



## Analisi di Qualità dell'Aria durante la fase di cantiere in Area Pozzo "Monte Pallano", Condotta e Centrale di Trattamento

**Maggio 2016**

**CODICE PROGETTO: P16/SA/CMI/G/01**

**DOC. N. TEA-ENG-16/013 REV. 00**

### **TEA ENGINEERING S.r.l.**

Società d'ingegneria ex art. 90, D.Lgs. 163/2006 ed s.m.i.

Sede: via Ponte a Piglieri, 8 - 56122 Pisa

Tel. 050 6396101 - Fax 050 6396110

e-mail: [tea-engineering@tea-group.com](mailto:tea-engineering@tea-group.com) – PEC: [tea\\_engineering@pec.it](mailto:tea_engineering@pec.it)

C.F., P.I. e Reg. Imprese Pisa n°02061230500



<b>PROGETTO</b> PROJECT	<b>P16/SA/CMI/G/01</b>				
<b>DOCUMENTO N.</b> DOCUMENT N.	<b>TEA-ENG-16/013 REV.</b>				
<b>TITOLO</b> TITLE	<b>Analisi di Qualità dell'Aria durante la fase di cantiere in Area Pozzo "Monte Pallano", Condotta e Centrale di Trattamento</b>				
<b>INDIRIZZATO A</b> ADDRESSED TO	<b>CMI Energia</b>				
<b>NOTE</b> REMARKS					
3					
2					
1					
0	10/05/2016	Report	Raucci Righi Monti	Ansiati Tognotti	
<b>REV.</b> REV.	<b>DATA</b> DATE	<b>DESCRIZIONE</b> DESCRIPTION	<b>REDATTO</b> PREPARED	<b>CONTROLLATO</b> CHECKED	<b>APPROVATO</b> APPROVED

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>6</b>
2.1	IMPATTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA .....	6
2.1.1	Area pozzi.....	6
2.1.2	Condotta.....	7
2.1.3	Area Impianto .....	7
2.2	IMPATTI SULLA VIABILITÀ ORDINARIA .....	8
2.2.1	Area pozzi.....	8
2.2.2	Condotta.....	8
2.2.3	Area impianto.....	9
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>10</b>
3.1	PRINCIPALI SOSTANZE INQUINANTI.....	10
3.1	IMPATTI DA MOVIMENTAZIONE E STOCCAGGIO TERRE .....	14
3.1.1	Stime delle sorgenti di emissioni di Polveri .....	14
3.1.1	Stime dei fattori emissivi.....	19
3.2	IMPATTI DA TRAFFICO VEICOLARE .....	20
3.2.1	La metodologia CORINAIR e il modello COPERT .....	20
3.2.2	Calcolo dei fattori di emissione.....	21
<b>4</b>	<b>DATI DI BASE E ASSUNZIONI</b> .....	<b>23</b>
4.1	AREA POZZI .....	23
4.1.1	Adeguamento area pozzi, installazione-rimozione dell'impianto di perforazione e ripristino territoriale. ....	24
4.1.2	Perforazione dei pozzi.....	24
4.1.3	Prove di produzione .....	25
4.2	CONDOTTA .....	25
4.3	AREA IMPIANTO .....	28
<b>5</b>	<b>RISULTATI</b> .....	<b>30</b>
5.1	IMPATTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA .....	30
5.1.1	Area pozzi.....	30
5.1.2	Condotta.....	32
5.1.3	Area Impianto .....	35
5.2	IMPATTO SULLA VIABILITÀ ORDINARIA .....	36
5.2.1	Area pozzi.....	36
5.2.2	Condotta.....	37

5.2.1	Area impianto.....	38
6	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>39</b>

## 1 INTRODUZIONE

Il progetto in esame concerne l'Istanza di Concessione di Coltivazione "Colle Santo" e si inquadra nell'ambito del programma per lo sviluppo e lo sfruttamento del Campo di Bomba.

Il progetto comprende le seguenti attività:

1. realizzazione della Centrale di Trattamento nell'area industriale di Atessa/Paglieta
2. realizzazione del gasdotto di collegamento tra l'area pozzi nel Comune di Bomba e l'area industriale di Atessa/Paglieta (circa 21km)
3. messa in produzione dei pozzi esistenti MP 1 e 2 e di quelli di nuova realizzazione di cui al punto 5;
4. alloggiamento delle facilities di perforazione dei pozzi MP 3 dir, MP 4 dir e MP 5 dir, all'interno dell'area pozzi MP 1-2 dir;
5. esecuzione della perforazione direzionata dei pozzi MP 3 dir, MP 4 dir e MP 5 dir;
6. export del gas mediante una condotta di nuova realizzazione fino alla rete Snam.

Il presente studio riguarda la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria dell'impianto di Trattamento, in fase di cantiere, sul territorio circostante. L'impianto di trattamento del gas naturale, proveniente dal campo di Bomba, sarà installato nella zona industriale di Atessa in un'area di circa 30.000 mq.

Gli impatti sulla qualità dell'aria sono stati studiati valutando la dispersione degli inquinanti prodotti dalla movimentazione superficiale di terre e rocce di scavo e dal traffico veicolare dei mezzi usati per la realizzazione delle opere. I risultati ottenuti sono poi confrontati con gli standard di qualità dell'aria.

In particolare, il presente studio si è focalizzato sulla produzione di inquinanti per le fasi di cantiere separatamente di:

- Area Pozzi
- Condotta
- Area impianto

E' stato quindi analizzato l'impatto sulla salute della popolazione, mediante la verifica degli standard di qualità dell'aria, secondo il D. Lgs. 155 / 2010 <sup>1</sup>.

## 2 CONCLUSIONI

Il presente studio è focalizzato nella valutazione dei possibili impatti dovuti alla fase di cantiere, e nello specifico su:

- Qualità dell'aria ambiente
- Incremento della viabilità ordinaria

### 2.1 IMPATTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

La valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria è stata effettuata principalmente verificando le emissioni dovute alla presenza di macchinari a motore nelle aree di cantiere, agli impatti dovuti al traffico veicolare generato dallo spostamento dei mezzi e la produzione di polveri dovuto allo spostamento di tali mezzi su strade non asfaltate.

#### 2.1.1 Area pozzi

Nell'area pozzi la principale fonte di inquinamento rilevata è la presenza di macchinari utilizzati durante la fase di perforazione e completamento dei pozzi.

La valutazione è stata effettuata con il sistema di modelli CALMET/CALPUFF, in modalità long-term, che ha consentito di valutare le concentrazioni a livello del suolo, degli inquinanti generati dai motori dell'impianto durante la fase di perforazione e completamento all'interno dell'area pozzo.

Gli inquinanti presi in considerazione sono VOC e SO<sub>2</sub>. Pur essendo presente anche la CO<sub>2</sub> tra gli inquinanti emessi, questa è stata esclusa dalla presente analisi in quanto non rientra tra gli inquinanti da prendere in considerazione per gli Standard di Qualità dell'Aria su base annuale.

I parametri di qualità dell'aria sono stati analizzati sull'intero dominio di calcolo e anche presso una serie di recettori sensibili (sostanzialmente le aree abitate all'interno del dominio di calcolo) e confrontati con i limiti normativi.

I limiti normativi per gli inquinanti considerati non sono mai superati su nessun recettore sensibile preso in considerazione. Non si hanno, inoltre, superamenti su nessun altro punto all'interno del dominio di calcolo utilizzato per lo studio.

E' possibile quindi affermare che non si hanno impatti significativi sulla qualità dell'aria dovuti alla fase di perforazione e completamento all'interno dell'area pozzo denominata "Monte Pallano".

### **2.1.2 Condotta**

Le simulazioni per le attività di cantiere sulla condotta sono state effettuate tenendo conto sia delle emissioni dovute a traffico veicolare (produzione di CO, NO<sub>2</sub> e PM10 da motori diesel) che alla produzione di polveri (PM10) dovuta al transito di mezzi sulle strade non asfaltate.

La produzione di polveri per movimentazione terra è stata ritenuta poco significativa.

Per quanto riguarda le simulazioni di dispersione di inquinanti CO, NO<sub>2</sub> e PM10 dai motori dei mezzi impiegati nella fase di cantiere, nonché la dispersione di polveri da strade (principalmente PM10), l'approccio è stato di tipo short-term dal momento che queste emissioni non possono essere considerate continue. Le concentrazioni massime orarie di detti inquinanti sono state calcolate presso recettori discreti selezionati nell'area oggetto di studio.

I possibili impatti sono stati valutati con il codice per dispersione da sorgenti lineari CALINE, prendendo in considerazione la tratta del percorso che verrà utilizzata per la posa della condotta.

A causa della particolare dinamica di dispersione dalle sorgenti lineari, la ricaduta degli inquinanti non si spinge troppo lontano dall'asse stradale, rimanendo confinata approssimativamente all'interno di una fascia di circa 2 km.

Gli andamenti delle concentrazioni evidenziano, infatti, come il contributo generato dal traffico dei mezzi pesanti sia tale da garantire ampiamente, sui recettori presi in esame, il rispetto dei limiti di legge per tutti i parametri inquinanti per i quali il D. Lgs. 155/10 prevede un valore di riferimento per la protezione della salute umana.

E' da notare come il contributo principale all'emissione di PM10 sia legato al transito dei mezzi pesanti su strada non asfaltata piuttosto che a quella dovuta al funzionamento dei motori diesel dei mezzi di cantiere. Misure di mitigazione degli impatti, sia in termini di riduzioni delle quantità di polveri rilasciate sia in termini di concentrazioni misurate nell'ambiente circostante, consistono nel bagnare periodicamente la strada utilizzata per la posa della condotta, tenere umide le ruote dei mezzi ed installare barriere e recinzioni che limitino il trasposto aerodinamico determinato dalla velocità del vento.

### **2.1.3 Area Impianto**

Visti i volumi di terre e rocce movimentati per questa fase di cantiere, che ammontano a circa 7300 m<sup>3</sup>, gli impatti sulla qualità dell'aria sono stati considerati poco significativi.

## 2.2 IMPATTI SULLA VIABILITÀ ORDINARIA

La valutazione dei potenziali impatti sulla viabilità ordinaria della zona di interesse legati ai mezzi di cantiere viene effettuata calcolando la variazione del TGM (Traffico Giornaliero Medio).

L'analisi è stata effettuata sulla viabilità esistente della Strada Statale SS 652 denominata "di Fondo Valle Sangro", che si ipotizza sarà maggiormente impattata dall' incremento di traffico dovuto ai mezzi impiegati nelle varie attività di cantiere.

