

Oggetto:

VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' ALLA VIA (SCREENING) di cui all'art. 19 del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. ed art. 9-bis L.R. 43/90
 Realizzazione di un parco fotovoltaico per la produzione di energia elettrica nei Comuni di Santa Maria La Longa e Pavia di Udine, per una potenza in immissione di 105.000 kW alla tensione rete di 220kV, comprensivo delle opere di rete per la connessione.

TIPO DI DOCUMENTO:

Relazione delle polveri di cantiere

PP-FV-012

Società Proponente:
Parco Solare Friulano 2 s.r.l.
 Via Udine 40 3044 Manzano

A company of EnValue GROUP



Progettazione:
Archest S.r.l.
 via Giustinian 31 33057 Palmanova (UD)

Archest architecture | engineering | infrastructure

MSE Solar Energy Italia s.r.l.
 Corso Italia 27 39100 Bolzano



Data: 10.05.2021

REV.	Nota di revisione	Data:	Firma:	Controllo
00	Emissione	10.05.2021	G.S.	

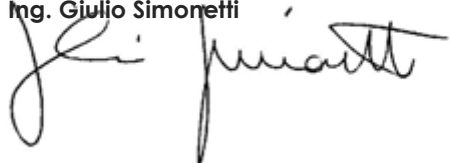
Parco Solare Friulano 2 s.r.l.

Via Udine, 40
33044, Manzano (UD)

Studio delle emissioni polverulente derivanti dal progetto di realizzazione di un parco solare fotovoltaico per la produzione di energia elettrica nei comuni di Pavia di Udine e Santa Maria la Longa, per una potenza in immissione di 105MWac alla tensione di rete di 220kV.

Il direttore tecnico

Ing. Giulio Simonetti



17.06.2021
Rev. 010
#21043

teknes
servizi integrati srl
borgo udine, 17
33057 palmanova (ud)

N. REA UD-358403
P.IVA e CF: 03015480308
Capitale sociale 10.000€

† 0432 1502393
www.teknes.it
info@teknes.it
teknes@pec.it

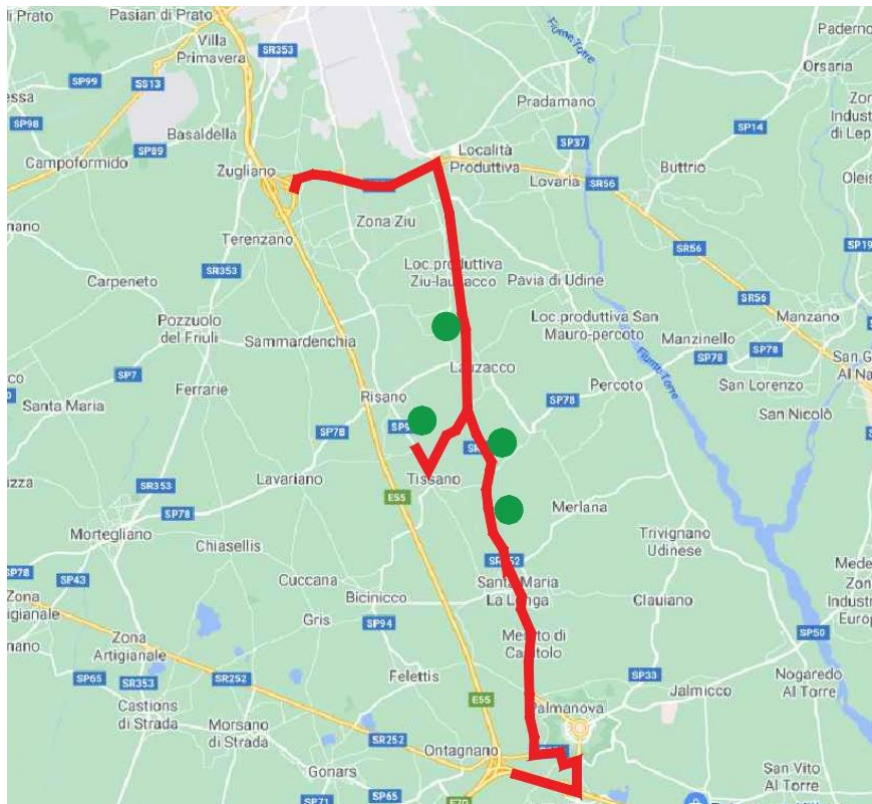
Indice

1.	PREMESSA	4
2.	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SOGGETTE AD EMISSIONI DIFFUSE	6
3.	DATI CLIMATICI	7
4.	METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE EMISSIONI DIFFUSE.....	13
5.	SCHEMA A BLOCCHI DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE.....	18
6.	STIMA DELLE EMISSIONI	19
7.	RIEPILOGO EMISSIONI DIFFUSE DOVUTE ALL'ATTIVITÀ DI CANTIERE.	21

1. PREMESSA

Il presente documento è stato redatto al fine di stimare e valutare le emissioni polverulente indotte dalle attività necessarie per l'allestimento del cantiere relativo alla realizzazione di un parco fotovoltaico per la produzione di energia elettrica.

Si riporta in seguito l'immagine satellitare dell'area.



L'area in cui verrà realizzato il parco, ha superficie in pianta pari a circa 42 ha in comune di Santa Maria la Longa e di 32 ha in comune di Pavia di Udine, estendendosi in adiacenza alla SR 352.

L'intervento consiste nella preparazione dei terreni con successivo assemblaggio e installazione dei pannelli fotovoltaici e relativi impianti. Le aree delle sezioni interessate vengono riportate nella seguente tabella:

Sezione	Superficie [ha]
1.1	4,3
1.2	5,6
2.1	7,3
2.2	5,6
2.3	19,5
2.4	5,6
3	19,5
4	17,3

Per un riferimento grafico sulla disposizione ed estensione delle aree si veda la Tavola 01.

Per la stima delle emissioni polverulente è stata utilizzata la metodologia riportata nelle "Linee Guida ARPAT per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" disponibili nel sito web di ARPAT all'indirizzo <http://www.arpat.toscana.it/> per la quale saranno dettagliate le scelte effettuate ed argomentati i calcoli eseguiti.

Tali linee guida, adottate con Deliberazione della Giunta provinciale di Firenze n. 213 del 03/11/2009, sono state redatte su proposta della Provincia stessa che si è avvalsa dell'apporto tecnico-scientifico di ARPAT. Esse propongono metodi di stima delle emissioni di polveri principalmente basati su dati e modelli dell'Agenzia di protezione ambientale degli Stati Uniti (US-EPA: AP-42 "Compilation of Air Pollutant Emission Factors"). Tramite una elaborazione numerica effettuata con metodi statistici e tecniche di modellazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera, dette Linee Guida propongono specifiche soglie emissive, in relazione ai parametri indicati dall'Allegato V alla Parte quinta del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., in maniera tale da poter valutare l'impatto sulla qualità dell'aria di determinate attività, modulare opportunamente eventuali misure di mitigazione (bagnatura, inscatolamento, ecc.), disporre l'eventuale monitoraggio nelle aree contermini alle lavorazioni.

In particolare, le Linee Guida analizzano le sorgenti di particolato dovute alle attività di trattamento di materiali polverulenti e, per ciascuna sorgente, vengono individuate le variabili da cui dipendono le emissioni ed il metodo di calcolo, in taluni casi semplificato rispetto al modello originale e adattato dove possibile alla realtà locale. I valori ottenuti tramite l'applicazione della metodologia proposta devono essere confrontati con delle soglie di emissione al di sotto delle quali l'attività di trattamento di materiali polverulenti può essere ragionevolmente considerata compatibile con l'ambiente.

2. **DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SOGGETTE AD EMISSIONI DIFFUSE**

Durante le attività svolte nelle aree di cantiere è possibile individuare le seguenti operazioni che potenzialmente danno luogo ad emissioni diffuse in atmosfera:

- Scotico, sbancamento e scavo;
- Transito dei mezzi sulle strade non asfaltate all'interno del cantiere.

2.1. Interventi di mitigazione previsti


In caso di necessità, soprattutto se i lavori si dovessero svolgere in presenza di periodi in assenza di precipitazioni, è prevista la bagnatura dei percorsi non asfaltati all'interno del cantiere per ridurre le emissioni provocate dal transito dei mezzi.

3. DATI CLIMATICI

Per l'elaborazione dei dati climatici ci si è riferiti ai dati registrati dall'OSMER per la stazione climatica di Udine Sant'Osvaldo. Di seguito si riportano le misurazioni relative a vento, temperature e pioggia necessarie ai successivi calcoli.

