

**REGIONE
FRIULI - VENEZIA GIULIA**

COMUNE DI BICINICCO (UD)

COMUNE DI SANTA MARIA LA LONGA (UD)

ATLAS SOLAR 1 s.r.l.
Via Mike Bongiorno, 13
20124 MILANO (MI)
P.IVA 03035010309

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO
AGRIVOLTAICO CON FOTOVOLTAICO AD INSEGUITORI MONOASSIALI
PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA, COMPRESIVO DI
IMPIANTO AGRICOLO CON ANNESSO APIARIO, SITO NEI COMUNI DI
BICINICCO (UD) E SANTA MARIA LA LONGA (UD), FORMATO DA DUE
SEZIONI CIASCUNO PER UNA POTENZA NOMINALE MASSIMA DI 6668 KW
E POTENZA IN A.C. DI 5860 KW, ALLA TENSIONE RETE DI 20 KV E DELLE
RELATIVE OPERE DI RETE RICADENTI NEI COMUNI DI BICINICCO (UD),
SANTA MARIA LA LONGA (UD) E PALMANOVA (UD)**

**PROGETTO DEFINITIVO DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE
COMPRESIVO DELLE OPERE DI RETE PER LA CONNESSIONE**

ELABORATO

ALLEGATO 1

RISPOSTA AL PUNTO 13 DELLA NOTA REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA – DIREZIONE CENTRALE DIFESA DELL'AMBIENTE, ENERGIA E SVILUPPO SOSTENIBILE – SERVIZIO VALUTAZIONI AMBIENTALI, DEL 17.08.2022, PROT. N. 0047271 / P

DATA: 15/12/2022

SCALA : -

aggiornamento :



CONSULENZE E COLLABORAZIONI

Arch. Gianluca DI DONATO
Dott. Massimo MACCHIAROLA
Ing. Elvio MURETTA
Archeol. Gerardo Fratianni
Geol. Davide SERAVALLI
Per. Ind. Alessandro CORTI



Udine (UD) Via Andreuzzi n°12, CAP 33100
Partita IVA 02943070306
www.atlas-re.eu

revisione	descrizione	data	DOC AL1
A	ALLEGATO 1 - RISPOSTA P.TO 13	15/12/2022	
B			
C			

Sommario

SOMMARIO	1
1. RISPOSTA AL PUNTO 13 DELLA NOTA DELLA REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA – DIREZIONE CENTRALE DIFESA DELL’AMBIENTE, ENERGIA E SVILUPPO SOSTENIBILE – SERVIZIO VALUTAZIONI AMBIENTALI, DEL 17.08.2022, PROT. N. 0047271 / P	2
A.01 - ANALISI E VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA PER LA REALIZZAZIONE DEL CAMPO AGRIVOLTAICO E DEL CAVIDOTTO	2
A.01.1 Fase di cantiere	4
A.01.1.1 Emissioni in atmosfera da flusso veicolare dei mezzi di cantiere	4
A.01.1.2 Emissioni di polveri in fase di cantiere	14
A.02 - INTERVENTI GESTIONALI DI MITIGAZIONE DURANTE LA FASE DI CANTIERE.....	18

1. RISPOSTA AL PUNTO 13 DELLA NOTA DELLA REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA – DIREZIONE CENTRALE DIFESA DELL’AMBIENTE, ENERGIA E SVILUPPO SOSTENIBILE – SERVIZIO VALUTAZIONI AMBIENTALI, DEL 17.08.2022, PROT. N. 0047271 / P

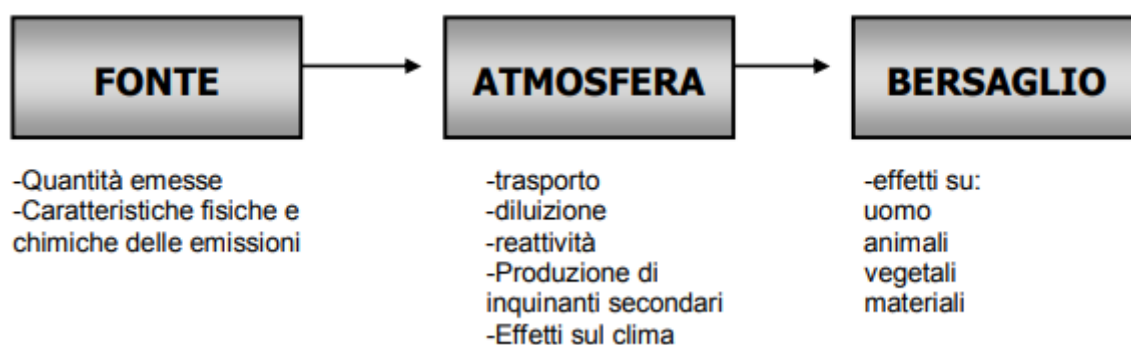
Al fine di rispondere alla nota di cui sopra, di seguito si riporta una analisi speditiva sugli impatti delle “emissioni in atmosfera” derivanti dalla fase di cantiere per la costruzione dell’impianto fotovoltaico in proposta. Per quanto riguarda gli impatti dovuti al rumore, si faccia riferimento all’allegato 1.

A.01 - Analisi e valutazione delle emissioni in atmosfera per la realizzazione del campo agrivoltaico e del cavidotto.

Gli impatti attesi per questa componente sono dovuti essenzialmente ad emissioni in atmosfera di polveri ed emissioni di inquinanti dovute al traffico veicolare ed alle emissioni di polveri durante la fase di cantiere. Nella fase di esercizio non si rilevano impatti significativi, in quanto le opere in progetto non prevedono l’utilizzo di impianti di combustione e/o riscaldamento né attività comportanti variazioni termiche, immissioni di vapore acqueo, ed altri rilasci che possano modificare in tutto o in parte il microclima locale.

L’approccio dello studio del potenziale inquinamento atmosferico segue i passi dello schema generale di azione di ogni inquinante:

- l’emissione da una fonte, il trasporto, la diluizione e la reattività nell’ambiente e infine gli effetti esercitati sul bersaglio, sia vivente che non vivente.



Partendo dunque da questo schema, si individuano nel seguito gli elementi da prendere in considerazione per la caratterizzazione della componente, individuando i seguenti impatti attesi:

- a) emissioni in atmosfera da flusso veicolare dei mezzi di cantiere;
- b) emissioni di polveri.

Si tratta di impatti che, data la tipologia di opera in esame, riguardano solamente la fase di cantiere.

Le emissioni in aria saranno di natura programmatoria, cioè vale a dire che i lavori di livellamento e costruzione del parco FV e del cavidotto verranno realizzati per lotti funzionali fino al completamento progettuale. Così facendo non si avranno concentrazioni di polvere e inquinanti e ne verranno immesse nell'aria una quantità tale, che grazie alla forza del vento la concentrazione delle medesime è quasi nulla. Ad ogni buon fine trattasi di un inquinamento temporaneo.

Di seguito, anche se sicuramente modeste, sono state stimate le emissioni di inquinanti gassosi in atmosfera generate dai motori dei mezzi impegnati nelle attività cantieristiche in questione.

In questa fase, sulla base di esperienze analoghe, si è ipotizzato un flusso medio di mezzi giornalieri, per lo scarico delle materie prime e per la costruzione delle opere nell'arco temporale di circa 250 gg. (per una media di circa 3 viaggi alla settimana) necessari alla realizzazione del campo, del cavidotto interrato e della stazione di accumulo e trasformazione.