In condizioni ordinarie, il traffico sulla SS652 è costituito prevalentemente da veicoli leggeri. Purtroppo non è possibile fare una casistica completa della tipologia di veicoli dal momento che le rilevazioni dell'ANAS sono aggiornate all'anno 2000 e interessano solamente il tratto molisano della strada statale 652(come riportato nel Rapporto annuale sulle Infrastrutture di Trasporto in Abruzzo 2010).

Ad oggi la stima del Traffico Giornaliero Medio (TGM) è di **4215 veic./giorno**, come riportato dal TRIAL Molise.

Il Traffico Giornaliero Medio è rappresentato dal numero di veicoli transitanti in una determinata sezione stradale al giorno. Per poter confrontare la percorrenza dei diversi veicoli transitati, per dimensioni e impatti, questo valore è stato reso omogeneo con opportuni coefficienti di omogeneizzazione, che consentono di calcolare i cosiddetti veicoli equivalenti/giorno. Ai fini dell'omogeneizzazione delle diverse componenti di traffico in funzione dell'ingombro dinamico, sono stati utilizzati i coefficienti utilizzati dall'ANAS per la correlazione delle diverse tipologie di veicolo ad una unità equivalente (a cui è assegnato un coefficiente unitario).

Di seguito sono riportati gli incrementi al traffico veicolare sulla SS652 dovuti alle varie fasi dei cantieri presi in esame.

### 2.2.1 Area pozzi

Le attività di adeguamento area pozzi, installazione-rimozione dell'impianto di perforazione e ripristino territoriale prevedono un incremento di circa 13Veicoli eq./giorno, per i 2 mesi di cantiere che corrisponde ad un incremento percentuale sul TGM della SS652 dello **0.30%**. Le attività di perforazione, invece prevedono un incremento dello **0.05 %**, sulla base di circa 2 veicoli eq./giorno, per 5 mesi di cantiere.

### 2.2.2 Condotta

Per quanto riguarda la condotta, è stato assunto che gli unici mezzi di cantiere che possono impattare sulla viabilità ordinaria sono gli autocarri e i furgoni, poiché è stato ipotizzato che posa tubi, ruspe, pay welder, escavatori, gru e trivella T.O.C. rimangano nel cantiere della condotta.

E' previsto quindi un incremento di circa 20 Veicoli eq./giorno, per i 12 mesi di cantiere, che corrisponde ad un incremento percentuale sul TGM della SS652 dello **0.5%**. Il valore di TGM stimabile per la SS 652 è di  $(4215+20) = 4235$  veicoli/giorno.

### **2.2.3 Area impianto**

Per la realizzazione dell'area impianto è possibile valutare un traffico massimo indotto di circa 20 veicoli per il trasporto degli operai, a cui vanno aggiunti un movimento medio di 3 betoniere/giorno per il trasporto del calcestruzzo.

Questo porta ad un incremento di circa 42 veicoli eq./giorno, per i 18 mesi di cantiere, che corrisponde ad un incremento percentuale sul TGM della SS652 di circa **1.0%**. Il valore di TGM stimabile per la strada SS 652 è di  $(4215+42) = 4257$  veic./giorno.

### 3 METODOLOGIA

I possibili impatti derivanti dalle maggiori attività di cantiere riguardano la movimentazione materiale e possono determinare, a carico delle matrici ambientali interessate, una variazione per la sola matrice aria.

I fattori di impatto sono i seguenti:

- Circolazione dei mezzi pesanti su percorsi sterrati e movimentazione e stoccaggio di terra con l'emissione delle polveri totali sospese (PST) e delle frazioni fini di PM10;
- Attività dei macchinari e dei mezzi a motore a scoppio a cui segue l'emissione di inquinanti originati dai processi di combustione, quali: CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, COV, etc.

#### 3.1 PRINCIPALI SOSTANZE INQUINANTI

Monossido di carbonio (CO): Il monossido di carbonio (CO) è un gas inodore, insapore e altamente tossico vista la sua capacità di interferire con il normale trasporto di ossigeno presente nel sangue. Una volta respirato il monossido di carbonio si lega all'emoglobina formando un composto chiamato carbossiemoglobina. Questa sostanza, al contrario dell'emoglobina, non è in grado di garantire l'ossigenazione dei tessuti in particolare al cervello e al cuore. Alle concentrazioni tipicamente esistenti nelle aree urbane ad alto traffico, il monossido di carbonio può causare l'aggravamento di problemi cardiovascolari e l'impedimento delle funzioni psicomotorie; una concentrazione di CO nell'aria pari a 2000-4000 ppm (0,2%-0,4%) provoca la morte in circa 15 minuti. I primi sintomi dell'avvelenamento sono l'emicrania e un senso di vertigine, purtroppo il gas provoca anche sonnolenza che spesso impedisce alle vittime di avvertire il pericolo. La principale causa della presenza di monossido di carbonio nell'atmosfera è di tipo antropico e consiste nella combustione di sostanze organiche, come i derivati del petrolio che alimentano i mezzi di trasporto. Sono i mezzi di trasporto stradale ad essere attualmente la fonte principale di inquinamento locale dell'aria da monossido di carbonio [OCSE, 1995]. La presenza di monossido di carbonio è fortemente legata ai flussi di traffico; dalla figura seguente si nota come l'andamento delle concentrazioni di CO misurato nei pressi della sezione di una strada durante l'arco della giornata è generalmente paragonabile a quello dei flussi veicolari che la percorrono.

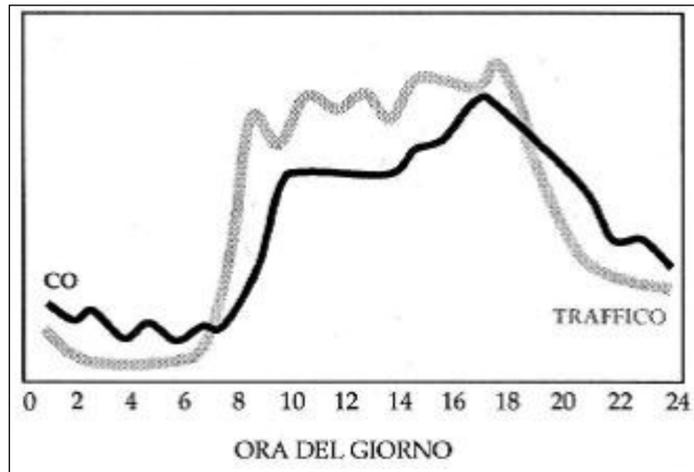


Figura 3-1 - Confronto tra l'andamento delle concentrazioni CO e flusso veicolare

Il monossido di carbonio presenta anche una forte variabilità spaziale: in una strada isolata la sua concentrazione mostra di solito valori massimi nell'intorno dell'asse stradale e decresce molto rapidamente allontanandosi da esso, fino a diventare trascurabile a una distanza di alcune decine di metri [Horowitz, 1982].

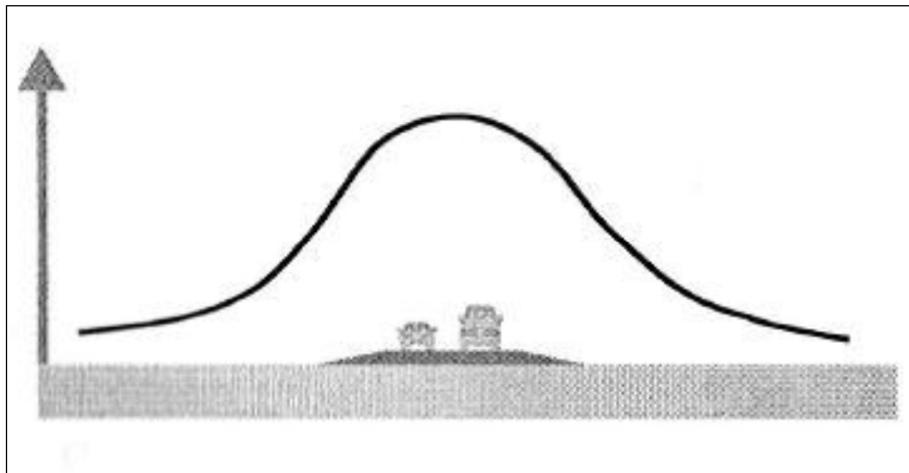


Figura 3-2 - Variabilità spaziale del CO

**Anidride carbonica (CO<sub>2</sub>):** L' anidride carbonica è un gas incolore e inodore più pesante dell'aria per cui lo si trova più facilmente verso terra che non in aria. Questo è il motivo per cui preoccupa il suo accumulo nelle città. È un gas velenoso solo alle alte concentrazioni (oltre il 30%). È prodotto principalmente dall'attività respiratoria dei vegetali ed è uno dei responsabili dell'effetto serra che determina un aumento della temperatura media del pianeta. Fra le cause antropiche di emissione della CO<sub>2</sub> nell'atmosfera, sono predominanti tutti i processi di combustione, quindi anche quelli che avvengono nei motori dei veicoli stradali.

**Idrocarburi:** Con il nome di idrocarburi si indicano i composti organici costituiti da atomi di carbonio e idrogeno, vengono classificati in base alla loro composizione (percentuale di idrogeno e carbonio). I principali problemi derivanti dalla presenza di idrocarburi nell'atmosfera sono sostanzialmente 2. Il primo è connesso alla partecipazione ai processi di formazione di smog fotochimico ai quali prendono parte dei particolari idrocarburi detti idrocarburi reattivi (RHC). Il secondo è legato alle proprietà degli idrocarburi stessi, che possono essere causa di danni sia all'uomo che alle altre forme viventi. Gli idrocarburi aromatici sono da considerarsi degli inquinanti primari poiché agiscono direttamente e negativamente su varie componenti dell'ecosistema: sono ad esempio cancerogeni per l'uomo.