3.1. Vento

Direzione e intensità del vento a 10 m di altezza
dati climatici riassuntivi



Stazione: UDINE S.O.

Latitudine 46° 02' N Longitudine 13° 13' E Altitudine 91 m s.l.m.

Analisi mensile e annuale del vento misurato a 10 m di altezza

mese	anni di misura	velocità media vento filato (m/s)	velocità media nell'ottante (m/s)								frequenza nell'ottante (%)								
			N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALMA
gen	1995 - 2019	1.9	1.7	2.5	3.0	2.0	1.6	1.4	1.4	1.5	22	28	17	6	4	3	3	7	11
feb	1995 - 2019	2.1	1.8	2.5	3.1	2.2	2.0	1.6	1.6	1.7	17	28	18	8	6	4	3	6	9
mar	1995 - 2019	2.2	2.0	2.5	2.8	2.5	2.5	2.0	1.9	1.9	15	24	17	11	10	6	4	5	7
apr	1995 - 2019	2.1	2.2	2.1	2.5	2.7	2.8	2.2	2.0	2.0	16	22	14	11	12	7	4	5	8
mag	1995 - 2019	2.1	2.1	2.1	2.3	2.6	2.7	2.2	2.0	2.1	15	22	14	12	13	7	5	5	8
giu	1995 - 2019	2.0	2.0	2.0	2.3	2.4	2.6	2.2	2.0	2.1	15	23	15	11	13	7	5	5	8
lug	1995 - 2019	2.0	2.0	2.1	2.4	2.4	2.4	2.2	2.0	2.1	16	24	14	9	11	7	5	6	8
ago	1995 - 2019	2.0	2.0	2.1	2.5	2.3	2.3	2.1	2.0	2.0	20	26	14	8	9	6	5	6	7
set	1995 - 2019	1.9	1.8	2.0	2.4	2.3	2.2	1.7	1.6	1.8	19	28	16	9	8	4	3	5	8
ott	1995 - 2019	1.9	1.7	2.2	2.6	2.3	2.1	1.5	1.4	1.6	19	28	16	8	7	3	2	5	11
nov	1995 - 2019	1.9	1.8	2.3	2.6	2.2	1.9	1.3	1.3	1.7	24	28	15	7	5	3	2	6	11
dic	1995 - 2019	1.8	1.6	2.4	2.9	1.9	1.7	1.3	1.3	1.4	24	28	15	5	3	2	2	7	12
anno	1995 - 2019	2.0	1.9	2.2	2.6	2.4	2.4	1.9	1.8	1.8	19	26	15	9	8	5	4	6	9

L'analisi è eseguita su dati al minuto (1440 misure al giorno). I minuti con calma di vento sono quelli in cui la velocità < 0.5 m/s.

Analisi oraria del vento misurato a 10 m di altezza

ora solare locale	anni di misura	velocità media vento filato (m/s)	velocità media nell'ottante (m/s)								frequenza nell'ottante (%)							
			N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	1995 - 2019	2.1	1.7	1.8	2.1	1.8	1.7	1.2	1.3	1.5	29	44	15	3	1	1	1	6
2	1995 - 2019	1.9	1.6	1.8	2.1	1.6	1.9	1.2	1.5	1.5	32	42	14	3	2	1	1	6
3	1995 - 2019	1.7	1.6	1.8	2.1	1.7	1.9	1.1	1.4	1.5	34	41	13	3	1	1	1	7
4	1995 - 2019	1.6	1.6	1.8	2.1	1.7	1.8	1.3	1.2	1.4	35	41	12	3	1	1	1	6
5	1995 - 2019	1.6	1.6	1.8	2.0	1.7	1.9	1.3	1.3	1.4	35	41	13	3	1	1	1	6
6	1995 - 2019	1.6	1.6	1.8	2.1	1.9	1.6	1.2	1.2	1.4	34	42	13	3	1	1	1	6
7	1995 - 2019	1.6	1.6	1.9	2.1	1.9	1.9	1.2	1.2	1.4	34	40	14	3	1	1	1	5
8	1995 - 2019	1.4	1.7	2.1	2.2	1.8	1.7	1.3	1.2	1.5	28	39	19	6	2	1	1	5
9	1995 - 2019	1.4	1.8	2.4	2.4	1.8	1.7	1.3	1.2	1.5	20	33	23	11	5	1	2	5
10	1995 - 2019	1.4	1.9	2.6	2.7	1.9	1.8	1.5	1.4	1.6	14	26	25	16	9	3	3	5
11	1995 - 2019	1.3	2.1	2.8	2.9	2.1	2.0	1.7	1.6	1.7	10	20	23	18	15	7	4	4
12	1995 - 2019	1.3	2.3	2.9	3.1	2.2	2.2	1.9	1.7	1.9	8	15	20	17	19	11	6	5
13	1995 - 2019	1.3	2.7	3.0	3.3	2.3	2.4	2.0	1.9	1.9	7	13	17	17	21	14	6	4
14	1995 - 2019	1.2	2.8	3.0	3.3	2.4	2.5	2.1	2.0	2.1	7	11	16	15	23	16	8	5
15	1995 - 2019	1.2	2.9	3.1	3.4	2.5	2.6	2.1	2.0	2.2	7	11	15	14	23	17	9	4
16	1995 - 2019	1.3	2.9	3.1	3.3	2.6	2.6	2.0	1.9	2.1	7	11	15	12	23	17	10	5
17	1995 - 2019	1.6	2.7	2.9	3.2	2.6	2.6	1.8	1.7	1.9	8	12	14	12	22	15	11	6
18	1995 - 2019	1.9	2.3	2.7	3.0	2.4	2.4	1.6	1.6	1.6	10	15	15	11	20	12	9	8
19	1995 - 2019	2.1	2.1	2.3	2.6	2.0	1.9	1.3	1.3	1.5	12	20	16	11	16	9	7	8
20	1995 - 2019	2.2	1.9	2.1	2.3	1.8	1.5	1.0	1.1	1.5	16	28	20	11	9	5	4	8
21	1995 - 2019	2.2	1.8	1.9	2.1	1.6	1.5	1.2	1.1	1.5	19	37	21	8	4	2	2	6
22	1995 - 2019	2.2	1.7	1.8	2.0	1.8	1.8	1.1	1.3	1.6	21	41	21	6	2	1	2	6
23	1995 - 2019	2.1	1.7	1.8	2.1	1.8	1.7	1.2	1.2	1.6	24	43	19	4	2	1	1	5
24	1995 - 2019	2.0	1.7	1.8	2.1	1.7	1.7	1.2	1.3	1.5	27	43	16	4	2	1	1	6

L'analisi è eseguita su dati orari (24 dati al giorno dove ogni dato è la media vettoriale delle misure degli ultimi 10 minuti dell'ora).

Indicazioni Cromatiche

velocità del vento

da 0.5 a 1.5 m/s
da 1.5 a 2.5 m/s
da 2.5 a 3.5 m/s
maggiore di 3.5 m/s

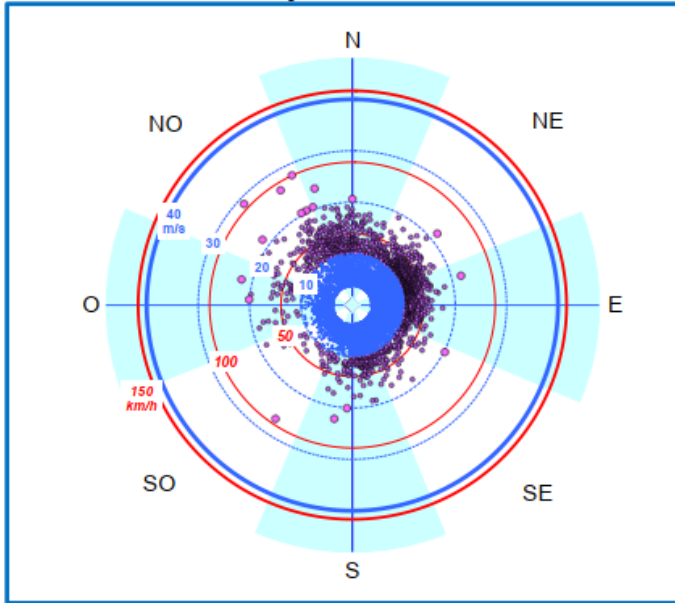
frequenza del vento nell'ottante

da 0 a 5 %
da 5 a 10 %
da 10 a 20 %
maggiore del 20%

Raffiche massime giornaliere del vento misurato a 10 m di altezza

(anni di misura 1995 - 2019).

