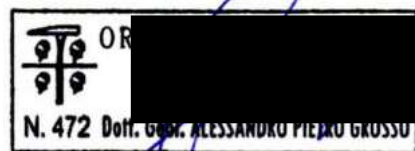


IL RICHIEDENTE:



IL COORDINATORE



OGGETTO:

***Progetto di Coltivazione della miniera di  
Argille Refrattarie, Argille per  
Porcellanata e Terraglia Forte  
DENOMINATA  
"Funtana Piroi"  
Località "Funtana Piroi" in agro del comune di  
Escalaplano Provincia del Sud Sardegna***

ENTE AUTORIZZANTE:



**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**  
Assessorato dell'Industria  
Servizio delle Attività Estrattive e Ripristino Ambientale

NOME ELABORATO:

**ALLEGATO 3:  
Valutazione d'impatto sulla salute pubblica**

DATA:

Aprile-2020

REV.:

COD. ELAB.:

PROGETTO:

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE  
PROGETTO DI COLTIVAZIONE**

PROGETTISTA:

Dott. Geol. Alessandro Grosso  
Via G. Mameli n. 76 - 09124 Cagliari (CA)  
Tel.-Fax. 070 2046095 - Cell. +39 329 0050461  
E-Mail: [alessandro.grosso@hotmail.com](mailto:alessandro.grosso@hotmail.com)  
Pec: [alessandro.grosso@epap.sicurezzapostale.it](mailto:alessandro.grosso@epap.sicurezzapostale.it)

<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b>  Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>	
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</b>		<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>	
			<b>Fg. 1 a 39</b>	<b>Rev. 0</b>

## Sommario

<b>Premessa</b> .....	2
<b>1. La Componente Salute Umana</b> .....	2
<b>1.1 Definizione della Popolazione Potenzialmente esposta allo Stato Attuale</b> .....	2
<b>1.2 L'Individuazione degli allevamenti potenzialmente esposti</b> .....	7
<b>1.2.1 Bovini e Bufalini</b> .....	7
<b>1.2.2 Ovini e Caprini</b> .....	10
<b>1.2.3 Suini</b> .....	12
<b>1.2.4 Equini</b> .....	14
<b>1.3 Consistenza imprese agricole e allevamenti</b> .....	16
<b>1.4 Stato di salute Ante Operam</b> .....	18
<b>1.4.1 Caratterizzazione dello stato di salute</b> .....	20
<b>1.5 Valutazione dell'esposizione della popolazione</b> .....	22
<b>1.5.1 Caratterizzazione delle polveri</b> .....	22
<b>1.5.2 Valutazione del PM10 e PM2.5</b> .....	23
<b>1.5.3 Analisi di dispersione delle polveri (PM10) (Relazione polveri 2019)</b> .....	25
<b>1.5.4 Risultati concentrazioni PM10 (Relazione polveri 2019)</b> .....	32
<b>1.5.5 Analisi di dispersione delle polveri durante le fasi di abbattaggio con esplosivo (PM10 e PM2.5) (2020)</b> .....	33
<b>4 Valutazione del rischio sanitario</b> .....	34
<b>5 Allegati</b> .....	36



<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b>  Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>	
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</b>		<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>	
			<b>Fig. 2 a 39</b>	<b>Rev. 0</b>

## Premessa

Il presente Allegato allo SIA è redatto a seguito delle osservazioni contenute nella nota RAS – Prot. N. 2019/25211 del 03/12/2019 relativamente al seguente punto:

- Si richiede una più precisa valutazione dell'impatto per gli effetti diretti e indiretti sulla popolazione secondo i criteri e metodologie indicate negli "Atti di indirizzo Regionali in materia di valutazione degli effetti significativi di un progetto sui fattori popolazione e salute umana" di cui alla Deliberazione della Giunta Regionale N. 51/19 del 18.12.2019 in fase di pubblicazione.

Per questo si sono:

- integrati i dati sulla popolazione esposta presente nel raggio di 0-5 e 5-10 km dall'area di miniera,
- raccolti i dati demografici allevamenti di animali e attività agricole e presenti nel comune di Escalaplano che potrebbero risentire delle polveri prodotte durante l'attività;
- effettuata la caratterizzazione delle polveri prodotte durante le operazioni di coltivo, trasporto, lavorazione, e sbancamento;
- evidenziata la strada sterrata che collega l'area di coltivo con la più vicina strada asfaltata;
- posizionati nuovi punti di rilievo del PM10 e PM2.5 lungo la direttrice principale del vento (NW-SE) e nella zona più vicina al cantiere dove sono posizionati gli stabili del personale
- valutato il rischio tossicologico ed epidemiologico sulla base della composizione del particolato prodotto durante le varie fasi di coltivazione e sbancamento.

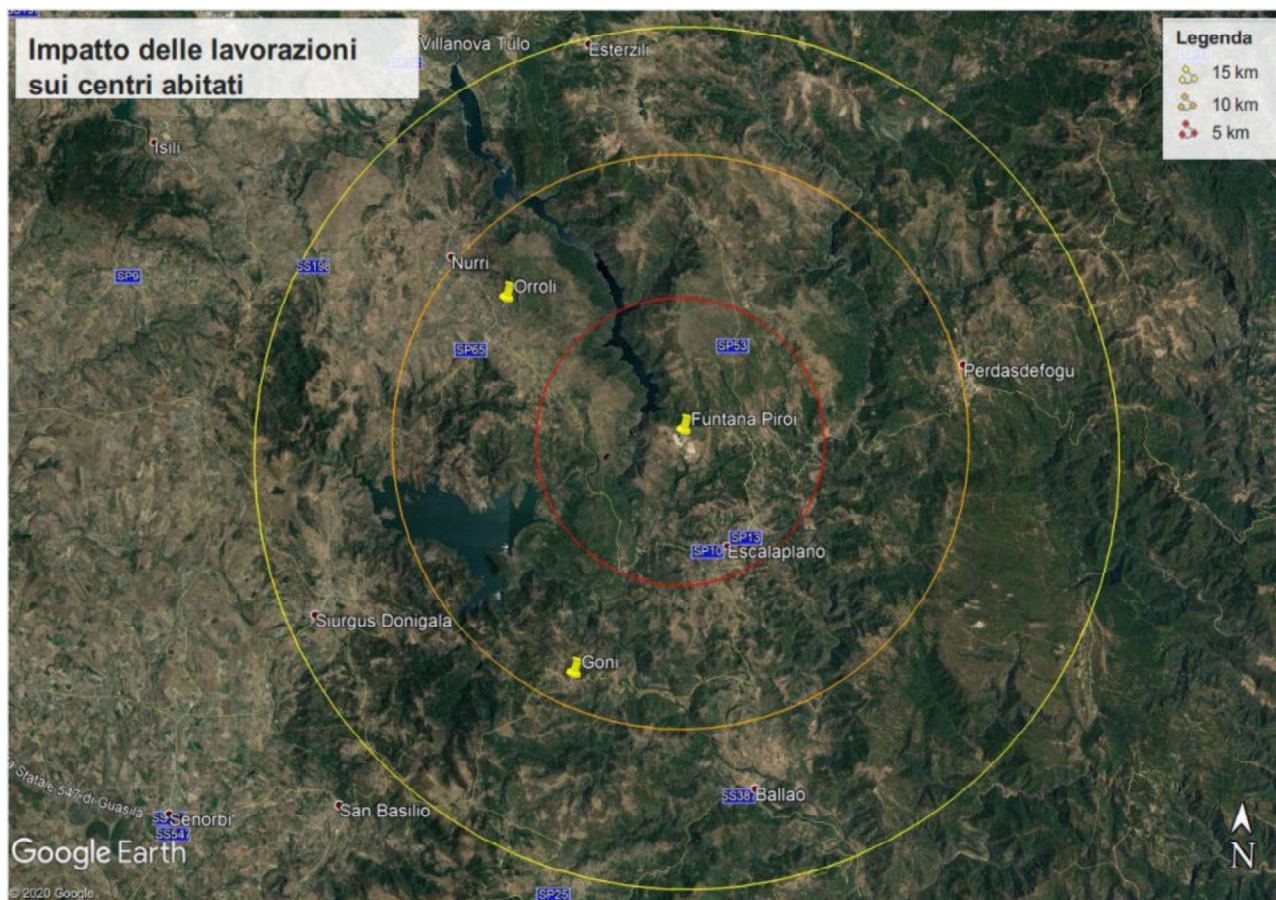
## 1. La Componente Salute Umana

Obiettivo della caratterizzazione dello stato di qualità dell'ambiente è di verificare la compatibilità degli effetti diretti ed indiretti dell'attività estrattiva rispetto agli standard ed ai criteri per la prevenzione dei rischi riguardanti la salute umana a breve, medio e lungo periodo.

### 1.1 Definizione della Popolazione Potenzialmente esposta allo Stato Attuale

Per la valutazione degli impatti sulla salute umana, secondo quanto riportato nel comma 4.2 degli *Atti di indirizzo regionali in materia di valutazione degli effetti significativi di un progetto sui fattori "Popolazione Umana"*, sono state individuate fasce circolari equidistanti (cinque km) e sono stati individuati i centri abitati ricadenti all'interno di tali fasce. In particolare, sono state prese in considerazione le fasce comprese tra 0-5, 5-10 e 10-15 km (**Fig. 1.1/A**). In **Tab. 1.1/A-F** si riportano i dati relativi rispettivamente ai centri abitati ricadenti nella prima (0-5 km), seconda (5-10 km) e terza fascia (10-15 km) e per ogni Comune interessato si riportano il numero di abitanti, la superficie, la densità demografica, nonché la distanza tra le periferie dei singoli paesi e il baricentro della miniera. In **Fig. 1.1/B-F** si riporta il diagramma della Popolazione divisa per età, sesso e stato civile ricavato con i dati ISTAT 2019.

<div>PROPONENTE:</div> <div></div> <div>Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)</div>	<div>Il Coordinatore:</div> <div>Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a></div>	<div>Comune Escalaplano</div> <div>Provincia del Sud Sardegna</div>	<div>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</div>	
	<div>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</div>		<div>Data Documento</div> <div>Aprile 2020</div>	
				<div>Fig. 3 a 39</div>



**Fig. 1.1/A** - Distribuzione dei centri abitati all'interno delle tre fasce 0-5, 5-10 e 10-15 km (non in scala).

#### Centri urbani compresi tra 0-5 km dal baricentro della concessione mineraria

Nel raggio di 5 km dal baricentro della miniera è presente solo il centro urbano abitato di Escalaplano con una popolazione totale di circa 2.146 abitanti (Dati Istat 2019) la cui distribuzione è sintetizzata nella sottostante.

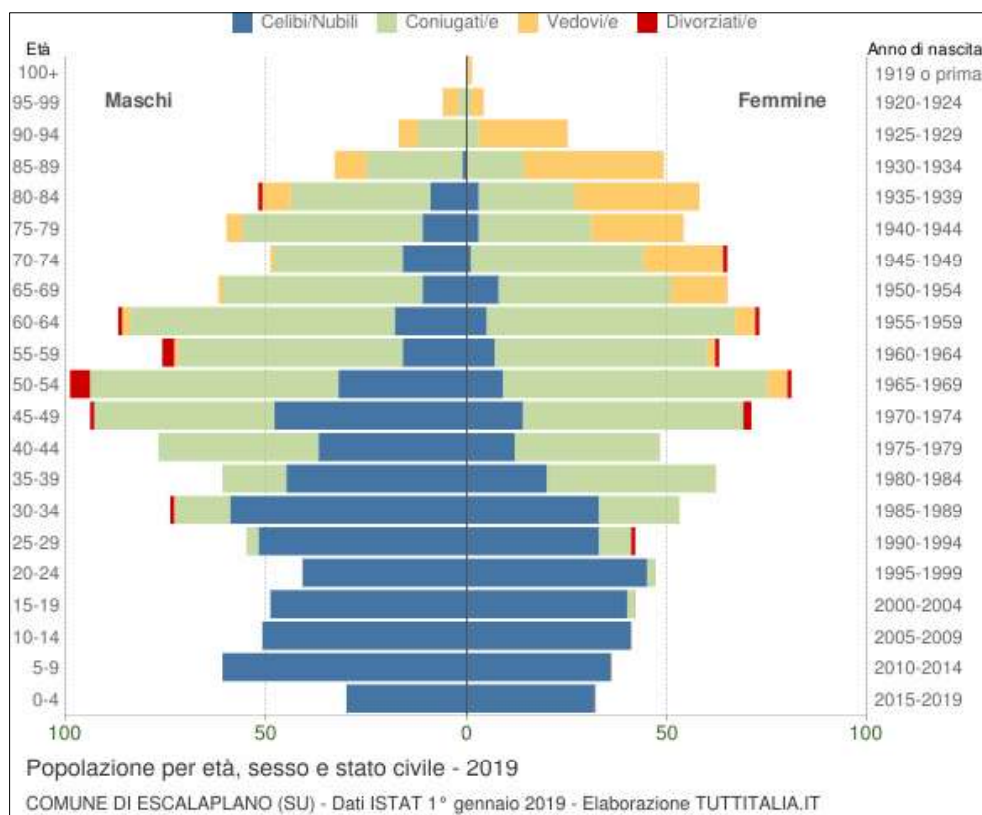
Comuni	Quota	Superficie	Abitanti Totali	Uomini	Donne	Densità	Dist. del centro abitato dal baricentro della miniera
	m s.l.m.	km <sup>2</sup>	n.	n.	n.	ab/km <sup>2</sup>	km
<b>Escalaplano</b>	338	94,04	2.146	1.134	1.012	22,82	3

**Tab. 1.1/A** - Demografia dei Comuni contenuti nella fascia 0-5 km. Fonte: Dati Istat 2019.

Gruppi vulnerabili		
Bambini (0-14 anni)	Anziani (+65)	Donne in gravidanza (x 1000 ab.)
251	600	6,07

**Tab. 1.1/B** – Gruppi vulnerabili dei Comuni contenuti nella fascia 0-5 km. Fonte: Dati Istat 2019.

<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b>  Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>	
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</b>		<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>	
				<b>Fg. 4 a 39</b>



**Fig. 1.1/B** – Popolazione per età, sesso e stato civile 2019 del Comune di Escalaplano.

#### Centri urbani compresi nella fascia tra i 5-10 Km

Nella fascia compresa tra i 5 e 10 km, si individuano due centri abitati per un totale di 2.702 abitanti la cui distribuzione è sintetizzata nella tabella sottostante.

Comuni	Quota	Superficie	Abitanti Totali	Uomini	Donne	Densità	Dist. del centro abitato dal baricentro della miniera
	m s.l.m.	km <sup>2</sup>	n.	n.	n.	ab/km <sup>2</sup>	km
<b>Orroli</b>	530	75,59	2.190	1.095	1.095	28,97	8
<b>Goni</b>	383	18,60	473	253	220	25,43	9

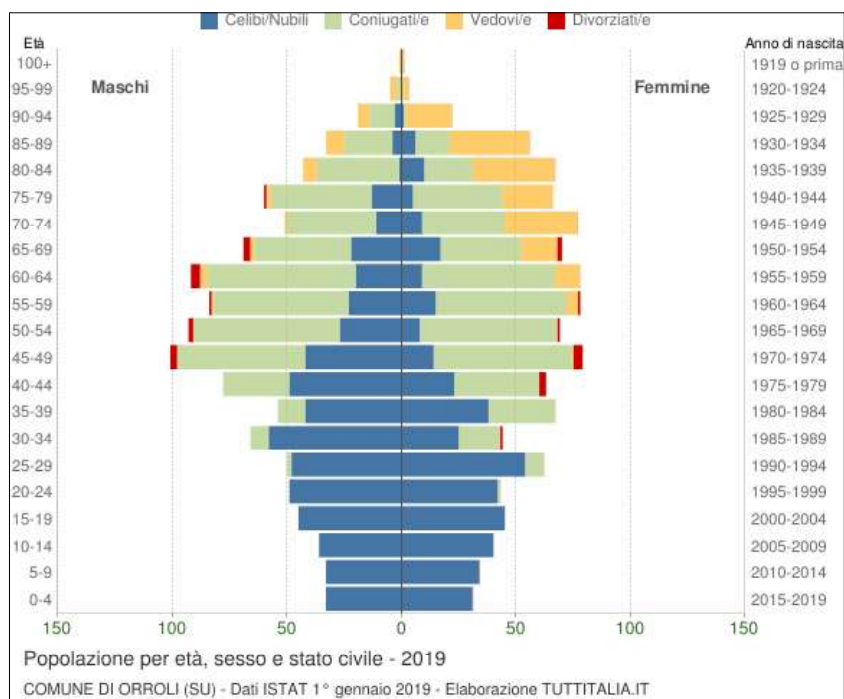
**Tab. 1.1/C** - Demografia dei Comuni contenuti nella fascia 5-10 km. Fonte: Dati Istat 2019.

Comuni	Gruppi vulnerabili		
	Bambini (0-14 anni)	Anziani (+65)	Donne in gravidanza (x 1000 ab.)
Orroli	207	643	6,89
Goni	40	119	0,46

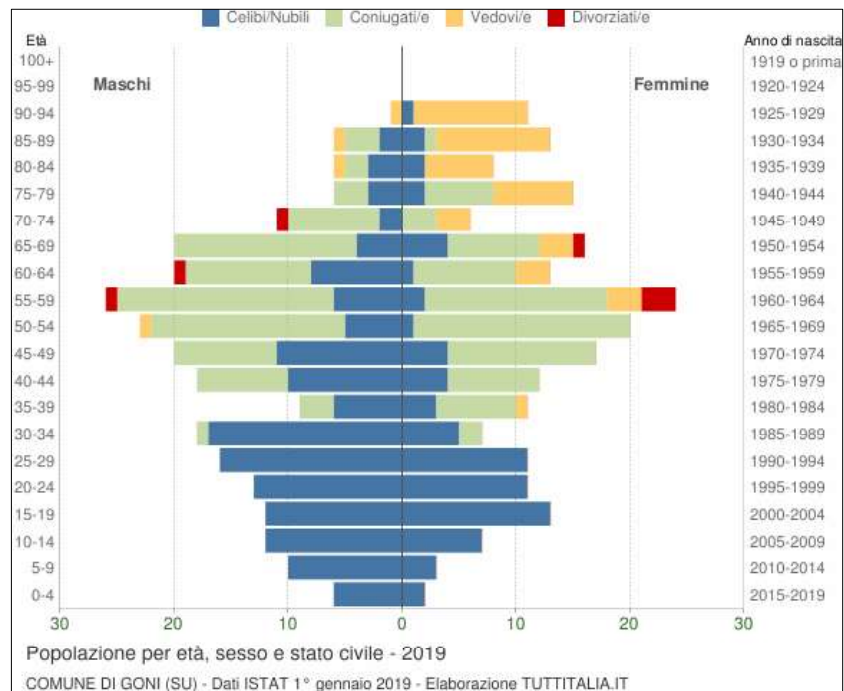
**Tab. 1.1/D** – Gruppi vulnerabili dei Comuni contenuti nella fascia 5-10 km. Fonte: Dati Istat 2019.



<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b> Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>		<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRAATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA "FUNTANA PIROI"</b>	<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>		
		<b>Fig. 5 a 39</b>		<b>Rev. 0</b>



**Fig. 1.1/C** – Popolazione per età, sesso e stato civile 2019 del Comune di Orroli.



**Fig. 1.1/D** – Popolazione per età, sesso e stato civile 2019 del Comune di Goni.

#### Centri urbani compresi nella fascia tra i 10-15 km

Nella fascia compresa tra i 10 e i 15 km si individuano quattro centri abitati, per un totale di 7.428 abitanti, la cui distribuzione per comune è sintetizzata nella tabella sottostante.

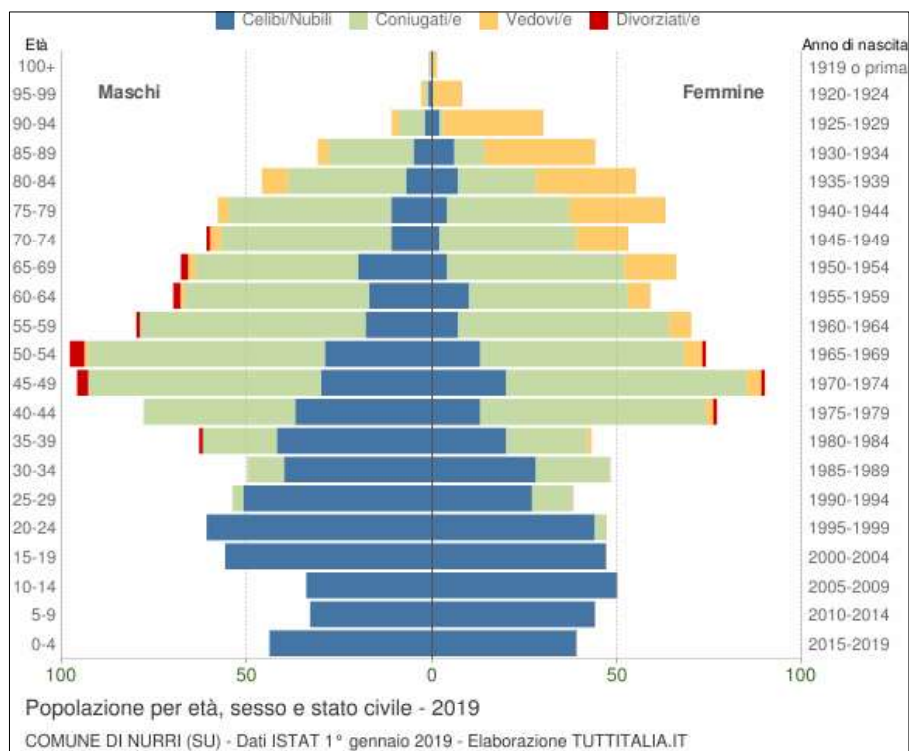
<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b>  Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>	
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</b>		<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>	
			<b>Fig. 6 a 39</b>	<b>Rev. 0</b>

Comuni	Quota	Superficie	Abitanti Totali	Uomini	Donne	Densità	Dist. del centro abitato dal baricentro della miniera
	m s.l.m.	km <sup>2</sup>	n.	n.	n.	ab/km <sup>2</sup>	km
Nurri	590	73,67	2.142	1.096	1.046	29,07	11
Perdasdefogu	599	77,75	1.837	923	914	23,63	10

**Tab. 1.1/E** - Demografia dei Comuni contenuti nella fascia 10-15 km. Fonte: Dati Istat 2019.

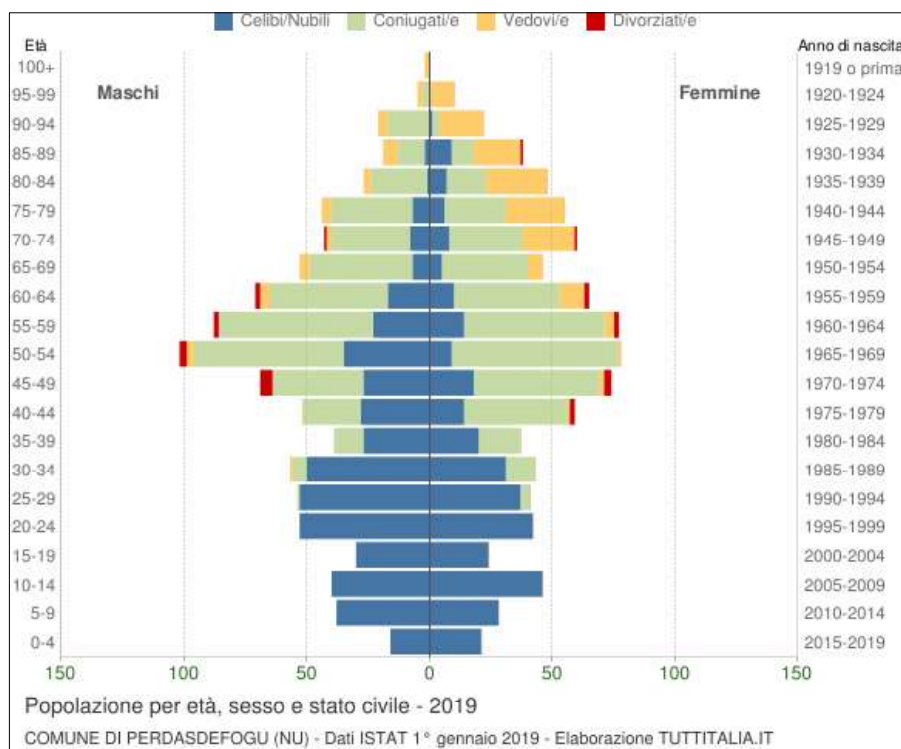
Comuni	Gruppi vulnerabili		
	Bambini (0-14 anni)	Anziani (+65)	Donne in gravidanza (x 1000 ab.)
Nurri	241	599	9,20
Perdasdefogu	189	493	2,46

**Tab. 1.1/F** – Gruppi vulnerabili dei Comuni contenuti nella fascia 10-15 km. Fonte: Dati Istat 2019.



**Fig. 1.1/E** – Popolazione per età, sesso e stato civile 2019 del Comune di Nurri.

<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b> Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>		<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA "FUNTANA PIROI"</b>	<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>		
		<b>Fg. 7 a 39</b>		<b>Rev. 0</b>



**Fig. 1.1/F** – Popolazione per età, sesso e stato civile 2019 del Comune di Perdasdefogu.

Gli insediamenti ricadenti all'interno delle tre fasce individuate non sono soggetti a rischi derivanti da incidenti di carattere rilevante, in quanto l'attività non prevede lavorazioni che comportino l'uso di apparecchiature ad elevata pressione o temperatura, ad esclusione del serbatoio del gas, né lo stoccaggio e l'utilizzo di sostanze pericolose o tossiche in quantità rilevanti.

Nelle attività di cantiere saranno comunque adottate tutte le disposizioni vigenti in materia di sicurezza ambientale e per la salute umana.

## 1.2 L'Individuazione degli allevamenti potenzialmente esposti

Sulla base di quanto riportato nelle osservazioni contenute nella nota RAS – Prot. N. 2019/25211 del 03/12/2019 si sono studiate le possibili esposizioni degli allevamenti di suini, ovini, caprini, bovini, bufalini, ed equini presenti nel territorio comunale di Escalaplano. I dati sono stati reperiti dal sito [https://www.vetinfo.it/j6\\_statistiche/#/](https://www.vetinfo.it/j6_statistiche/#/) nel quale sono censiti i capi di bestiame presenti nel territorio.

Di seguito si riportano i dati ottenuti divisi per specie:

### 1.2.1 Bovini e Bufalini

Nel territorio comunale di Escalaplano sono presenti alla data di censimento del 31/12/2019 35 allevamenti con un totale di 862 capi, di questi, 848 sono destinati alla produzione di carne e 14 ad una produzione mista (**Fig. 1.2.1/A e B**). Si fa presente inoltre che non sono presenti bufalini.