**Particolato:** Spesso il particolato rappresenta l'inquinante a maggiore impatto ambientale nelle aree urbane, tanto da indurre le autorità competenti a disporre dei blocchi del traffico nel tentativo di ridurre il fenomeno. Le particelle sospese sono sostanze allo stato solido o liquido, che a causa delle loro piccole dimensioni, restano sospese in atmosfera per tempi più o meno lunghi. Le polveri totali sospese o PTS vengono anche indicate come PM (particulate matter). Il particolato nell'aria può essere costituito da diverse sostanze: sabbia, ceneri, polveri, fuliggine, sostanze silicee di varia natura, sostanze vegetali, composti metallici, fibre tessili naturali e artificiali, Sali, elementi come il carbonio o il piombo, ecc. In base alla natura e alle dimensioni delle particelle si possono distinguere:

- gli aerosol, costituiti da particelle solide o liquide sospese in aria e con diametro inferiore a 1 micron;
- le foschie, date da goccioline con diametro inferiore a 2 micron;
- le esalazioni, costituite da particelle solide con diametro inferiore a 1 micron e rilasciate solitamente da processi chimici e metallurgici;
- il fumo, dato da particelle solide di solito con diametro inferiore a 2 micron e trasportate da miscele di gas;
- le polveri, costituite da particelle solide con diametro fra 2,5 e 500 micron;
- le sabbie, date da particelle solide con diametro superiore a 500 micron.

Le particelle primarie sono quelle che vengono emesse come tali dalle sorgenti naturali ed antropiche, mentre le secondarie si originano da una serie di reazioni chimiche e fisiche in atmosfera. Le particelle fini sono quelle che hanno un diametro inferiore a 2,5 micron, le altre sono dette grossolane.

Le polveri PM10 rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 10 micron, mentre le PM2,5, che costituiscono il 60% delle PM10, rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 2,5 micron. Vengono dette polveri inalabili quelle in grado di penetrare nel tratto superiore dell'apparato respiratorio (dal naso alla laringe). Le polveri toraciche sono quelle in grado di

raggiungere i polmoni. Le polveri respirabili possono invece penetrare nel tratto inferiore dell'apparato respiratorio (dalla trachea fino agli alveoli polmonari).

Il particolato si origina sia da fonti naturali che antropogeniche. Le polveri fini derivano principalmente da processi di combustione, la frazione grossolana delle polveri si origina in genere da processi meccanici. Le principali fonti naturali di particolato primario sono le eruzioni vulcaniche, gli incendi boschivi, l'erosione e la disgregazione delle rocce e le piante (pollini e residui vegetali). Il particolato di origine antropica è invece dovuto: all'utilizzo dei combustibili fossili (riscaldamento domestico centrali termoelettriche); alle emissioni degli autoveicoli; all'usura degli pneumatici, dei freni e del manto stradale. Le polveri secondarie antropogeniche sono dovute essenzialmente all'ossidazione degli idrocarburi e degli ossidi di zolfo e di azoto emessi dalle varie attività umane.

A prescindere dalla tossicità, le particelle che possono produrre degli effetti indesiderati sull'uomo sono sostanzialmente quelle di dimensioni ridotte, infatti nel processo della respirazione le particelle maggiori di 15 micron vengono generalmente rimosse dal naso. Il particolato che si deposita nel tratto superiore dell'apparato respiratorio può generare effetti irritativi come l'infiammazione e la secchezza del naso e della gola. Per la particolare struttura della superficie, le particelle possono adsorbire dall'aria sostanze cancerogene, trascinandole nei tratti respiratori e prolungandone i tempi di residenza. Le particelle più piccole sono le più pericolose in quanto possono penetrare in profondità nel sistema respiratorio provocando o aggravando malattie respiratorie croniche come asma, bronchite e l'enfisema.

Gli effetti del particolato sul clima e sui materiali sono piuttosto evidenti. Le polveri sospese favoriscono la formazione di nebbie e nuvole, costituendo i nuclei di condensazione attorno ai quali si condensano le gocce d'acqua. Di conseguenza favoriscono il verificarsi dei fenomeni delle nebbie e delle piogge acide, che comportano effetti di erosione e corrosione dei materiali e dei metalli. Il particolato inoltre danneggia i circuiti elettrici ed elettronici, sporca gli edifici e le opere d'arte e riduce la durata dei tessuti. Le polveri possono depositarsi sulle foglie delle piante e formare così una patina opaca che, schermata la luce, ostacola il processo della fotosintesi.

**Ossidi di azoto:** Gli ossidi di azoto indicati nel loro complesso con la sigla generica NO<sub>x</sub> sono attualmente tra gli inquinanti ritenuti maggiormente pericolosi. Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) è un gas di colore rosso bruno, di odore forte e pungente, altamente tossico e irritante. In generale gli ossidi di azoto sono generati da processi di combustione, qualunque sia il combustibile utilizzato, per reazione diretta tra l'azoto e l'ossigeno dell'aria ad alta temperatura (superiore a 1200 °C). I processi di combustione emettono quale componente principale monossido di azoto (NO) che, nelle emissioni di un motore a combustione interna, rappresenta il 98% delle emissioni totali di ossidi di azoto.

Successivamente il monossido di azoto in presenza di ozono e di radicali ossidanti si trasforma in biossido di azoto. I fumi di scarico degli autoveicoli contribuiscono enormemente all'inquinamento da NO; la quantità di emissioni dipende dalle caratteristiche del motore e dalla modalità del suo

utilizzo (velocità, accelerazione, ecc.). In generale la presenza di NO aumenta quando il motore lavora ad elevato numero di giri. Per quanto riguarda gli effetti sulla salute dell'uomo, gli ossidi di azoto risultano potenzialmente pericolosi per la salute. In particolare il monossido di azoto analogamente al monossido di carbonio agisce sull'emoglobina fissandosi ad essa con la formazione di metaemoglobina e nitroso-metaemoglobina. Questo processo interferisce con la normale ossigenazione dei tessuti da parte del sangue. Il biossido di azoto è più pericoloso per la salute umana, esercita il suo effetto tossico principalmente sugli occhi, sulle mucose e sui polmoni. Gli ossidi di azoto si possono ritenere fra gli inquinanti atmosferici più critici, non solo perché il biossido di azoto in particolare presenta effetti negativi sulla salute, ma anche perché, in condizioni di forte irraggiamento solare, provocano delle reazioni fotochimiche secondarie che creano sostanze inquinanti (smog fotochimico): in particolare è un precursore dell'ozono troposferico e della componente secondaria delle polveri sottili.

Per quanto riguarda l'ambiente, il meccanismo principale di aggressione è costituito dall'acidificazione del suolo (fenomeno delle piogge acide). Gli ossidi di azoto e i loro derivati danneggiano anche gli edifici e monumenti, provocando un invecchiamento accelerato in molti casi irreversibile.

### **3.1 IMPATTI DA MOVIMENTAZIONE E STOCCAGGIO TERRE**

L'analisi degli impatti dovuti alla produzione di polveri dalla movimentazione e stoccaggio terre è stato effettuato sulla base di dati e modelli del US EPA (AP-42 Compilation of Air Pollutants Emission Factors).

#### **3.1.1 *Stime delle sorgenti di emissioni di Polveri***

Le emissioni in atmosfera in fase di cantiere, sono dovute principalmente al movimento di veicoli su superfici non asfaltate e alle operazioni di movimentazione terra delle macchine operatrici. Le operazioni esplicitamente considerate sono le seguenti (in parentesi sono indicati i riferimenti all'AP-42 dell'US-EPA).

- Processi relativi alle attività di frantumazione e macinazione del materiale e dell'attività di agglomerazione del materiale (AP-42 11.19.2);
- Sbancamento del materiale superficiale (AP-42 13.2.3);
- Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4);
- Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2).

##### **3.1.1.1 Processi relativi alle attività di frantumazione e macinazione del materiale e all'attività di agglomerazione del materiale**

Le attività di frantumazione, macinazione e agglomerazione del materiale interesserà tutte le fasi operative.

Per il calcolo delle emissioni vengono forniti i relativi fattori per processi senza abbattimento e con abbattimento in base alla dimensione del particolato. Il calcolo del rateo emissivo totale si esegue secondo la formula:

$$E_i(t) = \sum_l AD_l(t) * EF_{i,l,m}(t)$$

*i* particolato (PTS, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>)

*l* processo

*m* controllo

*t* periodo di tempo (ora, mese, anno, ecc.)

*E<sub>i</sub>* rateo emissivo (kg/h) dell'*i*-esimo tipo di particolato

*AD<sub>l</sub>* attività relativa all'*l*-esimo processo (ad es. *materiale lavorato/h* )

*EF<sub>i,l,m</sub>* fattore di emissione

Per l'esecuzione dei calcoli si richiede di utilizzare degli schemi a blocchi e riportare su di essi i seguenti elementi:

- i bilanci di massa dei processi in Mg/h, indicando il flusso di materiale di ingresso e in uscita a ciascun processo;
- i flussi di materiale trasportati all'interno del sito industriale dagli automezzi e quelli dovuti allo spostamento del materiale all'interno del sito, in Mg/h; siano questi ottenuti con automezzi oppure per mezzo di nastri trasportatori;
- la pezzatura del materiale in uscita in mm.

Nel caso non siano disponibili i dati specifici, in particolare quelli dei flussi di materiale trattato in ogni processo o le dimensioni della pezzatura, è opportuno inserire nelle stime valori conservativi ed indicare l'origine dei dati adottati e le eventuali motivazioni che hanno indirizzato verso tale scelta.

Gli abbattimenti o le mitigazioni considerate comprendono la bagnatura e l'umidificazione del materiale, il convogliamento dell'aria di processo in sistemi di abbattimento delle polveri, quali i filtri a maniche, e la copertura ed inscatolamento delle attività o dei macchinari. Si sottolinea che l'efficienza della bagnatura con acqua è valutata in relazione al contenuto di umidità del materiale che deve essere compreso tra 0.5% e 3.0%, inteso come rapporto tra massa del contenuto di acqua e massa totale del materiale.

L'efficienza di rimozione è definita come:

$$\text{efficienza di rimozione \%} = 100 - \left( \frac{EF_{\text{con abbattimento}}}{EF_{\text{senza abbattimento}}} * 100 \right)$$

Di seguito sono riportati i valori dei fattori di emissione rispettivamente di PM10 e PM2.5 relativi ai processi descritti. Si noti che per i processi di agglomerazione i fattori di emissione sono disponibili solo per il processo a secco in quanto si considera che non si verifichino emissioni durante il processo a umido.

Nel nostro caso, si è conservativamente considerato il fattore di emissione senza abbattimento relativo al "drilling unfragment stone" pari a 4.0E-05 (kg/Mg).