Distribuzione delle raffiche massime negli ottanti



Distribuzione per classi di tutti gli episodi

N° di giorni con raffica massima nell'intervallo	N° casi	% sul totale
0-10 m/s	7690	85.0
10-20 m/s	1337	14.8
20-30 m/s	17	0.2
30-40 m/s	0	0.0
>40 m/s	0	0.0
totale	9044	100.0

- raffica massima giornaliera nell'intervallo 0,5-10 m/s
- raffica massima giornaliera nell'intervallo 10-20 m/s
- raffica massima giornaliera nell'intervallo 20-30 m/s
- raffica massima giornaliera nell'intervallo 30-40 m/s
- raffica massima giornaliera maggiore di 40 m/s

le linee in colore rosso indicano la scala in km/h, quelle in colore blu in m/s

I 20 episodi più intensi

Direzione (° N)	intensità raffica		data
	m/s	km/h	
313	28.8	103.7	24/07/07
335	27.8	100.1	22/03/14
214	26.7	96.1	09/08/17
328	26.3	94.7	09/07/07
342	23.8	85.7	06/07/10
189	22.4	80.6	01/12/08
283	22.1	79.6	24/07/17
75	21.9	78.8	10/03/10
306	21.6	77.8	25/07/08
50	21.6	77.8	05/03/15
0	20.6	74.2	25/07/15
338	20.5	73.8	04/11/05
334	20.4	73.4	29/09/05
331	20.4	73.4	03/07/03
117	20.2	72.7	01/03/11
273	20.1	72.4	15/08/15
183	20.1	72.4	29/03/18
288	19.8	71.3	18/09/07
276	19.6	70.6	03/07/08
344	19.4	69.8	28/02/11

I 20 episodi più intensi per ottante

N		NE		E		SE		S		SW		W		NW	
m/s	data	m/s	data	m/s	data	m/s	data	m/s	data	m/s	data	m/s	data	m/s	data
23.8	09/07/10	21.6	05/03/15	21.9	10/03/10	20.2	01/03/11	22.4	01/12/08	26.7	09/08/17	22.1	24/07/17	28.8	24/07/07
20.6	25/07/15	19.4	01/03/12	18.3	07/03/08	18.6	05/03/18	20.1	23/01/18	18.4	31/07/16	20.1	15/08/15	27.8	22/03/14
20.5	04/11/05	19.2	04/05/05	17.6	09/03/10	17.4	23/08/03	19.1	21/12/19	15.5	20/05/07	19.8	03/07/08	26.3	09/07/07
19.6	28/05/11	18.4	24/07/06	16.9	03/03/12	16.8	01/08/03	19.0	11/05/07	14.3	03/01/18	18.6	25/07/13	21.6	25/07/08
19.1	04/12/10	17.7	05/03/15	16.5	06/01/03	16.2	24/05/18	17.8	30/10/08	13.2	08/01/13	17.8	14/08/03	20.4	29/09/05
19.0	07/10/11	17.4	26/12/05	16.3	02/05/00	16.1	06/05/07	17.7	05/11/12	13.2	15/08/08	16.6	30/11/08	20.4	03/07/03
19.0	27/01/05	17.4	24/03/13	15.7	17/08/02	15.8	25/03/18	17.5	28/06/17	13.0	05/10/03	16.2	25/08/03	19.8	18/09/07
18.6	12/10/09	17.3	15/03/02	15.6	13/05/12	15.7	04/12/06	17.0	12/12/17	12.9	13/04/08	16.1	21/08/01	19.2	25/08/05
18.5	21/11/08	17.0	19/11/18	15.6	08/02/12	15.6	27/04/11	16.4	10/12/17	12.6	23/07/10	15.8	21/08/04	19.1	23/08/12
18.0	01/04/15	16.6	23/02/18	15.5	03/06/11	15.2	06/11/00	16.1	13/08/04	12.4	20/07/01	15.7	17/08/12	18.4	29/06/06
17.9	22/07/09	16.3	25/12/08	15.5	28/01/11	14.9	13/09/00	15.8	15/11/19	12.2	03/08/05	15.8	03/08/06	18.3	29/01/09
17.9	12/05/06	16.2	19/02/04	15.4	28/11/10	14.7	24/02/06	15.6	04/01/14	12.1	05/08/00	15.3	28/07/06	18.3	24/02/14
17.5	11/09/03	16.2	19/03/18	15.3	04/12/10	14.8	18/04/00	15.2	10/08/01	11.7	01/08/06	15.0	10/08/09	18.2	18/01/19
17.5	14/06/00	16.1	26/02/04	15.2	27/03/14	14.3	23/10/99	14.7	18/06/04	11.3	28/05/07	15.0	02/09/17	18.1	03/07/18
17.5	10/02/16	16.0	23/02/04	15.2	24/02/18	14.3	18/08/99	14.6	11/03/18	11.1	10/08/18	14.7	07/07/08	18.0	20/08/12
17.5	08/02/15	16.0	04/03/08	15.0	29/07/02	13.9	18/05/08	14.4	28/03/05	10.9	08/07/00	14.3	15/06/07	17.9	09/03/17
17.4	12/11/07	16.0	22/07/02	15.0	03/02/12	13.8	18/07/00	14.3	13/08/08	10.9	03/05/16	14.1	03/07/05	17.4	17/09/13
17.3	09/08/17	15.9	25/03/13	14.9	05/03/12	13.7	03/03/17	14.3	05/11/16	10.6	10/08/08	13.6	28/07/16	17.1	28/08/03
17.3	12/06/14	15.8	01/12/10	14.9	14/05/08	13.5	30/07/07	13.9	23/03/14	10.6	28/08/07	13.6	28/07/03	17.1	03/07/08
17.2	28/02/17	15.8	17/11/14	14.8	02/03/11	13.3	13/07/19	13.8	28/02/17	10.3	01/05/12	13.6	28/07/14	16.6	19/05/00


Indicazioni Cromatiche

velocità del vento
da 0.5 a 10 m/s
da 10 a 20 m/s
da 20 a 30 m/s
da 30 a 40 m/s
maggiore di 40 m/s

3.2. Piogge

Elaborazioni mensili - Piogge cumulate - 1990-2021

Stazione di UDINE SANT'OSVALDO (UD)



NOTE

Ove possibile le misure mancanti sono state sostituite con misure di stazioni limitrofe.
 Il dato non viene riportato se sono state sostituite più di 10 misure o se dopo la sostituzione mancano le misure di più di 3 giorni.
 Il simbolo a torta a sinistra (per es. ◯, ◐, ◑, ◒, ◓, ◔, ◕, ◖, ◗, ◘, ◙, ◚, ◛, ◜, ◝, ◞, ◟, ◠, ◡, ◢, ◣, ◤, ◥, ◦) indica la frazione stimata (in ventesimi) di precipitazione nevosa.
 Il numero blu in alto a sinistra (per es. ³) indica il numero di valori giornalieri sostituiti con dati di stazioni limitrofe.
 Il numero rosso in basso a sinistra (per es. ₂) indica il numero di valori giornalieri mancanti dopo la sostituzione.
 Lo stile del carattere indica il valore **massimo** e **minimo** nello stesso mese dei diversi anni.
 Il colore della cella indica il valore massimo (◻) e minimo (◻) nell'anno.

Altitudine (m s.l.m.) 91
 Latitudine (N) 46.0400
 Longitudine (E) 13.2300

mm	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	anno
1990												104	
1991			84	48	258	122	108	93	322	99	267	8	
1992	24	27	124	151	80	168	158	71	100	305	94	144	1448
1993	6	6	49	57	19	108	108	43	244	421	73	67	1202
1994	167	40	29	193	119	101	39	92	234	165	82	48	1310
1995	59	118	97	46	202	185	58	214	323	21	85	205	1611
1996	164	59	13	133	180	187	110	169	104	336	251		
1997	119	2	16	89	81	196	204	92	48	33	262	208	1350
1998	35	1	4	254	87	89	170	80	262	640	45	14	1581
1999	53	29	108	223	92	168	51	124	139	114	69	116	1288
2000	1	6	144	103	107	134	143	75	155	148	399	104	1519
2001	237	9	251	125	63	98	164	62	249	49	49	11	1367
2002	34	83	27	167	125	127	127	274	169	143	224	60	1561
2003	63	16	0	160	66	99	47	103	100	110	173	219	1155
2004	46	181	54	96	166	131	63	321	97	254	137	128	1673
2005	17	13	38	246	70	114	174	227	155	126	101	96	1376
2006	53	34	125	109	88	21	91	204	54	31	82	176	1067
2007	65	97	124	0	209	117	128	147	160	113	50	29	1246
2008	175	58	101	173	166	130	189	115	102	130	226	325	1890
2009	130	161	249	132	28	104	105	66	146	119	186	251	1676
2010	80	224	57	75	230	69	144	122	265	179	252	262	1957
2011	99	45	222	18	85	190	148	23	84	198	26	61	1199
2012	48	21	7	239	88	114	72	94	201	176	260	84	1405
2013	97	112	287	68	299	64	47	95	302	78	186	108	1743
2014	488	402	71	59	72	188	209	238	105	62	311	101	2282
2015	50	6	94	52	104	97	102	168	148	221	10	1	1069
2016	71	335	107	66	238	122	92	69	114	124	254	0	1592
2017	45	113	41	176	93	164	74	47	381	46	211	180	1570
2018	58	58	166	79	125	110	110	72	47	132	181	19	1156
2019	20	107	33	143	303	21	73	65	149	46	440	158	1556
2020	14	25	151	31	119	247	84	162	136	206	26	340	1541
2021	163												