A.01.1 Fase di cantiere

A.01.1.1 Emissioni in atmosfera da flusso veicolare dei mezzi di cantiere

L'organizzazione del cantiere avrà il duplice obiettivo di permettere lo svolgimento per quanto possibile ininterrotto della circolazione pubblica per l'accesso alle attività produttive, delle abitazioni e dei luoghi circostanti al fine di mantenere quanto il più possibile gli equilibri sia ambientali che ecologici dei luoghi, sempre nell'ottica della sicurezza riferita sia agli operatori del cantiere che ai soggetti utilizzatori e visitatori dei luoghi direttamente prospicienti.

Per il raggiungimento di tali scopi un ruolo importante sarà svolto dalla suddivisione in più fasi di lavorazione ed il loro coordinamento. Lo stoccaggio temporaneo e le lavorazioni dei materiali verranno direttamente in cantiere; a tal fine l'area adibita all'impianto agrivoltaico sarà dotata di aree di stoccaggio che saranno dimensionate secondo le necessità.

Nella tavola R01 – Relazione Tecnica Generale, viene stimato il numero di automezzi necessari al trasporto dei materiali per la realizzazione dell'impianto per il progetto in esame; nel seguito un estratto delle suddette valutazioni.

Materiale di trasporto	N. Camion	N. Furgoni
Moduli fotovoltaici	20	
Inverters	5	
Strutture a profilato per pannelli – Tracker	10	
Bobine di cavo	5	
Canalette per cavi e acqua	5	
Cabine prefabbricate	3	
Recinzione		5
Pali per pubblica illuminazione	3	
Impianti tecnologici (telecamere, ecc.)		3
Lampade e armature pali		2
Trasformatori	3	
Quadri MT	1	
Quadri BT	1	
Ghiaia – misto granulometrico per strade interne	3	
Asporto finale residui di cantiere	1	
TOTALE CAMION TRASPORTO MATERIALE	60	10
AUTOBETONIERE PER CALCESTRUZZO	3	
ASPORTO TERRA IN ECCEDEXZA	1	

Dall'analisi della suddetta tabella, si evidenzia che avremo un numero totale di automezzi pari a:

$$(60 + 3 + 1 + 10) = 74$$

$$74 * 2 \text{ (numero di sottocampi)} = 148$$

Tali automezzi saranno distribuiti lungo il periodo temporale necessario alla costruzione del campo agrivoltaico come riportato nella Tavola R09 – Cronoprogramma Lavori, alla quale si rimanda.

Dall'analisi del suddetto cronoprogramma e alle fasi lavorative ivi riportate, si stima un numero di mezzi come di seguito calcolato:

- Trasporto strutture per recinzione e canalette (dalla 6^a settimana alla 13^a settimana per ciascuno dei due sottocampi):

$$\text{n. mezzi previsti} = 10 + 10 = 20$$

tali mezzi saranno ripartiti nei 40 giorni previsti (5 giorni lavorativi per ogni settimana x 8 settimane che corrispondono alle settimane in cui si verifica l'attività – non vengono considerati i giorni di sabato e domenica). Pertanto:

$$20 / 40 = 0,50$$

Considerando il viaggio di andata e ritorno, se ne deduce che per il trasporto delle strutture per recinzione e canalette basterà un solo mezzo che percorrerà le strade per 40 giorni.

- Trasporto strutture di sostegno moduli (dalla 9^a settimana alla 17^a settimana per ciascuno dei due sottocampi):

$$\text{n. mezzi previsti} = 10 + 10 = 20$$

tali mezzi saranno ripartiti nei 40 giorni previsti (5 giorni lavorativi per ogni settimana x 8 settimane che corrispondono alle settimane in cui si verifica l'attività – non vengono considerati i giorni di sabato e domenica). Pertanto:

$$20 / 40 = 0,50$$

Considerando il viaggio di andata e ritorno, se ne deduce che per il trasporto delle strutture di sostegno dei moduli basterà un solo mezzo che percorrerà le strade per 40 giorni.

- Trasporto moduli fotovoltaici (dalla 17^a settimana alla 33^a settimana per ciascuno dei due sottocampi):

$$\text{n. mezzi previsti} = 20 + 20 = 40$$

tali mezzi saranno ripartiti negli 80 giorni previsti (5 giorni lavorativi per ogni settimana x 16 settimane che corrispondono alle settimane in cui si verifica l'attività – non vengono considerati i giorni di sabato e domenica). Pertanto:

$$40 / 80 = 0,5$$

Considerando il viaggio di andata e ritorno, se ne deduce che per il trasporto dei moduli basterà un solo mezzo che percorrerà le strade per meno di 80 giorni.

- Trasporto e montaggio cabine per inverter, cabina di consegna e container per vano tecnico (dalla 19^a settimana alla 42^a settimana per ciascuno dei due sottocampi):

$$\text{n. mezzi previsti} = 8 + 8 = 16$$

tali mezzi saranno ripartiti nei 115 giorni previsti (5 giorni lavorativi per ogni settimana x 23 settimane che corrispondono alle settimane in cui si verifica l'attività – non vengono considerati i giorni di

sabato e domenica). Considerando che il trasporto incide per il 40% della lavorazione e il restante 60% inciderà sul montaggio in cantiere, si avrà:

$$(16 / 115) \times 0,40 = 0,05$$

Considerando il viaggio di andata e ritorno, se ne deduce che per il trasporto delle cabine inverter, cabina di consegna e container per vano tecnico basterà un solo mezzo che percorrerà le strade ogni 10 giorni nei 115 previsti; infatti:

$$0,05 \times 2 \text{ (viaggio di andata e ritorno)} \times 10 = 1 \text{ mezzo}$$

- Trasporto e montaggio inverter, trasformatori, quadri elettrici, bobine e impianti tecnologici (dalla 24^a settimana alla 39^a settimana per ciascuno dei due sottocampi):

$$\text{n. mezzi previsti} = 18 + 18 = 36$$

tali mezzi saranno ripartiti nei 75 giorni previsti (5 giorni lavorativi per ogni settimana x 15 settimane che corrispondono alle settimane in cui si verifica l'attività – non vengono considerati i giorni di sabato e domenica). Considerando che il trasporto incide per il 30% della lavorazione e il restante 70% inciderà sul montaggio in cantiere, si avrà:

$$(36 / 75) \times 0,30 = 0,14$$

Considerando il viaggio di andata e ritorno, se ne deduce che per il trasporto degli inverter trasformatori, quadri elettrici, bobine e impianti tecnologici basterà un solo mezzo che percorrerà le strade ogni 3 giorni nei 75 previsti; infatti:

$$0,14 \times 2 \text{ (viaggio di andata e ritorno)} \times 3 = 1 \text{ mezzo}$$

Dall'analisi di tutto quanto sopra esposto, dal suddetto cronoprogramma e dalle fasi lavorative ivi riportate, se ne deduce che il periodo di maggior traffico sarà quello intercorrente tra la 26^a settimana e la 29^a settimana in cui inizieranno le lavorazioni di posa del cavidotto, saranno in corso i trasporti dei moduli fotovoltaici e le fasi finali del trasporto relativo alle cabine inverter, inverter, cabina di consegna, trasformatori, impianti tecnologici e quadri elettrici. Comunque basterà sfalsare i trasporti delle cabine per inverter, cabina di consegna e container per vano tecnico con quelli relativi ai trasporti degli inverter, trasformatori e quadri elettrici per avere, nel periodo considerato, un numero complessivo di automezzi pari a 2.