Attività di frantumazione e macinazione (tab. 11.19.2-1)	Codice SCC	Fattore di emissione senza abbattimento (kg/Mg)	Abbattimento o mitigazione	Fattore di emissione con abbattimento (kg/Mg)	Efficienza di rimozione %
estrazione con perforazione (drilling unfragment stone)	3-05-020-10	4 E-05	Bagnatura con acqua		
frantumazione primaria 75 – 300mm (primary crushing)	3-05-020-01				
frantumazione secondaria 25 – 100mm (secondary crushing)	3-05-020-02	0.0043		3.7E-04	91
frantumazione terziaria 5 – 25mm (tertiary crushing)	3-05-020-03	0.0012		2.7E-04	77
frantumazione fine (fine crushing)	3-05-020-05	0.0075		6 E-04	92
vagliatura (screening)	3-05-020-02, 03, 04,15	0.0043		3.7E-04	91
vagliatura fine < 5mm (fine screening)	3-05-020-21	0.036		0.0011	97
nastro trasportatore – nel punto di trasferimento (conveyor transfer point)	3-05-020-06	5.5E-04	Copertura o inscatolamento	2.3E-05	96
scarico camion - alla tramoglia, rocce (truck unloading-fragmented stone)	3-05-020-31	8 E-06	Bagnatura con acqua	-	-
scarico camion - alla griglia (truck unloading and grizzly feeder)					
carico camion - dal nastro trasportatore, rocce frantumate (truck loading-conveyor, crushed stone)		3-05-020-32		5 E-05	-
carico camion (truck loading)	3-05-020-33				

Attività di agglomerazione	Codice SCC	Fattore di emissione senza abbattimento (kg/Mg)	Abbattimento o mitigazione	Fattore di emissione con abbattimento (kg/Mg)	Efficienza di rimozione %
macinazione a secco (grinding, dry mode)	3-05-038-11	3.4	Filtro a maniche	0.0169	99.5 <sup>2</sup>
classificazione (classifiers, dry mode)	3-05-038-12	1.04	Filtro a maniche	0.0052	99.5
essiccazione rapida (flash drying)	3-05-038-35	1.5	Filtro a maniche	0.0073	99.5
stoccaggio in silos (product storage)	3-05-038-13	0.16	Filtro a maniche	8 E-04	99.5
confezionamento e scarico (product packaging and bulk loading)	3-05-038-14		Filtro a maniche		

Attività di frantumazione e macinazione	Codice SCC	Abbattimento o mitigazione	Fattore di emissione con abbattimento (kg/Mg)
estrazione con perforazione (drilling unfragment stone)	3-05-020-10		
frantumazione primaria 75 – 300mm (primary crushing)	3-05-020-01	Bagnatura con acqua	2.5E-05
frantumazione secondaria 25 – 100mm (secondary crushing)	3-05-020-02		5E-05
frantumazione terziaria 5 – 25mm (tertiary crushing)	3-05-020-03		3.5E-05
frantumazione fine (fine crushing)	3-05-020-05		2.5E-05
vagliatura (screening)	3-05-020-02, 03, 04,15		2.5E-05
vagliatura fine < 5mm (fine screening)	3-05-020-21	Copertura o inscatolamento	6.5E-06
nastro trasportatore – nel punto di trasferimento (conveyor transfer point)	3-05-020-06	Bagnatura con acqua	
scarico camion - alla tramoggia, rocce (truck unloading-fragmented stone)	3-05-020-31		
scarico camion - alla griglia (truck unloading and grizzly feeder)			
carico camion - dal nastro trasportatore, rocce frantumate (truck loading-conveyor, crushed stone)	3-05-020-32		
carico camion (truck loading)	3-05-020-33	Abbattimento o mitigazione	Fattore di emissione con abbattimento (kg/Mg)
<b>Attività di agglomerazione<sup>18</sup></b>	<b>Codice SCC</b>	<b>Filtro a maniche</b>	<b>0.006</b>
macinazione a secco (grinding, dry mode)	3-05-038-11	Filtro a maniche	0.002
classificazione (classifiers, dry mode)	3-05-038-12	Filtro a maniche	0.0042
essiccazione rapida (flash drying)	3-05-038-35	Filtro a maniche	3E-04
stoccaggio in silos (product storage)	3-05-038-13	Filtro a maniche	

### 3.1.1.2 Sbancamento del materiale superficiale

L'attività di rimozione degli strati superficiali del terreno e sbancamento del materiale superficiale viene effettuata di norma con ruspa o escavatore e produce delle emissioni di PTS con un rateo di 5.7 kg/km.

Nel caso in esame si è ipotizzato che le operazioni di sbancamento vero e proprio interesseranno principalmente le attività di costruzione della condotta e che ogni ruspa possa sbancare circa 4 metri lineari all'ora.

### 3.1.1.3 Formazione e stoccaggio di cumuli

Un'altra attività in grado di produrre l'emissione di polveri è l'operazione di formazione e stoccaggio di materiale in cumuli.

Nel progetto in esame però questa fonte di produzione polveri è stata ritenuta poco significativa, visto che non si prevede la formazione di cumuli nell'area per le terre non già riutilizzate

### 3.1.1.4 Transito di mezzi su strade non asfaltate

L'emissione di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate risulta, per questo studio, notevolmente importante considerando i lavori di costruzione della condotta.

Il rateo emissivo orario risulta proporzionale a volume di traffico e contenuto di limo (silt) del suolo, inteso come particolato di diametro inferiore a 75 µm. Il fattore di emissione lineare dell'iesimo tipo di particolato per ciascun mezzo EF (kg/km) per il transito su strade non asfaltate all'interno dell'area industriale è calcolato secondo la formula:

$$EF_i (kg/km) = k_i \cdot (s/12)^{a_i} \cdot (W/3)^{b_i}$$

*i* particolato (PTS, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>)

*s* contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)

*W* peso medio del veicolo (Mg)

K<sub>i</sub>, a<sub>i</sub> e b<sub>i</sub> sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato ed i cui valori sono forniti nella seguente tabella.

	<i>k<sub>i</sub></i>	<i>a<sub>i</sub></i>	<i>b<sub>i</sub></i>
PTS	1.38	0.7	0.45
PM <sub>10</sub>	0.423	0.9	0.45
PM <sub>2.5</sub>	0.0423	0.9	0.45

Il peso medio dell'automezzo *W* deve essere calcolato sulla base del peso del veicolo vuoto e a pieno carico. Si ricorda che la relazione è valida per veicoli con un peso medio inferiore a 260 Mg e velocità media inferiore a 69 km/h. Per il calcolo dell'emissione finale si deve determinare la lunghezza del percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo (numero di km/ora, kmh), sulla base della lunghezza della pista (km); è richiesto quindi il numero medio di viaggi al giorno all'interno del sito ed il numero di ore lavorative al giorno:

$$E_i (kg/h) = EF_i \cdot kmh$$

Si specifica, inoltre, che la formula per il calcolo dell'emissione è valida per un intervallo di valori di limo (silt) compreso tra l'1.8% ed il 25.2%. Poiché la stima di questo parametro non è semplice e richiede procedure tecniche e analitiche precise, in mancanza di informazioni specifiche si suggerisce di considerare un valore all'interno dell'intervallo 12-22%. Si osserva che la scelta del valore del parametro risulta incidere significativamente sulle emissioni: a parità degli altri parametri, raddoppiare il valore del silt corrisponde a quasi raddoppiare l'emissione (più precisamente a moltiplicarla per un fattore 1.9).

Nel calcolo delle emissioni dovute al transito di veicoli su strade non asfaltate si può considerare anche l'effetto dovuto alla mitigazione naturale delle precipitazioni (pioggia) secondo l'espressione:

$$E_{EXT_i} (kg/h) = E_i [(365 - gp)/365]$$

*E<sub>EXT\_i</sub>* rateo emissivo per i-esimo tipo di particolato estrapolato per la mitigazione naturale

*gp* numero di giorni nell'anno con almeno 0.254 mm di precipitazione

*E<sub>i</sub>* rateo emissivo

In questo studio è stato utilizzato un valore di contenuto di limo pari al 15% e un peso medio di ogni dumper (vuoto e pieno) di circa 35 Mg. Inoltre, al fine di valutare l'abbattimento della produzione di polveri da precipitazioni, si è tenuto conto di un regime di piogge di circa 200 giorni all'anno nella zona di interesse.

### **3.1.1 Stime dei fattori emissivi**

Per stimare gli impatti dovuti alla produzione di polveri in fase di cantiere sono state individuate quattro possibili cause:

- Produzione polveri da movimentazione terra;
- Produzione polveri da transito di mezzi pesanti su strade non asfaltate;
- Produzione polveri da sbancamento superficiale per la costruzione delle strade.

Per quanto riguarda la produzione di polveri da movimentazione terra, i fattori di emissioni sono espressi in kg di polveri su Mg di materiale, mentre i fattori di emissione relativi al transito di mezzi pesanti su strade non asfaltate e sbancamento superficiale per la costruzione delle strade sono espressi in kg di polveri prodotte per ogni km di strada. Nella tabella seguente sono riportati i fattori di emissione calcolati per le quattro attività di cantiere considerate.

	fattore emissivo [kg/Mg]		
	PTS	PM10	PM2.5
Produzione polveri da movimentazione terra	-	0.00004	-
	fattore emissivo [kg/km]		
	PTS	PM10	PM2.5
Produzione polveri da transito mezzi su strade non asfaltate	4.874	1.562	0.156
Produzione polveri da sbancamento superficiale per strade	5.700	3.420	-

### 3.2 IMPATTI DA TRAFFICO VEICOLARE

La descrizione analitica del processo di emissione di sostanze inquinanti da parte dei veicoli con motore a combustione interna è fondata sull'individuazione delle variabili indipendenti che influenzano il fenomeno. La difficoltà di spiegare analiticamente i processi chimico-fisici che governano la produzione degli inquinanti prodotti dalla combustione consiglia di assumere come variabili indipendenti dei modelli alcuni parametri relativi alle caratteristiche e alle condizioni di funzionamento dei veicoli nel loro complesso [Nuzzolo et al., 1993]. Questi parametri sono molteplici e si possono individuare nei seguenti gruppi:

- Caratteristiche costruttive del veicolo; possono essere distinte in:
  - caratteristiche generali, peso a vuoto, efficienza aerodinamica, ecc.
  - caratteristiche dell'apparato di propulsione, tipo di motore, tipo di combustibile, di dispositivi di controllo delle emissioni, caratteristiche di cilindrata e di potenza.
- Stato della meccanica del veicolo: stato di usura, stato di manutenzione, le condizioni di regolazione.
- Condizioni operative del veicolo nelle condizioni reali di traffico: sono le caratteristiche di funzionamento dell'apparato di propulsione. Esse possono essere divise in due categorie, fra loro dipendenti, quelle legate alla dinamica del motore, le più importanti delle quali sono la velocità di rotazione del motore e l'entità del carico ad esso fornito e quelle che descrivono lo stato termodinamico del fluido evolvente all'interno del cilindro, stato il quale determina le caratteristiche della combustione.