Statistiche

mm	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	anno
Media 1890-2021	89	82	96	117	132	126	113	124	170	158	167	121	1478
Min	1	1	0	6	19	21	39	23	47	21	16	0	1059
Max	463	402	287	254	303	247	209	321	381	540	440	340	2282
Dev.st	91	98	78	70	76	51	49	74	89	118	112	95	281
Numero	30	29	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	28

Percentili

mm	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	anno
5 %	10	4	5	24	44	40	47	45	51	32	26	4	1098
10 %	17	6	12	45	66	69	51	61	81	45	43	11	1156
26 %	38	16	34	61	82	100	73	71	103	83	75	51	1278
60 %	59	45	89	106	106	120	108	95	149	128	177	104	1484
76 %	114	112	125	165	177	167	147	167	242	193	252	179	1597
80 %	168	190	225	225	240	188	176	228	304	308	271	252	1787
96 %	209	291	250	243	281	193	197	258	323	383	359	297	1934


Valori massimi per tempo di ritorno (Gumbel)

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	anno
10 anni	208	210	198	208	231	192	177	220	286	312	313	245	1844
20 anni	259	265	241	247	274	221	204	262	336	378	376	298	2002
30 anni	288	296	267	270	298	238	220	286	365	416	412	329	2092
60 anni	325	336	298	298	329	258	240	316	401	464	457	367	2206

3.3. Giorni piovosi

Elaborazioni mensili - N° di giorni con pioggia giornaliera maggiore o uguale a 1 mm - 1990-2021

Stazione di UDINE SANT'OSVALDO (UD)



NOTE

Ove possibile le misure mancanti sono state sostituite con misure di stazioni limitrofe.
 Il dato non viene riportato se sono state sostituite più di 10 misure o se dopo la sostituzione mancano le misure di più di 3 giorni.
 Il simbolo a torta a sinistra (per es. ◐, ◑, ◒, ◓, ◔, ◕, ◖, ◗, ◘, ◙, ◚, ◛) indica la frazione stimata di giorni (in ventesimi) con precipitazioni nevose.
 Il numero blu in alto a sinistra (per es. 1) indica il numero di valori giornalieri sostituiti con dati di stazioni limitrofe.
 Il numero rosso in basso a sinistra (per es. 3) indica il numero di valori giornalieri mancanti dopo la sostituzione.
 Lo stile del carattere indica il valore **massimo** e **minimo** nello stesso mese dei diversi anni.
 Il colore della cella indica il valore massimo () e minimo () nell'anno.

N° giorni	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	anno
1990												6	
1991			8	8	12	8	8	4	9	9	14	2	
1992	2	3	8	12	7	14	10	7	9	18	7	8	106
1993	2	2	5	8	6	14	10	6	12	14	10	8	96
1994	8	7	3	14	13	9	10	8	13	7	4	5	101
1995	6	9	7	7	12	12	6	13	10	2	5	10	99
1996	11	5	2	10	12	8	10	11	13	10	13		
1997	9	1	3	4	10	16	11	9	3	4	11	10	90
1998	7	0	1	18	15	8	7	6	11	13	4	3	93
1999	6	4	9	12	12	11	5	8	8	9	9	9	102
2000	1	1	5	11	12	8	13	7	8	12	14	9	101
2001	16	3	16	9	9	8	9	8	11	4	6	2	100
2002	2	9	5	11	16	10	12	11	11	10	13	9	119
2003	5	2	0	8	6	6	7	6	8	11	9	8	75
2004	5	10	7	14	15	9	6	13	6	16	7	9	117
2005	2	3	6	13	7	9	11	14	8	9	7	10	99
2006	6	7	9	10	7	3	6	11	3	5	5	7	79
2007	7	8	6	2	10	9	4	10	9	7	3	5	80
2008	8	5	13	16	12	11	11	6	8	6	10	11	117
2009	9	8	9	13	6	10	8	6	7	7	11	12	106
2010	7	9	6	8	15	7	8	10	12	9	15	16	121
2011	5	2	7	5	6	13	13	3	3	6	4	4	70
2012	2	2	2	15	11	8	8	5	9	9	10	7	88
2013	11	6	17	11	20	8	3	10	9	10	13	6	124
2014	13	18	5	10	10	11	14	13	12	9	14	8	137
2015	6	2	6	7	12	9	7	8	7	10	2	0	76
2016	7	15	8	8	14	12	7	9	7	11	8	0	106
2017	3	9	4	8	9	8	9	4	16	2	9	13	93
2018	6	9	15	9	12	9	11	8	5	7	10	3	104
2019	3	5	4	11	16	2	12	6	6	9	18	11	104
2020	3	5	7	4	11	12	8	11	10	13	1	14	99
2021	10												

Statistiche

N° giorni	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	anno
Media 1980-2021	6	6	7	10	11	9	9	8	9	9	9	7	100
Min	1	0	0	2	5	2	3	3	3	2	1	0	70
Max	15	18	17	18	20	15	14	14	15	19	19	15	137
Dev.st	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	16
Numero	30	29	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	28

Percentili

N° giorni	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	anno
5 %	2	1	1	4	5	4	4	4	3	3	2	1	75
10 %	2	2	2	5	6	7	6	5	5	4	4	2	78
26 %	3	2	4	8	9	8	7	6	7	7	5	5	92
50 %	6	5	6	10	12	9	9	8	9	9	9	8	101
76 %	8	9	8	12	13	11	11	11	11	11	13	10	106
90 %	11	9	13	14	15	13	12	13	12	13	14	12	120
95 %	12	13	16	16	16	14	13	13	13	15	15	14	123

Valori massimi per tempo di ritorno (Gumbel)

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	anno
10 anni	11	11	12	15	16	13	13	12	13	14	14	12	121
20 anni	13	13	14	17	18	15	15	14	15	16	16	14	130
30 anni	15	15	16	19	20	16	16	15	16	18	18	16	135
60 anni	16	16	17	20	21	17	17	16	17	19	19	17	141

3.4. Elaborazione dati OSMER

Dai dati elaborati OSMER si sono ricavati:

- Velocità media del vento a 10 metri pari a 2 m/s;
- Numero giorni piovosi medi annui con precipitazione maggiore o uguale ad 1 mm pari a 100;
- Precipitazione media cumulata annuale, pari a 1.478 mm;
- Precipitazioni medie cumulate mensili, pari a:
 - 89 mm per Gennaio;
 - 82 mm per Febbraio;
 - 96 mm per Marzo;
 - 117 mm per Aprile;
 - 132 mm per Maggio;
 - 126 mm per Giugno;
 - 113 mm per Luglio;
 - 124 mm per Agosto;
 - 170 mm per Settembre;
 - 158 mm per Ottobre;
 - 167 mm per Novembre;
 - 121 mm per Dicembre;
- Temperature medie mensili, pari a:
 - 3,8° C per Gennaio;
 - 4,9° C per Febbraio;
 - 8,8° C per Marzo;
 - 13° C per Aprile;
 - 17,5° C per Maggio;
 - 21,3° C per Giugno;
 - 23,2° C per Luglio;
 - 23,1° C per Agosto;
 - 18,4° C per Settembre;
 - 13,8° C per Ottobre;
 - 9° C per Novembre;
 - 4,6° C per Dicembre;

La velocità equivalente del vento a 2 metri è stata ricavata dalla formula di Naegeli (1954):

$$v_h = v_{10}[0,233 + 0,656 \log(h + 4,75)]$$

Dove:

v_{10} [m/s] = velocità media annua a 10 metri di quota;

h = quota a cui riferire il vento [2,0m];

Nel caso della velocità media annua, pari a 2 m/s si ottiene:

$$v_h = 2[0,233 + 0,656 \log(4,5 + 4,75)] = 1,55 \text{ m/s}$$

Il potenziale medio dell'evaporazione giornaliera con la formulazione di Turc:

$$T_p = \sum_{i=1}^{12} \frac{P_i t_i}{P}$$

In cui le P_i e le t_i rappresentano rispettivamente le precipitazioni cumulate mensili medie e la temperatura mensile media, mentre P rappresenta la precipitazione media annua.