<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>	
	Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>		<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>	
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</b>		<b>Fig. 8 a 39</b>	<b>Rev. 0</b>

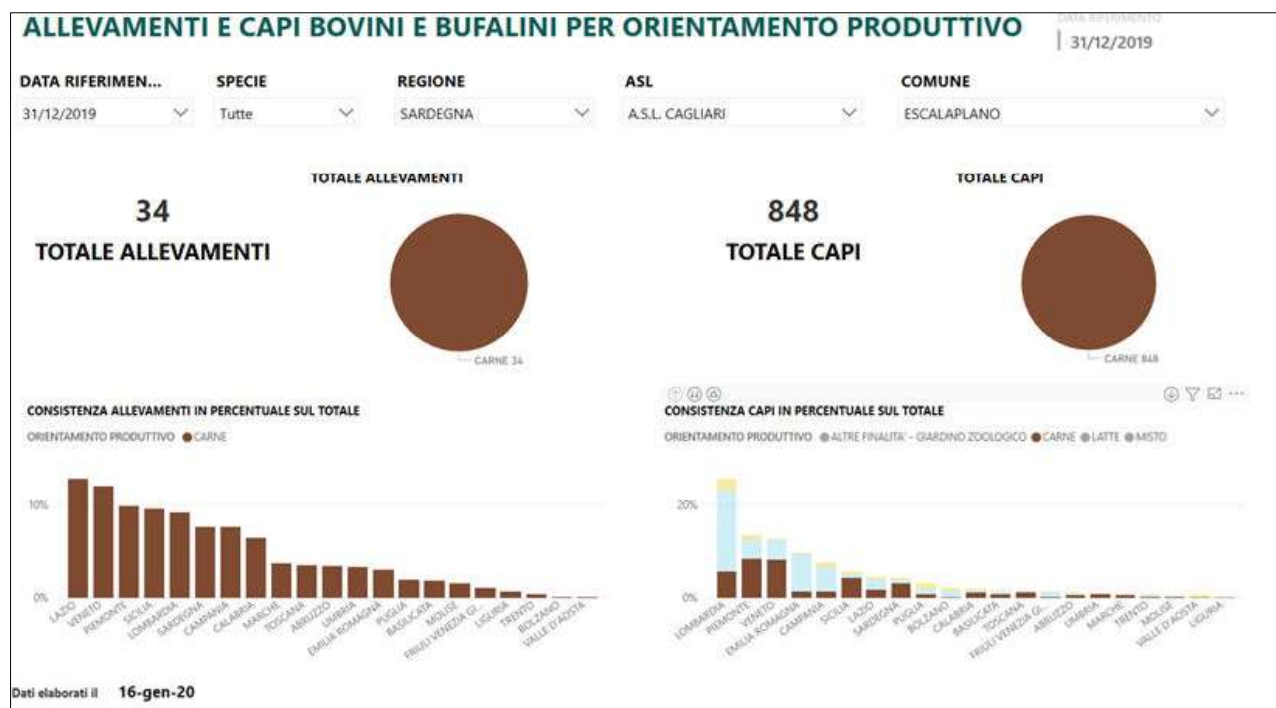


Fig. 1.2.1/A – Orientamento produttivo (carne)

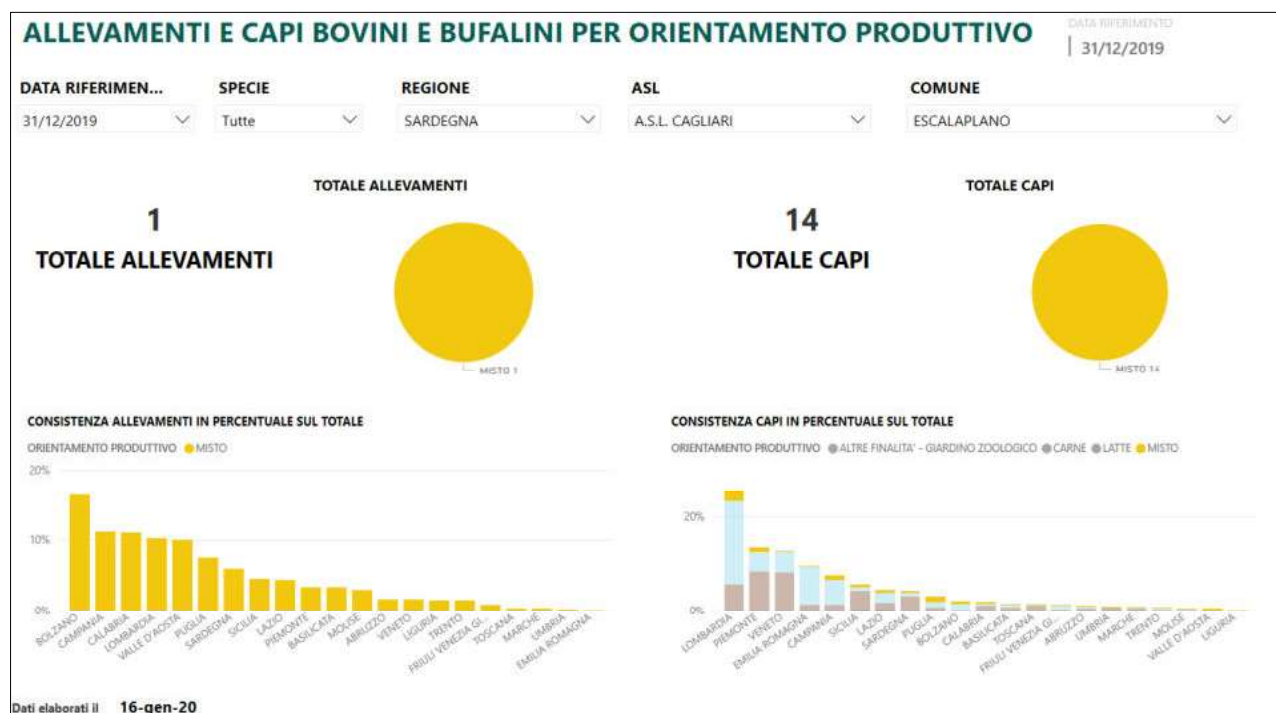


Fig. 1.2.1/B – Orientamento produttivo (misto)

Degli allevamenti presenti in Fig. 1.2.1/C si sono evidenziati i capi per ogni allevamento e da questo è stata ricavata la densità degli allevamenti a km<sup>2</sup> (Fig. 1.2.1/D).



<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b> Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>		<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA "FUNTANA PIROI"</b>	<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>		
		<b>Fig. 9 a 39</b>	<b>Rev. 0</b>	

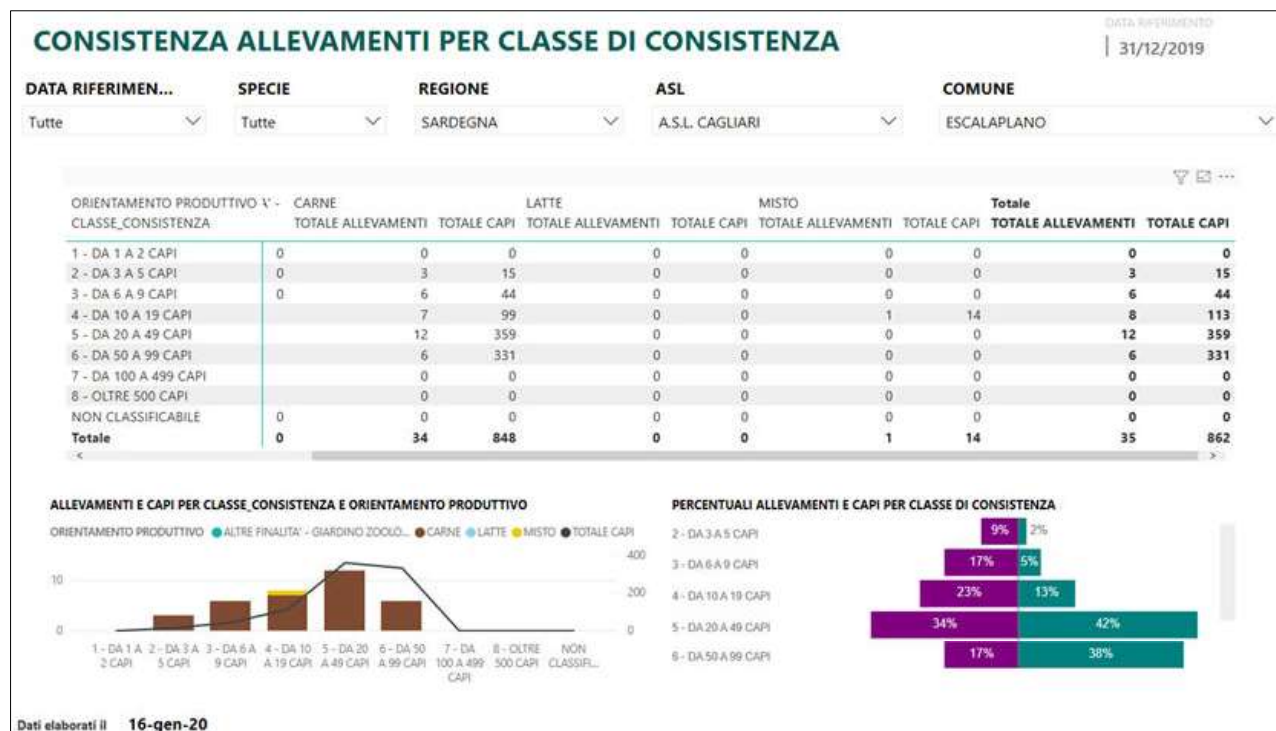


Fig. 1.2.1/C – Consistenza degli allevamenti

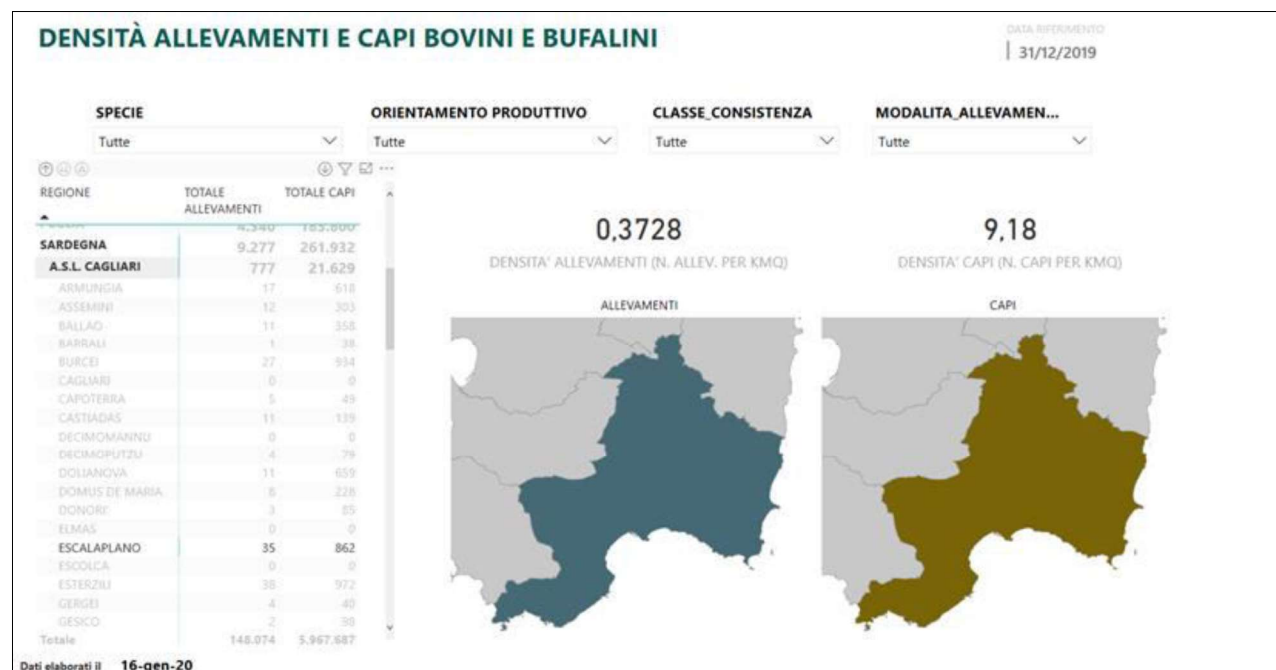


Fig. 1.2.1/D – Densità degli allevamenti

Da quanto emerge dai dati si nota come la quantità di bovini e bufalini presenti nel territorio comunale sia esigua.



<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b>  Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>	
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</b>		<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>	
			<b>Fg. 10 a 39</b>	<b>Rev. 0</b>

## 1.2.2 Ovini e Caprini

Nel territorio comunale di Escalaplano sono presenti alla data di censimento del 31/12/2019 89 allevamenti con un totale di 9.097 capi; di questi 7.810 ovini divisi in 64 allevamenti e 1647 caprini divisi in 25 allevamenti. Come si nota dai grafici di **Fig. 1.2.2/A e B** la maggior parte dei capi e degli allevamenti del territorio è destinata alla produzione di latte.

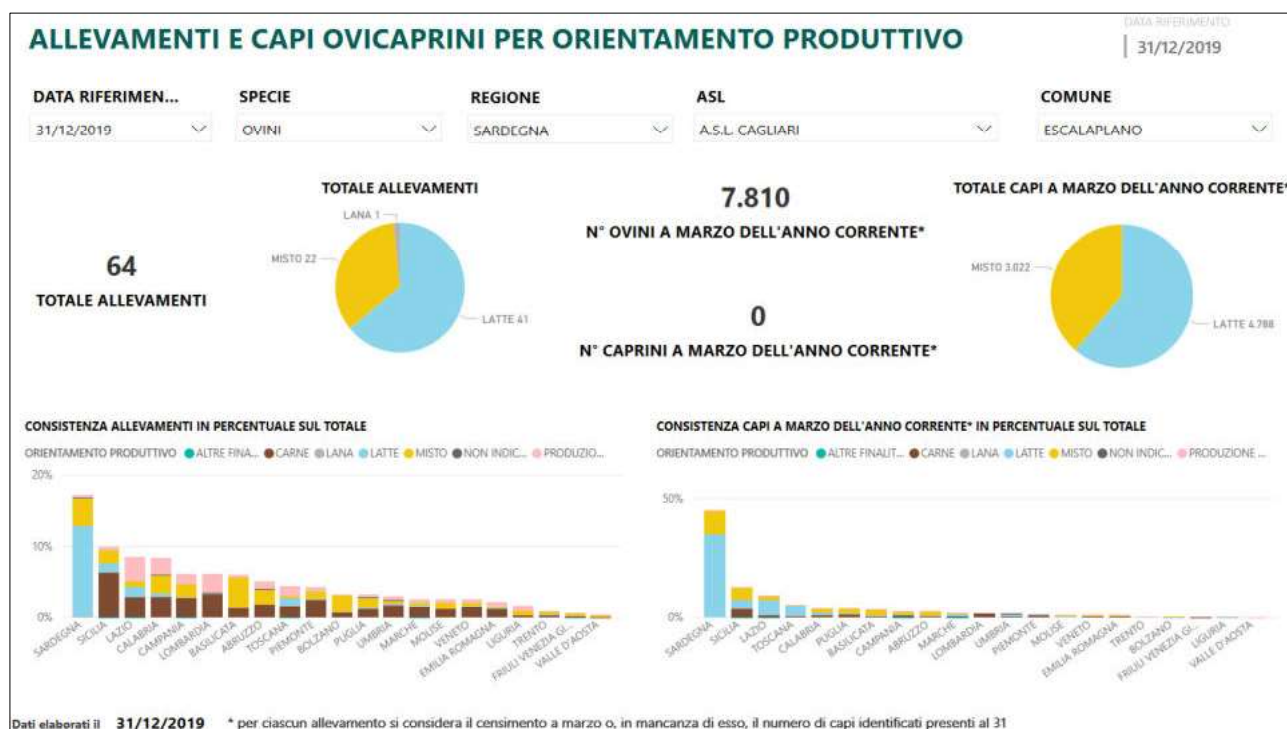


Fig. 1.2.2/A – Orientamento produttivo ovini

<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b>  Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>	
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</b>		<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>	
			<b>Fg. 11 a 39</b>	<b>Rev. 0</b>

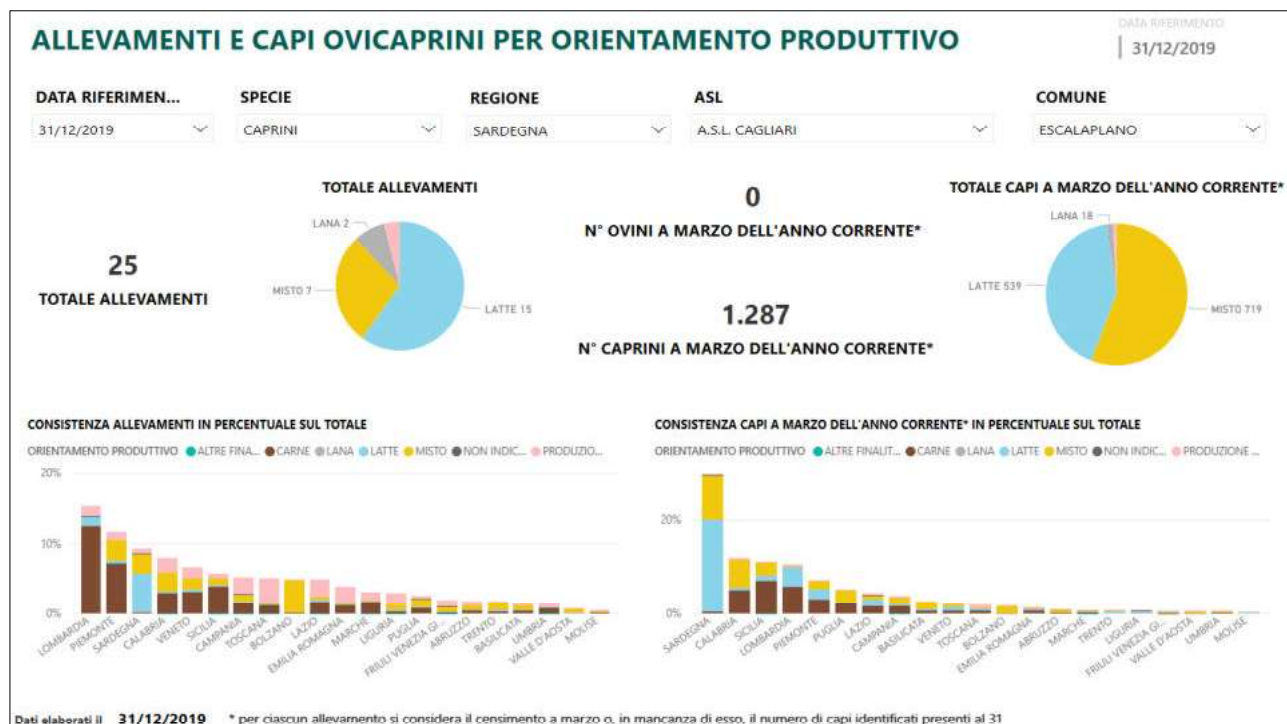


Fig. 1.2.2/B – Orientamento produttivo caprini

Degli allevamenti presenti in Fig. 1.2.2/C si sono evienziati i capi presenti per ogni allevamento e da questo è stata ricavata la densità degli allevamenti a km<sup>2</sup> (Fig. 1.2.2/D).

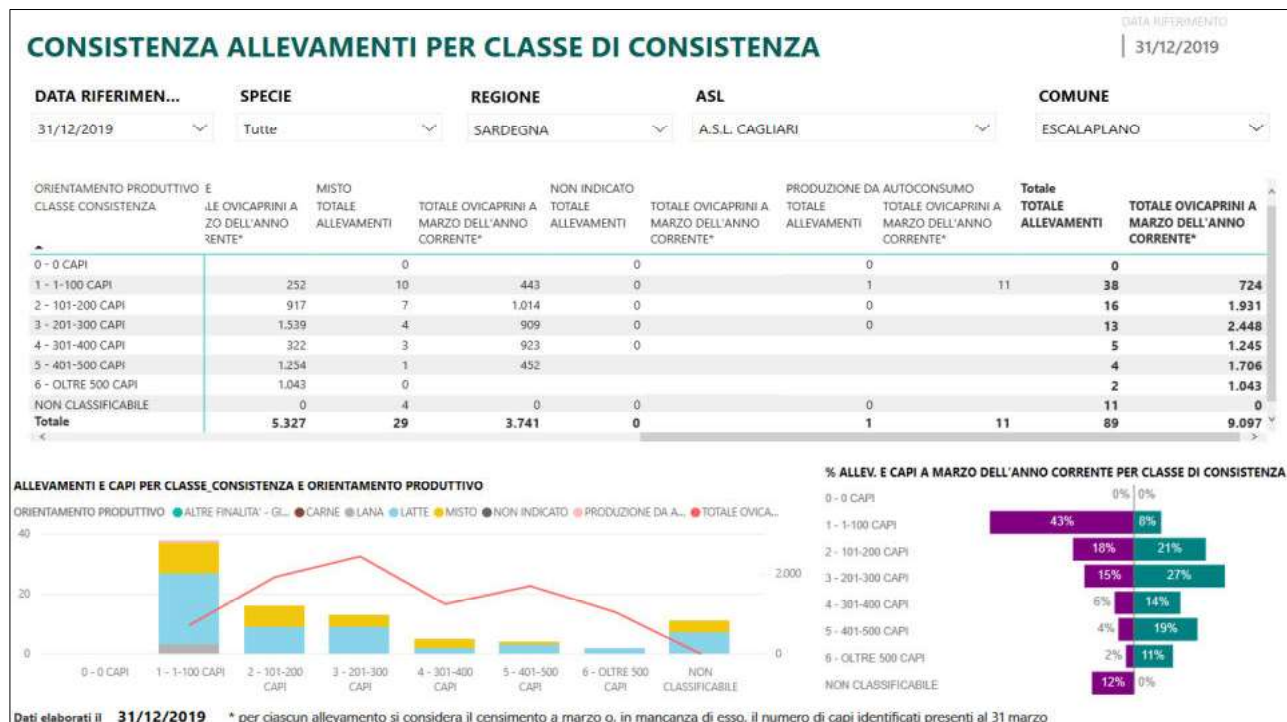
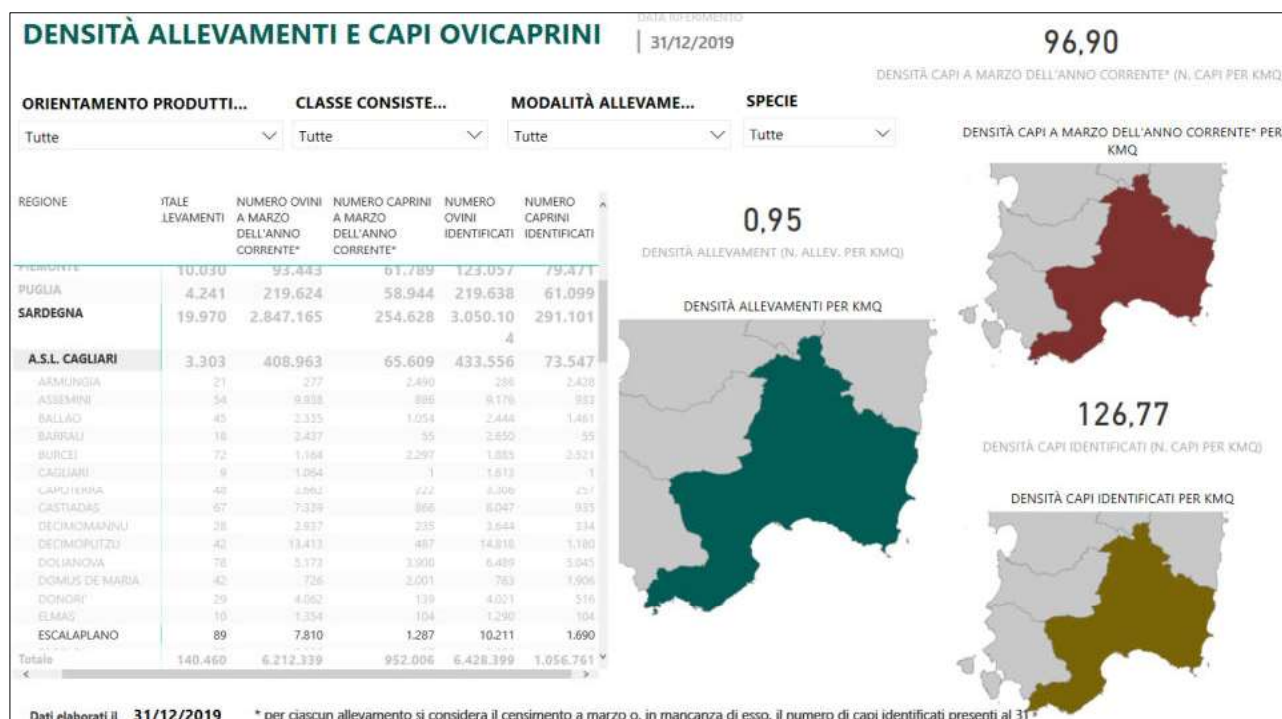


Fig. 1.2.2/C – Consistenza degli allevamenti

<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b>  Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>	
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</b>		<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>	
			<b>Fg. 12 a 39</b>	<b>Rev. 0</b>



**Fig. 1.2.2/D – Densità degli allevamenti**

Da quanto emerge dai dati si nota come la quantità di ovini e caprini presenti nel territorio comunale sia rilevante.

### 1.2.3 Suini

Nel territorio comunale di Escalaplano sono presenti alla data di censimento del 31/12/2019 124 allevamenti con un totale di 1257 capi.

Come si nota dai grafici di **Fig. 1.2.3/A** questi allevamenti hanno la finalità riproduttiva a ciclo chiuso.

<b>PROPONENTE:</b>  Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b> Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA "FUNTANA PIROI"</b>	<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>	
		<b>Fg. 13 a 39</b>	<b>Rev. 0</b>

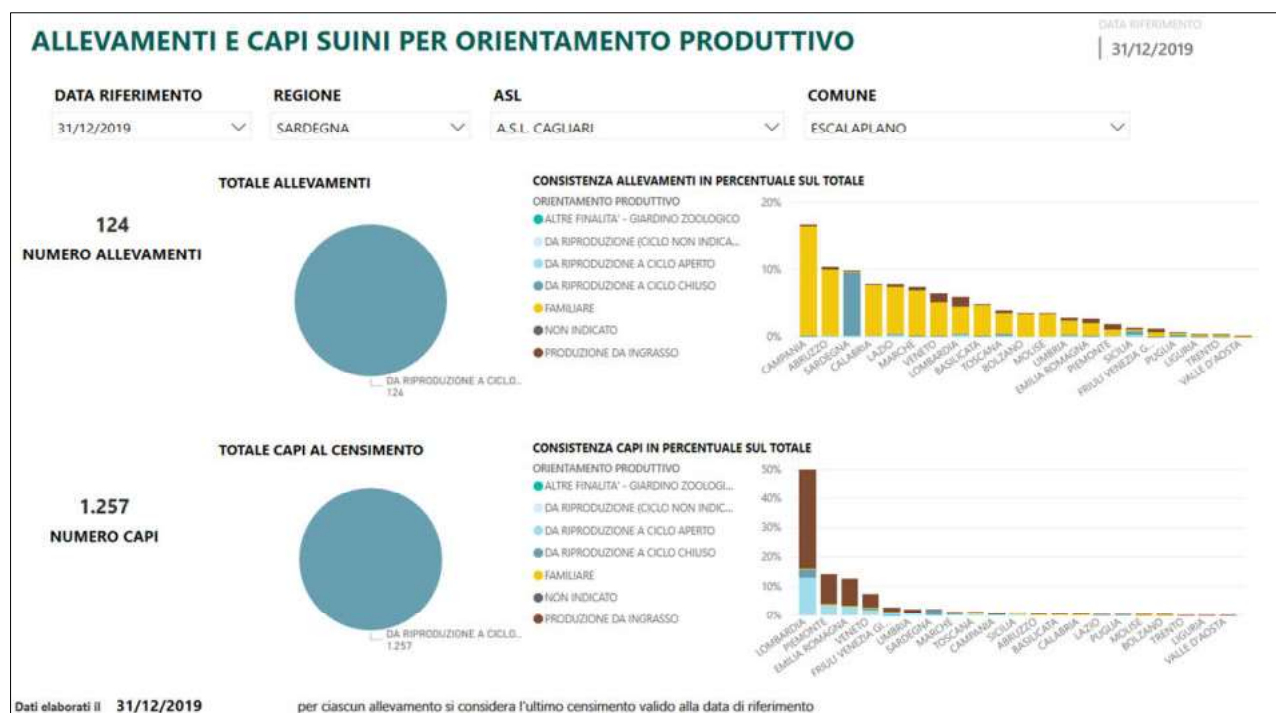


Fig. 1.2.3/A – Orientamento produttivo suini

Degli allevamenti presenti in Fig. 1.2.3/C si sono evienziati i capi presenti per ogni allevamento e da questo è stata ricavata la densità degli allevamenti a km<sup>2</sup> (Fig. 1.2.3/D).