Le caratteristiche costruttive, di stato della meccanica e operative del veicolo sono influenzate a loro volta dalle condizioni dell'ambiente esterno, sia da quelle di tipo storico- riguardanti cioè la vita passata del veicolo- che da quelle operative ovvero attuali.

#### 3.2.1 *La metodologia CORINAIR e il modello COPERT*

I modelli per l'elaborazione di scenari e inventari delle emissioni atmosferiche più utilizzati in UE si basano sull'emission factor approach, secondo il quale le emissioni di un dato inquinante relative ad un certo settore sono il prodotto delle singole attività che generano emissioni e dei rispettivi emission factors. Un fattore di emissione dà una rappresentazione quantitativa delle caratteristiche emissive di un dato inquinante, in un certo anno per una data sorgente.

Un modello di calcolo frequentemente utilizzato in Europa, ma anche in altre parti del mondo, per la stima delle emissioni di inquinanti atmosferici dovuti ai trasporti stradali, è denominato COPERT (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Traffic). La metodologia COPERT è stata introdotta dall'EEA (European Environmental Agency, Agenzia Europea per l'Ambiente) per la redazione dei rapporti sullo stato dell'ambiente e dai National Reference Center

per la realizzazione degli inventari nazionali delle emissioni, nell'ambito del progetto CORINAIR (COOrdination INformation AIR). Regioni e Province sono tenute a realizzare inventari regionali e provinciali; i Comuni utilizzano gli inventari locali per la valutazione preliminare della qualità dell'aria e la realizzazione dei piani urbanistici del traffico. Il programma è stato finanziato e sviluppato dall'EEA nel quadro delle attività dello ETC/ACC (European Topic Centre on Air and Climate Change) per fornire ai Paesi Europei alcuni strumenti indispensabili alla realizzazione di inventari annuali in modo trasparente e standardizzato.

La metodologia CORINAIR per la stima delle emissioni da traffico stradale è basata sul calcolo dei fattori di emissione dei principali inquinanti, a partire dalla conoscenza delle seguenti variabili:

- tipologia di veicolo ( tipo di carburante, anno di produzione, cilindrata per veicoli leggeri o motocicli e peso per veicoli di trasporto merci ) considerata suddividendo il parco veicolare in 38 gruppi appartenenti a 10 categorie;
- velocità media;
- lunghezza del tratto percorso;
- presenza o meno del ciclo di Preriscaldamento ( vista l'esistenza dei tre contributi emissivi: a freddo o in transitorio termico, a caldo o a regime termico ed evaporativo);
- tipo di strada percorsa (urbana, extraurbana, autostrada)
- temperatura ambiente.

Le sostanze inquinanti esaminate nel nostro studio sono:

- ossidi di azoto
- monossido di carbonio
- anidride carbonica
- particolato sospeso
- composti organici volatili

Generalmente, per sostanze come CO, VOC, NOx e PM (solo per veicoli diesel) e per il consumo di combustibile (in g/km), si ottiene una stima piuttosto accurata dei fattori di emissione.

### **3.2.2 Calcolo dei fattori di emissione**

Le emissioni a regime termico sono espresse, per ogni inquinante  $i$  e gruppo di veicoli  $g$ , attraverso un fattore lineare di emissione espresso in  $g \cdot \text{veic}^{-1} \cdot \text{km}^{-1}$ :

$$\delta E_{base}^{i,g} (v_m)$$

Da questa espressione si può ricavare il fattore di emissione medio pesato per gruppo veicolare attraverso la percentuale  $c_g$  di veicoli del gruppo  $g$  del parco quale si riferisce l'analisi:

$$\delta E_{base}^i = \sum_g c_g \times \delta E_{base}^{i,g} (v_m)$$

Le emissioni totali, in grammi, si calcolano moltiplicando il fattore di emissione medio per il numero di veicoli-km (VKM):

$$E_{tot}^i = \delta E_{base}^i (v_m) \times VKM$$

A queste emissioni di base, si aggiunge l'aliquota di emissioni dovuta al funzionamento in transitorio termico dei veicoli. Essa viene espressa attraverso il rapporto medio  $\epsilon_{i,g}$  tra le emissioni a freddo e quelle a caldo, la frazione  $\beta_{tr}$  di lunghezza mediamente percorsa con motore freddo (funzione di altre variabili  $y_1, \dots, y_n$  fra cui la temperatura ambientale, la lunghezza media degli spostamenti, etc.) e le emissioni di base:

$$\delta E_{tr}^{i,g} (v_m, \epsilon^{i,g}, y_1, \dots, y_n) = \beta_{tr}(y_1, \dots, y_n) \times \delta E_{base}^{i,g} (v_m) \times (\epsilon^{i,g} - 1)$$

I fattori di emissione proposti dal CORINAIR sono il prodotto della sintesi di tutte le esperienze disponibili a livello europeo, ovvero circa 3000 test per inquinante, effettuati su circa 1000 veicoli.

In Tabella 3-1 sono riportati i fattori di emissioni per i veicoli diesel, espressi in g/veicolo/km, desunti utilizzando i risultati del citato modello COPERT riportati nel documento ANPA "Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale" e riferiti al parco veicolare italiano al 1997.

Allo stato attuale si suppone che detti fattori emissivi siano in realtà inferiori a quelli proposti soprattutto a causa delle continue migliorie in termini di emissioni che le nuove tecnologie in ambito di produzione dei mezzi che le nuove norme comunitarie impongono. Si è però ritenuto, non conoscendo nel dettaglio il parco dei veicoli che verranno usati in fase di cantiere, di assumere conservativamente dei valori più datati.

**Tabella 3-1 - Fattori di emissione Veicoli Pesanti – CORINAIR**

Veicoli commerciali pesanti - Fattori di emissione in [g/veic /km]				
CO	NOx	COV	PST	CO <sub>2</sub>
2.35	8.35	1.43	0.66	996.98

## 4 DATI DI BASE E ASSUNZIONI

Nel presente capitolo sono riportati i dati di base e le assunzioni fatte per le valutazioni degli impatti in fase di cantiere per:

- Area pozzi
- Condotta
- Area impianto

### 4.1 AREA POZZI

I principali inquinanti emessi in atmosfera durante la fase di cantiere nell'area pozzo denominata "Monte Pallano", sono rappresentati dai gas di scarico dei motori diesel (quali NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, PTS) necessari al funzionamento dell'impianto di perforazione (organi di sollevamento, pompe fango, etc.) dai generatori di energia elettrica, dalle macchine di movimentazione terra, dagli automezzi di trasporto e delle apparecchiature in genere.

Le emissioni di polveri, invece, sono legate principalmente alle operazioni necessarie all'adeguamento della postazione sonda, consistenti nell'ampliamento del solettone per l'impianto di perforazione e al rotolamento delle ruote dei mezzi di trasporto.

Le emissioni di inquinanti (gas di scarico e polveri) quindi, possono essere suddivise secondo le varie fasi necessarie alla realizzazione dei pozzi:

- attività legate all'adeguamento dell'area pozzi, alla installazione ed alla successiva rimozione dell'impianto di perforazione ed al ripristino dell'area;
- perforazione e completamento dei nuovi pozzi;
- esecuzione delle prove di produzione.

Per ciascuna delle tre fasi principali sopra descritte per la realizzazione dei pozzi, è stata trascurata l'emissione di polveri in atmosfera dovute al transito su strade non asfaltate in quanto tutta l'area pozzo è stata preventivamente ricoperta da manto ghiaioso.

Di seguito si riporta una descrizione delle emissioni in atmosfera previste per le fasi sopra descritte e le assunzioni fatte per lo studio di qualità dell'aria oggetto del presente documento.

#### **4.1.1 Adeguamento area pozzi, installazione-rimozione dell'impianto di perforazione e ripristino territoriale.**

In generale, tali attività generano, come impatto sulla componente qualità dell'aria, emissioni di polveri dovute generalmente alla movimentazione di terra e suolo ed emissioni gassose da mezzi meccanici impiegati.

Nello specifico, per quanto concerne l'adeguamento della postazione della concessione Masseria San Pietro e il ripristino dell'area, le attività sono riconducibili ad un cantiere di modeste dimensioni in termini di mezzi coinvolti e materiali movimentati.

Per la installazione e la rimozione dell'impianto di perforazione si prevedono circa 20 giorni per fase, considerando ogni singolo pozzo. Per tale attività si prevedono:

- n. 50 viaggi (totali) con autoarticolati per il move-in;
- n. 50 viaggi (totali) con autoarticolati per il move-out;

Sarà inoltre utilizzata una gru da 100 ton durante le fasi di montaggio e smontaggio dell'impianto suddetto.

#### **4.1.2 Perforazione dei pozzi**

In generale le principali attività di perforazione generano emissioni gassose dai motori diesel necessari al funzionamento dell'impianto di perforazione.

A tal proposito, durante la fase di perforazione di ciascun pozzo, sono previsti:

- circa n. 60 viaggi (totali) con autocisterna da 20 m<sup>3</sup> per trasporto acqua industriale;
- circa n. 25 viaggi (totali) con autocisterna da 30 m<sup>3</sup> per trasporto reflui a scarica autorizzata;
- circa n. 20 viaggi (totali) con autocisterna da 10 m<sup>3</sup> per trasporto gasolio motori impianto;
- circa n. 10 viaggi (totali) con autoarticolato per trasporto materiale vario ed additivi.

Durante la fase di perforazione e di completamento dei singoli pozzi, la principale fonte di inquinanti in atmosfera è rappresentata dal gas di scarico proveniente dai motori diesel presenti sull'impianto di perforazione riportati a seguire:

- n. 2 generatore SCANIA DSC 1151;
- n. 3 motore sonda GM 12V71;
- n. 4 centrifuga fango, motore SAME 1055;
- n. 1 motore pompa (A+B) GM 14916T;

- n. 1 motore pompa GM 1692T;
- n. 1 motore pompa GM 14916V;
- n. 1 motore TOP DRIVE GM 12V 92T.

In Tabella 4-1 si riportano i valori totali di emissioni di inquinanti generati dai motori dell'impianto durante la fase di perforazione e completamento, per singolo pozzo, stimata in 70 giorni (durata massima). Occorre precisare che nella stima delle emissioni degli inquinanti sono state fatte le seguenti assunzioni:

- un tempo di attività pari a 24 ore giornaliere per ogni motore;
- un tempo di funzionamento pari a 70 giorni per ogni motore (pari al periodo stimato di perforazione del pozzo);
- funzionamento dei motori in contemporanea e alla massima potenza.