È stato quindi calcolato il potere evaporante dell'atmosfera con la relazione fornita da Turc nel 1948 in cui viene utilizzato il dato di temperatura fittizia corretta in precedenza rispetto alle temperature medie mensili per tener conto dell'umidità dell'aria che influisce su tale grandezza:

$$L = 300 + 25 T_p + 0.05 T_p^3$$

Il valore di evapotraspirazione è ricavato in maniera indiretta con la formula di Turc:

$$E_r = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

4. METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE EMISSIONI DIFFUSE

Individuate le operazioni soggette potenzialmente ad emissioni diffuse, è necessario categorizzarle secondo lo standard US-EPA: AP-42 "Compilation of Air Pollution Emission Factors", in modo da poter discernere il fattore in maniera coerente.

Le macrocategorie comprendenti le operazioni individuate sono le seguenti:

1. Scotico e sbancamento del materiale superficiale (AP-42 13.2.3);
2. Transito di mezzi su strade non asfaltate (*Unpaved Roads* AP-42 13.2.2);

Tali macrocategorie indicano, per ogni attività una specifica modalità di stima delle emissioni diffuse.

Una volta caratterizzate le operazioni e stimati i fattori di emissione secondo i corrispondenti modelli US-EPA o gli eventuali fattori proposti nell'AP-42, si è proceduto con il calcolo del rateo emissivo orario totale, sulla base di considerazioni relative alla contemporaneità delle operazioni.

In relazione alla metodologia applicata sono necessarie le seguenti precisazioni:

- Le attività verranno categorizzate secondo il codice identificativo AP-42, ossia SCC (Source Classification Codes), in modo da facilitarne la ricerca nella fonte bibliografica;
- Nella scelta dei fattori di emissione, bisogna tener conto anche del livello di affidabilità indicato dall'US-EPA tramite una scala da A (maggiore attendibilità) ed E (maggiore incertezza);
- È da tener conto che taluni fattori di emissione sono stati elaborati ed applicati a contesti differenti dal presente, che richiederebbe un'analisi dettagliata ed approfondita per valutarne l'applicabilità. Nel presente elaborato, essendo assenti alternative valide, verranno impiegati comunque questi fattori;
- Verrà assunto un livello emissivo rispetto ad un'attività media del cantiere.

Le Linee Guida ARPAT, utilizzate nella presente relazione e adottate con Deliberazione della Giunta provinciale n. 213 del 03/11/2009, riprendono quanto previsto dall'AP-42, prevedono di effettuare il calcolo del quantitativo di polveri emesse secondo la seguente equazione generale:

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

Nella quale:

- i = particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2.5})
- l = processo
- m = controllo
- t = periodo di tempo (ora, mese, anno, ecc.)
- E_i = rateo emissivo (kg/h) dell' i -esimo tipo di particolato;
- AD_l = attività relativa all' l -esimo processo;
- $EF_{i,l,m}$ = fattore di emissione unitario;

4.1. Individuazione delle emissioni oggetto di analisi

Si identificano le seguenti fasi di potenziale emissione di polveri nell'ambito del cantiere:

- Attività di scotico e sbancamento dello strato superficiale del terreno;
- Transito dei mezzi sulle viabilità interna al cantiere non asfaltata.

Le modalità di stima delle emissioni per le singole fasi sono definite nel seguito.

4.2. Scotico e sbancamento del materiale superficiale (AP-42 13.2.3).

In tale categoria ricadono tutte le attività che riguardano lo scavo, sbancamento e movimentazione del terreno operate tramite ruspa o escavatore. Le polveri rilasciate in atmosfera sono proporzionali all'estensione dell'area interessata dalle operazioni di scavo e inversamente proporzionali al contenuto di umidità nel terreno.

Secondo quanto indicato nel paragrafo "Heavy Construction Operations AP-42 13.2.3", le emissioni prodotte da tale operazione con escavatori e ruspe, ha un rateo emissivo di PTS pari al 5,7 kg/km, che possono essere riferiti alla frazione PM10 riducendo del 40% tale rateo. Occorre quindi stimare ed indicare il percorso della ruspa nella durata dell'attività per la valutazione.

La formulazione totale specifica delle emissioni risulta:

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

Nella quale:

- L'indice i rappresenta la tipologia di particolato (PTS, PM10, PM2.5);
- L'indice l rappresenta il processo;
- L'indice m rappresenta il controllo;
- t rappresenta il periodo di tempo considerato;
- E_i è il rateo emissivo in kg/h dell'i-esimo tipo di particolato;
- AD_l rappresenta l'attività relativa all'l-esimo processo;
- EF_{i,l,m} è il fattore di emissione in kg/tonn relativo all'i-esimo tipo di particolato, all'l-esimo processo e l'm-esimo controllo.

Nella tabella seguente vengono riportati i fattori emissivi da "Heavy Construction Operations AP-42 13.2.3".

SCC	operazione	Fattore di emissione in kg	note	Unità di misura
3-05-010-36	Dragline: Overburden Removal	$\frac{9,3 \times 10^{-4} \times \left(\frac{H}{0,30}\right)^{0,7}}{M^{0,3}}$	H è l'altezza di caduta in m, M il contenuto percentuale di umidità del materiale	kg per ogni m ³ di copertura rimossa
3-05-010-37	Truck Loading: Overburden	0,0075		kg per ogni Mg di materiale caricato
3-05-010-42	Truck Unloading: Bottom Dump - Overburden	0,0005		kg per ogni Mg di materiale scaricato
3-05-010-45	Bulldozing: Overburden	$\frac{0,3375 \times s^{1,5}}{M^{1,4}}$	s è il contenuto di limo, M il contenuto di umidità del materiale, espressi in percentuale	kg per ogni ora di attività

4.3. Formazione e stoccaggio dei cumuli

Tale attività risulta altresì soggetta alle emissioni diffuse. Il modello utilizzato per la valutazione di tali emissioni è quello proposto nel paragrafo (*Aggregate Handling And Storage Piles AP-42 13.2.4*), che valuta tali quantitativi sulla base del materiale lavorato secondo la formulazione seguente, valida per contenuto di umidità variabile tra 0,2% e 4,8% e per una velocità del vento nell'intervallo 0,6-6,7 m/s:

$$EF_i = k_i \cdot 0,0016 \frac{\left(\frac{u}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}}$$

Nella quale:

- L'indice i rappresenta la tipologia di particolato (PTS, PM10, PM2.5);
- k_i rappresenta il coefficiente relativo alle dimensioni del particolato, riportato nella tabella seguente;
- u è la velocità del vento in metri al secondo;
- M rappresenta il contenuto percentuale di umidità;
- EF_i è il fattore di emissione in kg/tonn relativo all' i -esimo tipo di particolato.

	k_i
PTS	0,74
PM10	0,35
PM2.5	0,11

Vista la presenza della velocità del vento nel presente modello emissivo, verranno utilizzati i dati ventosi della più vicina stazione meteorologica.

4.3.1. Possibili sistemi di controllo o abbattimento

Vista la dipendenza delle emissioni della presente lavorazione dal contenuto di acqua e dall'azione ventosa, è consigliabile evitare l'attività nel caso di vento elevato oppure procedere a:

- Inumidire la superficie critica con acqua;
- Copertura dei cumuli formati;
- Costruzione di barriere protettive provvisorie contro l'azione ventosa.

4.4. Erosione del vento dei cumuli

Tale sorgente emissiva riguarda l'erosione nel caso di azione ventose intense sul materiale depositato in sito. Risulta che il materiale potenzialmente causa di emissioni diffuse è limitato al quantitativo depositato in sito. Il modello utilizzato per la valutazione di tali emissioni è quello proposto nel paragrafo (*Industrial Wind Erosion AP-42 13.2.5*), esplicito nella seguente formulazione:

$$E_i = EF_i \times A \times mov/h$$

Nella quale:

- L'indice i rappresenta la tipologia di particolato (PTS, PM10, PM2.5);
- A rappresenta la superficie dell'area movimentata;

- mov/h sono il numero di movimentazioni all'ora;
- EF_i è il fattore di emissione in kg/m^2 relativo all' i -esimo tipo di particolato.