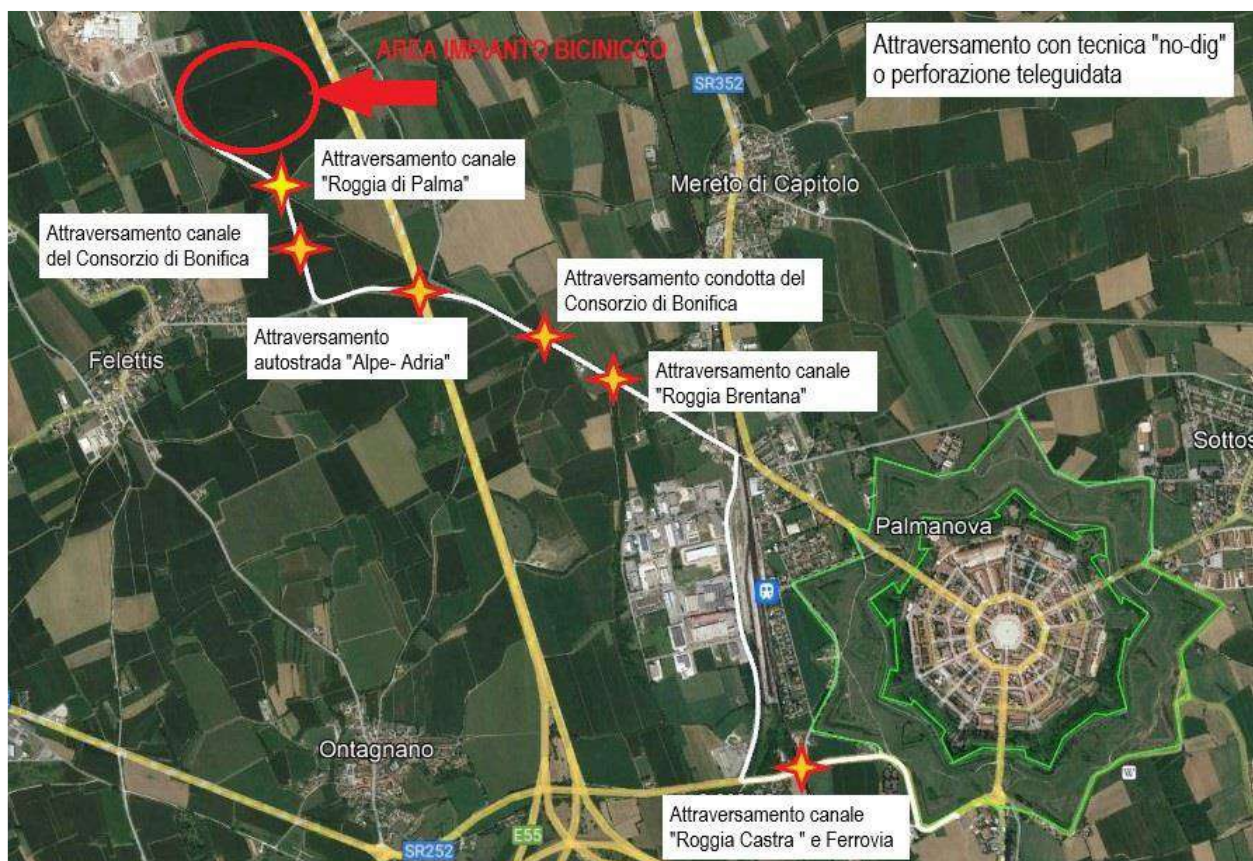
A tali mezzi si considereranno anche:

- i mezzi necessari per le operazioni di preparazione del terreno, per l'impianto agricolo e le fasce di mitigazione, considerati in numero pari a due e operanti nel periodo temporale che va dalla 8^a settimana alla 15^a settimana (come da cronoprogramma);
- i mezzi atti all'infissione delle strutture di supporto dei moduli, considerando un battipalo operante nel periodo temporale che va dalla 15^a settimana alla 29^a settimana.

A tale numero di automezzi si dovrà sommare il numero delle macchine necessarie per la movimentazione del materiale atte alla realizzazione degli elettrodotti interrati, che viene stimato in numero pari a due per ogni giorno lavorativo e che si verificherà nel periodo intercorrente tra la 26^a settimana e la 43^a settimana. Di tali due automezzi, uno sarà adibito al trasporto del materiale necessario alla costruzione dell'elettrodotto interrato (cavidotti di protezione, cavi elettrici, pozzetti e materiali per giunti elettrici) e l'altro al trasporto del materiale scavato non più riutilizzabile e al trasporto della sabbia da apporre sul fondo dello scavo. Dei due automezzi, quello adibito al trasporto del materiale necessario alla costruzione dell'elettrodotto interrato sarà ubicato all'interno del cantiere

mobile e percorrerà le strade pubbliche solo sporadicamente (il tempo necessario per l'approvvigionamento delle materie prime).

Per quanto riguarda la posa dell'elettrodotta interrato con la tecnica del "no-dig", questa sarà impiegata per l'attraversamento di particolari punti come corsi d'acqua, ferrovie, reti autostradali; per l'analisi particolare del tracciato ove sarà impiegata tale tecnica, si faccia riferimento alla tavola "TAV_E09_Cavidotto in MT_Analisi del Tracciato". Nel seguito una planimetria di sintesi delle zone ove impiegare tale tecnica.



Planimetria degli attraversamenti con tecnica "No-dig" o perforazione teleguidata

Per l'esecuzione di tale tecnica di perforazione sarà impiegata una macchina perforatrice e una serie di elementi come aste e sonde; pertanto i mezzi utilizzati nella realizzazione delle opere di connessione con la tecnica del "no-dig" saranno analoghi a quelli utilizzati nei lavori di realizzazione delle opere di connessione con scavo a cielo aperto.

Da quanto sopra detto se ne deduce che tra la 26^{ma} settimana e la 29^{ma} settimana, il numero di autoveicoli che percorreranno le strade interessate dalle lavorazioni sarà pari a 4, mentre sarà operativa l'unità battipalo all'interno del campo agrivoltaico (periodo, quello compreso tra la 26^{ma} settimana e la 29^{ma} settimana, in cui sono presenti il maggior numero di mezzi e automezzi operanti in cantiere e preso in considerazione per l'analisi delle emissioni in atmosfera).

Per non creare interferenze particolari con la viabilità ordinaria e per evitare rischi di perturbazione degli equilibri esistenti, si stabilisce, come misura di mitigazione, che il periodo temporale per le suddette movimentazioni sarà tale da non coincidere con orari di punta e/o particolari e quindi sarà limitato alle fasce orarie 8,30 – 12,00 e 15,30 – 18,00.

Per quanto concerne l'analisi dell'impatto sull'inquinamento atmosferico generato dalla presenza di flusso veicolare in fase di cantiere, bisogna evidenziare la differenza tra inquinanti a breve e a lungo raggio.