<i>Inquinante</i>	<i>Emissione (g/h)</i>	<i>Totale (kg)</i>
CH <sub>4</sub>	362,15	608,42
CO <sub>2</sub>	2212946,25	3717749,71
NMVOOC	2655,80	4461,75
SO <sub>2</sub>	4255,32	7148,93
N <sub>2</sub> O	422,51	709,82
As	0,04	0,06
Cd	0,04	0,06
Cu	0,04	0,06
Ni	0,04	0,06
Pb	0,14	0,24
Se	0,00	0,00

**Tabella 4-1 - Stima delle emissioni totali durante la fase di perforazione**

#### **4.1.3 Prove di produzione**

Durante questa fase l'unica sorgente inquinante risulta essere la torcia in cui avviene la combustione del gas estratto, necessario per la stima della produttività del pozzo stesso (vedi Allegato impatti short term).

## **4.2 CONDOTTA**

Per quanto riguarda la condotta, sono stati presi in considerazione gli impatti dovuti al traffico veicolare e alla produzione di polveri da transito di mezzi da lavoro su strade non asfaltate lungo l'asse di realizzazione della condotta.

Il modello di dispersione da sorgente lineare utilizzato è CALINE 4 dell'EPA. Gli inquinanti presi in considerazione sono CO, NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>.

Per il calcolo delle polveri sono stati sommati i fattori emissivi dovuti ai motori dei mezzi in transito con i fattori emissivi delle polveri prodotte da transito su strade non asfaltate.

Le condizioni meteo climatiche al contorno considerate sono le seguenti:

- direzione del vento: è stata considerata l'opzione "worst case" che ricerca in automatico la direzione del vento tale da determinare in corrispondenza di ogni recettore la concentrazione massima;
- deviazione standard della direzione del vento: 20°;
- velocità del vento: è stata considerata una velocità del vento pari a 0,5 m/s, corrispondente alla calma di vento;
- classe di stabilità atmosferica: è stata considerata la classe di stabilità tipica delle ore centrali della giornata, ovvero quella che presenta condizioni di neutralità (D);
- temperatura ambiente: 10°C.

In Tabella 4-2 sono riportati i fattori emissivi adottati, espressi in g/veicolo/km, desunti utilizzando i risultati del modello COPERT riportati nel documento ANPA "Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale" e riferiti al parco veicolare italiano al 1997.

<b>Veicoli commerciali pesanti - Fattori di emissione in [g/veic /km]</b>				
CO	NOx	COV	PST	CO <sub>2</sub>
2.35	8.35	1.43	0.66	996.98

**Tabella 4-2 - Fattori di emissione Veicoli Pesanti – CORINAIR**

E' stato ipotizzato che i veicoli impiegati nella posa della condotta abbiano motore diesel.

Allo stato attuale si suppone che detti fattori emissivi siano in realtà inferiori a quelli proposti soprattutto a causa delle continue migliorie in termini di emissioni che le nuove tecnologie in ambito di produzione dei mezzi che le nuove norme comunitarie impongono. Si è però ritenuto, non conoscendo nel dettaglio il parco veicoli che verranno usati in fase di cantiere, di assumere conservativamente dei valori più datati.

In Tabella 4-3 si riportano le informazioni relative ai mezzi impiegati, mentre in Tabella 4-5 è riportato il cronoprogramma della fase di cantiere:

<b>Mezzo d'Opera</b>	<b>N° mezzo al giorno</b>	<b>N° viaggi al giorno</b>
Autocarri > 75qli	4	6
Autocarri < 75qli	6	5
Furgoni	8	4
Posa Tubi	1	2
Ruspe	2	1
Pay Welder	6	2
Escavatori	12	2
Gru	1	1
Trivella T.O.C.	1	0.5

**Tabella 4-3 – Mezzi utilizzati durante la fase di cantiere**

Per quanto riguarda la produzione di polveri dovuta al movimento dei mezzi per la realizzazione della condotta su strade non asfaltate, è stato calcolato un fattore emissivo di 2.9 [g/veic/km], come riportato nella seguente tabella.

<b>Fattore emissivo per transito veicoli commerciali pesanti su strade non asfaltate in [g/veic/km]</b>				
CO	NOx	COV	PST	CO <sub>2</sub>
-	-	-	2.9	-

**Tabella 4-4 – Emissione dovuta al transito su strade non asfaltate**

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
<b>CANTIERE (V1-V46)</b>												
Autocarri > 75qli		2 2	2 2	2 2	2 2							
Autocarri < 75qli	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2
Furgoni	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 2
Posa Tubi		1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1
Ruspe (1)	1 1	1 1	1 1	1 1								
Pay Welder			2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2
Escavatori	2 2	4 4	5 4	5 5	5 5	4 5	5 5	5 5	5 5	5 5	6 6	6 3
Gru	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1						
Trivella TOC												
<b>CANTIERE (V46-C.le)</b>												
Autocarri > 75qli		2 2	2 2	2 2	2 2							
Autocarri < 75qli	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2
Furgoni	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 2
Posa Tubi		1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1
Ruspe (1)	1 1	1 1	1 1	1 1								
Pay Welder			2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2
Escavatori	2 2	4 4	5 5	5 5	5 5	5 5	4 5	5 5	4 5	5 5	6 6	6 3
Gru	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1						
Trivella TOC												
<b>T.O.C.</b>		TOC1	TOC2	TOC3	TOC4	TOC5	TOC6					
Autocarri > 75qli		1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1
Autocarri < 75qli		2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2
Furgoni		2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2
Posa Tubi												
Ruspe (1)												
Pay Welder		2 2		2 2		2 2		2 2		2 2		2 2
Escavatori		2 2	2 2	2 3	2 2	2 2	2 2	2 3	2 2	2 3	2 2	2 3
Gru												
Trivella TOC		1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1

**Tabella 4-5 – Cronoprogramma dell'utilizzo dei mezzi di cantiere**

### 4.3 AREA IMPIANTO

In questa fase della progettazione non sono stati ancora definiti in dettaglio i parametri della fase di cantiere.

Il cantiere può essere diviso in due fasi distinte:

- una prima fase di realizzazione delle opere civili (movimentazione di terra per la preparazione dei piani di fondazione, delle strade e dei piazzali interni all'area dell'impianto, e le opere di fondazione dei vari edifici);
- una seconda fase relativa al montaggio delle varie componenti dell'impianto

La durata complessiva del cantiere è stimata di circa 18 mesi, comprensiva della fase di realizzazione delle opere civili e della fase dei montaggi elettromeccanici delle varie componenti dell'impianto.

La movimentazione di terra prevista è dell'ordine di 7.300 m<sup>3</sup>.

I lavori di scavo per le opere di fondazione e di reti interrato sono stimati mediamente nell'ordine di 1.200 m<sup>3</sup>, sino ad una profondità media di circa 1 metro.

È compreso lo scorticamento del terreno, gli scavi per le opere di fondazione e la sistemazione delle strade e dei piazzali interni.

Gran parte del terreno di risulta dalle operazioni di scavo sarà riutilizzato in loco. In parte sarà smaltito nella cava presente in prossimità del sito.

Per la realizzazione delle opere civili inerenti l'impianto è stato un quantitativo di calcestruzzo pari a 2.000 m<sup>3</sup>. Il materiale sarà trasportato sul sito a mezzo autobetoniere.

Considerando un massimo di addetti durante la fase di massima attività del cantiere di circa 100 persone, è possibile valutare un traffico massimo indotto di circa 20 veicoli. Si tratta di una valutazione che tiene conto dell'utilizzo di un veicolo ogni 5 persone, considerando mezzi di trasporto comuni per vari operai.

Per il trasporto del calcestruzzo, si prevede un traffico di betoniere, con un movimento medio di 3 betoniere/giorno, provenienti da impianti di produzione siti in zona.

## 5 RISULTATI

Nel presente capitolo sono riportati i risultati dell'analisi di impatto sulla Qualità dell'Aria per le attività di cantiere inerenti alla realizzazione del progetto.

### 5.1 IMPATTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

#### 5.1.1 Area pozzi

La dispersione degli inquinanti prodotti dai macchinari utilizzati durante la fase di perforazione dei pozzi è stata valutata con il sistema di modelli CALMET/CALPUFF<sup>2,3</sup>.

L'applicazione del codice CALPUFF per la simulazione long-term della dispersione degli inquinanti in atmosfera, ha consentito di valutare le concentrazioni a livello del suolo, degli inquinanti generati dai motori dell'impianto durante la fase di perforazione e completamento all'interno dell'area pozzo denominata "Monte Pallano". E' stato simulato, come riferimento, l'intero anno 2008. Tale anno rispecchia in modo soddisfacente le condizioni meteo-climatiche storiche dell'area.