Tale fattore va distinto a seconda della tipologia di cumuli, distinti per rapporto altezza/diametro ed ipotizzati di forma conica a base circolare. Nella tabella seguente sono riassunti in base a tale parametro i fattori emissivi.

cumuli alti $H/D > 0,2$		cumuli bassi $H/D < 0,2$	
$EF (kg/m^2)$		$EF (kg/m^2)$	
PTS	1,6E-05	PTS	5,1E-04
PM ₁₀	7,9E-06	PM ₁₀	2,5 E-04
PM _{2,5}	1,26E-06	PM _{2,5}	3,8 E-05

4.4.1. Possibili sistemi di controllo o abbattimento

Vista la dipendenza delle emissioni della presente lavorazione dal contenuto di acqua e dall'azione ventosa, è consigliabile evitare l'attività nel caso di vento elevato oppure procedere a:

- Inumidire la superficie critica con acqua;
- Copertura dei cumuli formati;
- Costruzione di barriere protettive provvisorie contro l'azione ventosa.

4.5. Transitio di mezzi su strade non asfaltate.

Tale sorgente emissiva riguarda il transitio di mezzi pesanti su strade interne alla viabilità di cantiere. Per tale emissione viene utilizzato il modello proposto nel paragrafo (*Unpaved Roads AP-42 13.2.2*), esplicito nella seguente formulazione:

$$E_i = k_i \times \left(\frac{s}{12}\right)^{a_i} \times \left(\frac{W}{3}\right)^{b_i} \times kmh$$

Nella quale:

- L'indice i rappresenta la tipologia di particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2,5});
- s rappresenta il contenuto in limo del suolo in percentuale di massa;
- W è il peso medio del veicolo;
- kmh rappresentano i km percorsi all'ora dal singolo veicolo;
- k_i, a_i, b_i sono coefficienti variabili a seconda della tipologia di particolati, riportati nella tabella seguente.

	k_i	a_i	b_i
PTS	1,3800	0,7	0,45
PM₁₀	0,4230	0,9	0,45
PM_{2,5}	0,0423	0,9	0,45

Il peso medio va calcolato in relazione alla media fra veicolo completamente caricato e vuoto. La relazione è valida per:

- Veicoli con peso medio inferiore ai 260 Mg;
- Velocità media di movimento inferiore ai 69 km/h;
- Contenuto in limo maggiore di 1,8% e minore di 25,2%;

In aggiunta a tale formulazione è possibile considerare anche l'effetto dei giorni piovosi annui sui fattori emissivi, nel caso in cui vi sia un cantiere di durata estesa, tramite la relazione:

$$E_{EXT,i} = E_i \left[\frac{365 - gp}{365} \right]$$

In cui *gp* rappresenta il numero di giorni con almeno 0,254 mm di pioggia.

4.5.1. Possibili sistemi di controllo o abbattimento

Vista la dipendenza delle emissioni dal contenuto di umidità del terreno e dalla velocità dei mezzi è consigliabile procedere con:

1. Restrizione del limite di velocità dei mezzi all'interno del cantiere. Questa misura è consigliata all'interno dell'AP-42;
2. Trattamento della superficie – bagnamento (*wet suppression*) e trattamento chimico (*dust suppressants*). I costi sono moderati, ma richiedono applicazioni periodiche e costanti.

Il sistema di abbattimento ipotizzato per il presente cantiere è la bagnatura delle piste e dei piazzali interni. La stima dell'efficienza di tale sistema è dovuta alla formula di Cowherd ed al. (1998):

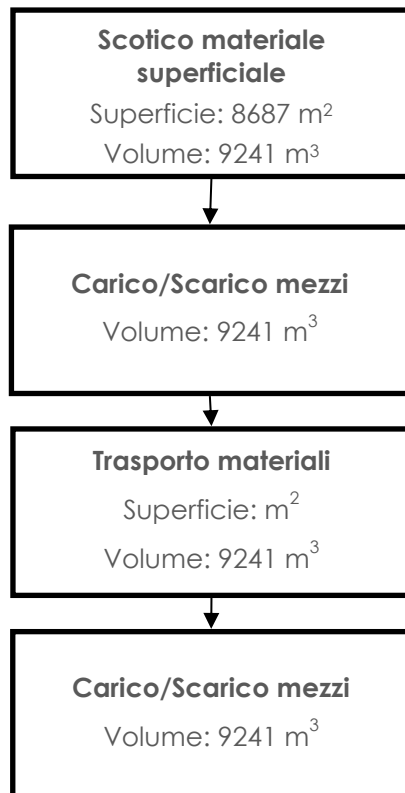
$$C(\%) = 100 - (0,8 \cdot P \cdot trh \cdot \tau) / I$$

Nella quale:

- *C* rappresenta l'efficienza di abbattimento del bagnamento;
- *P* è il potenziale medio dell'evaporazione giornaliera;
- *trh* è il traffico medio orario;
- *I* rappresenta la quantità media del trattamento applicato;
- τ è l'intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni;

5. SCHEMA A BLOCCHI DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Si riporta lo schema a blocchi delle attività di cantiere con dati relativi alla sezione 2 in cui gli scavi producono i maggiori volumi di terreno.



6. STIMA DELLE EMISSIONI

6.1. Stima emissioni relative alle operazioni di scotico e sbancamento del materiale superficiale

L'emissione relativa viene valutata secondo quanto previsto nel paragrafo "Heavy Construction Operations AP-42 13.2.3", secondo le seguenti ipotesi valide per tutte le sezioni considerate:

- Rateo delle PM10 pari a 0,6 volte il rateo PTS, pari a 5,7 kg/km percorso dai veicoli di scavo, ottenendo quindi **3,42 kg/km**;
- Stima della distanza oraria D percorsa complessivamente dai mezzi di scavo pari ad **40 m**;
- Efficace bagnamento della superficie di scavo in modo da ottenere una **riduzione delle emissioni diffuse stimata del 50%**.

Da cui si ottiene:

$$E_{PM_{10}} = 60\% EF_i \cdot D \left(1 - \frac{ER}{100}\right) = 68 \text{ g/h}$$

6.2. Stima emissioni relative alla rimozione del terreno

Tale emissione viene valutata secondo quanto previsto nel paragrafo "Heavy Construction Operations AP-42 13.2.3", secondo le seguenti ipotesi valide per ogni sezione considerata:

- Altezza di caduta del materiale pari ad **1,5 m**;
- Contenuto percentuale di umidità del materiale pari al **5%**;
- Giornata lavorativa pari ad **8 ore**;
- Volume giornaliero rimosso **294 m³**;
- Efficace bagnamento della superficie di scavo in modo da ottenere una **riduzione delle emissioni diffuse stimata del 50%**.

Da cui si ottengono le emissioni secondo la seguente equazione:

$$E_{PM_{10}} = EF_i \cdot V \left(1 - \frac{ER}{100}\right) = 33 \text{ g/h}$$

6.3. Stima emissioni relative al caricamento del camion

Tale emissione viene valutata secondo quanto previsto nel paragrafo "Heavy Construction Operations AP-42 13.2.3", secondo le seguenti ipotesi valide per ogni sezione considerata:

- Rateo emissivo di base pari a **0,0075 kg/ton**;
- Giornata lavorativa pari ad **8 ore**;
- Volumi rimossi al giorno pari a **294 m³**;
- Densità del materiale rimosso pari a **1.400 kg/m³**;
- Il materiale caricato risulta già bagnato e si prevede un ulteriore efficace bagnamento del materiale con **stima della riduzione delle emissioni diffuse pari al 80%**.

Da cui si ottengono le emissioni secondo la seguente equazione:

$$E_{PM_{10}} = EF_i \cdot AD \cdot \left(1 - \frac{ER}{100}\right) = 0,0075 \frac{kg}{t} \cdot 37 \frac{m^3}{h} \cdot 1400 \frac{kg}{m^3} \cdot \left(1 - \frac{70}{100}\right) = 77 \frac{g}{h}$$

6.4. Stima emissioni relative allo scarico del camion

Tale emissione viene valutata secondo quanto previsto nel paragrafo "Heavy Construction Operations AP-42 13.2.3", secondo le seguenti ipotesi valide per ogni sezione considerata:

- Rateo emissivo di base pari a **0,0005 kg/ton**;
- Giornata lavorativa pari ad **8 ore**;
- Volumi rimossi al giorno pari a **294 m³**;
- Densità del materiale rimosso pari a **1.400 kg/m³**;
- Il materiale scaricato risulta già bagnato da cui ne deriva una **stima della riduzione delle emissioni diffuse pari al 50%**.