Tecnicamente sono definiti inquinanti a breve raggio quei composti ed elementi che, fuoriusciti dagli scappamenti dei motori, causano effetti limitati nello spazio e nel tempo; essi comprendono, principalmente l'ossido di carbonio, i composti del piombo, gli idrocarburi e le polveri. Gli inquinanti a lungo raggio sono invece quelli il cui effetto dannoso viene a realizzarsi grazie ad una diffusione atmosferica su larga scala ed una serie di complessi fenomeni chimico-fisici che ne alterano le caratteristiche iniziali; essi comprendono fra l'altro, l'anidride solforosa e l'anidride solforica, gli ossidi di azoto e i gas di effetto serra (in primis l'anidride carbonica).

Durante le fasi di cantierizzazione l'inquinamento dovuto al traffico veicolare è quello tipico degli inquinanti a breve raggio, in precedenza descritto, poiché la velocità degli autoveicoli all'interno dell'area è limitata e quindi l'emissione rimane anch'essa circoscritta sostanzialmente all'area in esame.

Gli impatti sulla componente aria dovuti al traffico veicolare riguardano le seguenti emissioni: NO_x , PM , $COVNM$ (composti organici volatili non metanici), CO , SO_2 .

Tali sostanze, seppur nocive, non saranno emesse in quantità e per un tempo tale da compromettere in maniera significativa la qualità dell'aria. L'intervento perciò non determinerà direttamente alterazioni permanenti nella componente "aria" nelle aree di pertinenza dei cantieri.

L'incremento del traffico veicolare indotto dalle attività di realizzazione delle opere di progetto, non può considerarsi comunque rilevante per gli effetti ambientali indotti dato il numero limitato di veicoli/ora.

Le emissioni di polveri in atmosfera sono dovute essenzialmente alla fase di scavo per la posa del cavidotto interrato e alle attività di movimentazione e trasporto effettuate dalle macchine di cantiere per la realizzazione del campo FV.

È bene però sottolineare che si tratta di un impatto temporaneo legato alla durata del cantiere e, quindi, facilmente reversibile.

Nel caso di studio per il calcolo delle emissioni prodotte, si è utilizzata la "**banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia**" aggiornata al 2017, basata 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, quali la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), il Protocollo di Kyoto, la Convenzione di Ginevra sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero (UNECE-CLRTAP), le Direttive europee sulla limitazione delle emissioni.

La metodologia elaborata ed applicata alla stima delle emissioni degli inquinanti atmosferici è basata sull'EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2017 ed è coerente con le Guidelines IPCC 2006 relativamente ai gas serra.

Per il calcolo dei valori medi di emissione, è stato utilizzato il software COPERT ver. 5.1.1, il cui sviluppo è coordinato dall'Agenzia Europea dell'Ambiente, nell'ambito delle attività dello European Topic Centre for Air Pollution and Climate Change Mitigation (ETC/ACM).

Le stime sono state elaborate sulla base dei dati di input nazionali 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 fattori di emissione sono calcolati sia rispetto ai km percorsi che rispetto ai consumi, con riferimento sia al dettaglio delle tecnologie che all'aggregazione per settore e combustibile, elaborati sia a livello totale che distintamente per l'ambito urbano, extraurbano ed autostradale.

Nel caso in esame, essendo la procedura in atto di valutazione preliminare degli impatti come richiesto dalla norma, si è deciso di semplificare il calcolo e rappresentare la **peggiore situazione possibile determinabile dalle emissioni in atmosfera, ovvero considerare un parco macchine nella fase di cantiere costituito totalmente da mezzi commerciali pesanti (28-34 tonnellate)**, Diesel, Euro III e ciclo di guida extraurbano.

Quest'ultima ipotesi è *sicuramente conservativa* poiché ad oggi ed ancor di più nel momento di realizzazione dell'opera, sono e saranno attive direttive più severe (EURO IV – V – VI) in materia di limiti di emissioni di inquinanti per i veicoli circolanti nell'unione europea.

Sulla base dei dati disponibili da COPERT 5 non sono considerate le emissioni di SO_x, poiché non previste nel database dei fattori emissivi. Infatti, alla luce delle attuali normative in merito alla presenza di zolfo nei combustibili per autotrazione, sono da considerarsi trascurabili (Direttiva 2016/802/Ue).

Di conseguenza sono state simulate le concentrazioni di NO_x, CO e particolato atmosferico oltre a NMVOC e PM_{2.5}.

Tabella 0-1. Valore di emissione di inquinante per tipo di veicolo e ciclo di guida (estratto banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia al 2017 – SINAnet).

Inquinante	Fattore di emissione in g/km per veicolo (2017)			
	CO (g/km)	NO _x (g/km)	NMVOC (g/km)	PM _{2.5} (g/km)
Mezzo commerciale pesante (16-32 T), Diesel, Euro III e ciclo di guida extraurbano	1,69	7,52	0,32	0,16

Per la stima del fattore di emissione di inquinante prodotto dai mezzi sul tratto di strada percorso dai mezzi nella fase di cantiere e da quelli presenti nell'area d'impianto (anche in prossimità di recettori sensibili quali abitazioni – non sono presenti scuole) è necessario calcolare e applicare i fattori di emissione medi ponderati espressi in g/(km*veic), che tengono conto del contributo dato dalla categoria di veicoli che sono stati presi in considerazione.

Tale contributo dipende da diversi fattori:

- il fattore di emissione specifico, in g/(km*veic), relativo ad un determinato inquinante e per un certo ciclo di guida;
- la distanza percorsa da ciascun veicolo;
- il numero di veicoli che transitano sul tratto di strada considerato.

È stato quindi innanzitutto calcolato, come già detto precedentemente, il percorso effettuato dai mezzi per raggiungere il cantiere che vede la realizzazione del parco agrivoltaico all'interno dell'area buffer di 2 km di raggio (cerchi di colore bianco nella figura 1-1), supponendo il caso peggiore in cui tutti i mezzi provengano dalla direzione della strada E70 e ritornino nella stessa direzione, coprendo in questo modo un percorso di circa 8 km all'andata ed altrettanti al ritorno, per un totale di 16 km (Figura 1-1 seguente).

