto di vista prettamente logistico la variante non comporti un aumento significativo del congestionamento della viabilità extraurbana locale (SR2), anzi piuttosto preveda una riduzione complessiva dei transiti, che tuttavia saranno effettuati prevalentemente da mezzi di grande portata.

## **4. AZIONI DI MITIGAZIONE**

La viabilità di collegamento della cava è costituita dalla Ex Strada Statale n° 2 Cassia, attualmente Strada Regionale n° 2, e pertanto, in relazione all'attuale uso e fruizione della strada, sebbene il tratto percorso sia modesto, emergono alcune criticità.

#### **INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DI INTERFERENZA**

In direzione nord per il collegamento al Raccordo autostradale Siena-Firenze, si possono segnalare i seguenti punti critici :

1. Scuole medie comunali in prossimità del bivio per il Castello di Monteriggioni;
2. località "la Colonna di Monteriggioni" ove è presente la sede Comunale ed un'attività commerciale di ristorazione molto frequentata. In tale zona è stato recentemente realizzato un dosso al fine di limitare la velocità dei mezzi in transito.

In direzione sud per Siena e prevalentemente per la zona della Piana di Rosia non si segnalano particolari punti critici.

#### **INDIVIDUAZIONE DEGLI ELEMENTI DI INTERFERENZA DIFFUSA**

Come accennato in precedenza la Strada Cassia è oggetto di particolari flussi, generalmente lenti; nello specifico si ricordano le seguenti attività:

3. percorrenza ciclistica specie durante il fine settimana e festivi ;
4. vetture turistiche con velocità lenta;
5. limitata presenza di escursionisti a piedi in quanto il percorso della "Via Francigena" in questo tratto è posto nel bosco a monte della strada e della cava.



Oltre all'ottemperanza delle norme riguardanti il traffico presenti e future, si prevedono altresì le seguenti **azioni volontarie** :

azione	Quale punto riguarda	descrizione
EVITARE IL TRAFFICO SERALE E NOTTURNO	1 – 2 – 3 – 4 - 5	La cava e l'impianto di trattamento effettuano come orario di lavoro, dal Lunedì al Venerdì, il seguente : <i>dalle 8,0 alla 12,3</i> <i>dalle 13,3 alle 17,0</i> sia in estate che in inverno.
PERCORRENZA NEI FINE SETTIMANA E NEI FESTIVI	3 – 4 – 5	Durante il fine settimana la cava e l'impianto rimangono chiusi ed inoltre vengono sempre rispettate le limitazioni generali circa il divieto al traffico stradale dei mezzi pesanti.
EVITARE LA FORMAZIONE DI CONVOGLI	2 – 3 – 4 – 5	I camions potranno uscire dalla cava mantenendo una scansione di circa cinque minuti (tale tempo è da ritenersi sufficiente affinché un camion, in direzione nord, raggiunga il raccordo autostradale).
INTERFERENZA CON SPECIFICHE INIZIATIVE TURISTICHE	3 – 4	L'Ufficio di Polizia Municipale provvederà a comunicare tempestivamente le varie iniziative ed i tempi di rispetto durante il quale i camions non potranno uscire dalla cava.
INTERFERENZA CON LA SCUOLA	1	All'inizio dell'Anno Scolastico verrà concordato con l'Ufficio di Polizia Municipale un periodo durante il quale i camions non potranno uscire dalla cava per immettersi sulla viabilità al fine di non creare criticità con il traffico scolastico.
PRESENZA IN BANCHINA DI FANGHIGLIA TRASCINATA DALLE RUOTE DEI COMINS	3 – 4	Oltre le attuali prevenzioni già attive, sarà impiegata una "spazzatrice meccanizzata" che provvederà alla pulitura della sede stradale ogni qual volta occorra.

Il Direttore dei Lavori  
Dr. Geol. Antonio Maria Baldi