Fig. 1.2.2/C – Consistenza degli allevamenti



<div>PROPONENTE:</div> <div></div> <div>Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)</div>	<div>Il Coordinatore:</div> <div>Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a></div>	<div>Comune Escalaplano</div> <div>Provincia del Sud Sardegna</div>	<div>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</div>	
	<div>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</div>		<div>Data Documento</div> <div>Aprile 2020</div>	
		<div>Fg. 14 a 39</div>	<div>Rev. 0</div>	

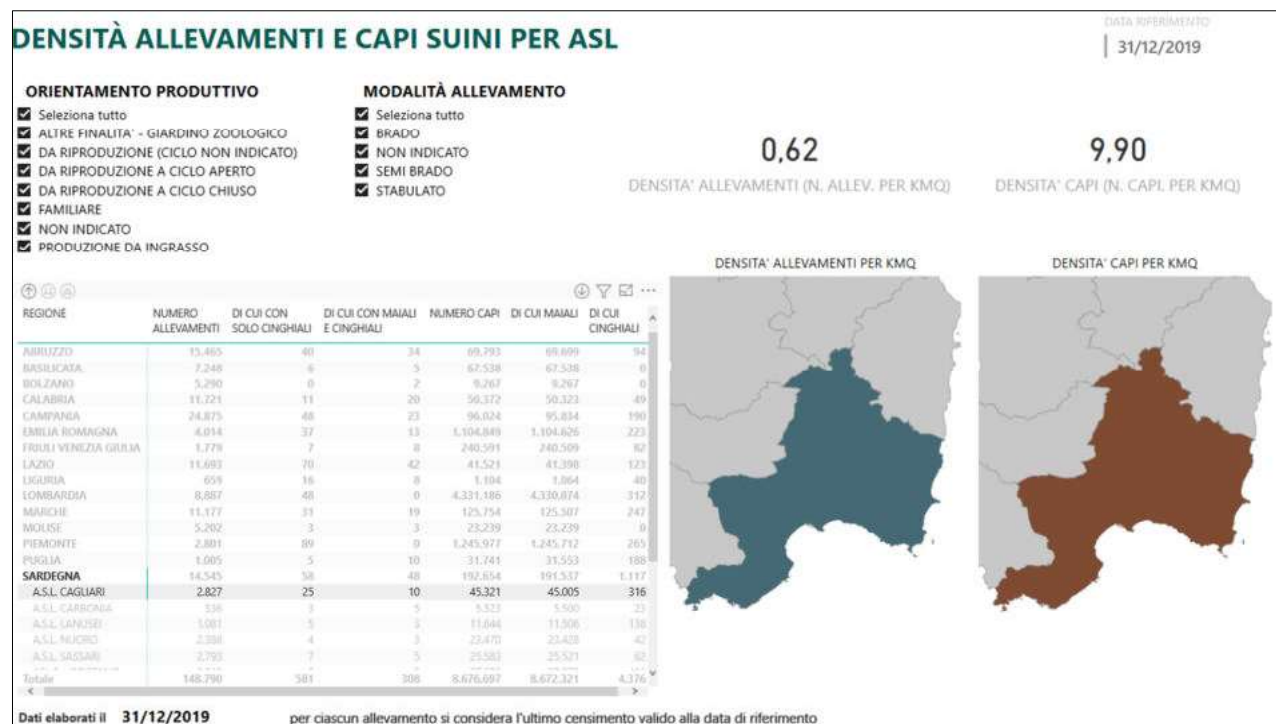


Fig. 1.2.2/D – Densità degli allevamenti

Da quanto emerge dai dati si nota come la quantità di suini presenti nel territorio comunale sia esigua considerando inoltre che tutti gli allevamenti sono stabulati.

## 1.2.4 Equini

Nel territorio comunale di Escalaplano sono presenti alla data di censimento del 31/12/2019 6 allevamenti (Fig. 1.2.3/A e B).

<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b> Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA "FUNTANA PIROI"</b>		<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>
			<b>Fg. 15 a 39</b> <b>Rev. 0</b>

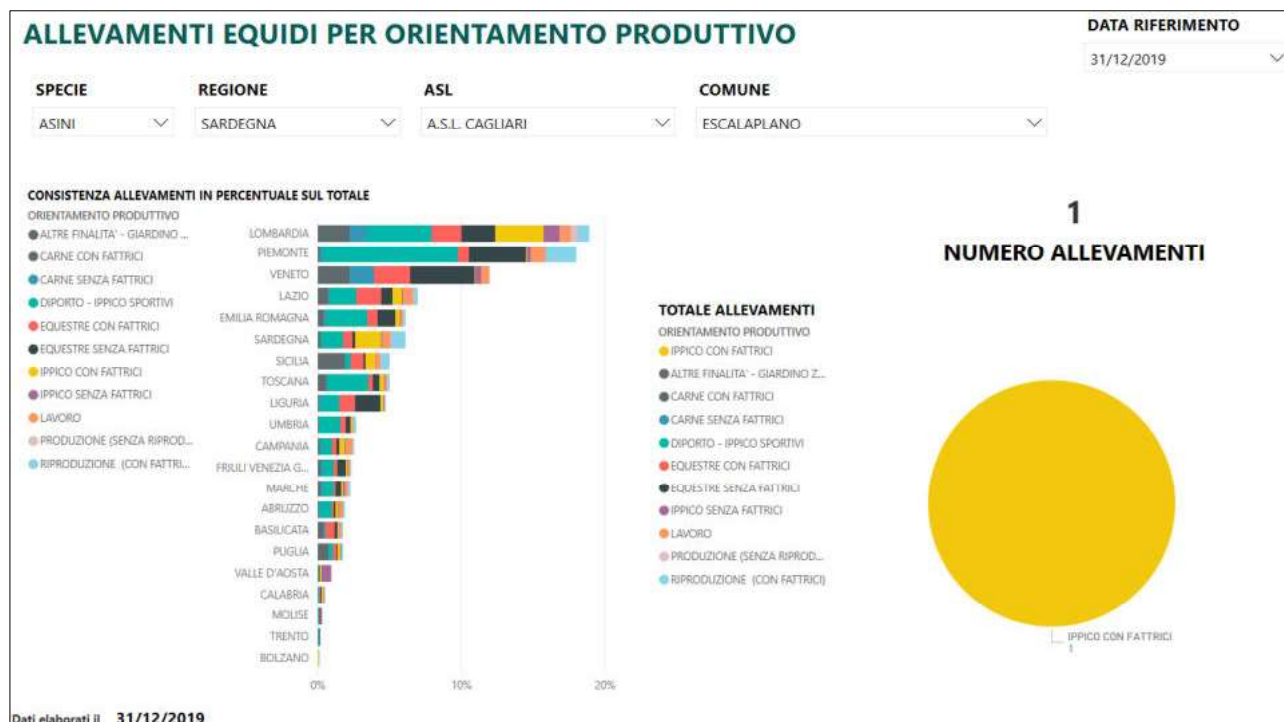


Fig. 1.2.3/A – Orientamento produttivo equini (asini)

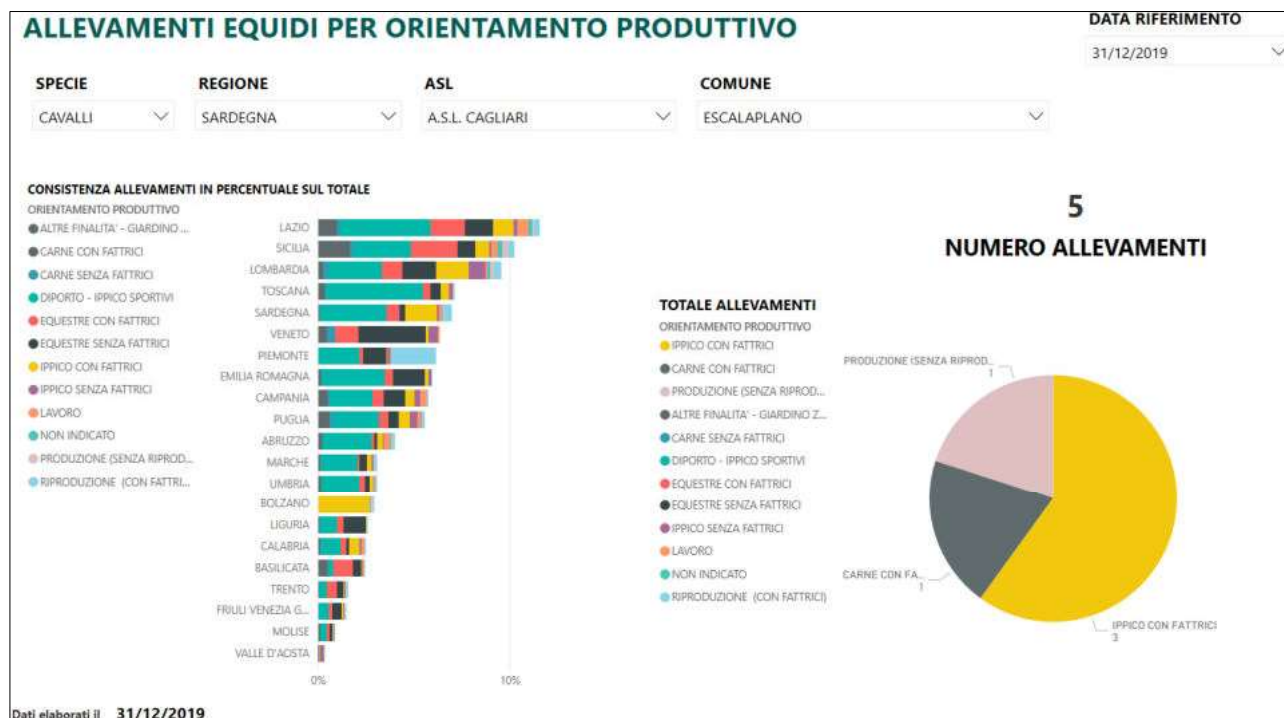


Fig. 1.2.3/B – Orientamento produttivo equini (cavalli)

Degli allevamenti presenti è stata ricavata la densità degli stessi per km<sup>2</sup> (Fig. 1.2.3/C).

<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b>  Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>	
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</b>		<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>	
				<b>Fg. 16 a 39</b>

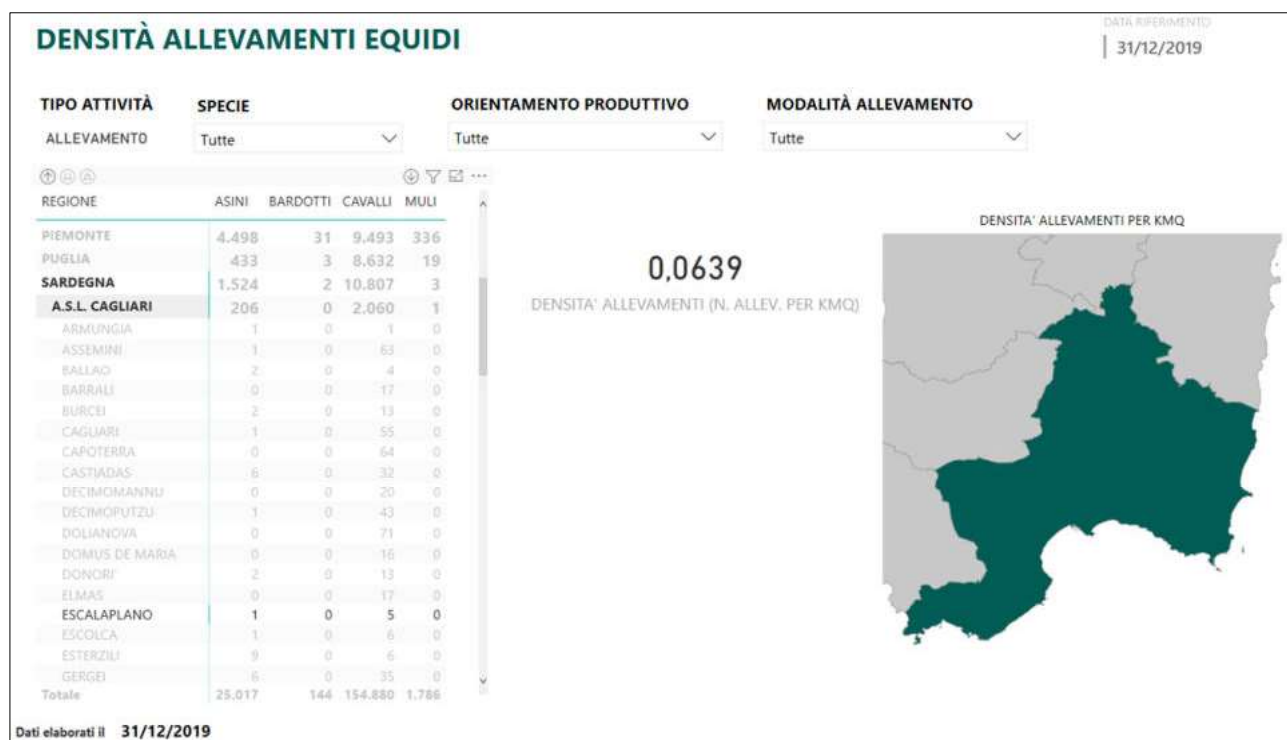


Fig. 1.2.2/D – Densità degli allevamenti

Da quanto emerge dai dati si nota come la quantità di allevamenti di equini presenti nel territorio comunale sia esigua pertanto l'impatto derivante dalle eventuali polveri provenienti dalla miniera può essere considerato minimo.

### 1.3 Consistenza imprese agricole e allevamenti

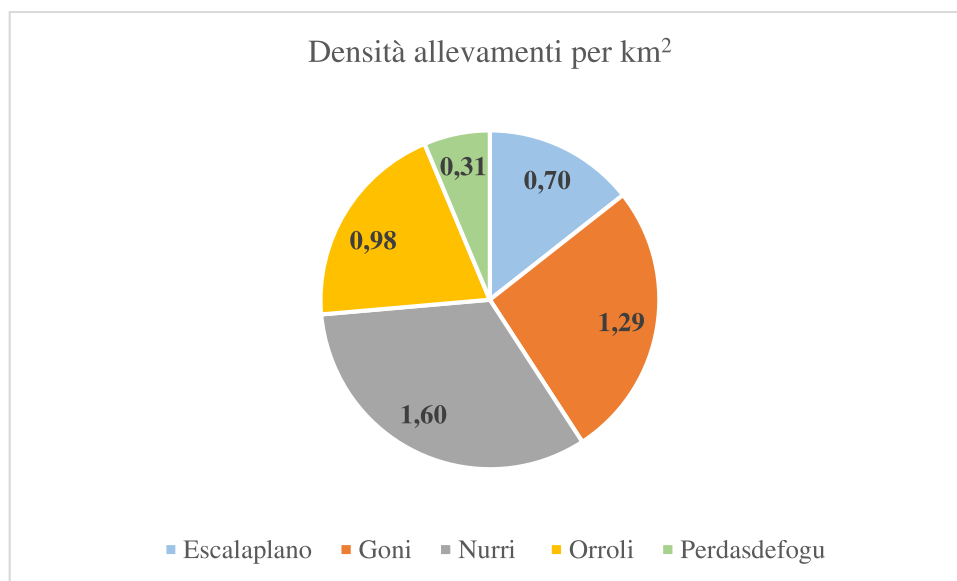
Sulla base dei dati forniti dalla Camera di Commercio di Cagliari si è fatta a classificazione delle imprese agricole, degli allevamenti e delle attività miste attive, inattive e sospese alla data del 07 febbraio 2020, divise per codice ATECO, sezione A (Agricoltura, silvicoltura e pesca) di riferimento, presenti nel territorio nell'intorno di 10 km dalla Cava oggetto della presente relazione. (Fig. 1.2.3/A e B).

	Allevamenti	Imprese agricole	Attività miste	Totale
<b>Escalaplano</b>	66	16	21	103
<b>Goni</b>	24	0	3	27
<b>Nurri</b>	118	37	10	165
<b>Orroli</b>	74	14	6	94
<b>Perdasdefogu</b>	24	7	1	32
<b>Totale</b>	<b>306</b>	<b>74</b>	<b>41</b>	<b>421</b>

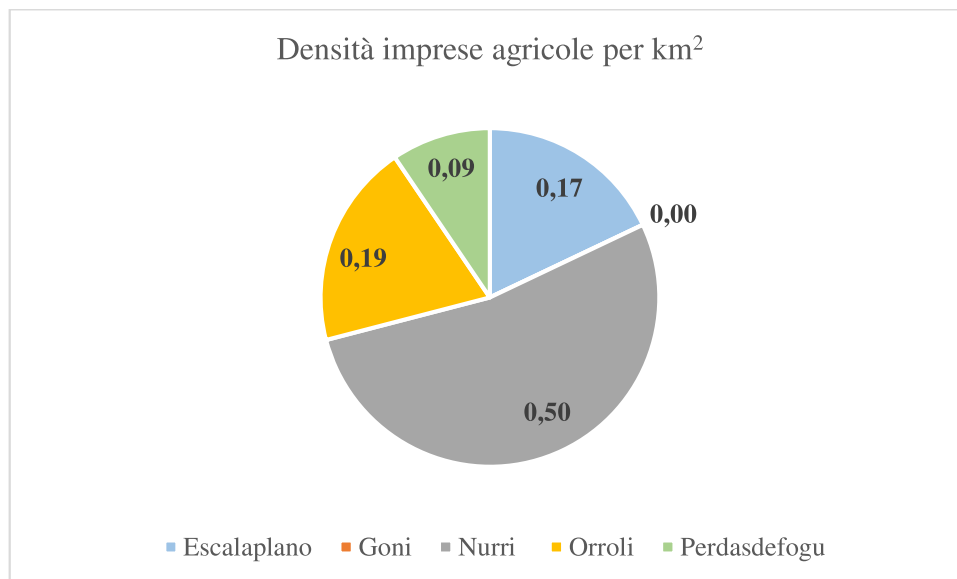
Tab. 1.3/A – Consistenza allevamenti, imprese agricole e attività miste nei comuni di Escalaplano, Goni, Nurri, Orroli, Perdasdefogu

Degli allevamenti, imprese agricole e attività miste è stata ricavata la densità degli stessi per km<sup>2</sup> (Fig. 1.3/A, Fig. 1.3/B, Fig. 1.3/C).

<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>	
	Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>		<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>	
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</b>		<b>Fg. 17 a 39</b>	<b>Rev. 0</b>



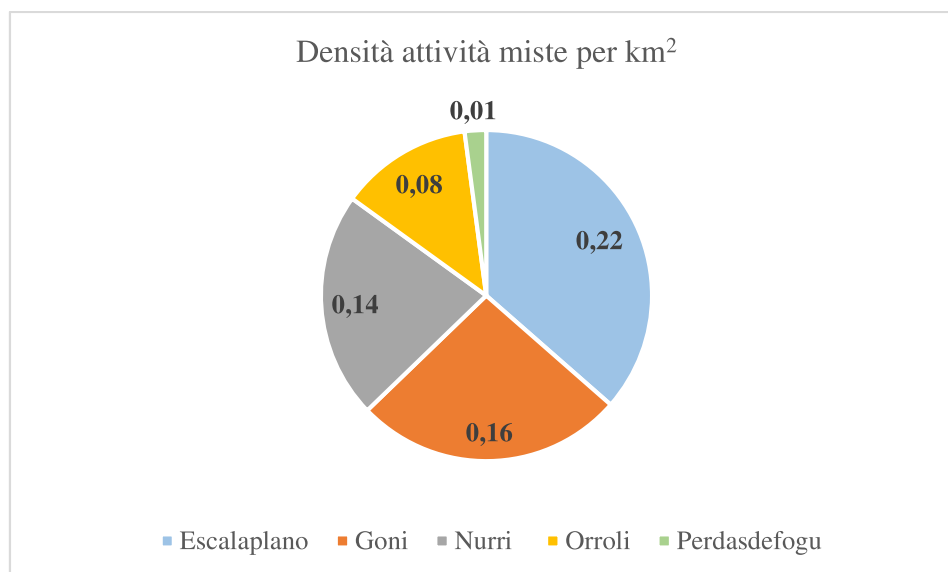
**Fig. 1.3/A – Densità degli allevamenti**



**Fig. 1.3/B – Densità delle imprese agricole**



<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b>  Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>	
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</b>		<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>	
			<b>Fg. 18 a 39</b>	<b>Rev. 0</b>



**Fig. 1.3/C** – Densità delle attività miste

## 1.4 Stato di salute Ante Operam

I dati sulla salute sono stati in maniera generale ricavati dalla rivista di “Epidemiologia & Prevenzione - Ambiente e salute nelle aree a rischio della Sardegna” e dal documento di “Analisi SDO 2001-2010”. In quest ultimo si sintetizzano l’insieme dei risultati ottenuti dall’analisi della banca dati delle Schede di Dimissione Ospedaliera per gli anni 2001-2010, disponibili presso la Direzione Generale dell’Assessorato Igiene, Sanità e Assistenza sociale della Regione Autonoma della Sardegna.

Entrambi i documenti sopra citati analizzano l’area a rischio del Salto di Quirra ma per ragioni di numerosità campionaria, stabilità statistica dei risultati e riservatezza dei dati, analizzano anche l’insieme dei Comuni nell’intorno, quali: Armungia, Ballao, Castiadas, Escalaplano, Muravera, Perdasdefogu, San Vito, Tertenia, Villaputzu e Villassalto per una popolazione totale di 26.183 abitanti (censimento 2001).

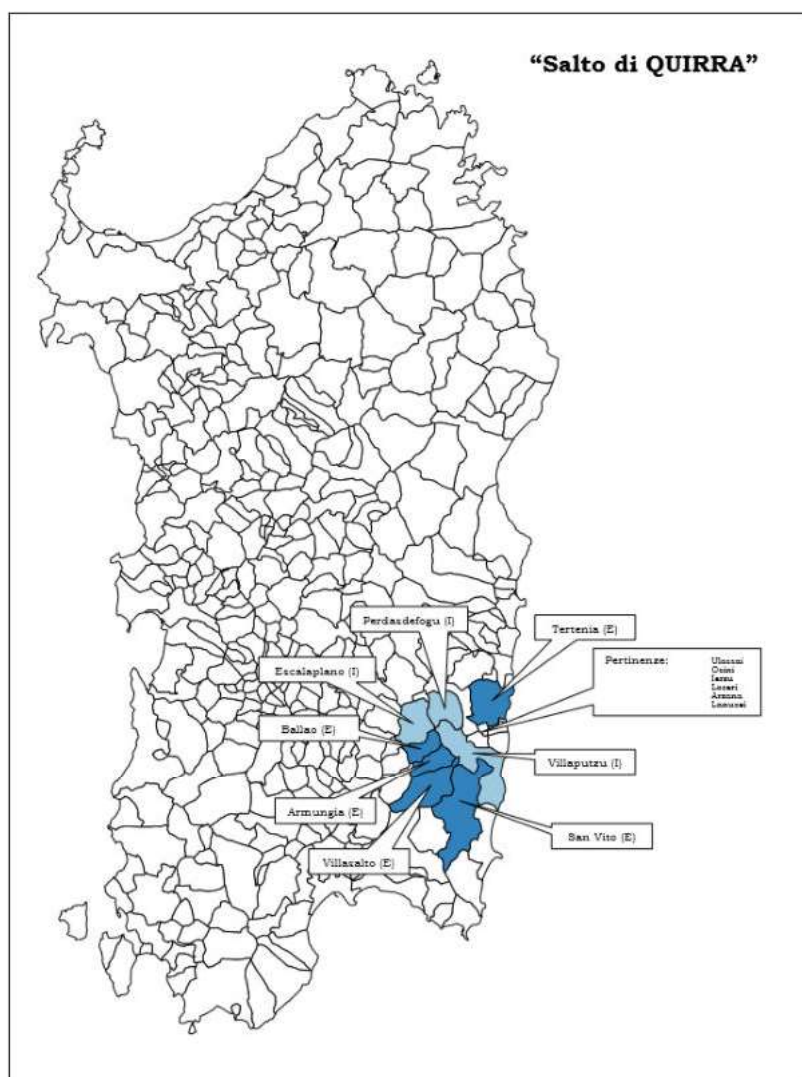
L’analisi del ricorso all’ospedalizzazione e delle stime di prevalenza di malattia che ne derivano, si riferisce a specifico protocollo condiviso all’interno del Board scientifico sul Salto di Quirra in capo all’ISS, costituito in base ai rapporti istituzionali tra l’ISS stesso e la Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato Sanità – in attuazione di quanto disposto dalla mozione n° 366 discussa ed approvata all’unanimità dal Senato nella seduta del 23 Febbraio 2015.

All’interno delle varie attività del citato Board, l’analisi del dato sull’ospedalizzazione è stata affidata all’Osservatorio epidemiologico della Regione Sardegna in collaborazione e sotto la supervisione del Dipartimento di statistica dell’Università di Firenze, entrambe le strutture rappresentate all’interno del Board stesso su specifica indicazione della Regione Sardegna, in relazione alla pluriennale collaborazione tra i due enti nell’ambito delle attività di osservazione epidemiologica in tema di “Ambiente e Salute”.

Per tutte le analisi promosse ed avviate dal citato Board, al fine di inquadrare opportunamente l’area di interesse, sono stati identificati otto comuni centrati sull’area del salto di Quirra e suddivisi in due “cerchi”

<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b>  Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>	
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</b>		<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>	
			<b>Fg. 19 a 39</b>	<b>Rev. 0</b>

concentrici, l'area interna e l'area esterna (più lontana dalla zona potenzialmente a rischio perché prospiciente l'area militare) – vedi figura. L'area interna è composta dai territori dei comuni di Perdasdefogu (OG), Escalaplano (CA) e Villaputzu (CA). L'area esterna, invece, dai comuni di Ballao (CA), Armungia (CA), Villasalto (CA), San Vito (CA) e Tertenia (OG). Come si può osservare in figura esistono dei territori entro l'area di interesse che però sono pertinenze di altri comuni e sui quali non vi è popolazione residente.



L'analisi dell'ospedalizzazione sia in termini di ricoveri, sia di ricoverati esposta nel sopra citato documento (*Analisi SDO 2001-2010*) evidenzia come l'area abbia meno problemi di salute di tipo acuto con un ricorso all'ospedalizzazione per malattie infettive e parassitarie, tumori e malattie respiratorie inferiore alla media regionale (specialmente in età pediatrica) e un profilo di salute particolarmente alterato da malattie di tipo cronicodegenerativo in generale più associabili ad abitudini e stili di vita ma, al riguardo, si notano alcune differenze di genere.

<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b>  Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>	
	<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>			
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</b>			<b>Fg. 20 a 39</b>

Inoltre, sulla base di tutta una serie di informazioni ed evidenze note per quanto è stato finora espresso e pubblicato su quell'area, l'osservazione degli indicatori scelti all'interno dei grandi raggruppamenti di malattia evidenzia alcune peculiarità dell'area stessa e, come accennato, in relazione al genere: in particolare per gli uomini si riscontrano eccessi per i tumori del sistema linfoematopoietico e per le donne alla tiroide e, per entrambi, eccessi associati alle malattie cardiovascolari, alle malattie dell'apparato digerente ed a quello dell'apparato urinario.

### 1.4.1 Caratterizzazione dello stato di salute

La valutazione del rischio connesso all'esposizione agli inquinanti atmosferici a cui è stata (ante operam) esposta la popolazione è stata effettuata in riferimento alla via di esposizione inalatoria utilizzando i dati riportati nelle "Relazioni annuali sulla qualità dell'aria in Sardegna" (*PIANO REGIONALE DI QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE*) e fa dunque riferimento ai soli contaminanti monitorati dalla RAS nelle centraline di monitoraggio, la più vicina all'area in esame è quella di Seulo:

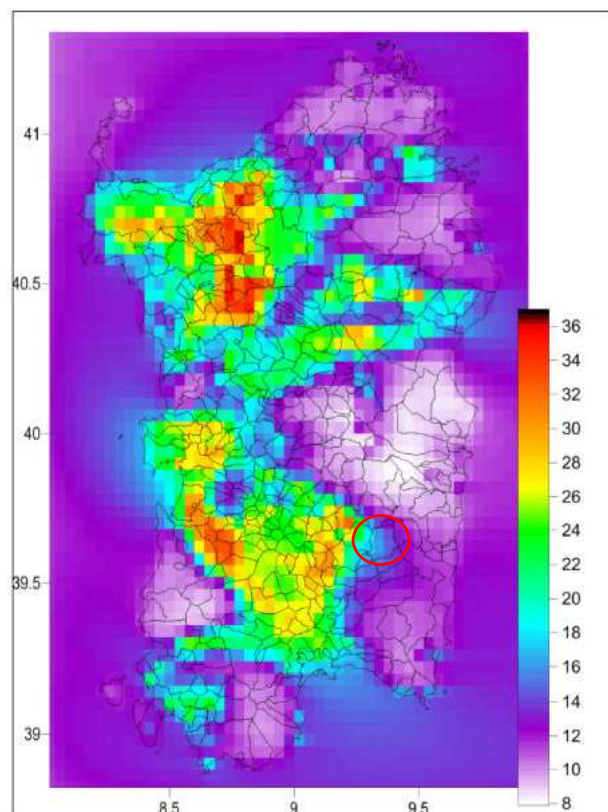
- **CENSE0** (complesso forestale di Nusaunu)

La valutazione a scala regionale, basata sull'applicazione del modello "*Chimere*", evidenzia la presenza di superamenti della media annuale del biossido di azoto nell'area industriale di Sarroch e superamenti della media giornaliera del PM10 nelle zone urbana e rurale. Non risultano superamenti degli standard legislativi per biossido di zolfo ed ozono.