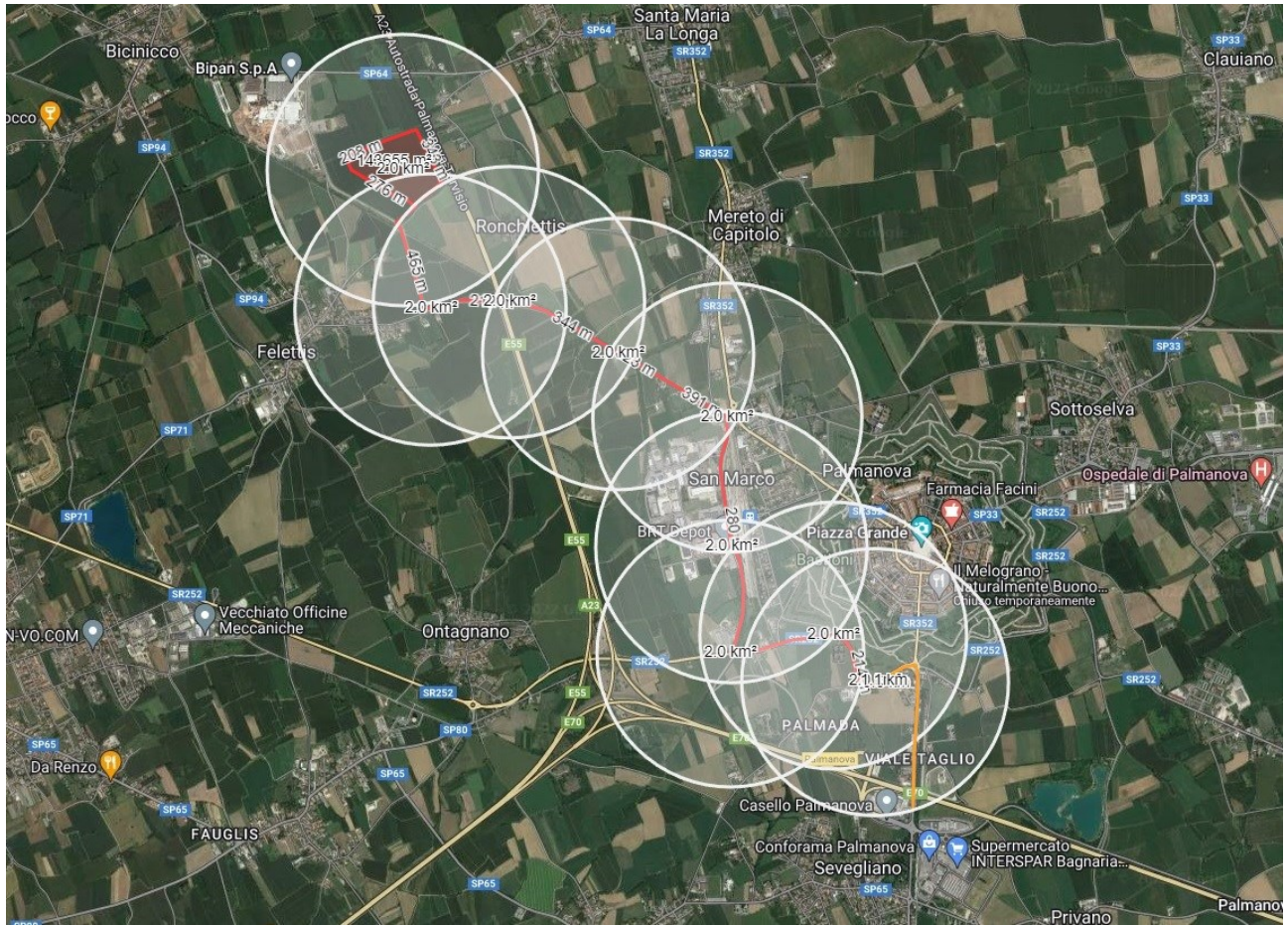


Figura 0-1. Percorso (in rosso e arancione) effettuato dai mezzi nella fase di cantiere per la realizzazione del campo fotovoltaico e delle opere accessorie per la connessione elettrica, che comporta la maggiore interferenza in funzione dei mezzi e soprattutto del tempo impiegato per la sua realizzazione.

Tale dato è stato moltiplicato per il numero di veicoli giornalieri massimi nella situazione più critica pari a 4 ottenendo un totale di circa 64 km percorsi al giorno nell'arco delle 16 ore. Per la macchina battipalo si prevede che, nel periodo considerato (tra la 26^a settimana e la 29^a settimana), percorra una distanza di 0,5 km/giorno all'interno dell'area d'impianto.

Tabella 0-2. Stima volumi di traffico giornalieri.

STIMA VOLUMI DI TRAFFICO GIORNALIERI		
Numero mezzi giornalieri	Chilometri percorsi (andata e ritorno) per ciascun viaggio	Chilometri totali giornalieri
4 (mezzi su strada)	8*2 = 16 km	16*4 = 64 km
1 (macchina battipalo)	0,5 km

Successivamente, tale valore (numero di km percorsi al giorno pari a 70) è stato moltiplicato per il valore di inquinante emesso riportato in Tabella 0-1 (estrapolato dalle tabelle della banca dati al 2017), restituendo i valori riportati in Tabella 0-3:

Tabella 0-3. Valori giornalieri di emissioni dei mezzi utilizzati nella fase di cantiere espresso in kg.

Mezzo commerciale pesante (28-34 tonnellate), Diesel, Euro III e ciclo di guida extraurbano	
	Inquinante prodotto (kg/giorno)
CO (kg)	$1,69 * 64,5 / 1000 = 0,11$
NO _x (kg)	$7,52 * 64,5 / 1000 = 0,49$
NMVOC (kg)	$0,32 * 64,5 / 1000 = 0,02$
PM2.5 (kg)	$0,16 * 64,5 / 1000 = 0,01$

Considerando un ciclo di lavoro giornaliero di 8 ore, si ottiene una media di circa 0,63 mezzo l'ora che percorre circa 22 km ogni ora; infatti:

Tabella 0-4. Stima volumi di traffico orari.

STIMA VOLUMI DI TRAFFICO ORARI		
Numero mezzi orari	Chilometri percorsi (andata e ritorno) per ciascun viaggio	Chilometri totali orari
$5/8 = 0,63$	$8 * 2 = 16$ km 0,5 km (macch. Battipalo)	$16,5 * 0,63 = 10,40$ km

Tale valore (numero di km percorsi per ora) è stato moltiplicato per il valore di inquinante emesso riportato in Tabella 0-1, restituendo i valori riportati di seguito:

Tabella 0-5. Stima del quantitativo di inquinante prodotto espresso in g/ora.

Mezzo commerciale pesante (16-32 tonnellate), Diesel, Euro II e ciclo di guida extraurbano	
	Inquinante prodotto (g/ora)
CO (g)	$1,69 * 10,40 = 17,58$
NO _x (g)	$7,52 * 10,40 = 78,21$
NMVOC (g)	$0,32 * 10,40 = 3,33$
PM2.5 (g)	$0,16 * 10,40 = 1,66$

La tabella precedente mostra come l'incidenza delle emissioni in aria prodotto durante il percorso eseguito dai mezzi di cantiere (10,40 Km) durante la fase di costruzione delle opere in questione, sia estremamente ridotta nonché di breve durata.

Inoltre, se si considera che i recettori sensibili individuati nella Figura 0-2, sono interessati solo per il 15% dalla viabilità di cantiere (2,3 Km) si comprende come il rateo emissivo calcolato per tipologia di inquinante non potrà comportare una compromissione della qualità dell'aria.