Da cui si ottengono le emissioni secondo la seguente equazione:

$$E_{PM_{10}} = EF_i \cdot AD \cdot \left(1 - \frac{ER}{100}\right) = 5 \cdot 10^{-4} \frac{kg}{t} \cdot 37 \frac{m^3}{h} \cdot 1400 \frac{kg}{m^3} \cdot \left(1 - \frac{50}{100}\right) = 13 \frac{g}{h}$$

6.5. Stima emissioni relative alla formazione e stoccaggio dei materiali

Tale emissione viene valutata secondo quanto previsto nel paragrafo "Aggregate Handling and Storage Piles AP-42 13.2.4", secondo le seguenti ipotesi valide per ogni sezione considerata:

- Contenuto percentuale di umidità del materiale pari al **5%**;
- Giornata lavorativa pari ad **8 ore**;
- Volumi stoccati al giorno pari a **294 m³**;
- Densità del materiale rimosso pari a **1.400 kg/m³**;
- Velocità media giornaliera del vento a 2 metri di quota pari a **1,55 m/s**;
- Il materiale movimentato risulta già bagnato da cui ne deriva una **stima della riduzione delle emissioni diffuse pari al 50%**.

Da cui si ottengono le emissioni per ogni sezione secondo la seguente equazione:

$$E_{PM_{10}} = EF_i \cdot AD \cdot \left(1 - \frac{ER}{100}\right) = k_i \cdot 0,0016 \frac{\left(\frac{u}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}} \cdot P$$

$$= 0,35 \cdot 0,0016 \cdot \frac{\left(\frac{1,63}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{5}{2}\right)^{1,4}} \cdot 37 \frac{m^3}{h} \cdot 1400 \frac{kg}{m^3} \cdot \left(1 - \frac{50}{100}\right) = 3 \frac{g}{h}$$

6.6. Stima emissioni relative all'erosione del vento

Tale emissione viene valutata secondo quanto previsto nel paragrafo "Industrial Wind Erosion AP-42 13.2.5", secondo le seguenti ipotesi valide per ogni sezione considerata:

- Altezza dei cumuli pari a **2 metri**;

- Rateo di emissione PM10 pari a **0,00025 kg/area**;
- Area movimentata pari a **150 m²**;
- Una movimentazione completa da parte del vento al giorno **1,2 mov/giorno**;
- Efficace bagnamento della superficie esposta al vento in modo da ottenere una **riduzione delle emissioni diffuse stimata del 50%**.

Da cui si ottengono le emissioni secondo la seguente equazione:

$$E_{PM_{10}} = EF_i \cdot A \cdot \frac{mov}{h} \cdot \left(1 - \frac{ER}{100}\right) = 2,5 \cdot 10^{-4} \frac{kg}{m^2} \cdot 150 m^2 \cdot 1,22 \frac{mov}{h} \cdot \left(1 - \frac{50}{100}\right) = 23 \frac{g}{h}$$

6.7. Stima emissioni relative al transito dei mezzi

Il fattore di emissione si ricava seguendo quanto previsto nel paragrafo “Unpaved Roads AP-42 13.2.2”, secondo le seguenti ipotesi:

- Contenuto di frazione limosa pari al **5%**;
- Peso medio del mezzo pesante pari a **30 ton**;
- Distanza percorsa dal singolo mezzo pari ad **0,3 km/ora**;
- Numero di viaggi orari dei mezzi pari a **10 veicoli/ora**;
- Efficace bagnamento della superficie di scavo in modo da ottenere una **riduzione delle emissioni diffuse stimata del 98,8%** calcolata secondo la relazione di Cowherd, assumendo un transito orario di **10 veicoli**, un potere evaporante di **0,038 mm/ora** ed un bagnamento di **1 l/m² ogni 4 ore**;

Da cui si ottengono le emissioni secondo la seguente equazione:

$$E_{PM_{10}} = k_i \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^{a_i} \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^{b_i} \cdot kmh \cdot \left(1 - \frac{ER}{100}\right) \\ = 0,423 \cdot \left(\frac{5}{12}\right)^{0,9} \cdot \left(\frac{30}{3}\right)^{0,45} \cdot 0,3 \cdot 10 \cdot \left(1 - \frac{98,8}{100}\right) = 96 g/h$$

L'emissione calcolata con tali dati è valida per tutte le sezioni del parco solare tranne che per le sezioni 2 in cui il percorso sterrato risulta maggiore. Tale emissione viene valutata in riferimento alla sezione 2.1 del parco solare in quanto il percorso su strada non asfaltata all'interno dell'area di cantiere risulta il maggiore tra tutte le zone considerate. Rispetto alle ipotesi precedentemente considerate, cambia la distanza del singolo mezzo che passa da 0,3 km/ora a **1,5 km/ora**.

Il quantitativo di polveri emesse risulta essere pari a:

$$E_{PM_{10}} = k_i \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^{a_i} \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^{b_i} \cdot kmh \cdot \left(1 - \frac{ER}{100}\right) \\ = 0,423 \cdot \left(\frac{5}{12}\right)^{0,9} \cdot \left(\frac{30}{3}\right)^{0,45} \cdot 1,45 \cdot 10 \cdot \left(1 - \frac{98,8}{100}\right) = 99 g/h$$

7. RIEPILOGO EMISSIONI DIFFUSE DOVUTE ALL'ATTIVITÀ DI CANTIERE.

Nelle tabelle sottostanti sono riepilogati i dati derivanti dal calcolo delle emissioni delle singole fasi considerate.

SEZIONI 1, 3, 4			
Attività sorgente	Azione di mitigazione	Efficacia di riduzione	Emissioni [g/h]
Scotico superficiale	Bagnatura	50	68
Rimozione terreno	Bagnatura	50	33
Carico su autocarro	Materiale umido	50	77
Scarico materiale	Materiale umido	50	13
Stoccaggio dei materiali in cumuli	Materiale umido	50	3
Erosione del vento	Bagnatura	50	23
Trasporto su strade sterrate	Bagnatura	98,8	20
Emissioni totali PM10			237

SEZIONI 2			
Attività sorgente	Azione di mitigazione	Efficacia di riduzione	Emissioni [g/h]
Scotico superficiale	Bagnatura	50	68
Rimozione terreno	Bagnatura	50	33
Carico su autocarro	Materiale umido	50	77
Scarico materiale	Materiale umido	50	13
Stoccaggio dei materiali in cumuli	Materiale umido	50	3
Erosione del vento	Bagnatura	50	23
Trasporto su strade sterrate	Bagnatura	98,8	99
Emissioni totali PM10			316

7.1. Verifica del rispetto dei limiti di emissione

I valori di emissione totale delle PM₁₀ calcolati sono stati confrontati con i limiti prescritti dalle Linee guida dell'ARPAT citate in precedenza, che variano a seconda del numero di giorni di emissione annui e dell'intervallo di distanza dai ricettori.

La tabella di riferimento è riportata in seguito, nella quale vengono riportati i limiti in g/h:

Tabella 1 Valori soglia di emissione (ARPAT)

Intervallo di distanza (m)	Giorni di emissione all'anno					
	>300	300 - 250	250 - 200	200 - 150	150 - 100	<100
0 - 50	145	152	158	167	180	208
50 - 100	312	321	347	378	449	628
100 - 150	608	663	720	836	1038	1492
>150	830	908	986	1145	1422	2044

Si sono valutate dapprima le durate delle varie fasi di cantiere in ogni sezione del parco solare e poi si sono scelte le maggiori come riferimento in maniera da

operare a favore di sicurezza. La durata massima delle operazioni che producono polveri è di **22 giorni** in corrispondenza della sezione 4 e di conseguenza i valori di riferimento per l'analisi sono quelli evidenziati nella tabella 1.

I risultati sono stati ricavati per le sezioni 1, 3 e 4 e in maniera separata per la sezione 2 in quanto in tale sezione si prevedono maggiori transiti su strada sterrata.