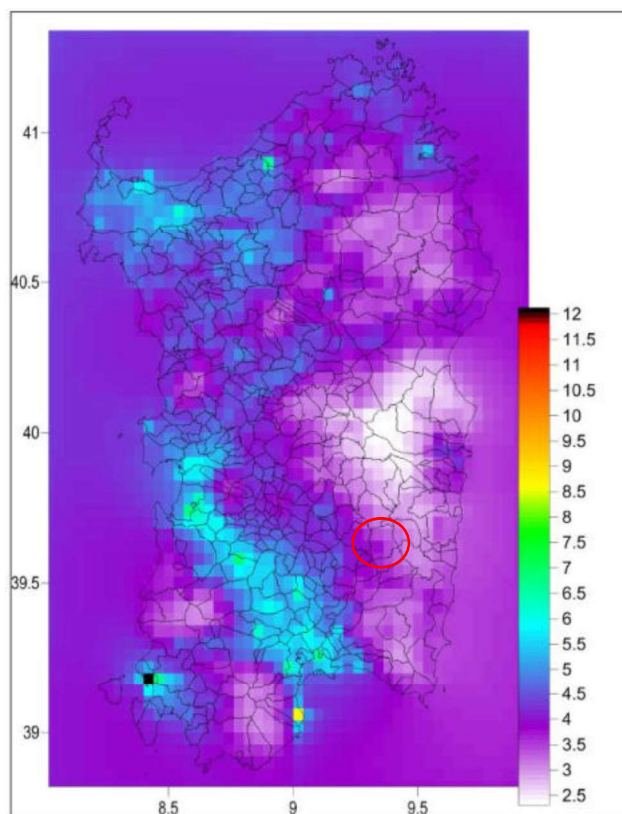
Il modello "*Chimere*", oltre che stimare le concentrazioni di PM10 totale sul territorio regionale, consente anche di distinguere il contributo antropico da quello naturale. Il particolato totale risulta pertanto costituito da un particolato antropico, dovuto unicamente alle attività umane stimate nell'ambito dell'inventario regionale delle emissioni e da un particolato naturale, valutato direttamente dal modello e che include polveri da erosione del suolo, sale marino e altre sorgenti biogeniche. Erosione, risospensione e spray marino sono stimati con specifici algoritmi contenuti nel sistema che dipendono da alcuni parametri quali la velocità del vento, la velocità di frizione, l'umidità del terreno e l'uso del suolo.

Dal confronto delle due mappe (**Fig. 1.4.1/A e B**) risulta evidente quanto alto sia il contributo naturale rispetto a quello che deriva dalle sorgenti antropiche di emissione. La mappa relativa ai superamenti degli indici legislativi è ottenuta tenendo in considerazione le concentrazioni totali; nessun superamento dei valori limite risulta invece dalla considerazione del solo contributo antropico. Va tuttavia sottolineato come la valutazione del particolato totale, a causa delle metodologie utilizzate per la valutazione del contributo naturale, sia affetta da un elevato grado di incertezza.

<div>PROPONENTE:</div> <div></div> <div>Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)</div>	<div>Il Coordinatore:</div> <div>Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a></div>	<div>Comune Escalaplano</div> <div>Provincia del Sud Sardegna</div>	<div>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</div>	
	<div>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</div>		<div>Data Documento</div> <div>Aprile 2020</div>	
				<div>Fg. 21 a 39</div>



**Fig. 1.4.1/A** - Media annuale delle concentrazioni di PM10 totale sul territorio regionale



**Fig. 1.4.1/B** - Media annuale stimata delle concentrazioni di PM10 antropico sul territorio regionale (modello CHIMERE) da "PIANO REGIONALE DI QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE"



<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b>  Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>	
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA "FUNTANA PIROI"</b>		<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>	
			<b>Fg. 22 a 39</b>	<b>Rev. 0</b>

Dalle carte si nota come le concentrazioni di PM10 siano molto basse e decisamente al di sotto dei limiti di legge, pertanto il territorio sulla base della valutazione preliminare non è a rischio di superamento dei valori limite e quindi presenta livelli inferiori agli stessi sia per la protezione della salute umana che della vegetazione.

## 1.5 Valutazione dell'esposizione della popolazione

Negli *Atti di indirizzo regionali in materia di valutazione degli effetti significativi di un progetto sui fattori "popolazione e salute umana"* troviamo la definizione di esposizione *"Per esposizione si intende il contatto tra le cosiddette "barriere" di un individuo/recettore/bersaglio (bocca, naso, cute) con un agente chimico, fisico o biologico. Essa viene calcolata determinando, attraverso misurazioni o stime, la sua concentrazione (concentrazione di esposizione) a livello di recettore/bersaglio durante un determinato periodo di tempo stimando la quantità di sostanza (concentrazione/dose di esposizione)"*.

La valutazione dell'esposizione di una popolazione a contaminazione ambientale si basa sulla definizione del modello concettuale di esposizione che permette di mettere in relazione l'opera (inquinanti emessi), le matrici ambientali, le vie di esposizione e i bersagli o recettori; pertanto, mette in relazione la numerosità e la composizione della popolazione potenzialmente esposta, con l'intensità, la durata e la frequenza dell'esposizione agli inquinanti, quantificando in tal modo la concentrazione di esposizione, ad esempio con la formula sottostante per l'esposizione per via inalatoria utilizzata in tossicologia:

$$C_{\text{espos.}} = (C_{\text{aria}} * T_{\text{espos.}} * F_{\text{espos.}} * D_{\text{espos.}}) / T_m$$

dove:

$C_{\text{aria}}$ : concentrazione del contaminante in aria ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ );

$T_{\text{espos.}}$ : tempo di esposizione (ore/giorno);

$F_{\text{espos.}}$ : frequenza d'esposizione (giorni/anno);

$D_{\text{espos.}}$ : durata d'esposizione (anni);

$T_m$ : tempo sul quale l'esposizione è mediata (tutta la vita in anni x 365 giorni/anno x 24 ore/giorno).

La via di esposizione generalmente più coinvolta è la via inalatoria, segue quella della ingestione.

### 1.5.1 Caratterizzazione delle polveri

Sulla base di quanto enunciato si sono effettuate delle misurazioni e delle caratterizzazioni delle polveri che si generano durante le operazioni di coltivo, lavorazione, trasporto e abbattaggio della copertura carbonatica.

Nel caso specifico della miniera in oggetto, la natura dei minerali che son presenti nelle fasi di coltivo, lavorazione e trasporto è tale da non costituire pericoli per la qualità delle acque o dell'aria.

Si può affermare questo in quanto sono state effettuate delle analisi chimiche eseguite con il metodo della fluorescenza a raggi X operate presso il laboratorio Certificato, ubicato in miniera, su campioni rappresentativi dei diversi prodotti, compreso il minerale tal quale, hanno fornito i seguenti risultati.

<div>PROPONENTE:</div> <div></div> <div>Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)</div>	<div>Il Coordinatore:</div> <div>Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a></div>	<div>Comune Escalaplano</div> <div>Provincia del Sud Sardegna</div>	<div>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</div>	
	<div>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</div>		<div>Data Documento</div> <div>Aprile 2020</div>	
				<div>Fg. 23 a 39</div>

<i>Ossidi</i>	<i>Argille GPE</i>	<i>Argille RE</i>	<i>Argille L30</i>
U.tà	%	%	%
SiO <sub>2</sub>	60,50	59,19	51,5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	24,50	24,80	30,00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,78	3,10	2,60
CaO	0,13	0,14	0,26
MgO	0,74	0,78	0,86
Na <sub>2</sub> O	0,26	0,23	0,29
K <sub>2</sub> O	3,65	4,08	3,60
TiO <sub>2</sub>	1,23	1,25	1,21
P.F.	6,50	6,10	8,50

**Tab. 1.5.1/A - Analisi chimiche sui campioni tal quali**

Da queste si nota come non siano presenti elementi tossici.

Una ulteriore caratterizzazione è stata fatta sulle polveri che vengono prodotte durante le fasi di abbattaggio in quanto oltre al materiale da coltivo e al materiale calcareo è coinvolto l'esplosivo.

Da queste presenti come allegato alla presente relazione si nota come non siano presenti elementi tossici o cancerogeni. Pertanto si valuterà il rischio legato solamente al PM10 e al PM2.5, secondo la procedura USEPA.

### 1.5.2 Valutazione del PM10 e PM2.5

Il PM10 è un costituente naturale dell'atmosfera come le particelle di suolo risollevato e trasportato dal vento, le emissioni vulcaniche o le emissioni da incendi boschivi e, in condizioni naturali ed in assenza di eventi particolari, la sua concentrazione di fondo nell'aria può ritenersi variabile tra i 5-10 µg/m<sup>3</sup>.

La direttiva 2008/50/CE e il D.Lgs 155/2010 stabiliscono per il PM10, ai fini della protezione della salute umana, un valore limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup> e un valore limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte in un anno.

Il D.Lgs. 155/2010 ha introdotto un valore limite per la protezione della salute umana anche per la frazione fine o respirabile del materiale particolato (PM2,5), tenuto conto delle evidenze sanitarie che attribuiscono un ruolo determinante alle particelle più piccole: si tratta dell'insieme delle particelle aerodisperse aventi diametro aerodinamico inferiore o uguale a 2,5 µm. Date le ridotte dimensioni esse, una volta inalate, penetrano in profondità nel sistema respiratorio umano e, superando la barriera tracheo-bronchiale, raggiungono la zona alveolare.

Come il PM10, anche il particolato PM2,5 è in parte emesso come tale direttamente dalle sorgenti in atmosfera (PM2,5 primario) ed è in parte formato attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti (PM2,5 secondario). La concentrazione di massa del PM2,5 è dominata dalle particelle del modo di accumulazione, ovvero quelle particelle nell'intervallo dimensionale da circa 0,1 µm a circa 1 µm. Il particolato secondario, formato in atmosfera a partire da gas precursori o per fenomeni di aggregazione di particelle più piccole, o per condensazione di gas su particelle che fungono da coagulo, può rappresentare una quota rilevante della

<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b>  Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>	
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA "FUNTANA PIROI"</b>		<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>	
			<b>Fg. 24 a 39</b>	<b>Rev. 0</b>

concentrazione di massa osservata. L'emissione diretta di particolato fine è associata a tutti i processi di combustione, in particolare quelli che prevedono l'utilizzo di combustibili solidi (carbone, legna) o distillati petroliferi con numero di atomi di carbonio medio-alto (gasolio, olio combustibile). Particelle fini sono dunque emesse dai gas di scarico dei veicoli a combustione interna, degli impianti per la produzione di energia e dai processi di combustione nell'industria, dagli impianti per il riscaldamento domestico, dagli incendi boschivi. La normativa attualmente in vigore stabilisce per il PM<sub>2,5</sub> un valore limite di 25 µg/m<sup>3</sup> all'anno.

Dalle risultanze del progetto si ritiene che le principali cause di emissione di particolato nell'ambiente circostante possono essere riepilogate in questo modo:

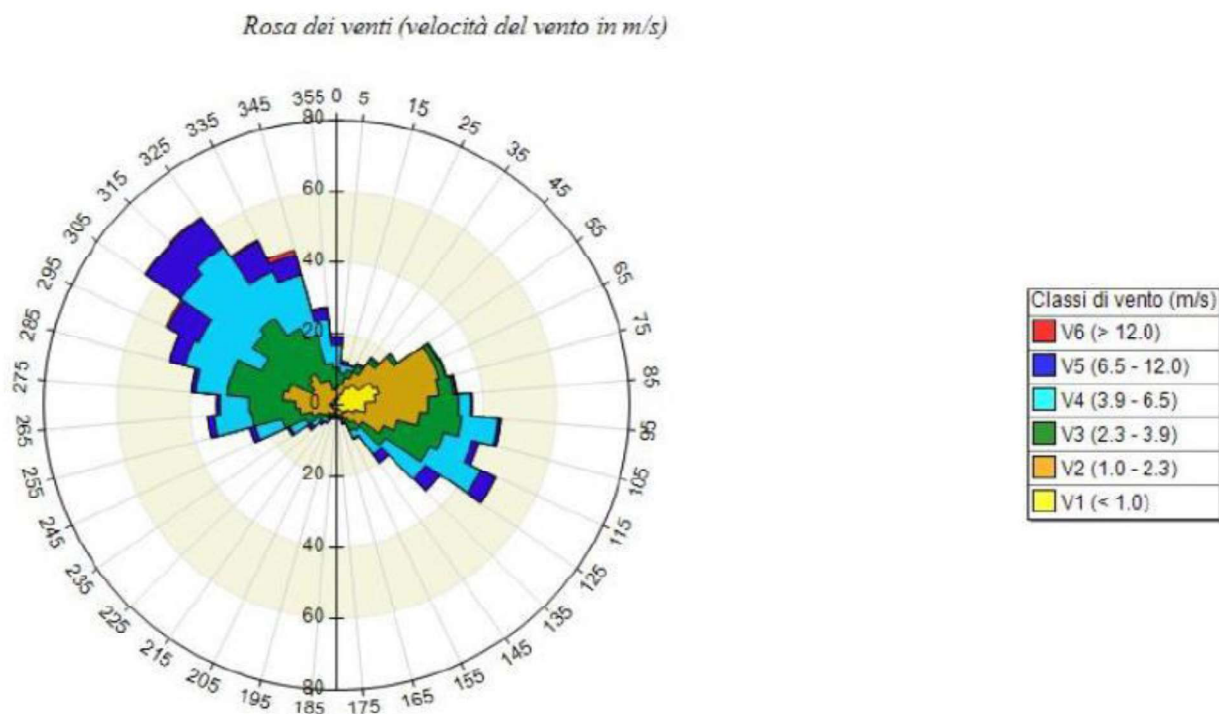
- emissioni dovute alla movimentazione dei materiali nelle aree operative;
- emissioni dovute all'abbattimento della copertura carbonatico/dolomitica con esplosivo;
- emissioni derivanti dal transito dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate;
- emissioni derivanti dall'erosione eolica delle superfici esposte.

Il calcolo dei fattori di emissioni delle suddette attività è stato eseguito mediante l'utilizzo delle metodiche e delle formule empiriche riportate nel documento *USEPA "AP 42, FIFTH EDITION COMPILATION OF AIR POLLUTANT EMISSION FACTORS, VOLUME 1: STATIONARY POINT AND AREA SOURCES"*

In primo luogo si riporta il regime meteorologico generale.

Per ottenere una visualizzazione sintetica dell'andamento della velocità e della direzione prevalente del vento è stata elaborata la "rosa dei venti" (**Fig. 1.5.2/A**) per il periodo relativo all'anno 2018: i dati di vento sono raggruppati attraverso barre telescopiche, orientate secondo i rispettivi settori di provenienza, di lunghezza proporzionale alle ricorrenze percentuali e di colore diverso a seconda della velocità. La stazione presa come riferimento è la Centralina ARPAS posizionata nel territorio del Comune di Siurgus Donigala per le numerose similitudini che l'accomunano al sito in studio.

<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b> Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>		<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>	
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA "FUNTANA PIROI"</b>			<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>	
				<b>Fg. 25 a 39</b>	<b>Rev. 0</b>



**Fig.1.5.2/A** - Diagramma polare direzione e velocità del vento - anno 2018

Allo stato attuale la centralina di monitoraggio ambientale più prossima che ha effettuato misure delle concentrazioni del particolato per il periodo in esame, è situata a Seulo in un territorio che presenta caratteristiche orografiche, morfologiche e ambientali in genere molto simili al sito di “Funtana Piroi” ad Escalaplano. Pertanto la valutazione del valore di fondo è stato ricavato soprattutto sulla base delle misure effettuate da questa centralina (CENSEO).

I valori medi di concentrazione del PM10 ricavati dalla banca dati presente nelle relazioni del “Piano Regionale di Qualità dell’aria ambiente (ai sensi del D.Lgs 155/2010) “ relativi agli anni 2017 – 2016 - 2015 risultano di  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  , rimanendo quindi nettamente al di sotto del limite di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  previsto dalla normativa vigente.

### **1.5.3 Analisi di dispersione delle polveri (PM10) (*Relazione polveri 2019*)**

La simulazione della dispersione delle polveri è stata eseguita da tecnici specializzati nel mese di ottobre 2019, inserendo ed elaborando i files dei dati meteorologici indicati precedentemente e quanto richiesto dal software utilizzato; nella zona in esame sono stati individuati 5 recettori sensibili (si vedano immagine e tabella seguente) sui quali è stato valutato l’effettivo impatto prodotto dalla dispersione del particolato.



<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>	
	Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>		<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>	
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</b>		<b>Fg. 26 a 39</b>	<b>Rev. 0</b>



**Fig.1.5.3/A** - recettori sensibili

### **Stima delle polveri prodotte dall'abbattaggio con uso di esplosivi**

Le emissioni di polvere diffuse dovute all'utilizzo di esplosivo sono trattate nel paragrafo 11.9 (*Western Surface Coal Mining*) dell'AP-42 (US.EPA). Il modello si riferisce a cave di carbone, ma può essere utilizzato per fornire un ordine di grandezza delle emissioni prodotte durante questa attività.

Il fattore di emissione proposto viene calcolato con la formula seguente:

$$E_{Fi} \text{ (kg /Volata)} = k_i * a$$

dove:

$i$  = tipo di particolato (PTS, PM10, PM2.5)

$E_{Fi} \text{ (kg /Mg)}$  = fattore di emissione dell' $i$ -esimo tipo di particolato

$a$  = superficie del fronte di esplosione in  $m^2$

$k_i$  = coefficiente funzione del tipo di particolato; i valori sono forniti nella **Tab. 1.5.3/A**.

	$k_i$
PTS	0.00022
PM10	$0.52 \times 0.00022$
PM2.5	$0.03 \times 0.00022$

**Tab. 1.5.3/A** - Valori del coefficiente  $k_i$  per il calcolo delle emissioni per cave che utilizzano esplosivi

<div>PROPONENTE:</div> <div></div> <div>Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)</div>	<div>Il Coordinatore:</div> <div>Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a></div>	<div>Comune Escalaplano</div> <div>Provincia del Sud Sardegna</div>	<div>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</div>	
	<div>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</div>		<div>Data Documento</div> <div>Aprile 2020</div>	
				<div>Fg. 27 a 39</div>

L'equazione utilizzata per il calcolo dei fattori di emissione è valida per una profondità della volata  $\leq 21\text{m}$  (nel nostro caso è dell'ordine dei 20 m) e per un'estensione del fronte di esplosione compreso tra 600 e 8000 m<sup>2</sup> (nel nostro caso circa 600 m<sup>2</sup>).

Pertanto il calcolo del fattore di emissione è il seguente:

$$E_{Fi} = 0,52 * 0,00022 * 600 = 0,069 \text{ Kg/volata}$$

Il fattore di emissione consente di calcolare il flusso di massa tenendo conto del n° di volate per anno (20 in questo caso) e il numero di ore lavorative annue (1760 per 220 giorni lavorativi): quindi:

$$E \text{ (Kg/h)} = 0,069 * 20 \text{ volate} / 1760 \text{ h} = 0,000784 \text{ Kg/h} = 0,784 \text{ gr/h} = \mathbf{0,218 \text{ mg/sec}}$$

È evidente che il valore di 0,218 mg/sec è stato ottenuto per un intero ciclo di lavorazione e nel breve periodo e ovviamente non corrisponde alla emissione di polveri che avviene durante ciascuna volata che in generale ha una durata estremamente limitata nel tempo (dell'ordine di qualche minuto); tuttavia gli studi in materia disponibili indicano che l'impatto in termini di qualità dell'aria presenta concentrazioni molto elevate di PM10 sottovento alla sorgente per tempi molto ridotti, e la situazione ritorna in poche ore su livelli di concentrazione analoghi a quelli precedenti l'evento.

#### **Stima delle polveri prodotte dal transito dei mezzi pesanti sulle piste non pavimentati**

Nel caso in esame le emissioni di particolato solido (PM10) generato dal transito dei mezzi sulle piste non pavimentate (inteso come polveri depositate sulla superficie delle piste e sollevate dai mezzi in transito) derivano dal trasporto dei materiali: A) dal fronte scavo alla zona di colmata per quanto riguarda gli sterili (lunghezza piste 600 m), B) dal fronte scavo al piazzale di stoccaggio per quanto riguarda il minerale utile (lunghezza pista mediamente 950 m), C) dall'ingresso dello stabilimento alla strada asfaltata SP N°53 **Fig.1.5.3/B.**



**Fig.1.5.3/B** – viabilità sterrata di collegamento alla SP53

Dette emissioni possono essere stimate utilizzando la seguente equazione (USEPA – AP 42 :13.2.2):

<div>PROPONENTE:</div> <div></div> <div>Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)</div>	<div>Il Coordinatore:</div> <div>Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a></div>	<div>Comune Escalaplano</div> <div>Provincia del Sud Sardegna</div>	<div>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</div>	
	<div>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</div>		<div>Data Documento</div> <div>Aprile 2020</div>	
				<div>Fg. 28 a 39</div>

$$E_f = 281,9 * k * (s/12)^a * (W/3)^b * (1 - (P/365))$$

in cui:

$E_f$  =fattore di emissione espresso come massa di polvere generata per unità di lunghezza percorsa da ciascun veicolo [g/km];

$k$  = fattore dimensionale moltiplicativo, funzione del diametro aerodinamico medio della classe di polveri d'interesse: 1,5 per il PM10

$a$  = fattore adimensionale: 0,9 (Tab 13.2.2.2 USEPA AP-42)

$b$  = fattore adimensionale: 0,45 (Tab 13.2.2.2 USEPA AP-42)

$s$  = contenuto in slit della superficie stradale: 4 % nel nostro caso;

$W$  = peso medio dei veicoli [t]: 26,150 ton;

$P$  = numero dei giorni annui con altezza di precipitazione superiore a 0,25 mm.: mediamente 100 gg.

I valori assegnati ai parametri devono essere compresi entro gli intervalli riportati nella tabella 5.

Contenuto in fini del materiale (% < 75µm)	Peso medio del veicolo [t]	Velocità media del veicolo [km/h]	Contenuto di umidità della superficie stradale [%]
1,8 ÷ 25,2	2 ÷ 290	8 ÷ 69	0,03 ÷ 13

**Tab. 1.5.3/B** - Condizioni di applicabilità del fattore di emissione

Quindi il fattore di emissione  $E_f$  risulta uguale a 302,7 gr/Km

Per il calcolo della emissione finale è necessario tener conto del n° di viaggi/anno previsti e della lunghezza media del percorso la formula consigliata risulta la seguente:

$$E = E_f * N^{\circ} \text{Veicoli/h} * \text{lunghezza pista A/R}$$

Pertanto:

A) fronte scavo alla zona di colmata

$$N^{\circ} \text{Veicoli/h} = 8$$

$$L_{\text{pista}} = 600 \text{ m} ; A/R = 1,2 \text{ Km}$$

Quindi

$$E = 302,7 \text{ (gr/Km)} * 8 \text{ (N}^{\circ} \text{ veic./h)} * 1,2 \text{ Km} = 2906 \text{ (gr/h)} = 0,91 \text{ (gr/sec)} = \mathbf{807 \text{ (mg/sec)}}$$

B) fronte scavo al piazzale di stoccaggio (argilla)

$$N^{\circ} \text{veicoli/h} = 2$$

$$L_{\text{pista}} = 950 \text{ m}; A/R = 1,9 \text{ Km}$$

$$E = 302,7 \text{ (gr/Km)} * 1,5 \text{ (N}^{\circ} \text{ veic./h)} * 1,9 \text{ Km} = 862,7 \text{ (gr/h)} = 0,24 \text{ (gr/sec)} = \mathbf{240 \text{ mg/sec}}$$

C) ingresso dello stabilimento strada asfaltata SP N°53

In questo caso si ha una variazione del valore del fattore di emissione in quanto gli articolati adibiti al trasporto dei materiali finiti hanno un peso lordo di 44 ton per un valore medio di 22 ton che va ad incidere sul valore  $W$ ; pertanto esso diventa:

<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b>  Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>	
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</b>		<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>	
			<b>Fg. 29 a 39</b>	<b>Rev. 0</b>

$E_f = 279,8 \text{ gr/Km}$

Inoltre

$N^\circ \text{ veicoli/h} = 1,5$

$L_{\text{pista}} = 3150 \text{ m}$  ;  $A/R = 6,3 \text{ Km}$

$E = 279,8 \text{ (gr/Km)} * 1,5 \text{ (N}^\circ \text{ veic./h)} * 6,3 \text{ Km} = 2644 \text{ (gr/h)} = 0,724 \text{ (gr/sec)} = \mathbf{724 \text{ mg/sec}}$

Percorso	E[mg/s]	Fatt. Rid.	Erid[mg/s]
Fronte scavo/zona colmata	807	60%	323
Fronte scavo/piazzale stoccaggio	240	60%	96
Stabilimento/ SP53	724	60%	289,6

**Tab. 1.5.3/C** - Emissioni per i differenti punti in esame

L'ultima colonna della **Tab. 1.5.3/C** riporta le emissioni ridotte del 60% come previsto dalle guide USEPA nel caso in cui le piste vengano opportunamente inumidite.

#### **Stima delle emissioni prodotte dalla movimentazione dei materiali nelle aree di cantiere**

Le emissioni di particolato solido (PM10) generato dall'insieme delle attività di movimentazione del materiale, e in particolare dalle attività di scavo, carico/scarico in occasione di stoccaggi temporanei, possono essere stimate utilizzando il fattore di emissione calcolato secondo la seguente formula (USEPA – AP 42 :13.2.4):

$$E_f = k * (0,0016) * [(U/2,2)^{1,3}/(M/2)^{1,4}]$$

in cui:

$E_f$  = fattore di emissione (massa di polvere generata per unità di massa di materiale movimentato) [kg/t];

$k$  = fattore dimensionale moltiplicativo, funzione del diametro aerodinamico medio della classe di polveri di interesse;

$U$  = velocità media del vento [m/s];

$M$  = umidità media del materiale [%].

I valori assegnati ai parametri devono essere compresi entro gli intervalli riportati nella **Tab. 1.5.3/D**.

CONDIZIONI DI APPLICABILITA' DEL FATTORE DI EMISSIONE		
Contenuto in fini del materiale (% < 75m)	Contenuto di umidità (%)	Velocità del vento (m/s)
0,44 - 19	0,25 – 4,8	0,6 – 6,7

**Tab. 1.5.3/D** - Condizioni di applicabilità del fattore di emissione

#### **a) movimentazione del materiale argilloso**

Per il calcolo sono stati assegnati ai parametri i seguenti valori, scelti in base ai dati di progetto e ai dati meteorologici della zona:

- $U = 3,08 \text{ m/s}$ ;
- $k = 0,35$  (per il PM10)
- $M = 14\%$  (Tab. 13.2.4-1 dell'PA-42)

Pertanto il fattore di emissione  $E_f$  risulta:  $0,000057 \text{ [kg/t]}$ ;



<div>PROPONENTE:</div> <div></div> <div>Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)</div>	<div>Il Coordinatore:</div> <div>Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a></div>	<div>Comune Escalaplano</div> <div>Provincia del Sud Sardegna</div>	<div>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</div>	
	<div>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</div>		<div>Data Documento</div> <div>Aprile 2020</div>	
				<div>Fg. 30 a 39</div>

Attraverso i fattori di emissione è stato possibile stimare l'emissione totale annua E per ciascun cantiere sulla base della seguente formula:

$$E = E_f * Q$$

in cui:

E = emissione totale di polveri [kg/anno];

Q = quantità totale di materiale movimentato [t/anno].