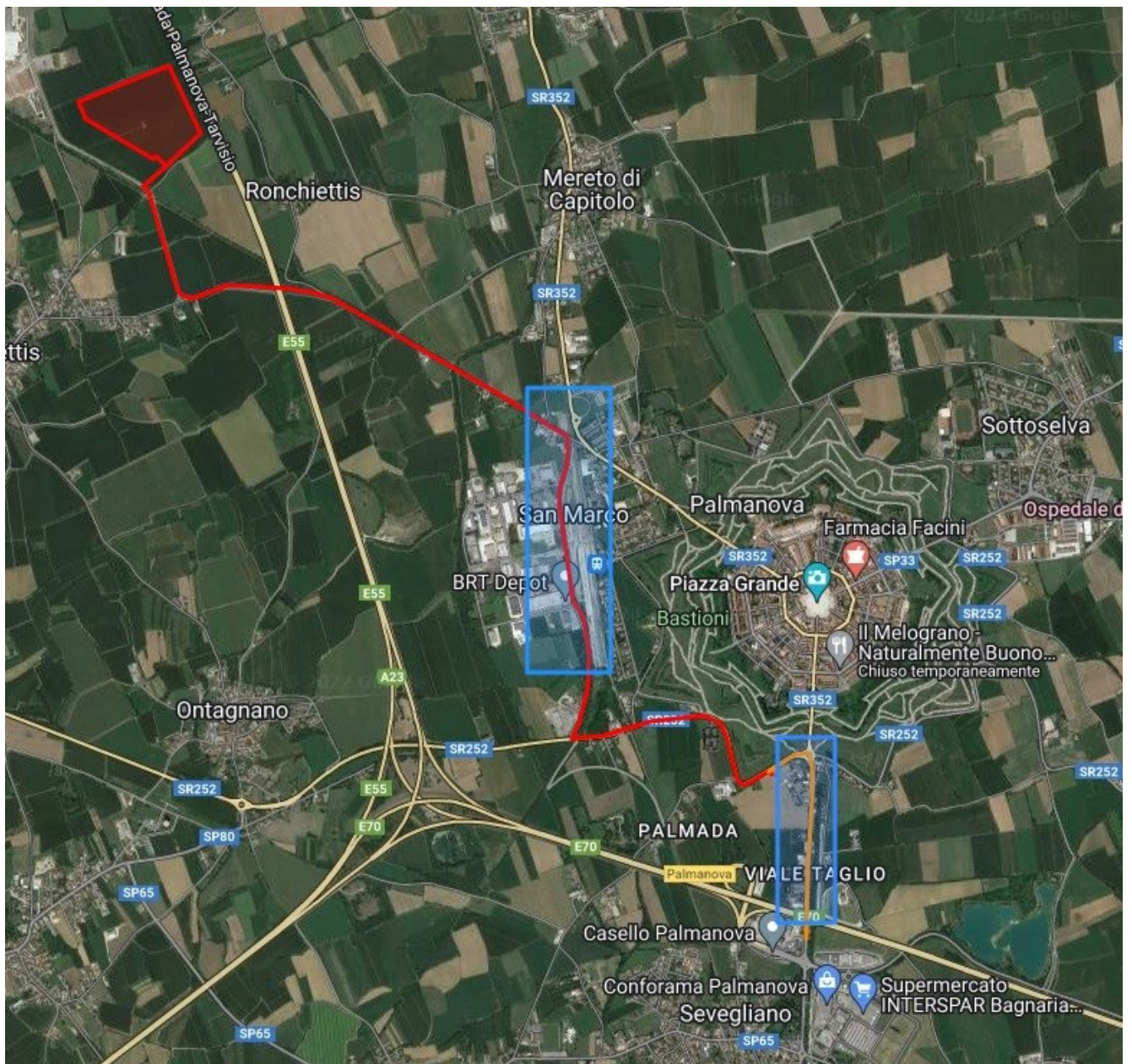


Figura 0-2. Percorso eseguito dai mezzi di cantiere e recettori sensibili (rettangolo celeste) costituiti da abitazioni e area industriale

Inoltre dal Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria (PRMQA) del Friuli Venezia Giulia fa rilevare valori del vento medi $\geq 2,5$ m/s, condizione che favorisce un rapido rimescolamento dell'aria.

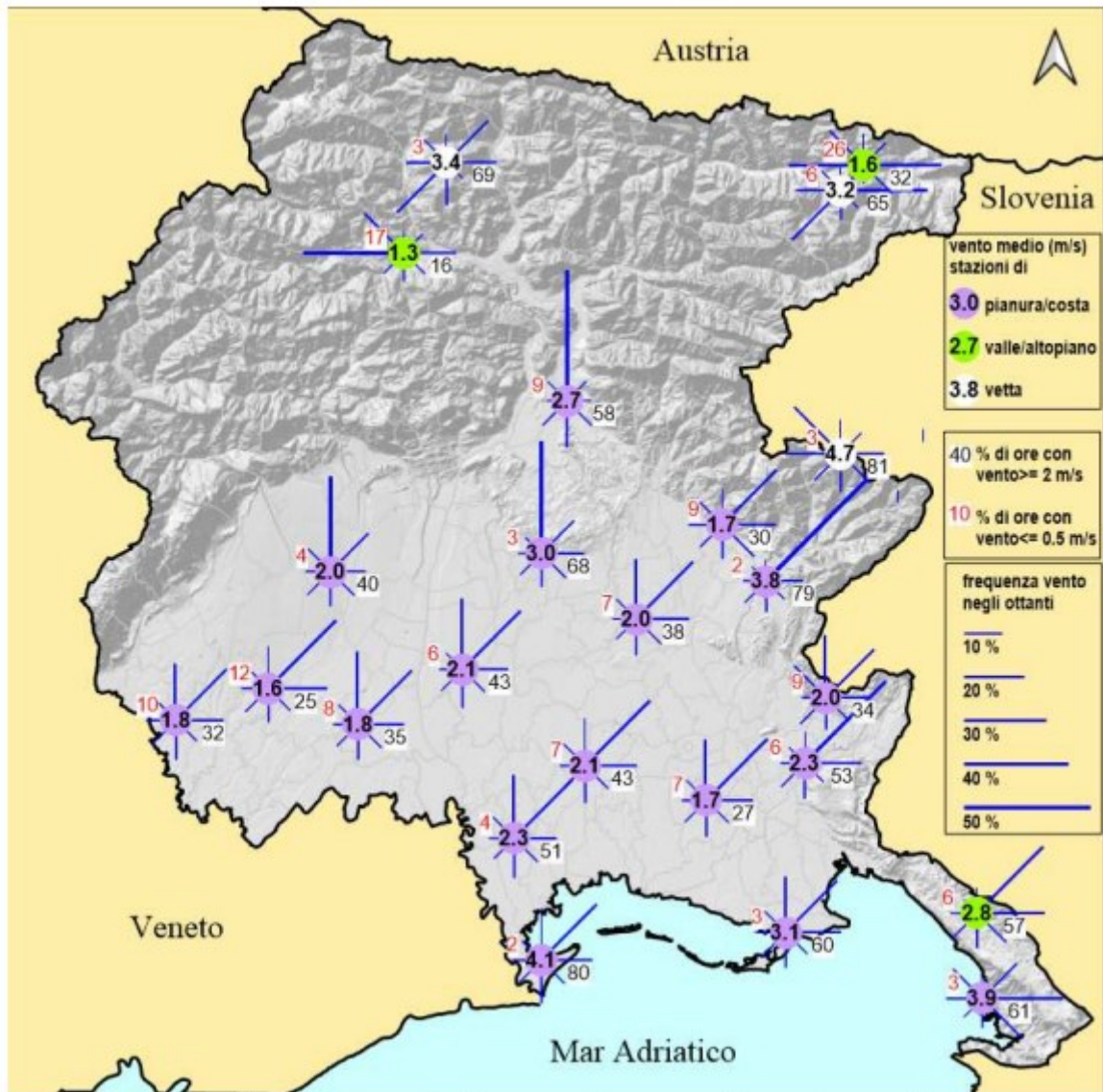


Figura 0-3. Scoping di VAS del PRQA – 2021, Rapporto preliminare (art. 13, comma 1, del D.Lgs. 152/2006)

A.01.1.2 Emissioni di polveri in fase di cantiere

Gli impatti sull'aria connessi alla presenza degli interventi di cantierizzazione sono dovuti principalmente alle emissioni di polveri e sono collegati in generale alle lavorazioni relative alle attività di livellamento del terreno e passaggio dei mezzi (a cui sono legate le fasi di movimentazione dei materiali) causa del sollevamento di polvere (PM10).