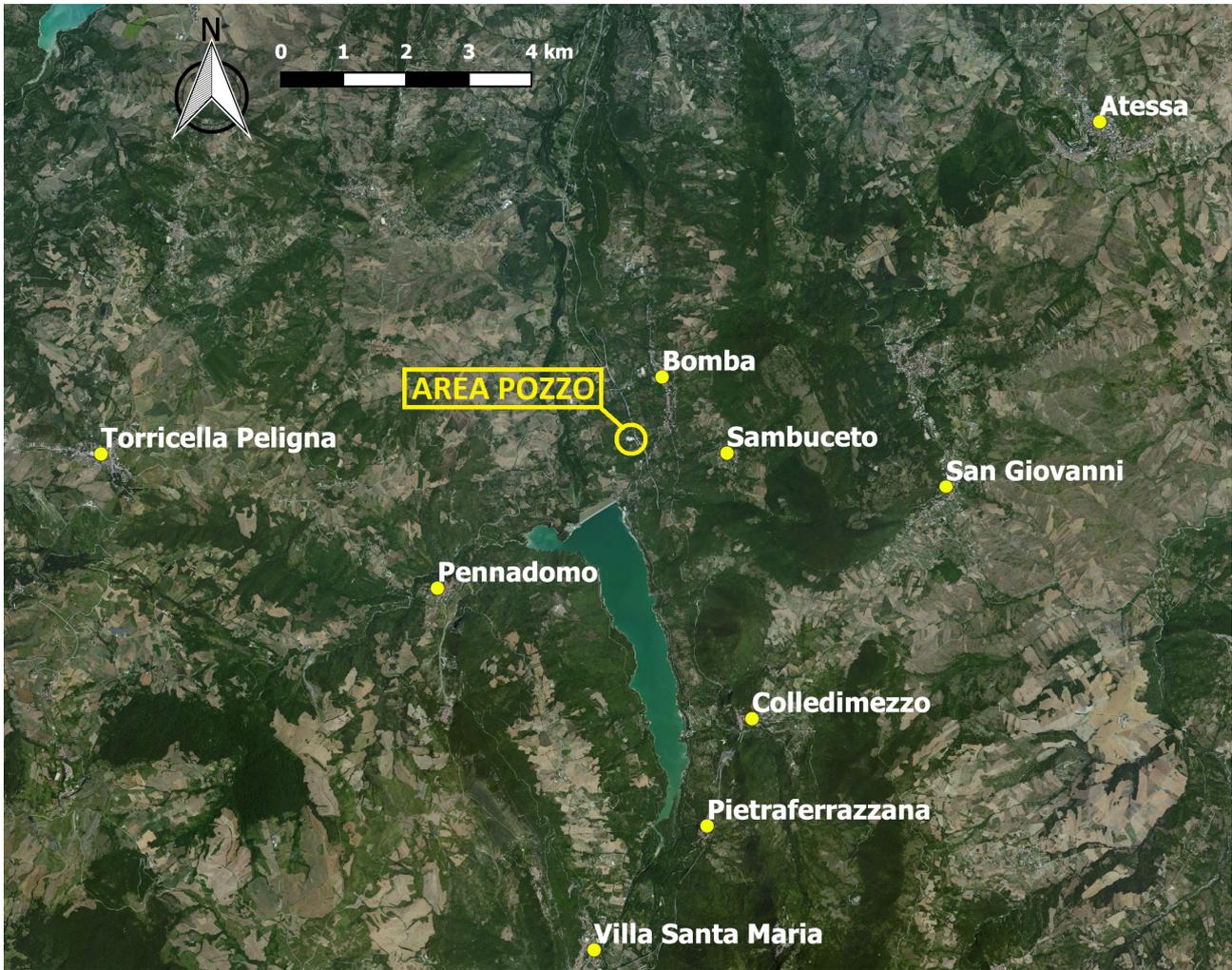
Nell'ottica di eseguire un'analisi conservativa, e quindi di massimizzare le concentrazioni in aria, nella simulazione della dispersione degli inquinanti effettuata con CALPUFF non si è tenuto conto della rimozione degli inquinanti a seguito delle precipitazioni atmosferiche.

Come specificato nella stima delle emissioni totali durante la fase di perforazione (par.4.1), è stata presa in considerazione la dispersione dei soli VOC e SO<sub>2</sub>. Pur essendo presente anche la CO<sub>2</sub> tra gli inquinanti emessi, questa è stata esclusa dalla presente analisi in quanto non rientra tra gli inquinanti da prendere in considerazione per gli Standard di Qualità dell'Aria<sup>1</sup> su base annuale.

Il post-processing dei dati è stato finalizzato a determinare i seguenti valori di concentrazione (definiti dalla Normativa vigente), confrontabili poi con gli Standard di Qualità dell'Aria:

<b>SO<sub>2</sub></b>	Medie annuali - 20 µg/m <sup>3</sup>
	Massimi orari - 500 µg/m <sup>3</sup>
	99.7° percentile delle concentrazioni medie orarie su base annuale - 350 µg/m <sup>3</sup>
	99.2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere su base annuale - 125 µg/m <sup>3</sup>
<b>VOC</b>	Massimi annuali sulle medie tri-orarie - 200 µg/m <sup>3</sup>
	Medie annuali (nessun riferimento normativo)

I parametri di qualità dell'aria sono stati analizzati sull'intero dominio di calcolo e anche presso una serie di recettori sensibili (sostanzialmente le aree abitate all'interno del dominio di calcolo, vedi Figura 5-1) e confrontati con i limiti normativi.



**Figura 5-1 – Localizzazione dei recettori sensibili usati per l'analisi**

In Tabella 5-1 sono riportate le concentrazioni di SO<sub>2</sub> e VOC calcolate nei pressi dei recettori sensibili ad 1.7m dal suolo (altezza media umana). E' possibile notare come i limiti normativi non siano mai superati su nessun recettore sensibile preso in considerazione. Non si hanno, inoltre, superamenti su nessun altro punto all'interno del dominio di calcolo utilizzato per lo studio.

E' possibile quindi affermare che non si hanno impatti significativi sulla qualità dell'aria dovuti alla fase di perforazione e completamento all'interno dell'area pozzo denominata "Monte Pallano".

**Tabella 5-1 – Risultati relativi ai recettori sensibili**

Area pozzo "Monte Pallano" FASE CANTIERE			SO <sub>2</sub>				VOC	
			Media annua	Massimi Orari	99.7° percentile (orario)	99.2° percentile (giornaliero)	Media annua	Massimi ogni 3 ore
	X UTM	Y UTM						
RECETTORI	[km]	[km]	[ug/m <sup>3</sup> ]	[ug/m <sup>3</sup> ]	[ug/m <sup>3</sup> ]	[ug/m <sup>3</sup> ]	[ug/m <sup>3</sup> ]	[ug/m <sup>3</sup> ]
Torricella Peligna	438.622	4652.697	0.0091	0.4922	0.2501	0.0665	0.0015	0.0761
Atessa	454.573	4657.879	0.0102	0.7350	0.2435	0.0730	0.0018	0.0919
Bomba	447.573	4653.849	0.3944	36.6630	10.5500	2.6170	0.0025	0.1182
Sambuceto	448.598	4652.632	0.0807	18.2010	2.4569	0.8245	0.0025	0.1201
Pennadomo	443.966	4650.496	0.0592	5.3971	1.5936	0.5040	0.0026	0.1217
Colledimezzo	448.967	4648.375	0.0963	6.5315	2.0171	0.6124	0.0027	0.1235
San Giovanni	452.087	4652.067	0.0131	1.4744	0.3121	0.0995	0.0028	0.1251
Pietraferrazzana	448.237	4646.646	0.1068	4.6810	1.7266	0.6772	0.0029	0.1265
Villa Santa Maria	446.421	4644.670	0.0513	2.9707	1.0436	0.3895	0.0030	0.1278
<b>Valori massimi</b>			0.394	36.663	10.550	2.617	0.003	0.128
<b>Limite normativo</b>			20	500	350	125	-	200

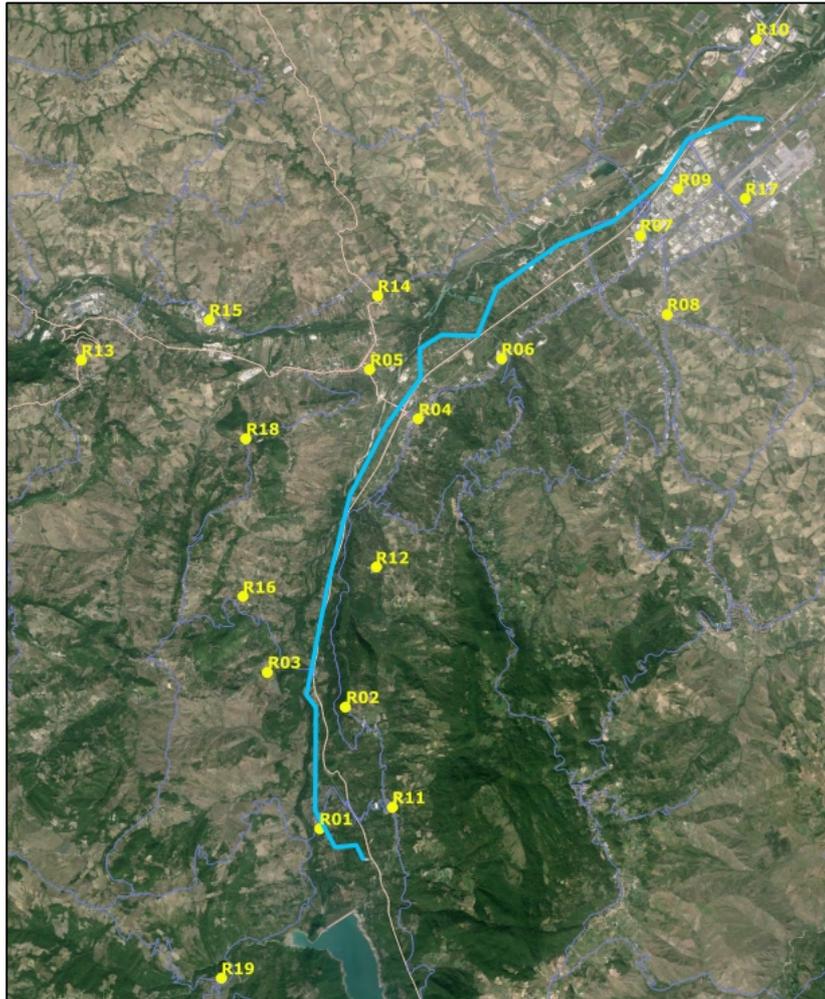
### 5.1.2 Condotta

Le simulazioni per le attività di cantiere sulla condotta sono state effettuate tenendo conto sia delle emissioni dovute a traffico veicolare (produzione di CO, NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> da motori diesel) che alla produzione di polveri (PM<sub>10</sub>) dovuta al transito di mezzi sulle strade non asfaltate.

La produzione di polveri per movimentazione terra è stata ritenuta poco significativa.

Per quanto riguarda le simulazioni di dispersione di inquinanti CO, NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> dai motori dei mezzi impiegati nella fase di cantiere, nonché la dispersione di polveri da strade (principalmente PM<sub>10</sub>), l'approccio è stato di tipo short-term dal momento che queste emissioni non possono essere considerate continue. Le concentrazioni massime orarie di detti inquinanti sono state calcolate presso recettori discreti selezionati nell'area oggetto di studio.

In Figura 5-2 si mostra la localizzazione dei recettori e la percorrenza che è stata analizzata con CALINE<sup>4</sup> e che verrà utilizzata per la posa della condotta.



**Figura 5-2 – Localizzazione della percorrenza e dei recettori**

Si ricorda che le concentrazioni stimate sono rappresentative del solo contributo indotto dal traffico di mezzi pesanti per CO e NO<sub>2</sub>, mentre per le PM<sub>10</sub> sono state considerate sia le emissioni da traffico, sia la produzione di polveri da transito su strade non asfaltate (Tabella 5-2).