Pertanto per quanto riguarda il materiale argilloso l'emissione totale annua risulta:

$$E = 0,000057 \text{ [kg/t]} * 150000 \text{ (Ton/anno)} = 8,55 \text{ [kg/anno]} = \mathbf{0,81 \text{ (mg/sec)}}.$$

#### **b) materiale carbonatico**

In questo caso nella formula per il calcolo del fattore di emissione varia solo l'umidità relativa (M) che nella tab. 13.2.4-1 dell'PA-42 risulta uguale a 2,1 %; pertanto il suo valore risulta:

$$E_f = 0,00079 \text{ [kg/t]}$$

quindi l'emissione totale risulta:

$$E = 0,00079 \text{ [kg/t]} * 701706 \text{ (ton/anno)} = 554,3 \text{ [kg/anno]} = \mathbf{52,73 \text{ (mg/sec)}}.$$

#### **Emissioni di PM10 generate dalle operazioni di vagliatura del minerale**

Le emissioni di particolato solido (PM10) generato dalla vagliatura a secco del minerale possono essere calcolate mediante la seguente espressione:

$$E = E_f * T$$

in cui:

E = Emissione totale di particolato [kg/anno];

E<sub>f</sub> = fattore di emissione (massa di polvere generata per unità di massa di materiale vagliato) [kg/t];

T = tonnellate di materiale trattato [t/anno];

Il valore assegnato al fattore di emissione E<sub>f</sub> per la vagliatura a secco dell'argilla è pari a, pari a 0,071 g/t (US.EPA - AP-42 - 11.25); pertanto:

$$E = 0,071 \text{ (g/t)} * 150000 \text{ (ton/anno)} = 10.650 \text{ gr/anno} = \mathbf{16,8 \text{ mg/sec}}$$

#### **Stima delle emissioni prodotte dall'erosione eolica sulle superfici esposte**

Il metodo di stima delle emissioni di PM10 generate dall'azione dell'erosione eolica si applica a vaste aree non pavimentate o coperte da vegetazione, sulle quali sorgano impianti o aree operative che vengano temporaneamente perturbate in modo attivo dall'azione dell'uomo.

Per "aree perturbate in modo attivo" si intendono aree interessate da un'azione di disturbo (transito di mezzi, rottura della crosta superficiale) almeno una volta al giorno.

Il metodo si basa sull'applicazione dell'equazione seguente:

$$E_f = 0,695 * (1-v) * (u/u_t)^3 * C(x)$$

in cui:

<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>	
	Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>		<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>	
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</b>		<b>Fg. 31 a 39</b>	<b>Rev. 0</b>

$E_f$  = fattore di emissione (massa di polvere generata per unità di superficie) [Kg/m<sup>2</sup>];

$v$  = copertura vegetale sull'area disturbata, se presente, espressa come frazione del totale della superficie;

$u$  = velocità media del vento [m/s];

$u_t$  = velocità di soglia del vento (valore derivato) [m/s] =  $u_t^* \cdot u^*$ ;

$u_t^*$  = velocità limite di frizione (valore derivato) [m/s];

$u^*$  = rapporto tra velocità del vento e velocità di frizione;

$C(x)$  = fattore di correzione (valore derivato).

I valori assegnati ai parametri sono i seguenti:

- $v = 0,1$ ;
- $u = 3,08$  m/s;
- $u_t^* = 0,25$  m/s (valore derivato) Tab 8;
- $u^* = 15$  (valore derivato) Tab 9;
- $u_t = 3,75$  m/s (valore derivato);
- $A = 9000$  m<sup>2</sup> (dati di cantiere)
- $C(x) = 1,48$  (valore derivato, calcolabile in funzione di  $x = 0,886 \cdot u_t/u$ ).

I valori derivati sono stati calcolati a partire dalle variabili note mediante l'impiego delle Tab. 1.5.3/E, F e G tratte dalle fonti citate in bibliografia.

Area Use	Typical friction velocity particle size (mm)	Threshold friction velocity (m/s)
Mine tailings	0.05	0.14
Abandoned agricultural land	0.10	0.25
Construction site	0.11	0.26
Disturbed desert	0.20	0.33
Scrub desert	0.30	0.38
Coal dust	0.60	0.52
Active agricultural land	0.60	0.52
Coal pile	1.00	0.64

**Tab. 1.5.3/E** – Velocità limite di frizione  $u_t^*$

Area Use	Typical roughness (cm)	Ratio
Open space	2	15.0
Light industrial	35	8.0
Moderate industrial	70	6.5
Heavy industrial	100	5.0

**Tab. 1.5.3/F** – Rapporto tra velocità del vento e velocità di frizione,  $u^*$

x	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
$C(x)$	1.91	1.90	1.89	1.86	1.83	1.77	1.70	1.60	1.48	1.33	1.20	1.05	0.90	0.78	0.62	0.5	0.40	0.29

**Tab. 1.5.3/G** – Fattore di correzione  $C(x)$

valore del fattore di emissione  $E_f$  calcolato è il seguente:

$$E_f = 0,51 \text{ kg/m}^2.$$

L'emissione totale annua è stimabile in base ai dati relativi di progetto come:

<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b>  Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>	
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</b>		<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>	
			<b>Fg. 32 a 39</b>	<b>Rev. 0</b>

$$E = 0,5 * E_f * A = 0,5 * 0,51 * 9000 = 2295 \text{ Kg/anno} = \mathbf{72,8 \text{ mg/sec}}$$

in cui:

E = emissione totale di polveri [kg/anno];

A = superficie perturbata interessata da erosione eolica [m<sup>2</sup>].

Nei calcoli è stato assegnato ad A un valore giornaliero medio costante pari a 9000 m<sup>2</sup>.

### Formazione e stoccaggio dei cumuli

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

Il modello proposto nel paragrafo 13.2.4 "Aggregate Handling and Storage Piles" dell'AP-42 calcola l'emissione di polveri per quantità di materiale lavorato in base al fattore di emissione:

$$E_{fi} \text{ (kg/ ton)} = k_i (0,0016) [(u/2,2)^{1,3} / (M/2)^{1,4}]$$

dove:

i = particolato (PTS, PM10, PM2.5)

E<sub>fi</sub> = fattore di emissione

k<sub>i</sub> = coefficiente che dipende dalle dimensioni del particolato = 0,35 (vedi Tabella 11)

u = velocità del vento (m/s) = 3,08

M = contenuto in percentuale di umidità (%) = 14 % per l'argilla

La quantità di particolato emesso da questa attività quindi dipende dal contenuto percentuale di umidità M: valori tipici nei materiali impiegati in diverse attività, corrispondenti ad operazioni di lavorazione di inerti, sono riportati in Tabella 13.2.4-1 del suddetto paragrafo 13.2.4 dell'AP-42.

	k <sub>i</sub>
PTS	0.74
PM10	0.35
PM2.5	0.11

**Tab. 1.5.3/H** - Valori di k<sub>i</sub> al variare del tipo di particolato

Pertanto il fattore di emissione risulta:

$$E_{fi} \text{ (kg/ Ton)} = 0,35 * 0,0016 * [(3,08/2,2)^{1,3} / (14/2)^{1,4}] = 0,000057 \text{ (kg/ Ton)}$$

$$E = E_{fi} * Q = 0,000057 * 150000 = 8,55 \text{ Kg/anno} = 0,00477 \text{ Kg/h} = \mathbf{0,81 \text{ mg/sec}}$$

### 1.5.4 Risultati concentrazioni PM10 (*Relazione polveri 2019*)

I risultati dei calcoli si riferiscono alle concentrazioni medie totali (media della somma delle concentrazioni prodotte da tutte le sorgenti in tutte le situazioni meteorologiche utilizzate) a livello del suolo (2m) prodotte dalle sorgenti considerate; tali valori sono stati restituiti graficamente nella mappa delle isoconcentrazioni.

La seguente tabella riporta i valori di concentrazione di PM10 ai recettori presi in considerazione nel presente studio:

<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b>  Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>	
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</b>		<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>	
			<b>Fg. 33 a 39</b>	<b>Rev. 0</b>

Valori medi PM10 ai recettori			
Descrizione	X	Y	Valore ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
R1	1527719	4389557	7,71
R2	1527498	4389258	2,26
R3	1527926	4389112	4,05
R4	1528691	4389164	7,22
R5	1530232	4389856	6,51
R6	1530488	4389137	28,8

**Tab. 1.5.4/A** - Valori medi PM10 ai recettori (relazione polveri 2019)

Pertanto le risultanze dello studio previsionale mostrano, per ogni condizione trattata, dei valori di concentrazione di PM10, nell'intorno dei recettori sensibili indicati, nettamente al di sotto dei limiti previsti dalla normativa vigente.

### 1.5.5 Analisi di dispersione delle polveri durante le fasi di abbattaggio con esplosivo (PM10 e PM2.5) (2020)

I punti di campionamento sono stati individuati in base alle condizioni meteorologiche, principalmente in funzione della direzione del vento. In ogni caso sono stati monitorati n° 3 punti, di cui uno esterno e due interni ai confini dell'area della cava. (vedi **Fig. 1.5.5/A**)

Più precisamente:

- punto 1 interno, presso il giacimento minerario in coltivazione durante e dopo le operazioni di caricamento delle mine e successiva esplosione;
- punto 2 interno, tra la pesa, il laboratorio e gli uffici;
- punto 3 esterno, lungo la strada percorsa abitualmente dai mezzi di trasporto



**Fig.1.5.5/A** - Area di indagine e punti di campionamento P1-P2-P3. il riquadro in rosso evidenzia l'area della volata



<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>	
	Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>		<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>	
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</b>		<b>Fg. 34 a 39</b>	<b>Rev. 0</b>

I monitoraggi sono stati effettuati nei giorni:

- 31/01/2020 – 01/02/2020 punto 1 presso giacimento minerario;
- 06/02/2020 – 07/02/2020 punto 2 tra la pesa, il laboratorio e gli uffici;
- 12/02/2020 – 13/02/2020 punto 3 lungo la strada.

Come da metodica UNI EN 12341:2014, i campionamenti sia per i PM10 che per i PM 2,5 sono stati svolti operando ad un flusso nominale di campionamento di 2,3 m<sup>3</sup>/h per un periodo di 24h.

Di seguito si riportano le tabelle con i dati misurati

Parametro	u.m.	Valore	Val. Limite	I.E.(3)	Metodo di prova
PM10	µg/Nm <sup>3</sup>	34,8	50 (1)		UNI EN 12341:2014
PM 2.5	µg/Nm <sup>3</sup>	23,2	25 (2)		UNI EN 12341:2014

*Punto 1 presso giacimento minerario*

Parametro	u.m.	Valore	Val. Limite	I.E.(3)	Metodo di prova
PM10	µg/Nm <sup>3</sup>	12,9	50 (1)		UNI EN 12341:2014
PM 2.5	µg/Nm <sup>3</sup>	9,8	25 (2)		UNI EN 12341:2014

*Punto 2 tra la pesa, il laboratorio e gli uffici*

Parametro	u.m.	Valore	Val. Limite	I.E.(3)	Metodo di prova
PM10	µg/Nm <sup>3</sup>	16,6	50 (1)		UNI EN 12341:2014
PM 2.5	µg/Nm <sup>3</sup>	8,4	25 (2)		UNI EN 12341:2014

*Punto 3 lungo la strada*

(1) Valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana D. Lgs 155/2010

(2) Valore limite annuale per la protezione della salute umana D. Lgs 155/2010

(3) Incertezza estesa con fattore di copertura 2, il livello di confidenza è pari al 95%.

## 4 Valutazione del rischio sanitario

Dall'analisi dell'attuale stato delle matrici ambientali e degli impatti del progetto sulle matrici ambientali, i cui risultati sono riportati nel quadro di riferimento ambientale dello SIA, emerge che:

- il progetto determina impatti sulla matrice atmosfera;
- gli impatti su suolo, sottosuolo, corpi idrici superficiali e acque sotterranee sono trascurabili e, inoltre, i percorsi di esposizione della contaminazione di queste matrici ai bersagli umani sono interrotti.

I percorsi attivi relativi ai contaminanti atmosferici sono:

- inalazione;
- ingestione diretta e attraverso la catena alimentare;
- contatto dermico.

Tuttavia dai valori ottenuti dai calcoli e dalle misurazioni sulle polveri e dalla caratterizzazione dei materiali oggetto di coltivazione e non presenti nel sito minerario si nota come, non siano presenti sostanze cancerogene o tossiche nei materiali e che le concentrazioni di PM 10 e PM 2,5 sono abbondantemente sotto i valori limite

<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>	
	Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>		<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>	
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</b>		<b>Fg. 35 a 39</b>	<b>Rev. 0</b>

durante tutte le operazioni con particolare riferimento alle ulteriori misurazioni effettuate durante l'abbattaggio del fronte con l'esplosivo. Inoltre i punti di campionamento sono stati posizionati all'interno o in aree prospicienti il cantiere e pertanto si ritiene improbabile che dei valori maggiori si rilevino nell'abitato di Escalaplano e nelle campagne vicine, escludendo di conseguenza un rischio epidemiologico, tossico e cancerogeno.

Pertanto non esistendo dirette conseguenze sulla salute pubblica, gli interventi per compensare gli impatti sono limitati agli addetti all'attività estrattiva. In particolare:

- saranno utilizzati mezzi con cabine munite di condizionatore d'aria e filtri per le polveri;
- saranno effettuate periodicamente misure della percentuale di polveri presenti nell'aria durante le lavorazioni.

Si precisa inoltre che con cadenza semestrale saranno effettuate delle analisi della polverosità in situ e valutati i valori di PM10 e PM2.5 nel cantiere e nelle aree maggiormente sensibili per avere una analisi costante della situazione in modo tale da prevenire qualsiasi problematica per la salute pubblica.

Cagliari li, 15 aprile 2020

Il Geologo



<div>PROPONENTE:</div> <div></div> <div>Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)</div>	<div>Il Coordinatore:</div> <div>Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a></div>	<div>Comune Escalaplano</div> <div>Provincia del Sud Sardegna</div>	<div>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</div>	
	<div>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</div>		<div>Data Documento</div> <div>Aprile 2020</div>	
				<div>Fg. 36 a 39</div>

## 5 Allegati

Analisi campioni SGS

Analisi PM10 e PM2.5 (2020)

“FP.PC\_Polveri\_2019” (Relazione specialistica sulle polveri)

<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b>  Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>	
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</b>		<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>	
			<b>Fg. 37 a 39</b>	<b>Rev. 0</b>

## Analisi campioni SGS

## Prima pagina

CLIENTE		LABORATORIO	
Cliente	SVI.MI.SA. S.P.A.	Head of Laboratory	Alessandro Loi
		Laboratorio	SGS ITALIA SpA
Indirizzo	VIA DELLA MINIERA, 1 ARDARA SS 07010	Indirizzo	Angolo 3°/4° Strada - Zona Industriale Macchiareddu -Assemini (Ca)
Contatto		Telefono	070247494
Telefono		Fax	070247496
Fax		Email	sgs.eco@sgs.com
Email		Accettazione n°	CA20-01413
		Pervenuto il	20/03/2020
Progetto	-	Data inizio analisi.	20/03/2020
Ordine n°	Offerta 252/2020/C1/CA/Rev.0	Data fine analisi.	10/04/2020
Matrice	TERRENI(1)		
		Data emissione	14/04/2020
		Rapporto di Prova n°	CA20-01413.001 _0

### Campione Dettagli

Campione n°	CA20-01413.001
Sigla campione	Calcare
Proveniente da	Escalaplano
Matrice	TERRENI

### RIFERIMENTI

Stefano Zara Customer Care Agent	Alberto Zanon Delegate of Head of Laboratory
-------------------------------------	---

### COMMENTI

Incertezza estesa di misura stimata al 95% di livello di confidenza e fattore di copertura k=2

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del DLgs 82/05 s.m.i e norme collegate, sostituisce documento cartaceo. Firmato da Dr. Alberto Zanon Ordine Interprovinciale dei Chimici e dei Fisici del Veneto (Padova) n. 974/A





LAB N° 0588 L

INDICE

---

Prima Pagina.....	1
Indice.....	2
Risultati.....	3-4
Limiti Di Riferimento.....	5
Note sulle metodiche impiegate.....	6
Legenda.....	7

## RISULTATI

<b>Campione n°</b>	CA20-01413.001						
<b>Sigla campione</b>	Calcare						
<b>Proveniente da</b>	Escalaplano						
<b>Matrice</b>	TERRENI						
Parametro	U.M.	RL	Risultato	L1	L2	L3	L4

**Residuo a 105° C Umidita' [ Su campione secco all aria (frazione < 2 mm) + DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.2 ]**

Umidita'	%	0,1	0,22 ±0,018	-	-	-	-
----------	---	-----	-------------	---	---	---	---

**Granulometria (tagli) [ Su campione secco all aria + DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1 ]**

Scheletro (2 mm)	%	0,02	95 ±24	-	-	-	-
------------------	---	------	--------	---	---	---	---

**Metalli [ Su campione secco all aria (frazione < 2 mm) dati espressi sulla totalità dei materiali secchi (Residuo 105°C) comprensiva dello scheletro + EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014 ]**

Arsenico	mg/kg	1	<1,0	-	-	20	50
Cadmio	mg/kg	0,2	<0,20	-	-	2	15
Cobalto	mg/kg	1	<1,0	-	-	20	250
Nichel	mg/kg	1	<1,0	-	-	120	500
Piombo	mg/kg	1	<1,0	-	-	100	1000
Rame	mg/kg	1	<1,0	-	-	120	600
Zinco	mg/kg	5	<5,0	-	-	150	1500
Mercurio	mg/kg	0,05	<0,050	-	-	1	5
Cromo totale	mg/kg	1	<1,0	-	-	150	800

**Cromo esavalente (come Cr) [ Su campione secco all aria (frazione < 2 mm) dati espressi sulla totalità dei materiali secchi (Residuo 105°C) comprensiva dello scheletro + EPA 3060A 1996 + EPA 6010D 2014 ]**

* Cromo esavalente	mg/kg	0,2	0,64	-	-	2	15
--------------------	-------	-----	------	---	---	---	----

**Amianto [ Su campione secco all aria (frazione < 2 mm) dati espressi sulla totalità dei materiali secchi (Residuo 105°C) comprensiva dello scheletro + DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1B ]**

^ Amianto (SEM)	mg/kg	100	<100	-	-	1000	1000
-----------------	-------	-----	------	---	---	------	------

**Idrocarburi C>12 mg/Kg [ Su campione secco all aria (frazione < 2 mm) dati espressi sulla totalità dei materiali secchi (Residuo 105°C) comprensiva dello scheletro + EPA 8015C 2007 ]**

Idrocarburi Pesanti C >12 (C13-C40)	mg/kg	8	9,0 ±2,2	-	-	50	750
-------------------------------------	-------	---	----------	---	---	----	-----

**V.O.C. [ Su campione tal quale dati espressi sulla totalità dei materiali secchi (Residuo 105°C) comprensiva dello scheletro + EPA 8260D 2017 ]**

Benzene	mg/kg	0,01	<0,010	-	-	0,1	2
Etilbenzene	mg/kg	0,01	<0,010	-	-	0,5	50
Stirene	mg/kg	0,01	<0,010	-	-	0,5	50
Toluene	mg/kg	0,01	<0,010	-	-	0,5	50
Xileni Totali	mg/kg	0,03	0,015 ±0,0075	-	-	0,5	50
Sommatoria organici aromatici ( da 20 a 23)	mg/kg	0,08	0,040 ±0,02	-	-	1	100

**S.V.O.C. [ Su campione secco all aria (frazione < 2 mm) dati espressi sulla totalità dei materiali secchi (Residuo 105°C) comprensiva dello scheletro + EPA 3550C 2007+EPA 3620C 2014 + EPA 8270D 2014 ]**

Benzo (a) Antracene	mg/kg	0,002	<0,002	-	-	0,5	10
Benzo (a) pirene	mg/kg	0,002	<0,002	-	-	0,1	10
Benzo (b) fluorantene	mg/kg	0,002	<0,002	-	-	0,5	10
Benzo (k) fluorantene	mg/kg	0,002	<0,002	-	-	0,5	10
Benzo (g,h,i) Perilene	mg/kg	0,002	<0,002	-	-	0,1	10
Crisene	mg/kg	0,002	<0,002	-	-	5	50
Dibenzo (a,e) Pirene	mg/kg	0,002	<0,002	-	-	0,1	10

## RISULTATI

		<b>Campione n°</b>	CA20-01413.001				
		<b>Sigla campione</b>	Calcare				
		<b>Proveniente da</b>	Escalaplano				
		<b>Matrice</b>	TERRENI				
Parametro	U.M.	RL	Risultato	L1	L2	L3	L4

**S.V.O.C. [ Su campione secco all aria (frazione < 2 mm) dati espressi sulla totalità dei materiali secchi (Residuo 105°C)**

**comprensiva dello scheletro + EPA 3550C 2007+EPA 3620C 2014 + EPA 8270D 2014 ] (segue)**

Dibenzo (a,l) Pirene	mg/kg	0,002	<0,002	-	-	0,1	10
Dibenzo (a,i) Pirene	mg/kg	0,002	<0,002	-	-	0,1	10
Dibenzo (a,h) Pirene	mg/kg	0,002	<0,002	-	-	0,1	10
Dibenzo (a,h) Antracene	mg/kg	0,002	<0,002	-	-	0,1	10
indeno (1,2,3-cd) pirene	mg/kg	0,002	<0,002	-	-	0,1	5
Pirene	mg/kg	0,002	<0,002	-	-	5	50
Sommatoria Policiclici Aromatici (Da 25 a 34)	mg/kg	0,01	0,005 ±0,0025	-	-	10	100

## LIMITI DI RIFERIMENTO

Matrice	Descrizione limiti
TERRENI	<p>L3: I limiti si riferiscono alle C.S.C. della colonna A della Tabella 1 dell'All. 5 al titolo V della parte IV del D.Lgs 152/06.</p> <p>L4: I limiti si riferiscono alle C.S.C. della colonna B della Tabella 1 dell'All. 5 al titolo V della parte IV del D.Lgs 152/06.</p>

Parametro	U.M.	L1	L2	L3	L4
-----------	------	----	----	----	----

## Metalli [ EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014 ]

Arsenico	mg/kg	-	-	20	50
Cadmio	mg/kg	-	-	2	15
Cobalto	mg/kg	-	-	20	250
Nichel	mg/kg	-	-	120	500
Piombo	mg/kg	-	-	100	1000
Rame	mg/kg	-	-	120	600
Zinco	mg/kg	-	-	150	1500
Mercurio	mg/kg	-	-	1	5
Cromo totale	mg/kg	-	-	150	800

## Cromo esavalente (come Cr) [ EPA 3060A 1996 + EPA 6010D 2014 ]

Cromo esavalente	mg/kg	-	-	2	15
------------------	-------	---	---	---	----

## Amianto [ DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1B ]

Amianto (SEM)	mg/kg	-	-	1000	1000
---------------	-------	---	---	------	------

## Idrocarburi C&gt;12 mg/Kg [ EPA 8015C 2007 ]

Idrocarburi Pesanti C >12 (C13-C40)	mg/kg	-	-	50	750
-------------------------------------	-------	---	---	----	-----

## V.O.C. [ EPA 8260D 2017 ]

Benzene	mg/kg	-	-	0,1	2
Etilbenzene	mg/kg	-	-	0,5	50
Stirene	mg/kg	-	-	0,5	50
Toluene	mg/kg	-	-	0,5	50
Xileni Totali	mg/kg	-	-	0,5	50
Sommatoria organici aromatici ( da 20 a 23)	mg/kg	-	-	1	100

## S.V.O.C. [ EPA 3550C 2007+EPA 3620C 2014 + EPA 8270D 2014 ]

Benzo (a) Antracene	mg/kg	-	-	0,5	10
Benzo (a) pirene	mg/kg	-	-	0,1	10
Benzo (b) fluorantene	mg/kg	-	-	0,5	10
Benzo (k) fluorantene	mg/kg	-	-	0,5	10
Benzo (g,h,i) Perilene	mg/kg	-	-	0,1	10
Crisene	mg/kg	-	-	5	50
Dibenzo (a,e) Pirene	mg/kg	-	-	0,1	10
Dibenzo (a,l) Pirene	mg/kg	-	-	0,1	10
Dibenzo (a,i) Pirene	mg/kg	-	-	0,1	10
Dibenzo (a,h) Pirene	mg/kg	-	-	0,1	10
Dibenzo (a,h) Antracene	mg/kg	-	-	0,1	10
indeno (1,2,3-cd) pirene	mg/kg	-	-	0,1	5
Pirene	mg/kg	-	-	5	50
Sommatoria Policiclici Aromatici (Da 25 a 34)	mg/kg	-	-	10	100



LAB N° 0588 L

Note sulle metodiche impiegate

Estratto del metodo	SOMMARIO DEL METODO
DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1B	Se presente il marchio Accredia nel Rapporto di Prova e se priva di asterisco, la prova è accreditata Accredia con num. 0080, dal laboratorio subappaltato



## LEGENDA

### NOTE

^	Eseguito presso laboratorio SGS esterno.	IS	Campione insufficiente per l'analisi.
^^	Eseguito presso laboratorio esterno.	LNR	Campione elencato ma non ricevuto.
RL	Limite di Rapportaggio	NA	Campione non analizzato per questo parametro
↑	Limite di rapportaggio innalzato	TBA	Parametro non ancora analizzato
↓	Limite di rapportaggio diminuito	†	Tempo massimo di conservazione superato

### NOTE RELATIVE ALL'ACCREDITAMENTO

- \* Prova non accreditata ACCREDIA.

Il presente Rapporto è emesso dalla Società in accordo con le Condizioni Generali SGS per i servizi di ispezione e controllo (copia disponibile su richiesta). Il rilascio di questo Rapporto non esonera le parti negoziali dall'esercitare i diritti e dall'adempiere alle obbligazioni derivanti dal negozio tra loro stipulato. Ogni patto contrario non è alla Società opponibile. La responsabilità della Società in base a questo Rapporto è limitata al caso di provata colpa grave ed in ogni caso ad un ammontare non superiore a dieci volte i diritti e le commissioni dovute. Eccetto accordi particolari, gli eventuali campioni, se presi, non saranno trattenuti dalla Società per più di un mese. I risultati contenuti nel seguente rapporto si riferiscono esclusivamente al campione provato e così come pervenuto.

Il presente Rapporto o copia dello stesso verrà conservato dalla Società per un periodo pari a 10 anni.

Il confronto dei risultati con i rispettivi limiti, quando presente, non tiene conto dell'incertezza di misura stimata. Eventuali risultati superiori al limite sono segnalati in rosso.

Il recupero ove previsto, è da intendersi compreso all'interno dei limiti di accettabilità specifici (70-130% per microinquinanti ORGANICI, 75-125% per microinquinanti INORGANICI). Se non diversamente indicato il risultato è da intendersi non corretto per il recupero ottenuto.

Se non diversamente specificato, valori di concentrazione rilevati inferiori ai Limiti di Rapportaggio (RL) concorrono all'espressione delle somme e/o medie nella misura di 1/2 del Limite di Rapportaggio (criterio "medium bound").

Il presente rapporto può essere riprodotto solamente per intero.