Per calcolare le emissioni polverose nell'area di cantiere e la loro incidenza sugli ambienti limitrofi, si è fatto riferimento al modello previsionale basato sul metodo US E.P.A. (AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors) e alle "Linee Guida per la valutazione delle polveri provenienti dalle attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" prodotte dall'ARPA Toscana, analizzando il valore di PM10 emesso, considerando che comunque è previsto in fase di esecuzione dei lavori un sistema di bagnatura delle aree di movimentazione mezzi e di lavaggio delle ruote dei mezzi all'uscita del cantiere.

Ai fini della stima delle emissioni diffuse di polveri si fa riferimento nel seguito essenzialmente al parametro Polveri, intese come polveri totali sospese (PTS), comprensive di tutte le frazioni granulometriche, ed al parametro PM10.

Le operazioni esplicitamente considerate sono le seguenti (in parentesi vengono indicati i riferimenti all'AP-42 dell'US-EPA):

- Processi relativi alle attività di frantumazione e macinazione del materiale e all'attività di agglomerazione del materiale (AP-42 11.19.2);
- Scotico e sbancamento del materiale superficiale (AP-42 13.2.3);
- Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4);
- Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5);
- Transitio di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2);
- Utilizzo di mine ed esplosivi (AP-42 11.9).

Queste operazioni sono state valutate e caratterizzate secondo i corrispondenti modelli USEPA o gli eventuali fattori di emissione proposti nell'AP-42, con opportune modifiche/specificazioni/semplificazioni in modo da poter essere applicati ai casi di interesse.

Alle attività in oggetto risultano applicabili esclusivamente le operazioni di:

- scotico e sbancamento del materiale superficiale;
- transitio di mezzi su strade non asfaltate;

Di seguito si riporta la descrizione delle modalità di valutazione delle emissioni correlate.

Al fine di permettere una quantificazione delle emissioni in atmosfera, sono state considerate tutte le sorgenti di polvere individuate dalle Linee Guida di valutazione delle emissioni di polveri redatte da ARPA Toscana.

Per poter effettuare la valutazione è necessario conoscere diversi parametri relativi a:

- sito in esame (umidità del terreno, contenuto di limo nel terreno, regime dei venti);
- attività (quantitativi di materiale da movimentare ed estensione delle aree di cantiere);
- mezzi impiegati (tipologia e n. di mezzi in circolazione, chilometri percorsi, tempi di percorrenza, tempo di carico/scarico mezzi, ecc.).

Mentre alcune di queste informazioni sono state desumibili dalle indicazioni progettuali, per altre è risultato necessario fare alcune assunzioni, la cui scelta è stata fatta in ottica cautelativa.

Le informazioni utilizzate per la stima delle emissioni sono le seguenti:

- Aree di movimentazione e stoccaggio dei materiali;
- **Attività di scotico e sbancamento non è stata valutata poiché le operazioni prevedono solo il rimaneggiamento del terreno per livellarne la superficie;**
- Transito mezzi su piste non asfaltate: ai fini della simulazione si considera che tutte le piste di cantiere percorse dai mezzi di interne al cantiere siano non pavimentate, non è prevista asfaltatura delle strade interne al cantiere;
- Per la macchina battipalo non si considerano fattori di emissioni delle polveri in quanto le lavorazioni prevedono opere di battitura senza alcun intervento sul terreno.

Transito dei Mezzi su strade non asfaltate

Per quanto attiene i mezzi (escavatori, pale gommate, camion in carico e scarico dei materiali ecc.) in transito sulle piste interne dell'area di cantiere, l'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste è indotta dalle ruote dei mezzi; le particelle sono quindi sollevate dal rotolamento delle ruote, mentre lo spostamento d'aria continua ad agire sulla superficie della pista dopo il transito. Si assume che le piste interne non presentano tratti asfaltati e che al di fuori del sito, data la completa asfaltatura delle strade, il fattore di emissione relativo al contributo delle strade sia da considerarsi nullo.

La stima del quantitativo di particolato sollevato dal rotolamento delle ruote sulle piste non asfaltate, viene effettuata con la formula del rateo emissivo:

$$EF_i (kg/km) = k_i \cdot (s/12)^a \cdot (W/3)^b$$

dove:

i: particolato;

EF: fattore di emissione di particolato su strade non pavimentate, per veicolo-km viaggiato;

k, a, b: costanti empiriche per strade industriali, rispettivamente pari a 0,423, 0,9 e 0,45 per il PM10;

s: contenuto in silt della superficie stradale, assunto pari al 8,3%;

W: peso medio dei veicoli in tonnellate, assunto pari a 21 tonnellate (calcolato come media tra il peso a pieno carico e una tara di 16 tonnellate).

Il fattore di emissione così calcolato ha permesso di ottenere un quantitativo di PM10 pari a 0,729 kg/km*veicolo, considerando in via conservativa un transito massimo di 0,5 camion/h e che ciascun camion percorra tra andata e ritorno, pari a 2.000,00 m di pista non asfaltata per un'emissione complessiva di 1,45 g/h.

Area di emissione polveri diffuse	metri percorsi dai mezzi	Valori emissivi PM10
Impianto agrivoltaico	2000,00	1,45 g/h

In tabella seguente vengono messe in relazione la distanza del recettore dalla sorgente di emissione e un intervallo di valori di soglia di emissione oraria di PM10, dando indicazione circa la compatibilità della situazione con o senza la necessità di eseguire ulteriori indagini di monitoraggio o valutazione modellistica, o decretandone la non compatibilità.

Tabella 0-6. Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività compresa tra 300 e 250 giorni/anno.

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 + 50	<76	Nessuna azione
	76 + 152	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 152	Non compatibile (*)
50 + 100	<160	Nessuna azione
	160 + 321	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 321	Non compatibile (*)
100 + 150	<331	Nessuna azione
	331 + 663	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 663	Non compatibile (*)
>150	<453	Nessuna azione
	453 + 908	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 908	Non compatibile (*)

(*) fermo restando che in ogni caso è possibile effettuare una valutazione modellistica che produca una quantificazione dell'impatto da confrontare con i valori limite di legge per la qualità dell'aria, e che quindi eventualmente dimostri la compatibilità ambientale dell'emissione.

Area di emissione polveri diffuse	PM10 (g/h)	Distanza dai recettori sensibili
Impianto agrivoltaico	1,45 g/h	150,00 metri (con l'autostrada A23 nel mezzo)

Dal confronto con i dati in tabella emerge una compatibilità completa delle emissioni derivanti dalle attività di cantiere senza nessuna azione richiesta e per recettori posti a qualsiasi distanza dalla stessa. Si può dunque concludere che le emissioni orarie ottenute, risultano del tutto compatibili con un quadro di impatto non significativo sull'atmosfera circostante e quindi non è necessaria l'attuazione di nessuna misura correttiva.

Gli impatti del cantiere saranno, infine, minimizzati da apposite misure di mitigazione (trasporto con mezzi telonati, cannoni nebulizzatori anti-polveri, barriere provvisorie antirumore, ecc.).