Recettore	CO [mg/m <sup>3</sup> ]	NO <sub>2</sub> [ug/m <sup>3</sup> ]	PM <sub>10</sub> [ug/m <sup>3</sup> ]
R01	0.040	63.2	66.4
R02	0.007	11.6	10.4
R03	0.008	12.0	8.9
R04	0.011	17.2	15.6
R05	0.011	16.8	11.7
R06	0.008	12.7	11.6
R07	0.009	14.0	12.3
R08	0.003	5.1	3.1
R09	0.013	21.1	17.5
R10	0.006	9.9	5.7
R11	0.005	7.8	6.4
R12	0.006	9.3	7.1
R13	0.002	3.0	1.1
R14	0.005	8.1	5.7
R15	0.003	4.4	1.8
R16	0.005	8.4	4.6
R17	0.005	8.3	4.9
R18	0.004	6.5	3.2
R19	0.003	5.1	2.2

**Tabella 5-2 – Concentrazioni massime orarie in corrispondenza dei recettori**

A causa della particolare dinamica di dispersione dalle sorgenti lineari, la ricaduta degli inquinanti non si spinge troppo lontano dall'asse stradale, rimanendo confinata approssimativamente all'interno di una fascia di circa 2 km.

Gli andamenti delle concentrazioni evidenziano, infatti, come il contributo generato dal traffico dei mezzi pesanti sia tale da garantire ampiamente, sui recettori presi in esame, il rispetto dei limiti di legge per tutti i parametri inquinanti per i quali il D. Lgs. 155/10 prevede un valore di riferimento per la protezione della salute umana.

Gli unici superamenti si hanno presso il recettore R01 che è rappresentativo della pista della condotta e fornisce informazioni sulle ricadute massime al suolo in prossimità della sorgente stessa. Infatti, considerando a titolo estremamente cautelativo le concentrazioni stimate sul recettore R01, che si trova a ridosso della strada, si evidenzia quanto segue:

- monossido di carbonio (CO): la concentrazione oraria stimata è risultata pari a 0.04 mg/m<sup>3</sup>, rispetto ad un valore limite di 10 mg/m<sup>3</sup>, imposto tuttavia dal D. Lgs. 155/10 come media calcolata sulle 8 h;
- biossido di azoto (NO<sub>2</sub>): la concentrazione oraria stimata è risultata pari a 63.2 µg/m<sup>3</sup>, rispetto ad un valore limite di 200 µg/m<sup>3</sup>, considerato come massimo orario, e quindi direttamente confrontabile con il risultato della simulazione;

- polveri inalabili (PM<sub>10</sub>): la concentrazione oraria stimata è risultata pari a 66.4 µg/m<sup>3</sup>, rispetto ad un valore limite di 50 µg/m<sup>3</sup>, considerato come media sulle 24 ore. Gli altri recettori hanno una concentrazione ben al di sotto del limite normativo. E' da notare come il contributo principale all'emissione di PM<sub>10</sub> sia legato al transito dei mezzi pesanti su strada non asfaltata piuttosto che a quella dovuta al funzionamento dei motori diesel dei mezzi di cantiere. Misure di mitigazione degli impatti, sia in termini di riduzioni delle quantità di polveri rilasciate sia in termini di concentrazioni misurate nell'ambiente circostante, consistono nel bagnare periodicamente la strada utilizzata per la posa della condotta, tenere umide le ruote dei mezzi ed installare barriere e recinzioni che limitino il trasposto aerodinamico determinato dalla velocità del vento.

### **5.1.3 Area Impianto**

Visti i volumi di terre e rocce movimentati per questa fase di cantiere, che ammontano a circa 7300 m<sup>3</sup>, gli impatti sulla qualità dell'aria sono stati considerati poco significativi.

## 5.2 IMPATTO SULLA VIABILITÀ ORDINARIA

La valutazione dei potenziali impatti sulla viabilità ordinaria della zona di interesse legati ai mezzi di cantiere viene effettuata calcolando la variazione del TGM (Traffico Giornaliero Medio).

L'analisi è stata effettuata sulla viabilità esistente della Strada Statale SS 652 denominata "di Fondo Valle Sangro", che si ipotizza sarà maggiormente impattata dall' incremento di traffico dovuto ai mezzi impiegati nelle varie attività di cantiere.

In condizioni ordinarie, il traffico sulla SS652 è costituito prevalentemente da veicoli leggeri. Purtroppo non è possibile fare una casistica completa della tipologia di veicoli dal momento che le rilevazioni dell'ANAS sono aggiornate all'anno 2000 e interessano solamente il tratto molisano della strada statale 652 (come riportato nel Rapporto annuale sulle Infrastrutture di Trasporto in Abruzzo 2010). Ad oggi la stima del Traffico Giornaliero Medio (TGM) è di **4215** veic./giorno<sup>5</sup>, come riportato dal TRIAL Molise.

Il Traffico Giornaliero Medio è rappresentato dal numero di veicoli transitanti in una determinata sezione stradale al giorno. Per poter confrontare la percorrenza dei diversi veicoli transitati, per dimensioni e impatti, questo valore dev'essere reso omogeneo con opportuni coefficienti di omogeneizzazione.

Ai fini dell'omogeneizzazione delle diverse componenti di traffico in funzione dell'ingombro dinamico, i coefficienti utilizzati dall'ANAS per la correlazione delle diverse tipologie di veicolo ad una unità equivalente (a cui è assegnato un coefficiente unitario) sono riportati in Tabella 5-3:

Classe	Lunghezza	Coefficiente di omogeneizzazione
1°	< 2,0 m motociclo	0,3
2°	2,0 - 5,0 m autovettura	1,0
3°	5,0 - 7,5 m veicolo commerciale leggero	1,5
4°	7,5 - 10,0 m veicolo commerciale pesante	2,5
5°	10,0 - 12,5 m autobus	5,0
6°	12,5 - 16,5 m autoarticolato	5,0
7°	16,5 - 19,0 m autotreno	4,0
8°	> 19,0 m veicolo eccezionale	5,0

**Tabella 5-3 – Coefficienti di omogeneizzazione**

### 5.2.1 Area pozzi

Per la installazione e la rimozione dell'impianto di perforazione si prevedono circa 20 giorni per fase, considerando ogni singolo pozzo. Per tale attività si prevedono:

- n. 50 viaggi (totali) con autoarticolati per il move-in;
- n. 50 viaggi (totali) con autoarticolati per il move-out;

Durante la fase di perforazione di ciascun pozzo, sono previsti:

- circa n. 60 viaggi con autocisterna da 20 m<sup>3</sup> per trasporto acqua industriale;
- circa n. 25 viaggi con autocisterna da 30 m<sup>3</sup> per trasporto reflui a discarica autorizzata;
- circa n. 20 viaggi con autocisterna da 10 m<sup>3</sup> per trasporto gasolio motori impianto;
- circa n. 10 viaggi con autoarticolato per trasporto materiale vario ed additivi.

In Tabella 5-4 sono riportati gli incrementi sul traffico veicolare della SS652 per le attività di cantiere relative all'area pozzi.

<i>Attività cantiere</i>	<i>Veicoli eq./giorno</i>	<i>Calcolo TGM sulla SS652 (partendo da 4215 veic/giorno)</i>	<i>Incremento TGM su SS652</i>	<i>Durata incremento</i>
Installazione/rimozione	13	4228	0.30 %	2 mesi
Perforazione	2	4217	0.05 %	5 mesi

**Tabella 5-4 – Modifiche sul TGM della SS652 dovuti ai mezzi di cantiere nell'area pozzo**

### **5.2.2 Condotta**

E' stato assunto che gli unici mezzi di cantiere che possono impattare sulla viabilità ordinaria sono gli autocarri e i furgoni, poiché è stato ipotizzato che posa tubi, ruspe, pay welder, escavatori, gru e trivella T.O.C. rimangano nel cantiere della condotta.

Il valore di TGM stimabile per la strada SS 652 è di  $(4215+20) = 4235$  veic./giorno, con un incremento di circa 0.5% del traffico massimo generato dall'attività in esame sull'arteria stradale presa in considerazione.

In Tabella 5-5 sono riportati gli incrementi sul traffico veicolare della SS652 per le attività di cantiere relative alla condotta.

<i>Attività cantiere</i>	<i>Veicoli eq./giorno</i>	<i>Calcolo TGM sulla SS652 (partendo da 4215 veic/giorno)</i>	<i>Incremento TGM su SS652</i>	<i>Durata incremento</i>
Condotta	20	4235	0.47 %	12 mesi

**Tabella 5-5 – Modifiche sul TGM della SS652 dovuti ai mezzi di cantiere sulla condotta**

### 5.2.1 Area impianto

Per la realizzazione dell'area impianto è possibile valutare un traffico massimo indotto di circa 20 veicoli. Si tratta di una valutazione che tiene conto dell'utilizzo di un veicolo ogni 5 persone, considerando mezzi di trasporto comuni per vari operai.

Per il trasporto del calcestruzzo, si prevede un traffico di betoniere, con un movimento medio di 3 betoniere/giorno, provenienti da impianti di produzione siti in zona.

Il valore di TGM stimabile per la strada SS 652 è di  $(4215+42) = 4257$  veic./giorno , con un incremento di circa 1.0% del traffico massimo generato dall'attività in esame sull'arteria stradale presa in considerazione (Tabella 5-6).

<i>Attività cantiere</i>	<i>Veicoli eq./giorno</i>	<i>Calcolo TGM sulla SS652 (partendo da 4215 veic/giorno)</i>	<i>Incremento TGM su SS652</i>	<i>Durata incremento</i>
Area Impianto	42	4257	1.0 %	18 mesi

**Tabella 5-6 – Modifiche sul TGM della SS652 dovuti ai mezzi di cantiere nell'area impianto.**

## 6 BIBLIOGRAFIA

---

<sup>1</sup> D. Lgs. 155 / 2010

<sup>2</sup> Earth Tech, Inc. “A User’s Guide for the CALMET Meteorological Model” - Joseph S. Scire, Françoise R. Robe, Mark E. Fernau, Robert J. Yamartino

<sup>3</sup> “A User’s Guide for the CALPUFF Dispersion Model”, J.S: Scire, D.G. Strimaitis, R.J. Yamartino

<sup>4</sup> “CALINE4, a Dispersion Model for Predicting Air Pollution Concentration Near Roadways” - Paul E. Benson, Kenneth O. Pinkerman - State of California, Department of Transportation, Division of Engineering Services, Office of Transportation Laboratory, 1984

<sup>5</sup> <http://molise.portale-infrastrutture.it/scheda-infrastruttura.php?id=107>