--- Fine del Rapporto di Prova ---

**Prima pagina**

CLIENTE		LABORATORIO	
Cliente	SVI.MI.SA. S.P.A.	Head of Laboratory	Alessandro Loi
		Laboratorio	SGS ITALIA SpA
Indirizzo	VIA DELLA MINIERA, 1 ARDARA SS 07010	Indirizzo	Angolo 3°/4° Strada - Zona Industriale Macchiareddu -Assemini (Ca)
Contatto		Telefono	070247494
Telefono		Fax	070247496
Fax		Email	sgs.eco@sgs.com
Email		Accettazione n°	CA20-01412
		Pervenuto il	20/03/2020
Progetto	-	Data inizio analisi.	20/03/2020
Ordine n°	Offerta 252/2020/C1/CA/Rev.0	Data fine analisi.	10/04/2020
Matrice	TERRENI(1)		
		Data emissione	14/04/2020
		Rapporto di Prova n°	CA20-01412.001 _0

**Campione Dettagli**

Campione n°	CA20-01412.001
Sigla campione	Terreno vegetale
Proveniente da	Escalaplano
Matrice	TERRENI

**RIFERIMENTI**

Stefano Zara Customer Care Agent	Alberto Zanon Delegate of Head of Laboratory
-------------------------------------	---

**COMMENTI**

<p>Incertezza estesa di misura stimata al 95% di livello di confidenza e fattore di copertura k=2</p> <p>Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del DLgs 82/05 s.m.i e norme collegate, sostituisce documento cartaceo. Firmato da Dr. Alberto Zanon Ordine Interprovinciale dei Chimici e dei Fisici del Veneto (Padova) n. 974/A</p>
---



LAB N° 0588 L

INDICE

---

Prima Pagina.....	1
Indice.....	2
Commenti operativi.....	3
Risultati.....	4-5
Limiti Di Riferimento.....	6
Note sulle metodiche impiegate.....	7
Legenda.....	8



LAB N° 0588 L

**COMMENTI OPERATIVI**

---

## RISULTATI

<b>Campione n°</b>	CA20-01412.001						
<b>Sigla campione</b>	Terreno vegetale						
<b>Proveniente da</b>	Escalaplano						
<b>Matrice</b>	TERRENI						
<b>Parametro</b>	<b>U.M.</b>	<b>RL</b>	<b>Risultato</b>	<b>L1</b>	<b>L2</b>	<b>L3</b>	<b>L4</b>

**Residuo a 105° C Umidita' [ Su campione secco all aria (frazione < 2 mm) + DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.2 ]**

Umidita'	%	0,1	8,6 ±0,69	-	-	-	-
----------	---	-----	-----------	---	---	---	---

**Granulometria (tagli) [ Su campione secco all aria + DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1 ]**

Scheletro (2 mm)	%	0,02	1,3 ±0,33	-	-	-	-
------------------	---	------	-----------	---	---	---	---

**Metalli [ Su campione secco all aria (frazione < 2 mm) dati espressi sulla totalità dei materiali secchi (Residuo 105°C) comprensiva dello scheletro + EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014 ]**

Arsenico	mg/kg	1	5,7 ±0,86	-	-	20	50
Cadmio	mg/kg	0,2	0,68 ±0,19	-	-	2	15
Cobalto	mg/kg	1	11 ±1,7	-	-	20	250
Nichel	mg/kg	1	16 ±2,4	-	-	120	500
Piombo	mg/kg	1	30 ±8,4	-	-	100	1000
Rame	mg/kg	1	9,2 ±1,5	-	-	120	600
Zinco	mg/kg	5	9,9 ±1,7	-	-	150	1500
Mercurio	mg/kg	0,05	0,10 ±0,034	-	-	1	5
Cromo totale	mg/kg	1	13 ±2,5	-	-	150	800

**Cromo esavalente (come Cr) [ Su campione secco all aria (frazione < 2 mm) dati espressi sulla totalità dei materiali secchi (Residuo 105°C) comprensiva dello scheletro + EPA 3060A 1996 + EPA 6010D 2014 ]**

* Cromo esavalente	mg/kg	0,2	0,53	-	-	2	15
--------------------	-------	-----	------	---	---	---	----

**Amianto [ Su campione secco all aria (frazione < 2 mm) dati espressi sulla totalità dei materiali secchi (Residuo 105°C) comprensiva dello scheletro + DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1B ]**

^ Amianto (SEM)	mg/kg	100	<100	-	-	1000	1000
-----------------	-------	-----	------	---	---	------	------

**Idrocarburi C>12 mg/Kg [ Su campione secco all aria (frazione < 2 mm) dati espressi sulla totalità dei materiali secchi (Residuo 105°C) comprensiva dello scheletro + EPA 8015C 2007 ]**

Idrocarburi Pesanti C >12 (C13-C40)	mg/kg	8	<8,0	-	-	50	750
-------------------------------------	-------	---	------	---	---	----	-----

**V.O.C. [ Su campione tal quale dati espressi sulla totalità dei materiali secchi (Residuo 105°C) comprensiva dello scheletro + EPA 8260D 2017 ]**

Benzene	mg/kg	0,01	<0,010	-	-	0,1	2
Etilbenzene	mg/kg	0,01	<0,010	-	-	0,5	50
Stirene	mg/kg	0,01	<0,010	-	-	0,5	50
Toluene	mg/kg	0,01	<0,010	-	-	0,5	50
Xileni Totali	mg/kg	0,03	0,015 ±0,0075	-	-	0,5	50
Sommatoria organici aromatici ( da 20 a 23)	mg/kg	0,08	0,040 ±0,02	-	-	1	100

**S.V.O.C. [ Su campione secco all aria (frazione < 2 mm) dati espressi sulla totalità dei materiali secchi (Residuo 105°C) comprensiva dello scheletro + EPA 3550C 2007+EPA 3620C 2014 + EPA 8270D 2014 ]**

Benzo (a) Antracene	mg/kg	0,002	<0,002	-	-	0,5	10
Benzo (a) pirene	mg/kg	0,002	<0,002	-	-	0,1	10
Benzo (k) fluorantene	mg/kg	0,002	<0,002	-	-	0,5	10
Benzo (g,h,i) Perilene	mg/kg	0,002	<0,002	-	-	0,1	10
Crisene	mg/kg	0,002	<0,002	-	-	5	50
Dibenzo (a,e) Pirene	mg/kg	0,002	<0,002	-	-	0,1	10
Dibenzo (a,l) Pirene	mg/kg	0,002	<0,002	-	-	0,1	10





LAB N° 0588 L

RISULTATI

	<b>Campione n°</b>	CA20-01412.001					
	<b>Sigla campione</b>	Terreno vegetale					
	<b>Proveniente da</b>	Escalaplano					
	<b>Matrice</b>	TERRENI					
Parametro	U.M.	RL	Risultato	L1	L2	L3	L4

S.V.O.C. [ Su campione secco all aria (frazione < 2 mm) dati espressi sulla totalità dei materiali secchi (Residuo 105°C)

comprensiva dello scheletro + EPA 3550C 2007+EPA 3620C 2014 + EPA 8270D 2014 ] (segue)

Dibenzo (a,i) Pirene	mg/kg	0,002	<0,002	-	-	0,1	10
Dibenzo (a,h) Pirene	mg/kg	0,002	<0,002	-	-	0,1	10
Dibenzo (a,h) Antracene	mg/kg	0,002	<0,002	-	-	0,1	10
indeno (1,2,3-cd) pirene	mg/kg	0,002	<0,002	-	-	0,1	5
Pirene	mg/kg	0,002	<0,002	-	-	5	50
Sommatoria Policiclici Aromatici (Da 25 a 34)	mg/kg	0,01	0,005 ±0,0025	-	-	10	100

## LIMITI DI RIFERIMENTO

Matrice	Descrizione limiti
TERRENI	<p>L3: I limiti si riferiscono alle C.S.C. della colonna A della Tabella 1 dell'All. 5 al titolo V della parte IV del D.Lgs 152/06.</p> <p>L4: I limiti si riferiscono alle C.S.C. della colonna B della Tabella 1 dell'All. 5 al titolo V della parte IV del D.Lgs 152/06.</p>

Parametro	U.M.	L1	L2	L3	L4
-----------	------	----	----	----	----

## Metalli [ EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014 ]

Arsenico	mg/kg	-	-	20	50
Cadmio	mg/kg	-	-	2	15
Cobalto	mg/kg	-	-	20	250
Nichel	mg/kg	-	-	120	500
Piombo	mg/kg	-	-	100	1000
Rame	mg/kg	-	-	120	600
Zinco	mg/kg	-	-	150	1500
Mercurio	mg/kg	-	-	1	5
Cromo totale	mg/kg	-	-	150	800

## Cromo esavalente (come Cr) [ EPA 3060A 1996 + EPA 6010D 2014 ]

Cromo esavalente	mg/kg	-	-	2	15
------------------	-------	---	---	---	----

## Amianto [ DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1B ]

Amianto (SEM)	mg/kg	-	-	1000	1000
---------------	-------	---	---	------	------

## Idrocarburi C&gt;12 mg/Kg [ EPA 8015C 2007 ]

Idrocarburi Pesanti C >12 (C13-C40)	mg/kg	-	-	50	750
-------------------------------------	-------	---	---	----	-----

## V.O.C. [ EPA 8260D 2017 ]

Benzene	mg/kg	-	-	0,1	2
Etilbenzene	mg/kg	-	-	0,5	50
Stirene	mg/kg	-	-	0,5	50
Toluene	mg/kg	-	-	0,5	50
Xileni Totali	mg/kg	-	-	0,5	50
Sommatoria organici aromatici ( da 20 a 23)	mg/kg	-	-	1	100

## S.V.O.C. [ EPA 3550C 2007+EPA 3620C 2014 + EPA 8270D 2014 ]

Benzo (a) Antracene	mg/kg	-	-	0,5	10
Benzo (a) pirene	mg/kg	-	-	0,1	10
Benzo (k) fluorantene	mg/kg	-	-	0,5	10
Benzo (g,h,i) Perilene	mg/kg	-	-	0,1	10
Crisene	mg/kg	-	-	5	50
Dibenzo (a,e) Pirene	mg/kg	-	-	0,1	10
Dibenzo (a,l) Pirene	mg/kg	-	-	0,1	10
Dibenzo (a,i) Pirene	mg/kg	-	-	0,1	10
Dibenzo (a,h) Pirene	mg/kg	-	-	0,1	10
Dibenzo (a,h) Antracene	mg/kg	-	-	0,1	10
indeno (1,2,3-cd) pirene	mg/kg	-	-	0,1	5
Pirene	mg/kg	-	-	5	50
Sommatoria Policiclici Aromatici (Da 25 a 34)	mg/kg	-	-	10	100



LAB N° 0588 L

Note sulle metodiche impiegate

Estratto del metodo	SOMMARIO DEL METODO
DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1B	Se presente il marchio Accredia nel Rapporto di Prova e se priva di asterisco, la prova è accreditata Accredia con num. 0080, dal laboratorio subappaltato

## LEGENDA

### NOTE

^	Eseguito presso laboratorio SGS esterno.	IS	Campione insufficiente per l'analisi.
^^	Eseguito presso laboratorio esterno.	LNR	Campione elencato ma non ricevuto.
RL	Limite di Rapportaggio	NA	Campione non analizzato per questo parametro
↑	Limite di rapportaggio innalzato	TBA	Parametro non ancora analizzato
↓	Limite di rapportaggio diminuito	†	Tempo massimo di conservazione superato

### NOTE RELATIVE ALL'ACCREDITAMENTO

- \* Prova non accreditata ACCREDIA.

Il presente Rapporto è emesso dalla Società in accordo con le Condizioni Generali SGS per i servizi di ispezione e controllo (copia disponibile su richiesta). Il rilascio di questo Rapporto non esonera le parti negoziali dall'esercitare i diritti e dall'adempiere alle obbligazioni derivanti dal negozio tra loro stipulato. Ogni patto contrario non è alla Società opponibile. La responsabilità della Società in base a questo Rapporto è limitata al caso di provata colpa grave ed in ogni caso ad un ammontare non superiore a dieci volte i diritti e le commissioni dovute. Eccetto accordi particolari, gli eventuali campioni, se presi, non saranno trattenuti dalla Società per più di un mese. I risultati contenuti nel seguente rapporto si riferiscono esclusivamente al campione provato e così come pervenuto.

Il presente Rapporto o copia dello stesso verrà conservato dalla Società per un periodo pari a 10 anni.

Il confronto dei risultati con i rispettivi limiti, quando presente, non tiene conto dell'incertezza di misura stimata. Eventuali risultati superiori al limite sono segnalati in rosso.

Il recupero ove previsto, è da intendersi compreso all'interno dei limiti di accettabilità specifici (70-130% per microinquinanti ORGANICI, 75-125% per microinquinanti INORGANICI). Se non diversamente indicato il risultato è da intendersi non corretto per il recupero ottenuto.

Se non diversamente specificato, valori di concentrazione rilevati inferiori ai Limiti di Rapportaggio (RL) concorrono all'espressione delle somme e/o medie nella misura di 1/2 del Limite di Rapportaggio (criterio "medium bound").

Il presente rapporto può essere riprodotto solamente per intero.

--- Fine del Rapporto di Prova ---

<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>	
	Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>		<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>	
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</b>		<b>Fg. 38 a 39</b>	<b>Rev. 0</b>

## Analisi PM10 e PM2.5 (2020)





## RAPPORTO DI PROVA N° 0094/20

Sede operativa di Porto Torres, 20/02/2020

Campione n°: 0094

Rev.: 0

Committente: SVIMISA S.p.A:

Data prelievo: 31/01/2020 – 01/02/2020

Ora prelievo: dalle 12:30 del 31/01/2020  
alle 12:30 del 01/02/2020

Prelievo effettuato da: Tecnici Ekosistems

Tipologia campione: Aria

Denominazione campione: Punto 1 presso giacimento minerario

Luogo di prelievo: Miniera Funtana Piroi, Escalaplano

Data ricevimento: 01/02/2020

Data inizio prove: 03/02/2020

Data fine prove: 20/02/2020

Campionamento: UNI EN 12341:2014

Altre informazioni: Latitudine 39°39'6.43"N - longitudine 9°19'52.76"E

I risultati del presente rapporto di prova si riferiscono al solo campione sottoposto ad analisi. È vietata la riproduzione parziale del documento a meno di autorizzazione del laboratorio. Tutte le prove sono eseguite nei tempi previsti dalle norme utilizzate. Il Laboratorio si assume la responsabilità delle informazioni presenti nel rapporto, tranne quelle fornite dal Committente ed in particolare quelle che possono influenzare la validità dei risultati (data, ora e luogo di prelievo; tipo e denominazione campione; campionamento e altre informazioni). Quando il campione è fornito dal Committente, i risultati presentati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Parametro	u.m.	Valore	Val. Limite	I.E. <sup>(3)</sup>	Metodo di prova
PM10	µg/Nm <sup>3</sup>	34,8	50 <sup>(1)</sup>		UNI EN 12341:2014
PM 2.5	µg/Nm <sup>3</sup>	23,2	25 <sup>(2)</sup>		UNI EN 12341:2014

<sup>(1)</sup> Valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana D. Lgs 155/2010

<sup>(2)</sup> Valore limite annuale per la protezione della salute umana D. Lgs 155/2010

<sup>(3)</sup> Incertezza estesa con fattore di copertura 2, il livello di confidenza è pari al 95%.

Il Responsabile del Laboratorio  
Dott. Filippo Morelli



## RAPPORTO DI PROVA N° 0123/20

Sede operativa di Porto Torres, 20/02/2020

Campione n°: 0123

Rev.: 0

Committente: SVIMISA S.p.A:

Data prelievo: 06-07/02/2020

Ora prelievo: dalle 11:20 del 06/02/2020  
alle 11:20 del 07/02/2020

Prelievo effettuato da: Tecnici Ekosistems

Tipologia campione: Aria

Denominazione campione: Punto 2 tra la pesa, il laboratorio e gli uffici

Luogo di prelievo: Miniera Funtana Piroi, Escalaplano

Data ricevimento: 07/02/2020

Data inizio prove: 10/02/2020

Data fine prove: 20/02/2020

Campionamento: UNI EN 12341:2014

Altre informazioni: Latitudine 39°39'23.38"N - longitudine 9°19'34.42"E

I risultati del presente rapporto di prova si riferiscono al solo campione sottoposto ad analisi. È vietata la riproduzione parziale del documento a meno di autorizzazione del laboratorio. Tutte le prove sono eseguite nei tempi previsti dalle norme utilizzate. Il Laboratorio si assume la responsabilità delle informazioni presenti nel rapporto, tranne quelle fornite dal Committente ed in particolare quelle che possono influenzare la validità dei risultati (data, ora e luogo di prelievo; tipo e denominazione campione; campionamento e altre informazioni). Quando il campione è fornito dal Committente, i risultati presentati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Parametro	u.m.	Valore	Val. Limite	I.E. <sup>(3)</sup>	Metodo di prova
PM10	µg/Nm <sup>3</sup>	12,9	50 <sup>(1)</sup>		UNI EN 12341:2014
PM 2.5	µg/Nm <sup>3</sup>	9,8	25 <sup>(2)</sup>		UNI EN 12341:2014

<sup>(1)</sup> Valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana D. Lgs 155/2010

<sup>(2)</sup> Valore limite annuale per la protezione della salute umana D. Lgs 155/2010

<sup>(3)</sup> Incertezza estesa con fattore di copertura 2, il livello di confidenza è pari al 95%.

Il Responsabile del Laboratorio  
Dott. Filippo Morelli



## RAPPORTO DI PROVA N° 0134/20

Sede operativa di Porto Torres, 20/02/2020

Campione n°: 0134

Rev.: 0

Committente: SVIMISA S.p.A:

Data prelievo: 12-13/02/2020

Ora prelievo: dalle 11:00 del 12/02/2020  
alle 11:00 del 13/02/2020

Prelievo effettuato da: Tecnici Ekosistems

Tipologia campione: Aria

Denominazione campione: Punto 3 lungo la strada

Luogo di prelievo: Miniera Funtana Piroi, Escalapanu

Data ricevimento: 13/02/2020 Data inizio prove: 14/02/2020 Data fine prove: 20/02/2020

Campionamento: UNI EN 12341:2014

Altre informazioni: Latitudine 39°39'32.22"N - longitudine 9°20'16.59"E

I risultati del presente rapporto di prova si riferiscono al solo campione sottoposto ad analisi. È vietata la riproduzione parziale del documento a meno di autorizzazione del laboratorio. Tutte le prove sono eseguite nei tempi previsti dalle norme utilizzate. Il Laboratorio si assume la responsabilità delle informazioni presenti nel rapporto, tranne quelle fornite dal Committente ed in particolare quelle che possono influenzare la validità dei risultati (data, ora e luogo di prelievo; tipo e denominazione campione; campionamento e altre informazioni). Quando il campione è fornito dal Committente, i risultati presentati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Parametro	u.m.	Valore	Val. Limite	I.E. <sup>(3)</sup>	Metodo di prova
PM10	µg/Nm <sup>3</sup>	16,6	50 <sup>(1)</sup>		UNI EN 12341:2014
PM 2.5	µg/Nm <sup>3</sup>	8,4	25 <sup>(2)</sup>		UNI EN 12341:2014

<sup>(1)</sup> Valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana D. Lgs 155/2010

<sup>(2)</sup> Valore limite annuale per la protezione della salute umana D. Lgs 155/2010

<sup>(3)</sup> Incertezza estesa con fattore di copertura 2, il livello di confidenza è pari al 95%.

Il Responsabile del Laboratorio  
Dott. Filippo Morelli

Rapporto di prova con firma digitale ai sensi dell'art. 23 del DPR 445/00 e della sezione II del D.lgs 82/05

Pag. 1 di 1

**Sede Legale**

Via F.lli Vivaldi 14 – Z.I.  
07046 Porto Torres (SS)

**Sede Operativa**

Via F.lli Vivaldi 14 – Z.I.  
07046 Porto Torres (SS)  
Tel./Fax: 079 516251-516252  
Fax: +39 1782213614  
E-mail: info@ekosistems.it

**Sede Operativa**

Via A. Roth, 20/A  
07100 Sassari (SS)  
Tel.: 079 3764090  
Fax: 079 4100390  
E-mail: info-veterinaria@ekosistems.it

**EKOSISTEMS S.r.l.**

Cap.Soc. € 10.000,00

CCIAA SS n. 193283

Cod.Fisc. o P.IVA 02649150907

<b>PROPONENTE:</b>    Via della Miniera 1 07010 Ardara (SS)	<b>Il Coordinatore:</b>	<b>Comune Escalaplano</b> <b>Provincia del Sud Sardegna</b>	<b>Valutazione d'impatto sulla salute pubblica</b>	
	Dott. Geol. A. Grosso Via Mameli, 76 - 09124 Cagliari Tel./Fax 070/2046095 Cell. 3290050461 E-Mail <a href="mailto:alessandro.grosso@hotmail.com">alessandro.grosso@hotmail.com</a>		<b>Data Documento</b> <b>Aprile 2020</b>	
	<b>PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA MINIERA DI -ARGILLE REFRATTARIE, ARGILLE PER PORCELLANATA E TERRAGLIA FORTE DENOMINATA “FUNTANA PIROI”</b>		<b>Fg. 39 a 39</b>	<b>Rev. 0</b>

**“FP.PC\_Polveri\_2019” (Relazione specialistica sulle polveri)**

# Valutazione di Impatto Ambientale Atmosfera

## Simulazione e valutazione della dispersione delle polveri



Sede legale e amministrativa: Via della Miniera, 1 - 07010 ARDARA (SS)

Ufficio: +39 0796014384 - +39 079400083 Fax: +39 079400047

e-mail: svimisa@tin.it Pec: svimisa@pec.it

### **Concessione Mineraria Temporanea per Argille refrattarie e Argille porcellanata e Terraglia forte denominata “Funtana Piroi”**

COMUNE DI ESCALAPLANO (SU)

I Tecnici 18 OTTOBRE 2019

Dott. Chim. Luciano Peddis



Per. Ind. Min Stefano Piana





**SOMMARIO**

1	PREMESSA .....	3
2	OBIETTIVI .....	3
3	AREA DI STUDIO .....	3
4	SITUAZIONE ATTUALE.....	4
5	METODOLOGIA DI LAVORO.....	6
6	I MODELLI DI CALCOLO.....	7
6.1	MODELLO DI SIMULAZIONE PER SORGENTI AREALI .....	7
6.2	DATI EMISSIVI .....	9
7	STIMA DELLE EMISSIONI E DISPERSIONE DELLE POLVERI PRODOTTE .....	10
8	DATI METEOROLOGICI.....	11
8.1	CLASSI DI STABILITÀ ATMOSFERICA.....	13
8.2	REGIME METEOROLOGICO GENERALE .....	15
9	ESTENSIONE DEL DOMINIO TERRITORIALE DI ANALISI .....	17
10	CONSIDERAZIONI SULLO STATO ATTUALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA (PM10).....	17
11	RISULTATI DELL'ANALISI DI DISPERSIONE DELLE POLVERI (PM10) .....	18
11.1	Realizzazione del progetto.....	19
11.1.1	Stima delle emissioni.....	20
11.1.2	Fonti di riferimento per la determinazione dei fattori di emissione.....	20
11.1.3	Stima delle polveri prodotte dall'abbattaggio con uso di esplosivi .....	20
11.1.4	Stima delle polveri prodotte dal transito dei mezzi pesanti sulle piste non pavimentati... ..	22
11.1.5	Stima delle emissioni prodotte dalla movimentazione dei materiali nelle aree di cantiere .....	24
11.1.6	Emissioni di PM <sub>10</sub> generate dalle operazioni di vagliatura del minerale.....	25
11.1.7	Stima delle emissioni prodotte dall'erosione eolica sulle superfici esposte.....	25
12	Conclusioni .....	29

Allegati : tavola P1

## **1 PREMESSA**

---

Si redige il presente studio per conto della società SVI.MI.SA SPA con sede legale e amministrativa a Ardara in Via della Miniera, 1, relativamente all'unità produttiva "Funtana Piroi" situata nel Comune di Escalaplano, relativo alla realizzazione di un progetto di coltivazione mineraria nell'area denominata appunto "Funtana Piroi" ricadente nella Sardegna centromeridionale e nel territorio del comune di Escalaplano.

Nella sua impostazione generale la relazione prevede la descrizione degli obiettivi tecnici perseguiti e le modalità con cui gli stessi sono stati raggiunti, delle attività effettuate, l'analisi sull'impiego della modellistica utilizzata per simulare la dispersione degli inquinanti, l'illustrazione del modello e del software impiegati in questo studio e la metodologia di acquisizione dei dati adoperati nel programma di elaborazione. In allegato saranno inserite le mappe di dispersione degli inquinanti.

## **2 OBIETTIVI**

---

L'impatto ambientale prodotto dalle emissioni di inquinanti aeriformi provenienti da qualsiasi tipo sorgente (puntiforme, lineare, areale) o si può misurare con rilevamenti esclusivamente sperimentali effettuati sul campo con costi elevati, tempi assai lunghi e risultati condizionati da fattori tecnici, orografici e meteorologici affetti da una certa indeterminazione di natura sperimentale o si può valutare mediante modelli di calcolo teorico sia previsionale che di controllo.

La simulazione della dispersione delle emissioni tramite modelli permette perciò di determinare l'impatto ambientale delle stesse sul territorio, di simulare l'andamento delle concentrazioni degli inquinanti emessi dalle sorgenti in aria e sul terreno, di rappresentare graficamente i risultati mediante mappe in cui sono tracciate le linee di isovalore della grandezza scelta.

## **3 AREA DI STUDIO**

---

L'area oggetto del presente studio (Foto 1) ricade nel territorio comunale di Escalaplano, Sardegna centromeridionale, in località "Funtana Piroi"; essa è facilmente raggiungibile percorrendo per circa 2 Km la strada Escalaplano – Esterzili per poi imboccare sulla sinistra la strada vicinale che conduce al sito.

La zona è compresa nella cartografia dell'I.G.M. in scala 1:25.000 nel foglio sez.540 sez. II, tavoletta di Orroli e nel 541 sez. III, tavoletta di Escalaplano, nella carta tecnica della Regione Sardegna in scala 1:10.000 nel foglio n° 540120; nella Tabella seguente vengono riportate le Coordinate Geografiche WGS 84 e Gauss-Boaga.

Geografiche WGS 84		Gauss-Boaga Roma 40	
Latitudine	Longitudine	N	E
39.654375°	9.331073°	4389457.39	1528427.88

Tab. 1



Foto 1: Area di studio

#### 4 SITUAZIONE ATTUALE

La Foto 1 evidenzia in maniera chiara le zone interessate alla lavorazione mineraria che presentano una certa rilevanza ai fini delle emissioni in atmosfera di inquinanti polverulenti.

Il progetto intende proseguire l'attuale iter produttivo con il rinnovo, per ulteriori 20 anni, della concessione rilasciata con Determinazione nm. 465 del 9 luglio del 2010 in scadenza nel 2020. Il progetto deve essere considerato come una naturale prosecuzione della situazione attuale, cioè segue il principio di coltivazione con ripristino contestuale delle aree sfruttate. I materiali di copertura e quelli di scarsa qualità vengono direttamente accumulati alle spalle dei fronti di coltivazione evitando il coinvolgimento di aree da adibire a stoccaggi provvisori: questo metodo consente una migliore integrazione dell'attività mineraria con l'ambiente circostante.

Il progetto interesserà il lato nord nord-ovest del cantiere minerario procedendo nella direzione attuale e in fase progettuale è suddiviso in tre lotti di capacità volumetriche e areali differenti ma costanti nel tempo per quanto riguarda le finalità produttive: si prevede una durata

di 17 anni di produzione di materie prime, a cui vengono aggiunti cautelativamente tre anni per ammortizzare possibili cali di produzione eventualmente causati dalle naturali oscillazioni del mercato. Il progetto prevede inoltre due anni aggiuntivi per il ripristino dell'ultimo lotto e la chiusura della miniera.

### **1) Asportazione del Terreno Vegetale**

Prima di dare inizio ai lavori di coltivazione si procede alla preparazione della superficie interessata con l'asportazione del terreno vegetale con l'ausilio di un mezzo meccanico che provvederà ad accantonamento per il successivo riutilizzo durante i lavori di ripristino ambientale ad ultimazione dei lavori di estrazione.

### **2) Abbattaggio della copertura carbonatica/dolomitica**

La presenza di una copertura litoide calcarea/dolomitica sovrastante il giacimento argilloso di uno spessore variabile tra i 20 e i 30 m di spessore richiede il suo abbattimento per mezzo di un escavatore munito di martellone e soprattutto con l'utilizzo di esplosivo opportunamente dimensionato.

### **3) Carico e Trasporto della Copertura Carbonatica**

Come precedentemente detto, la roccia abbattuta con l'esplosivo sarà caricata , per mezzo di escavatore, su dumper e trasportata nei punti di scarico interni al cantiere minerario e utilizzata per la colmata e la riprofilatura degli scavi. I mezzi adibiti al trasporto dovranno percorrere una pista non pavimentata della lunghezza media di 600 m.