Per quanto riguarda la realizzazione del cavidotto interrato, poiché i mezzi necessari per le operazioni di scavo controllato e chiusura dello stesso, sono di piccole dimensioni e in misura inferiore a 1 mezzo/ora poiché l'esecuzione dell'attività avviene con tempi lenti (circa 50 m/h), non si ritiene utile calcolare il rateo emissivo delle polveri diffuse perché è presumibile che sarà sempre minore del limite minimo consentito.

Tale risultato risulta valido sia per le operazioni di posa con scavo a trincea e sia per le operazioni di posa utilizzando la tecnica "no-dig"



Figura 0-4. Esempio di mezzo di piccole dimensioni per la realizzazione dello scavo per la posa del cavidotto.



Figura 0-5. Esempio di macchina idonea per la tecnica del no-dig

A.02 - Interventi gestionali di mitigazione durante la fase di cantiere.

Di seguito sono descritte gli interventi migliorativi da seguire in corso d'opera per mitigare le potenziali problematiche indotte dal sistema di cantierizzazione sulle emissioni in atmosfera. In primo luogo occorre precisare che in fase di cantiere verrà privilegiato l'utilizzo della viabilità interna al cantiere, utilizzando principalmente gli accessi dalle strade comunali e minimizzando l'utilizzo delle strade poderali, nella garanzia comunque del rispetto delle fasce orarie concordate con la popolazione locale. In tal modo verrà minimizzato l'impatto in termini di inquinamento atmosferico sul contesto agricolo – rurale limitrofo.

Nel seguito vengono dettagliate le modalità di ulteriore mitigazione dell'impatto generato dal cantiere.

In fase di cantiere l'emissione di sostanze inquinanti è dovuta ai gas di scarico degli automezzi e alle polveri generate dalle operazioni di scavo e dal passaggio dei mezzi, ovvero:

- Polveri generate dalle attività di cantiere (principalmente movimentazioni di terra e calcestruzzo, scavi e riporti);
- Polveri generate dalla dispersione aerea causata dal vento su aree prive di vegetazione o con materiale inerte (es. piste di cantiere);
- Polveri generate dalla circolazione dei mezzi sulla viabilità non asfaltata;
- Prodotti di combustione (NOx, SO2, Polveri, CO, Incombusti) dei motori dei mezzi impegnati nel cantiere quali autocarri, escavatori, furgoni.

L'impatto prodotto ha una limitata estensione sia dal punto di vista spaziale, sia temporale. Infatti, l'area soggetta all'aumento della concentrazione di polveri in atmosfera è circoscritta a quella di cantiere e al suo immediato intorno.

Il controllo della produzione di polveri all'interno delle aree di cantiere potrà essere ottenuto mediante l'adozione degli accorgimenti di seguito indicati:

- programmazione di sistematiche operazioni di bagnatura delle viabilità percorse dai mezzi d'opera, delle superfici durante le operazioni di scarifica, scavo e demolizione adottando sistemi del tipo a "nebulizzazione" (fissi o mobili);
- predisposizione di barriere antipolvere di tipo mobile quali teli di protezione applicati alle delimitazioni di cantiere e/o schermature fisse (pannelli) sigillate a terra e nei punti di giunzione per tutto il loro sviluppo, in corrispondenza dei ricettori più esposti agli inquinanti atmosferici quali edifici a una distanza minore di 50 metri;
- recinzione delle aree di cantiere con tipologici aventi funzione di abbattimento delle polveri e schermatura visiva, di opportuna altezza, definita in base ai ricettori presenti intorno all'area interessata, in grado di limitare all'interno del cantiere le aree di sedimentazione delle polveri e di trattenere, almeno parzialmente, le polveri aerodisperse;
- copertura con teli impermeabili del materiale depositato e dei carichi che possono essere dispersi nella fase di trasporto dei materiali;
- formazione delle piste di cantiere mediante aggregati di dimensioni compresa tra i 76mm e 152mm consolidate mediante additivi naturali o chimici non inquinanti (clorito di calcio e magnesio);
- formazione specifica a maestranze e autisti affinché questi provvedano sempre a spegnere i mezzi di cantiere non appena conclusa la lavorazione di competenza o in occasione di soste di media durata.

Al fine di contenere gli impatti sui tratti di viabilità urbana ed extraurbana (SP4) impegnati dai transiti dei mezzi pesanti demandati al trasporto dei materiali, saranno attuate le seguenti precauzioni:

- pulizia ad umido dei pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere, mediante l'installazione di impianti di lavaggio dei mezzi di cantiere in corrispondenza delle uscite dalle aree di intervento contermini al centro urbano per limitare la dispersione di polveri e di residui di materiali imbrattanti;
- utilizzo di mezzi di trasporto per la movimentazione dei materiali sciolti dotati di cassone telonato (copertura a completa chiusura del vano di carico);
- limitazione della velocità dei veicoli in uscita dal cantiere mediante apposizione di specifica segnaletica ben visibile.
- Per minimizzare i problemi relativi alle emissioni di gas e particolato si ricorrerà a:
- utilizzo di mezzi di cantiere che rispondano ai limiti di emissione previsti dalle normative vigenti, ossia dotati di sistemi di abbattimento del particolato di cui occorrerà prevedere idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza anche attraverso misure dell'opacità dei fumi;
- uso di attrezzature di cantiere, quali generatori, prevalentemente con motori elettrici alimentati dalla rete esistente;

Al fine della minimizzazione preventiva delle emissioni inquinanti dei mezzi d'opera si utilizzeranno macchine ed attrezzature omologate in conformità alle più recenti direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali (utilizzo di mezzi d'opera di recente concezione ed appartenenti ai gruppi Euro 3, 4 e 5 per in quanto riguarda la qualità degli scarichi immessi in atmosfera).

Con riferimento alla singola componente ambientale è possibile sintetizzare una lista delle principali potenziali problematiche indotte dalla fase di cantierizzazione, tenendo conto che l'alterazione di un singolo parametro conseguente al concatenarsi delle attività lavorative può avere ricadute anche sulle altre componenti:

COMPONENTE AMBIENTALE	ATMOSFERA	POTENZIALE EFFETTI	Emissioni atmosferiche/ polveri
Obiettivi	riduzione del PM10 e PM2,5 entro i limiti di legge limitazione idrocarburi incombusti limitazione particolato di motori diesel e macchine operatrici riduzione delle emissioni della centrale termica controllo e riduzione di combustione ed incendi		
Interventi	preparazione del terreno nell'area di cantiere e relative pratiche di manutenzione		
	realizzazione di vasche di lavaggio delle ruote e relativa manutenzione		
	introduzione di limiti di velocità, gestione dei veicoli		
	bagnature delle piste		
	nebulizzazione acqua su fronti emissivi di polvere		
	barriere antipolvere		
	copertura teli impermeabili		
	formazione delle piste di cantiere mediante aggregati di dimensioni compresa tra i 76mm e 152mm		
	controllo dei gas di scarico di macchine operatrici, centrali termiche, mezzi d'opera e manutenzione di apparecchiature a motore		
	innaffiamento dei cumuli con impianti a pioggia temporizzati o altro		
	uso mezzi ecologici, revisione annuale, controllo gas scarico, manutenzione		
Monitoraggio	PM10 – PM2,5 – PTS		