Nelle adiacenze delle zone di cantiere si sono individuati ricettori sensibili sia a distanze inferiori ai 50 metri, sia a distanze superiori. La situazione più gravosa è individuata dai ricettori prossimi alle sezioni 3 e 4 che si trovano a ridosso della recinzione del cantiere; per poter rispettare il valore di soglia di **208 g/h di polveri PM₁₀** risulta necessario delimitare un'area di cantiere distante 50 metri dalle abitazioni in cui saranno vietate le operazioni di carico, scarico del materiale e stoccaggio in cumuli. Per tutti gli altri ricettori si fa riferimento al valore soglia di **628 g/h.**

Si può concludere, considerati i risultati delle simulazioni condotte con i criteri definiti dall'ARPAT, che:

1. Il calcolo delle emissioni totali dovute allo scavo e alla movimentazione del materiale all'interno del cantiere fornisce un valore complessivo di **237 g/h** di polveri PM₁₀ per le sezioni 1, 3 e 4 e di **316 g/h** di polveri PM₁₀ per la sezione 2. Tali valori risultano molto minori della soglia data dalle linee guida ARPAT per i ricettori distanti più di 50 metri dalla sorgente mentre si supera il limite di emissione per i ricettori posti a ridosso dell'area di cantiere per le sezioni 3 e 4. Come già esposto, per salvaguardare tali bersagli si prevede di vietare le operazioni di scarico e deposito delle terre di scavo in un raggio di 50 m dalle abitazioni coinvolte.
2. Le misure di mitigazione previste per il cantiere si concretizzano in un efficace bagnamento delle superfici soggette ad emissioni diffuse durante l'attività di scavo, carico e scarico e trasporto del materiale su strade non asfaltate.

Durata campagna [gg]	Giorni settimanali	Ore lavorative giornaliere [h/gg]	Volume medio rimosso [mc/giorno]	Volume medio rimosso [mc/ora]	Densità media materiale rimosso [kg/mc]
90	5	8	294	37	1400

Operazione	Codice AP-42	Percorso ruspa per lo scavo [m/h]							Fattore di emissione [kg/km]	Efficienza rimozione	Emissione PM10 [g/h]
Scotico, sbancamento e scavo	AP-42 13.2.3	40,00							3,42E+00	50,00	68

Operazione	Codice AP-42	H altezza di caduta [m]	M [% umidità]						Rateo emissivo [kg/h]	Efficienza rimozione	Emissione PM10 [g/h]
Rimozione terreno SCC 3-05-010-36	AP-42 13.2.3	1,50	5,00						3,25E-02	50,00	33

Operazione	Codice AP-42								Fattore di emissione [kg/t]	Efficienza rimozione	Emissione PM10 [g/h]
Carico su autocarro SCC 3-05-010-37	AP-42 11.19.2								7,50E-03	80,00	77

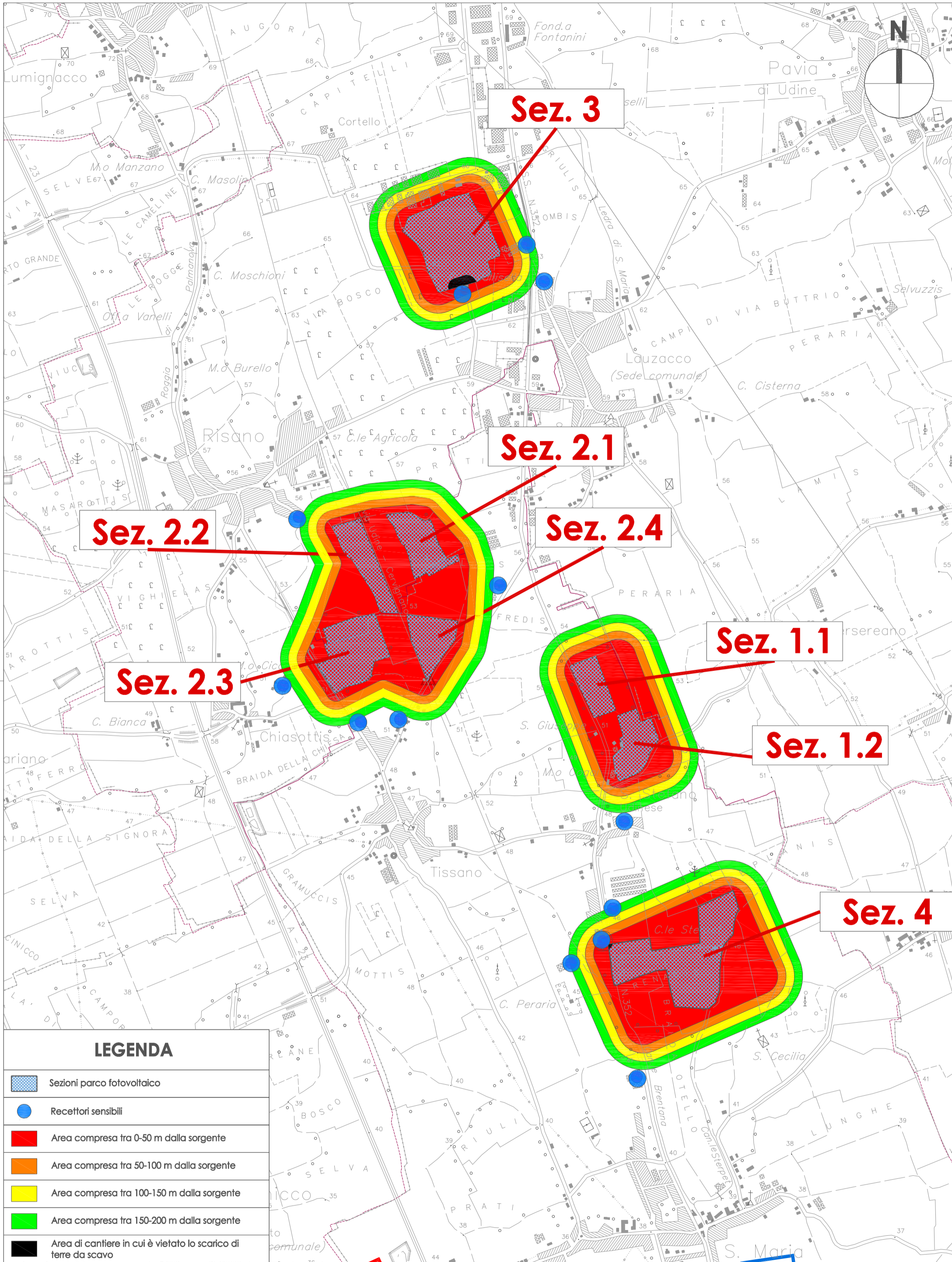
Operazione	Codice AP-42								Fattore di emissione [kg/t]	Efficienza rimozione	Emissione PM10 [g/h]
Scarico materiale nel deposito SCC 3-05-010-42	AP-42 11.19.2								5,00E-04	50,00	13

Operazione	Codice AP-42	ki	ai	bi	s [%]	W [t]	Lunghezza percorso [km/h]	N. viaggi	Efi [kg/km]	ER	Emissione PM10 [g/h]
Trasporto su strade non asfaltate SCC 3-05-020-31	AP-42 13.2.2	0,42	0,90	0,45	5,00	30	0,3	10	5,42E-01	98,78	20
Trasporto su strade non asfaltate SCC 3-05-020-31	AP-42 13.2.2	0,42	0,90	0,45	5,00	30	1,5	10	5,42E-01	98,78	99

Operazione	Codice AP-42	ki	u	M[%]					Efi [kg/t]	ER	Emissione PM10 [g/h]
Stoccaggio dei materiali in cumuli	AP-42 13.2.4	0,35	1,55	5,00					9,88E-05	50,00	3

Operazione	Codice AP-42	superficie area movimentata [m2]	mov/h numero movimentazioni all'ora						EF [kg/m2]	ER	Emissione PM10 [g/h]
Erosione del vento	AP-42 13.2.5	149	1,22						2,50E-04	50,00	23

SEZIONI 1,3, 4	PM10 totali [g/h]	237
SEZIONE 2	PM10 totali [g/h]	316



Sez. 2.2

Sez. 2.1

Sez. 2.4






Sez. 2.3

Sez. 1.1

Sez. 1.2

Sez. 4

LEGENDA

-  Sezioni parco fotovoltaico
-  Recettori sensibili
-  Area compresa tra 0-50 m dalla sorgente
-  Area compresa tra 50-100 m dalla sorgente
-  Area compresa tra 100-150 m dalla sorgente
-  Area compresa tra 150-200 m dalla sorgente
-  Area di cantiere in cui è vietato lo scarico di terre da scavo



teknes servizi integrati srl
 Borgo Udine, 17
 33057 Palmanova (UD)
 C.F. SMN GLI 72M06 C758B
 P. IVA 02229130303

T 0432 1502393
W www.teknes.it
E info@teknes.it
PEC teknes@pec.it

Committente	Titolo	Rif.
Parco solare friulano 2 Via Udine, 40 33044 Manzano (UD)	Valutazione emissioni PM10 Sorgenti di emissione e recettori SCALA 1:20000	Tav.01 17.06.2021 Rev. 00 #21039