### **4) Coltivazione del giacimento e trasporto su piste non pavimentate**

Una volta ultimati i lavori di abbattimento della copertura carbonatica si procederà alla coltivazione delle argille, previa eliminazione dei residui di calcare e di argilla piritosa sterile che saranno avviati alla aree di colmata. Questa fase sarà eseguita da un escavatore meccanico a cucchiaia rovescia che provvederà al carico del materiale sui dumper per il trasporto al magazzino delle materie prime per il campionamento qualitativo e classificazione. Le piste di percorrenza presentano una lunghezza media di 950 m e saranno costantemente manutenzionate e bagnate nei periodi secchi.

### **5) Valorizzazione tout-venant e formazione dei cumuli**

Il minerale estratto viene selezionato in loco per singolo strato per via qualitativa dal capo servizio, il quale dà la conformità al trasporto nell'area magazzino dove vengono formati cumuli da 500 mc. Il materiale così classificato viene successivamente miscelato tramite un frantoio a martelli fissi e accumulato nell'area di carico per il successivo trasporto nelle sedi di utilizzo.

## 6) Trasporto dei materiali finiti alla sedi di utilizzo

Il materiale prodotto verrà caricato su degli autotreni per il trasporto alle sedi di utilizzo. La SP 53 verrà raggiunta per mezzo di una pista non pavimentata della lunghezza di 3150 m. Anche questa pista sarà sottoposta a costante manutenzione e opportune bagnature nei periodi secchi.

## 5 METODOLOGIA DI LAVORO

---

Dalle risultanze del progetto si ritiene che le principali cause di emissione di particolato nell'ambiente circostante possono essere riepilogate in questo modo:

- emissioni dovute alla movimentazione dei materiali nelle aree operative;
- emissioni dovute all'abbattimento della copertura carbonatico/dolomitica con esplosivo
- emissioni derivanti dal transito dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate;
- emissioni derivanti dall'erosione eolica delle superfici esposte.

Per questo inquinante i limiti di legge previsti fanno riferimento al D.M. n. 60 del 02/04/2002 che pone come valore limite i 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Il PM10 è un costituente naturale dell'atmosfera come le particelle di suolo risollevato e trasportato dal vento, le emissioni vulcaniche o le emissioni da incendi boschivi e, in condizioni naturali ed in assenza di eventi particolari, la sua concentrazione di fondo nell'aria può ritenersi variabile tra i 5-10  $\mu\text{g}/\text{mc}$

Come stabilito anche dalle linee guida redatte dall'ANPA (Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente), la procedura di applicazione dei modelli per la valutazione della dispersione delle polveri adottata in questo studio può essere schematizzata nelle seguenti fasi:

- **Definizione dell'obiettivo**, cioè dell'informazione che ci si attende dall'applicazione del modello. Ciò ha implicato la definizione dei seguenti elementi dello scenario:
  - Le dimensioni dell'area su cui sono attesi i risultati del modello;
  - La risoluzione spaziale (cioè la distanza minima per la quale il modello è in grado di calcolare variazioni spaziali significative del campo di concentrazione);
  - La sostanza inquinante da prendere in considerazione (PM10 in questi caso);
  - La tipologia e la quantità di sorgenti emissive da considerare.
- **Ricerca e raccolta di tutti i dati** necessari e utili alla simulazione modellistica:
  - Dati territoriali (cartografia, orografia, corografia, ecc);
  - Dati meteorologici;
  - Dati di emissione (individuazione della tipologia di emissione (puntiforme, lineare, areale), localizzazione delle sorgenti e valutazione e quantificazione delle emissioni da esse prodotte).
- **Identificazione della categoria di modelli** adatta a raggiungere gli obiettivi prefissati, e che sia in grado di utilizzare al meglio i dati raccolti.

- **Predisposizione di tutti i dati di input** nel formato adeguato ed **Esecuzione** del modello.
- **Valutazione** dei risultati del modello.
- **Utilizzo dei risultati**. Tracciatura delle mappe relative al territorio in esame per ogni indicatore e per l'inquinante in esame.
- Eventuale **affinamento** del modello e miglioramento delle prestazioni.

## 6 I MODELLI DI CALCOLO

---

In generale, i modelli di dispersione sono un utile strumento per ottenere campi di concentrazione in porzioni di territorio ove non esistano punti di misura e estendere di conseguenza la rappresentatività spaziale delle misure stesse, ottenere informazioni sulle relazioni tra emissioni e immissioni (matrici-sorgenti-recettori), valutare l'impatto di inquinanti non misurati da punti di misura esterni, studiare scenari ipotetici di emissioni diversi rispetto al quadro attuale.

È risaputo che il risultato della simulazione modellistica è connotato da un certo grado di incertezza che risulta dalla composizione dell'incertezza intrinseca al modello (dovuta alla incapacità di descrivere perfettamente i fenomeni fisici) e da quella associata ai dati di ingresso, in particolare quelli relativi alle emissioni e ai parametri meteorologici.

Infatti bisogna tener conto che, rispetto alle misure reali di concentrazione in aria, le stime ottenute con modelli rappresentano generalmente dei valori medi su un volume di dati definito dalla frequenza delle osservazioni meteorologiche e delle emissioni. Inoltre per quanto riguarda gli errori e l'incertezza, problema che condiziona già abbondantemente le misure in aria, bisogna tener conto che nonostante il modello rappresenti la realtà dei fenomeni fisici con un certo grado di approssimazione e di inaccuracy dovuto alle incertezze dei dati di ingresso, pur tuttavia esso risulta lo strumento più adeguato per la valutazione della dispersione degli inquinanti in qualsiasi condizione climatica e meteorologica.

### 6.1 MODELLO DI SIMULAZIONE PER SORGENTI AREALI

---

Per quanto riguarda il modello per le sorgenti areali non bisogna dimenticare le evidenti difficoltà di applicazione dello stesso. Infatti dal punto di vista fisico vi sono alcuni fattori critici nella modellazione di questo tipo di sorgenti, il primo dei quali consiste nel fatto che la maggior parte dei modelli numerici di dispersione sono stati sviluppati esplicitamente per sorgenti puntuali in quota. Il fatto di avere emissioni a terra (come nella maggior parte delle sorgenti areali) implica che, oltre a complicazioni di calcolo quasi del tutto superate, nell'equazione di dispersione gaussiana utilizzata intervengano, in modo non trascurabile, una serie di fattori fisici e fluidodinamici, quali la modellazione della superficie orografica (che richiederebbe una precisione elevatissima) e la rappresentazione del campo di diffusione al suolo (in parziale stato rugoso), a partire da dati meteorologici raccolti in quota e riguardanti periodi temporali definiti e specifici. Non bisogna dimenticare inoltre l'evidente difficoltà della rappresentazione delle sorgenti emissive a causa della loro eterogeneità per quanto riguarda tipologia, dimensioni, ecc.



A tutto questo si deve aggiungere l'incertezza intrinseca nella valutazione quantitativa delle sorgenti diffuse, dove è assai complessa appunto la valutazione del flusso di massa complessivo.

Tuttavia l'ampia bibliografia esistente in materia consente di ritenere che i risultati provenienti dai modelli di sorgenti areali diffuse possano essere ottimamente impiegati per fornire un ordine di grandezza delle intensità dei carichi ambientali a cui sono sottoposte le aree contigue alle sorgenti origine dell'impatto e una più che sufficiente valutazione quantitativa di dettaglio sulla distribuzione spaziale delle concentrazioni al suolo.

Per effettuare la simulazione della dispersione delle polveri in ambiente presentata in questo studio è stato utilizzato il software di elaborazione dati WINDIMULA 4.9 che rappresenta l'evoluzione sotto Windows del noto modello gaussiano DIMULA sviluppato da ENEA ed è costituita da una suite di programmi (Maind Model Suite) sviluppata per la gestione e l'utilizzo di modelli matematici applicati appunto all'ambiente.

Il modello DIMULA è inserito nei rapporti ISTISAN 90/32 ("Modelli per la progettazione e valutazione di una rete di rilevamento per il controllo della qualità dell'aria") e ISTISAN 93/36 ("Modelli ad integrazione delle reti per la gestione della qualità dell'aria"), in quanto corrispondente ai requisiti qualitativi per la valutazione delle dispersioni di inquinanti in atmosfera in regioni limitate (caratterizzate da scale spaziali dell'ordine di alcune decine di chilometri) e in condizioni atmosferiche sufficientemente omogenee e stazionarie.

DIMULA è un modello gaussiano multisorgente che consente di effettuare simulazioni in versione short term e in versione climatologica.

Nella versione per Windows il modello è dotato di un'interfaccia utente che permette un'agevole gestione della preparazione dei dati di input, del run del modello e dell'esame dei dati di output prodotti dal calcolo.

Il programma si presenta come un'applicazione MDI (multiple document interface) e implementa l'uso di quattro moduli di calcolo: short term (calcola la distribuzione spaziale delle concentrazioni degli inquinanti sul breve periodo), climatologico (calcola la distribuzione spaziale delle concentrazioni degli inquinanti su lunghi periodi), calcolo delle altezze efficaci delle sorgenti puntiformi e calcolo della velocità di deposizione secca per particolato e gas.

Il programma contiene inoltre una serie di strumenti per la preparazione e gestione dei dati di input (sorgenti, recettori discreti, meteorologici, orografia e rugosità superficiale) e di output per la preparazione e gestione dei *run* del modello. Il programma Analisi Grafica consente di esaminare i dati calcolati e visualizzare la simulazione della dispersione degli inquinanti.

Il modello oltre a calcolare in ogni punto la concentrazione totale media prodotta dalle sorgenti in esame valuta anche la concentrazione totale massima prodotta in ogni punto di calcolo.

E' inoltre possibile calcolare anche la deposizione secca e umida: il modello valuta la deposizione oraria media e la deposizione oraria cumulata. La deposizione è espressa in massa/(m<sup>2</sup>\*ora)

Il modello inoltre supporta sia sorgenti puntiformi (camini industriali con emissione forzata) e che, come in questo caso, areali (sorgenti estese senza emissione forzata).

## 6.2 DATI EMISSIVI

---

Il modello di calcolo utilizzato nel presente lavoro, relativamente alle sorgenti areali (senza emissione forzata), prende in considerazione le seguenti tipologie di dati emissivi:

- Una stringa descrittiva della sorgente
- Coordinate x e y del centro (m) (coordinate Gauss Boaga o UTM)
- Raggio della sorgente (m) (si intende la distanza media di azione della sorgente): in questo caso è stato utilizzato un raggio medio di 10 m.
- Altezza del punto di emissione (m) (altezza massima di rilascio dell'emissione diffusa;)
- Quota orografica della base della sorgente (m): (quota s.l.m. valutata dalla cartografia ufficiale)
- Rugosità superficiale (valore estratto dalla lista dei parametri in uso secondo la classificazione CORINE LAND COVER 1:100.000 aggiornata al 2004): in questo caso R=0.02 (Zone estrattive, cantieri, discariche)
- Dispersione iniziale verticale (utilizzati i valori di default in funzione della tipologia di sorgente)
- Tipo di inquinante: (in questo caso particolato PM10)
- Diametro medio della particella ( $\mu$ ): 10  $\mu$
- Fattore di emissione oraria: all'incirca un turno di lavoro completo dalle h 8 alle h 17
- Velocità di sedimentazione gravitazionale (m/s) (parametro determinato attraverso il modello di calcolo proposto dal software utilizzato).
- Emissione totale (massa/sec) effettuata secondo il metodo proposto dall'agenzia di protezione ambientale degli Stati Uniti d'America (USEPA - United States Environmental Protection Agency: Compilation of air Pollutant Emission Factors AP-42, Fifth Edition, Volume I. Stationary Point and Area Sources), che propone l'impiego di fattori di emissione per ciascuna delle attività identificate come responsabili dell'emissione di particolato nell'ambito del presente studio tramite l'utilizzo di formule empiriche opportunamente testate dalla suddetta Agenzia.
- Coefficiente del termine di decadimento (1/s) (viene posto uguale a 0 in quanto non si prevede una modifica delle caratteristiche chimico-fisiche delle particelle)
- Coefficiente scavenging ratio (hr/s\*mm) (rapporto di dilavamento) necessario per tener conto della deposizione umida delle particelle (la deposizione secca non è determinabile viste le dimensioni granulometriche ridotte del particolato). Il dato utilizzato (0,0001) è quello indicato dal software per particolato PM10

## 7 STIMA DELLE EMISSIONI E DISPERSIONE DELLE POLVERI PRODOTTE

La definizione dell'impatto sulla qualità dell'aria derivante dalle emissioni di polveri (PM10) durante le attività aziendali comporta:

- La stima delle emissioni di polveri associate alle varie attività;
- L'analisi meteorologica dell'area e la definizione delle caratteristiche climatiche del sito;
- La stima dell'impatto sulla qualità dell'aria attraverso l'utilizzo di un modello previsionale di dispersione degli inquinanti;
- La valutazione di eventuali interventi di mitigazione.

Nel presente studio viene valutata la dispersione della frazione fine delle PTS definita come PM10. Il livello dell'inquinante di riferimento, che definisce la qualità dell'aria su scala locale è:

Inquinante	Standard di qualità dell'aria	Legislazione
	Valore limite	
Particolato fine PM10	50 (µg/mc)	DM n. 60 del 2/4/02

*Tabella 2*

Come precedentemente detto le emissioni di polveri in atmosfera prodotte dalle attività generali dell'azienda in studio sono costituite principalmente dalla somma dei seguenti contributi:

- Emissioni di PM10 dovute alla movimentazione della materia prima nell'area di cantiere e carico e scarico dei mezzi di trasporto per la successiva collocazione dei materiali nelle opportune sedi di destinazione (zone di colmata e piazzali di stoccaggio).
- Emissioni di PM10 dovute all'abbattaggio dello strato di copertura con esplosivi
- Emissioni di PM10 causate dal transito dei mezzi pesanti sulle piste sterrate, per il trasporto di materiale all'interno del perimetro aziendale.
- Emissioni di PM10 causate dall'erosione eolica

Il calcolo dei fattori di emissioni delle suddette attività è stato eseguito mediante l'utilizzo delle metodiche e delle formule empiriche riportate nel documento USEPA "AP 42, FIFTH EDITION COMPILATION OF AIR POLLUTANT EMISSION FACTORS, VOLUME 1: STATIONARY POINT AND AREA SOURCES"

## 8 DATI METEOROLOGICI

---

L'analisi climatologica del territorio rappresenta un elemento di valutazione essenziale dello stato di qualità dell'aria di un sito: la caratterizzazione del regime dei venti e delle capacità dispersive dell'atmosfera consente infatti di individuare le condizioni meteorologiche più ricorrenti o più critiche per l'accumulo delle sostanze inquinanti. E' nota l'influenza delle condizioni meteorologiche nei fenomeni di inquinamento atmosferico: infatti, a parità di inquinante emesso in atmosfera, le concentrazioni misurate possono essere molto diverse a seconda che si realizzino o meno condizioni favorevoli all'accumulo in aria delle sostanze emesse.

In generale, si possono individuare un insieme di parametri meteorologici che caratterizzano la diffusività dei bassi strati dell'atmosfera, corrispondenti a condizioni di maggiore o minore turbolenza, e cioè il vento per i fenomeni di trasporto orizzontale, il rimescolamento delle masse d'aria per la convezione verticale, l'altezza dello strato di mescolamento per quantificare le dimensioni della porzione di atmosfera in cui sono importanti i moti convettivi; queste ultime variabili possono essere determinate attraverso il profilo termico verticale, con algoritmi che si basano sulle classi di stabilità atmosferica, o ancora utilizzando modelli meteorologici opportunamente configurati.

Nel presente studio i dati forniti sono stati ricostruiti, per il punto richiesto, attraverso un'elaborazione "mass consistent" effettuata con il modello meteorologico CALMET all'interno del quale è stata utilizzata una risoluzione geomorfologica di 200 m. Il modello matematico meteorologico utilizzato in fase elaborativa, fornito da MAIND S.r.l. di Milano, viene inizializzato con i dati meteo provenienti da tre stazioni sito specifiche meteorologiche vicine alla miniera "Funtana Piroi" i cui dati provengono dalle reti regionali dell'ARPA Sardegna, e precisamente:

- SIURGUS DONIGALA RU [39.626104°N - 9.190274°E]
- SADALI RU [39.819437°N - 9.251110°E]
- VILLASALTO RU [39.464999°N - 9.351386°E]

L'immagine seguente (Foto 2) riporta le stazioni sito specifiche più vicine e significative per il dominio di calcolo richiesto:



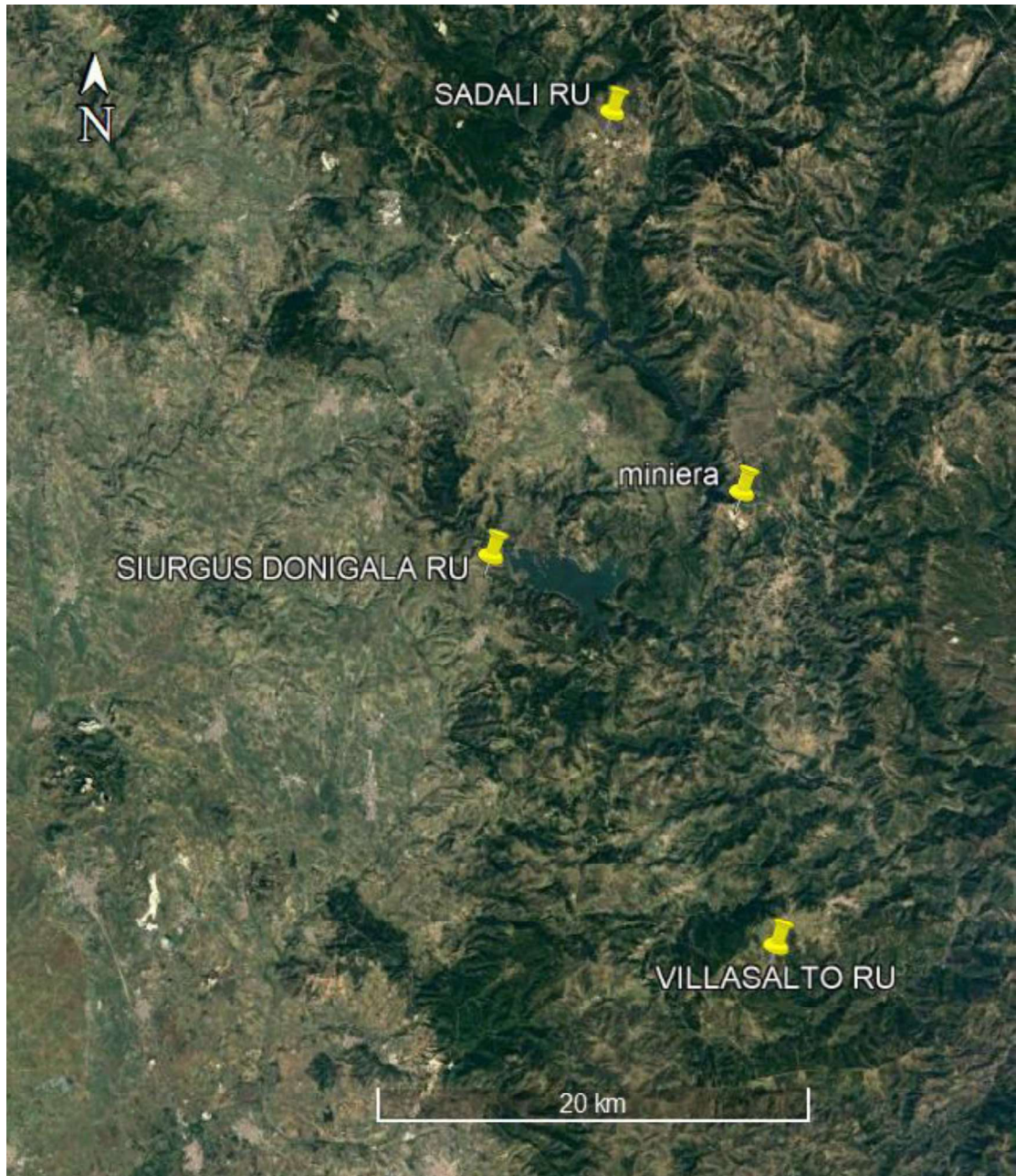


Foto 2

L'utility "Rapporto", accessibile attraverso le varie voci del programma utilizzato, consente di estrarre il report dei dati in MMSWinDimula/MMSCaline al fine di visualizzare e analizzare il contenuto delle condizioni meteo, nel nostro caso, per tutto il 2018.

Si tratta di dati meteorologici orari riferiti all'area oggetto di studio e i parametri ricavati sono:

- Temperatura;
- Velocità del vento;
- Direzione del vento;
- Precipitazioni;
- Deviazione standard sulla direzione del vento;

- Altezza di inversione;
- Forza di inversione
- Classi di stabilità atmosferica di Pasquill

### 8.1 CLASSI DI STABILITÀ ATMOSFERICA

Una importante caratteristica dell'atmosfera per la valutazione delle modalità di dispersione degli inquinanti è il suo grado di stabilità, che sintetizza le informazioni relative allo stato della turbolenza atmosferica. In genere nei modelli gaussiani, la stabilità è parametrizzata attraverso le classi di stabilità atmosferica di Pasquill.

Le classi di Stabilità di Pasquill sono indicatori qualitativi dell'intensità della turbolenza atmosferica, esse sono caratterizzate da 6 possibili condizioni, da fortemente instabile (A) a fortemente stabile (F). L'indice di stabilità atmosferica è un parametro molto importante per gli studi modellistici relativi alla dispersione degli inquinanti in atmosfera.

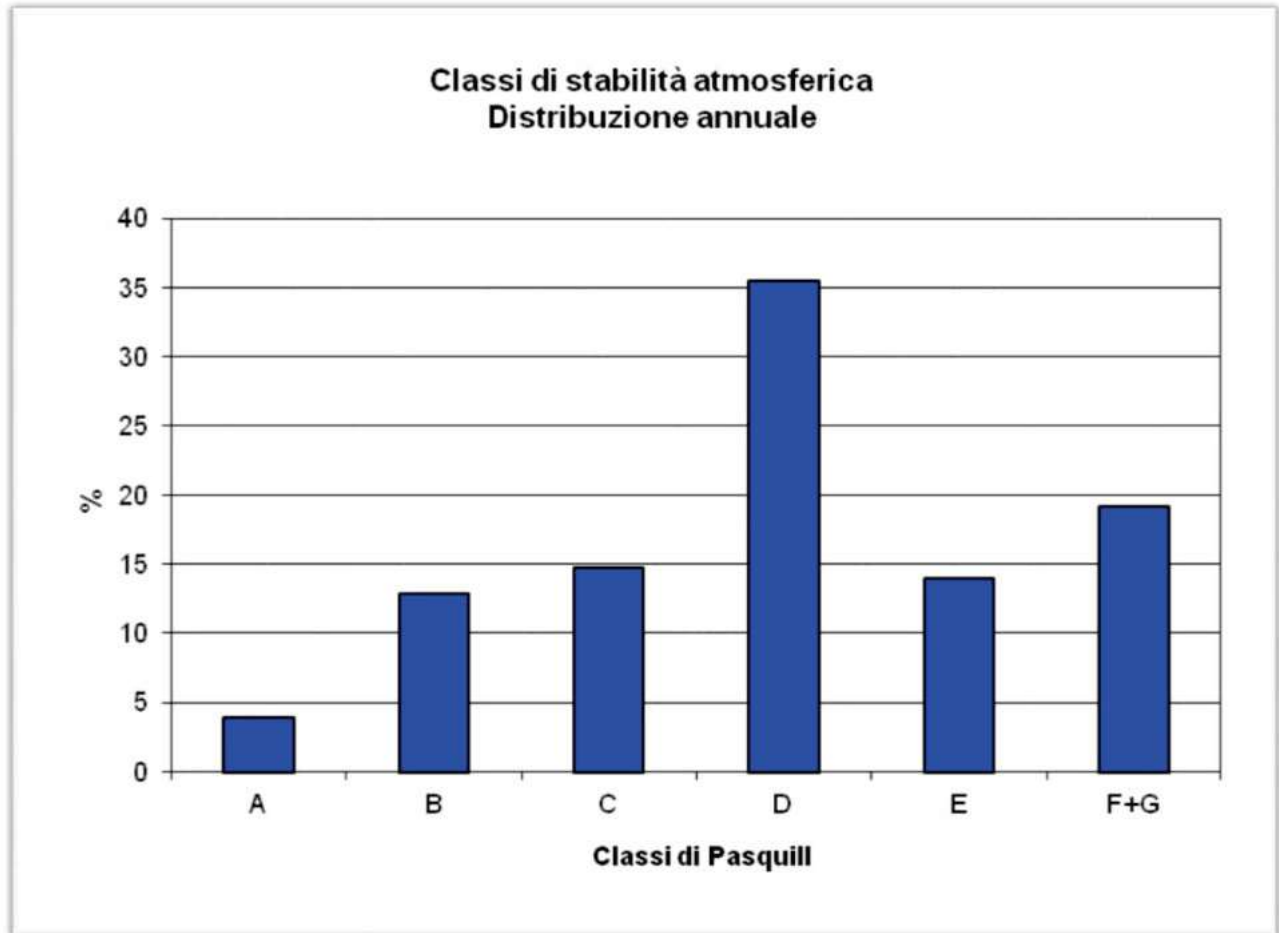
Classe di Stabilità secondo PASQUILL	Condizioni Atmosferiche
A	Situazione estremamente instabile Turbolenza termodinamica molto forte
B	Situazione moderatamente instabile Turbolenza termodinamica media
C	Situazione debolmente instabile Turbolenza termodinamica molto debole
D	Situazione neutra adiabatica Turbolenza termodinamica molto debole
E	Situazione debolmente stabile Turbolenza termodinamica molto debole
F+G	Situazione molto stabile Turbolenza termodinamica assente

*Tabella 3- Classi di stabilità di Pasquill e condizioni atmosferiche*

Lo studio della distribuzione delle 6 classi di Pasquill per un intero anno e riferita alle singole stagioni, mostra in generale la prevalenza della classe D, indice di equilibrio neutro atmosferico, come dimostrano i grafici seguenti relativamente all'area in studio.

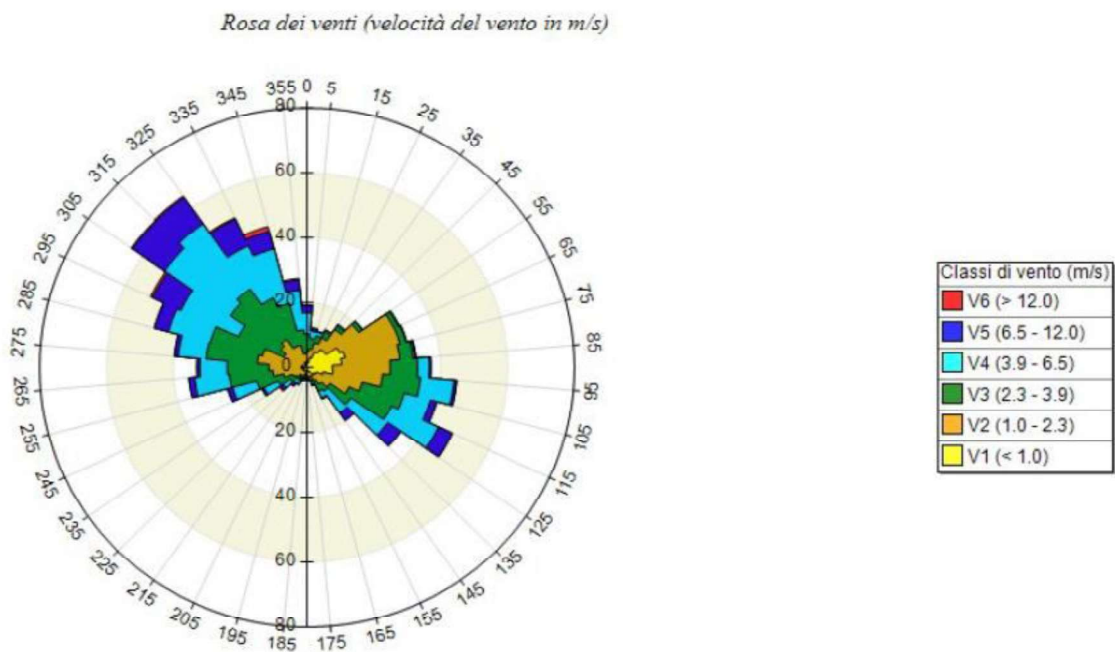


Grafico 1



## 8.2 REGIME METEOROLOGICO GENERALE

Per ottenere una visualizzazione sintetica dell'andamento della velocità e della direzione prevalente del vento è stata elaborata la "rosa dei venti" (Grafico 2) per il periodo relativo all'anno 2018: i dati di vento sono raggruppati attraverso barre telescopiche, orientate secondo i rispettivi settori di provenienza, di lunghezza proporzionale alle ricorrenze percentuali e di colore diverso a seconda della velocità. La stazione presa come riferimento è la Centralina ARPAS posizionata nel territorio del Comune di Siurgus Donigala per le numerose similitudini che l'accomunano al sito in studio.



*Grafico 2: Diagramma polare direzione e velocità del vento - anno 2018*

Per quanto riguarda le temperature nell'arco dell'anno solare 2018 l'istogramma che segue rappresenta in maniera sufficientemente esaustiva l'andamento delle variazioni termiche nei diversi mesi dell'anno passando da valori massimi dell'ordine dei circa 35 °C dei mesi di luglio e agosto ai valori minimi di qualche frazione di grado sotto lo zero del mese di febbraio (Grafico 3).

Temperatura minima, media massima (°C)

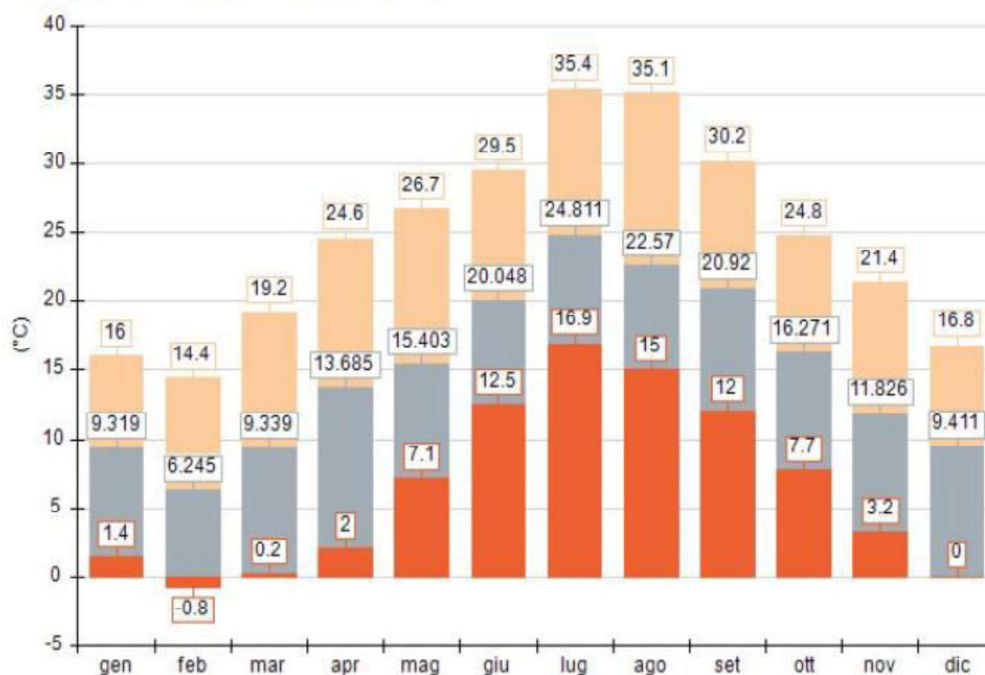


Grafico 3

Inoltre l'istogramma relativo alle precipitazioni (Grafico 4) evidenzia l'andamento della piovosità per tutto il 2018 con punte massime nel mese di marzo e minime nel mese di luglio.

Precipitazione cumulata (mm/hr)



Grafico 4

## 9 ESTENSIONE DEL DOMINIO TERRITORIALE DI ANALISI

L'area di studio è sita nella Sardegna Centro-meridionale e, come precedentemente detto, si colloca interamente nel territorio del comune di Escalaplano; dal punto di vista topografico l'area è compresa nel Foglio 540 Sezione II alla scala 1:25.000 nelle nuove Carte Topografiche d'Italia e nella Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 è individuata nella tavoletta 540 – 120 ESCALAPLANO.

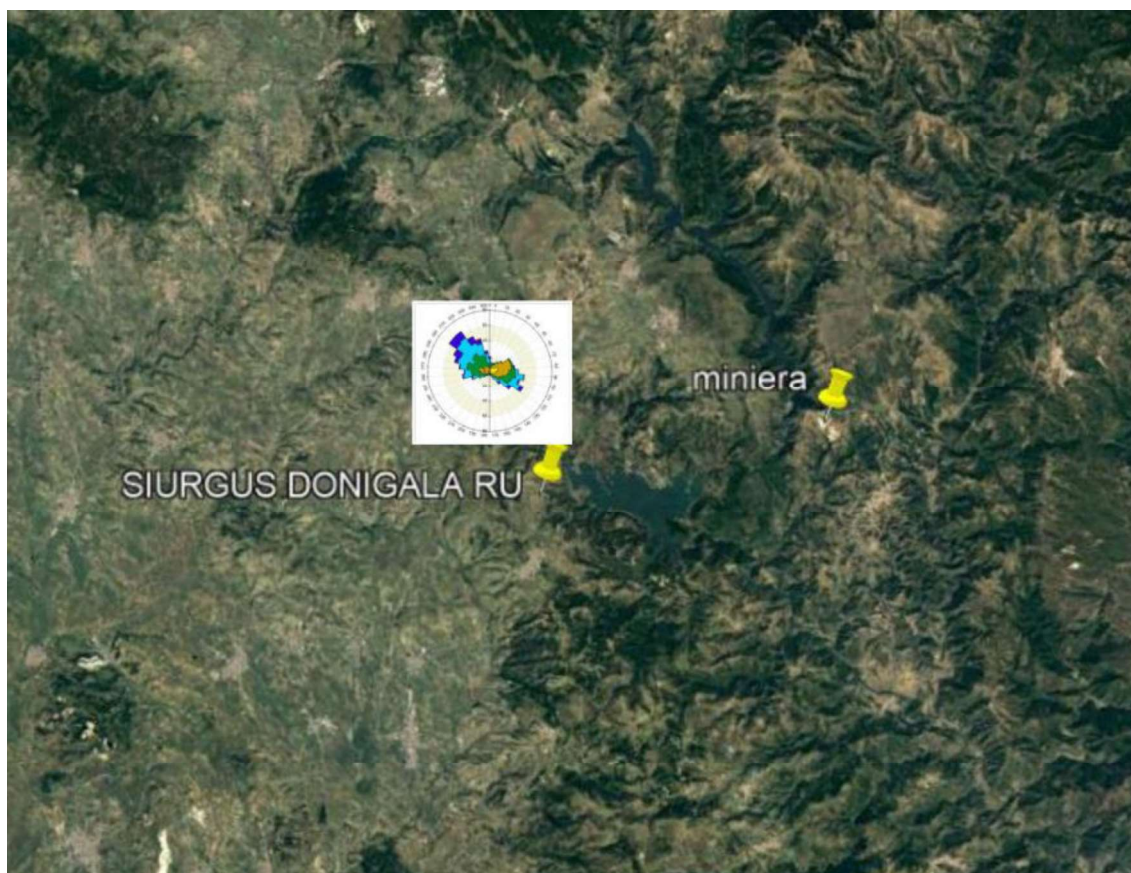


Foto 3 Area in esame con la sovrapposizione rosa dei venti anno 2018

## 10 CONSIDERAZIONI SULLO STATO ATTUALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA (PM10)

Come detto precedentemente il PM10 è un costituente naturale dell'atmosfera e può essere appunto di origine naturale e antropica. Nell'area in oggetto le principali fonti antropiche sono costituite prevalentemente da attività agricole.

La centralina di monitoraggio ambientale più prossima che ha effettuato misure delle concentrazioni del particolato per il periodo in esame, è situata a Seulo in un territorio che presenta caratteristiche orografiche, morfologiche e ambientali in genere molto simili al sito di



“FuntanaPiroi” ad Escalaplano. Pertanto la valutazione del valore di fondo è stato ricavato soprattutto sulla base delle misure effettuate da questa centralina (CENSEO):

I valori medi di concentrazione del PM10 ricavati dalla banca dati presente nelle relazioni del “Piano Regionale di Qualità dell’aria ambiente (ai sensi del D.Lgs 155/2010) “ relativi agli anni 2017 – 2016 - 2015 risultano di 12  $\mu\text{g}/\text{mc}$  , rimanendo quindi nettamente al di sotto del limite di 40  $\mu\text{g}/\text{mc}$  previsto dalla normativa vigente.

## **11                    RISULTATI DELL’ANALISI DI DISPERSIONE DELLE POLVERI (PM10)**

---

La simulazione è stata eseguita inserendo ed elaborando i files di dati meteorologici indicati precedentemente e quanto richiesto dal software utilizzato; nella zona in esame sono stati individuati 5 recettori sensibili (si vedano immagine e tabella seguente) sui quali è stato valutato l’effettivo impatto prodotto dalla dispersione del particolato.



*Foto 4: I recettori sensibili*

RECETTORI	X	Y
R1	1527719	4389557
R2	1527498	4389258
R3	1527926	4389112
R4	1528691	4389164
R5	1530232	4389856
R6	1530488	4389137

Sulla base delle considerazioni illustrate precedentemente e di quanto esposto nel “Progetto di coltivazione e recupero ambientale ” presentato dall’azienda, risulta che si possono avere impatti significativi sulla componente atmosfera durante le operazioni di coltivazione a cielo aperto dei materiali, quindi di estrazione, carico e trasporto del minerale ai piazzali di stoccaggio intermedi e finali per poi essere inviati alle varie destinazioni.

Dai dati di progetto risulta che il volume geometrico di materiale totale da estrarre è di 7.594.100 mc e che il volume totale di materiale sterile che verrà estratto e trasportato nelle zone di colmata limitrofe alla zona operativa è di 5.964.500 mc; mentre il volume di argilla che verrà trasportato nelle zone di stoccaggio sarà di 1.585.500 mc che moltiplicato per il peso in volume reale (1,6 ton/mc) da un peso totale di 2.536.000 ton che diviso a sua volta per i 17 anni di durata del progetto consentirà di trattare **150.000 ton/anno** di materiale. Quest’ultimo verrà trasportato all’interno del cantiere attraverso delle piste non pavimentate della lunghezza media di 950 m dal banco di coltivazione al magazzino materie prime, mentre lo sterile verrà trasportato in maniera definitiva nelle zone di colmata attraverso una pista non pavimenta della lunghezza di 600 m.

Pertanto vista la regolare replica negli anni dei valori dei parametri presi in considerazione in questo studio, si è ritenuto opportuno prendere in considerazione un unico scenario, comprensivo dei quattro contributi meglio specificati in seguito, per prevedere la dispersione delle polveri negli ambienti circostanti.

### 11.1 REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

In questa parte di relazione vengono prese in esame le attività di cantiere a servizio della realizzazione dell’opera in progetto. Tra queste, quelle che potrebbero risultare più impattanti sono le opere di abbattimento con esplosivo del banco carbonatico, la movimentazione dei materiali nelle aree operative, il trasporto dei materiali nell’area di colmata e nei piazzali di stoccaggio attraverso le piste non pavimentate interne allo stabilimento, il trasporto del materiale destinato alla vendite attraverso una pista non pavimentata fino alla SP53 e gli effetti dell’erosione eolica provoca dagli agenti atmosferici.



Le operazioni di scavo verranno effettuate con un escavatore, che provvederà anche al carico degli autocarri adibiti al trasporto del terreno attraverso le piste interne. Le sorgenti di inquinamento da polvere, all'interno del cantiere saranno essenzialmente di tipo diffuso.

Le piste utilizzate dai mezzi nelle aree di lavoro sono sterrate e fonte di emissioni di polvere, se non trattate adeguatamente con opportune bagnature. Le fasi di movimentazione dell'argilla sono caratterizzate da emissioni sufficientemente contenute in quanto il materiale è contraddistinto da tenori di umidità tali da ridurre drasticamente la dispersione di polveri durante l'asportazione e carico sugli autocarri. Pertanto la definizione dell'impatto sulla qualità dell'aria derivante dalle emissioni di polveri (PM10) durante le fasi di scavo e trasporto dei materiali comporta:

- la stima delle emissioni di polveri associate alle varie attività di cantiere;
- l'analisi meteorologica dell'area e la definizione delle caratteristiche climatiche del sito (riportata nel Paragrafo 8);
- la stima dell'impatto sulla qualità dell'aria attraverso l'utilizzo di un modello previsionale di dispersione degli inquinanti;
- la valutazione di eventuali interventi di mitigazione.

#### **11.1.1 Stima delle emissioni**

Le emissioni in atmosfera delle polveri PM10 prodotte dalle attività previste nei 17 anni di produzione sono costituite principalmente dalla somma dei seguenti contributi:

- emissioni derivanti dall'abbattaggio della copertura carbonatica con esplosivo;
- emissioni derivanti dalla movimentazione dei materiali durante le fasi di coltivazione, carico/scarico e stoccaggio dei materiali.
- emissioni dovute al transito dei mezzi nelle piste interne ed esterne non pavimentate;
- emissioni derivate dall'erosione eolica delle superfici esposte;

#### **11.1.2 Fonti di riferimento per la determinazione dei fattori di emissione**

La stima delle emissioni del particolato è stata effettuata secondo il metodo proposto dall'agenzia di protezione ambientale degli U.S.A (USEPA - United States Environmental Protection Agency: Compilation of air Pollutant Emission Factors AP-42, Fifth Edition, Volume I. Stationary Point and Area Sources); tale stima è possibile grazie all'utilizzo dei fattori di emissione calcolati, attraverso formule empiriche, per ciascuna delle attività identificate come responsabili della formazione di polveri nell'ambito del presente studio. L'emissione totale sarà cumulativa delle emissioni prodotte dalle varie attività che le hanno prodotte.

#### **11.1.3 Stima delle polveri prodotte dall'abbattaggio con uso di esplosivi**

Le emissioni di polvere diffuse dovute all'utilizzo di esplosivo sono trattate nel paragrafo 11.9 (*Western Surface Coal Mining*) dell'AP-42 (US.EPA). Il modello si riferisce a cave di carbone, ma

può essere utilizzato per fornire un ordine di grandezza delle emissioni prodotte durante questa attività.

Il fattore di emissione proposto viene calcolato con la formula seguente:

$$E_{Fi} \text{ (kg /Volata)} = k_i * a$$

dove :

$i$  = tipo di particolato (PTS, PM10, PM2.5)

$E_{Fi}$  (kg /Mg) = fattore di emissione dell' $i$ -esimo tipo di particolato

$a$  = superficie del fronte di esplosione in  $m^2$

$k_i$  = coefficiente funzione del tipo di particolato; i valori sono forniti nella tabella 4

	$k_i$
PTS	0.00022
PM10	$0.52 \times 0.00022$
PM2.5	$0.03 \times 0.00022$

**Tabella 4** Valori del coefficiente  $k_i$  per il calcolo delle emissioni per cave che utilizzano esplosivi

L'equazione utilizzata per il calcolo dei fattori di emissione è valida per una profondità della volata  $\leq 21m$  (nel nostro caso è dell'ordine dei 20 m) e per un'estensione del fronte di esplosione compreso tra 600 e 8000 mq (nel nostro caso circa 600 mq) .

Pertanto il calcolo del fattore di emissione è il seguente:

$$E_{Fi} = 0,52 * 0,00022 * 600 = 0,069 \text{ Kg volata}$$

Il fattore di emissione consente di calcolare il flusso di massa tenendo conto del n° di volate per anno (20 in questo caso) e il numero di ore lavorative annue (1760 per 220 giorni lavorativi): quindi:

$$E \text{ (Kg/h)} = 0,069 * 20 \text{ volate} / 1760 \text{ h} = 0,000784 \text{ Kg/h} = 0,784 \text{ gr/h} = \mathbf{0,218 \text{ mg/sec}}$$

È evidente che il valore di 0,218 mg/sec è stato ottenuto per un intero ciclo di lavorazione e nel breve periodo e ovviamente non corrisponde alla emissione di polveri che avviene durante ciascuna volata che in generale ha una durata estremamente limitata nel tempo (dell'ordine di qualche minuto); tuttavia gli studi in materia disponibili indicano che l'impatto in termini di qualità dell'aria presenta concentrazioni molto elevate di PM10 sottovento alla sorgente per tempi molto ridotti, e la situazione ritorna in poche ore su livelli di concentrazione analoghi a quelli precedenti l'evento.

#### 11.1.4 Stima delle polveri prodotte dal transito dei mezzi pesanti sulle piste non pavimentate

Nel caso in esame le emissioni di particolato solido (PM10) generato dal transito dei mezzi sulle piste non pavimentate (inteso come polveri depositate sulla superficie delle piste e sollevate dai mezzi in transito) derivano dal trasporto dei materiali: A) dal fronte scavo alla zona di colmata per quanto riguarda gli sterili (lunghezza piste 600 m), B) dal fronte scavo al piazzale di stoccaggio per quanto riguarda il minerale utile (lunghezza pista mediamente 950 m), C) dall'ingresso dello stabilimento alla strada asfaltata SP N°53.

Dette emissioni possono essere stimate utilizzando la seguente equazione (USEPA – AP 42 :13.2.2)

$$: \quad E_f = 281,9 \cdot k \cdot (s/12)^a \cdot (W/3)^b \cdot (1 - (P/365))$$

in cui:

$E_f$  =fattore di emissione espresso come massa di polvere generata per unità di lunghezza percorsa da ciascun veicolo [g/km];

$k$  = fattore dimensionale moltiplicativo, funzione del diametro aerodinamico medio della classe di polveri d'interesse: 1,5 per il PM10

$a$  = fattore adimensionale: 0,9 (Tab 13.2.2.2 USEPA AP-42)

$b$  = fattore adimensionale: 0,45 (Tab 13.2.2.2 USEPA AP-42)

$s$  = contenuto in slit della superficie stradale: 4 % nel nostro caso;

$W$  = peso medio dei veicoli [t]: 26,150 ton;

$P$  = numero dei giorni annui con altezza di precipitazione superiore a 0,25 mm.: mediamente 100 gg.

I valori assegnati ai parametri devono essere compresi entro gli intervalli riportati nella tabella 5.

Contenuto in fini del materiale (% < 75µm)	Peso medio del veicolo [t]	Velocità media del veicolo [km/h]	Contenuto di umidità della superficie stradale [%]
1,8 ÷ 25,2	2 ÷ 290	8 ÷ 69	0,03 ÷ 13

Tabella 5 - Condizioni di applicabilità del fattore di emissione

Quindi il fattore di emissione  $E_f$  risulta uguale a 302,7 gr/Km

Per il calcolo della emissione finale è necessario tener conto del n° di viaggi/anno previsti e della lunghezza media del percorso la formula consigliata risulta la seguente:

$$E = E_f \cdot N^{\circ} \text{Veicoli/h} \cdot \text{lunghezza pista A/R}$$

Pertanto :

A) fronte scavo alla zona di colmata

N°Veicoli/h = 8

L<sub>pista</sub> = 600 m ; A/R = 1,2 Km

Quindi

$E = 302,7 \text{ (gr/Km)} \cdot 8 \text{ (N° veic./h)} \cdot 1,2 \text{ Km} = 2906 \text{ (gr/h)} = 0,91 \text{ (gr/sec)} = \mathbf{807 \text{ (mg/sec)}}$

B) fronte scavo al piazzale di stoccaggio (argilla)

N° veicoli/h = 2

L<sub>pista</sub> = 950 m ; A/R = 1,9 Km

$E = 302,7 \text{ (gr/Km)} \cdot 1,5 \text{ (N° veic./h)} \cdot 1,9 \text{ Km} = 862,7 \text{ (gr/h)} = 0,24 \text{ (gr/sec)} = \mathbf{240 \text{ mg/sec}}$

C) ingresso dello stabilimento strada asfaltata SP N°53

In questo caso si ha una variazione del valore del fattore di emissione in quanto gli articolati adibiti al trasporto dei materiali finiti hanno un peso lordo di 44 ton per un valore medio di 22 ton che va ad incidere sul valore W; pertanto esso diventa:

$E_f = 279,8 \text{ gr/Km}$

Inoltre

N° veicoli/h = 1,5

L<sub>pista</sub> = 3150 m ; A/R = 6,3 Km

$E = 279,8 \text{ (gr/Km)} \cdot 1,5 \text{ (N° veic./h)} \cdot 6,3 \text{ Km} = 2644 \text{ (gr/h)} = 0,724 \text{ (gr/sec)} = \mathbf{724 \text{ mg/sec}}$

Percorso	E[mg/s]	Fatt. Rid.	E <sub>rid</sub> [mg/s]
Fronte scavo/zona colmata	807	60%	323
Fronte scavo/piazzale stoccaggio	240	60%	96
Stabilimento/ SP53	724	60%	289,6

Tab. 6

L'ultima colonna della Tab. 6 riporta le emissioni ridotte del 60% come previsto dalle guide USEPA nel caso in cui le piste vengano opportunamente inumidite.

### 11.1.5 Stima delle emissioni prodotte dalla movimentazione dei materiali nelle aree di cantiere

Le emissioni di particolato solido (PM10) generato dall'insieme delle attività di movimentazione del materiale, e in particolare dalle attività di scavo, carico/scarico in occasione di stoccaggi temporanei, possono essere stimate utilizzando il fattore di emissione calcolato secondo la seguente formula (USEPA – AP 42 :13.2.4) :

:

$$E_f = k \cdot (0,0016) \cdot [(U/2,2)^{1,3}/(M/2)^{1,4}]$$

in cui:

$E_f$  = fattore di emissione (massa di polvere generata per unità di massa di materiale movimentato) [kg/t];

$k$  = fattore dimensionale moltiplicativo, funzione del diametro aerodinamico medio della classe di polveri di interesse;

$U$  = velocità media del vento [m/s];

$M$  = umidità media del materiale [%].

I valori assegnati ai parametri devono essere compresi entro gli intervalli riportati nella tabella 7.

CONDIZIONI DI APPLICABILITA' DEL FATTORE DI EMISSIONE		
Contenuto in fini del materiale (% < 75µm)	Contenuto di umidità (%)	Velocità del vento (m/s)
0,44 - 19	0,25 – 4,8	0,6 – 6,7

Tabella 7 - Condizioni di applicabilità del fattore di emissione

#### a) movimentazione del materiale argilloso

Per il calcolo sono stati assegnati ai parametri i seguenti valori, scelti in base ai dati di progetto e ai dati meteorologici della zona:

- $U = 3,08$  m/s;
- $k = 0,35$  (per il PM10)
- $M = 14\%$  (Tab. 13.2.4-1 dell'PA-42)

Pertanto il fattore di emissione  $E_f$  risulta: 0,000057 [kg/t];

Attraverso i fattori di emissione è stato possibile stimare l'emissione totale annua  $E$  per ciascun cantiere sulla base della seguente formula :

$$E = E_f \cdot Q$$

in cui:

E = emissione totale di polveri [kg/anno];

Q = quantità totale di materiale movimentato [t/anno].

Pertanto per quanto riguarda il materiale argilloso l'emissione totale annua risulta:

$$E = 0,000057 \text{ [kg/t]} \times 150000 \text{ (Ton/anno)} = 8,55 \text{ [kg/anno]} = \underline{\underline{0,81 \text{ (mg/sec)}}}$$

b) materiale carbonatico

In questo caso nella formula per il calcolo del fattore di emissione varia solo l'umidità relativa (M) che nella tab. 13.2.4-1 dell'PA-42 risulta uguale a 2,1 %; pertanto il suo valore risulta:

$$E_f = 0,00079 \text{ [kg/t]}$$

quindi l'emissione totale risulta:

$$E = 0,00079 \text{ [kg/t]} \times 701706 \text{ (Ton/anno)} = 554,3 \text{ [kg/anno]} = \underline{\underline{52,73 \text{ (mg/sec)}}}$$

#### **11.1.6 Emissioni di PM<sub>10</sub> generate dalle operazioni di vagliatura del minerale**

Le emissioni di particolato solido (PM10) generato dalla vagliatura a secco del minerale possono essere calcolate mediante la seguente espressione:

$$E = E_f \cdot T$$

in cui:

E = Emissione totale di particolato [kg/anno];

E<sub>f</sub> = fattore di emissione (massa di polvere generata per unità di massa di materiale vagliato) [kg/t];

T = tonnellate di materiale trattato[t/anno];

Il valore assegnato al fattore di emissione E<sub>f</sub> per la vagliatura a secco dell'argilla è pari a, pari a 0,071 g/t (US.EPA - AP-42 - 11.25); pertanto:

$$E = 0,071 \text{ (g/t)} \times 150000 \text{ (ton/anno)} = 10.650 \text{ gr/anno} = \underline{\underline{16,8 \text{ mg/sec}}}$$

#### **11.1.7 Stima delle emissioni prodotte dall'erosione eolica sulle superfici esposte**

Il metodo di stima delle emissioni di PM10 generate dall'azione dell'erosione eolica si applica a vaste aree non pavimentate o coperte da vegetazione, sulle quali sorgano impianti o aree operative che vengano temporaneamente perturbate in modo attivo dall'azione dell'uomo.

Per "aree perturbate in modo attivo" si intendono aree interessate da un'azione di disturbo (transito di mezzi, rottura della crosta superficiale) almeno una volta al giorno.



Il metodo si basa sull'applicazione dell'equazione seguente:

$$E_f = 0,695 \cdot (1-v) \cdot (u/u_t)^3 \cdot C(x)$$

in cui:

$E_f$  = fattore di emissione (massa di polvere generata per unità di superficie) [Kg/m<sup>2</sup>];

$v$  = copertura vegetale sull'area disturbata, se presente, espressa come frazione del totale della superficie;

$u$  = velocità media del vento [m/s];

$u_t$  = velocità di soglia del vento (valore derivato) [m/s] =  $u_t^* \cdot u^*$ ;

$u_t^*$  = velocità limite di frizione (valore derivato) [m/s];

$u^*$  = rapporto tra velocità del vento e velocità di frizione;

$C(x)$  = fattore di correzione (valore derivato).

I valori assegnati ai parametri sono i seguenti:

- $v$  = 0,1;
- $u$  = 3,08 m/s;
- $u_t^*$  = 0,25 m/s (valore derivato) Tab 8;
- $u^*$  = 15 (valore derivato) Tab 9;
- $u_t$  = 3,75 m/s (valore derivato);
- $A$  = 9000 m<sup>2</sup> (dati di cantiere)
- $C(x)$  = 1,48 (valore derivato, calcolabile in funzione di  $x = 0,886 \cdot u_t/u$ ).

I valori derivati sono stati calcolati a partire dalle variabili note mediante l'impiego delle tabelle da 8 a 10, tratte dalle fonti citate in bibliografia.

Area Use	Typical friction velocity particle size (mm)	Threshold friction velocity (m/s)
Mine tailings	0.05	0.14
Abandoned agricultural land	0.10	0.25
Construction site	0.11	0.26
Disturbed desert	0.20	0.33
Scrub desert	0.30	0.38
Coal dust	0.60	0.52
Active agricultural land	0.60	0.52
Coal pile	1.00	0.64

Tabella 8 – Velocità limite di frizione  $u_t^*$

Area use	Typical roughness height (cm)	Ratio
Open space	2	15.0
Light industrial	35	8.0
Moderate industrial	70	6.5
Heavy industrial	100	5.0

 Tabella 9– Rapporto tra velocità del vento e velocità di frizione,  $u^*$ 

 Tabella 10 – Fattore di correzione  $C(x)$ 

x	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
$C(x)$	1.91	1.90	1.89	1.86	1.83	1.77	1.70	1.60	1.48	1.33	1.20	1.05	0.90	0.78	0.62	0.50	0.40	0.29

Il valore del fattore di emissione  $E_f$  calcolato è il seguente:

$$E_f = 0,51 \text{ kg/m}^2.$$

L'emissione totale annua è stimabile in base ai dati relativi di progetto come:

$$E = 0,5 \cdot E_f \cdot A = 0,5 \cdot 0,51 \cdot 9000 = 2295 \text{ Kg/anno} = \underline{\underline{72,8 \text{ mg/sec}}}$$

in cui:

$E$  = emissione totale di polveri [kg/anno];

$A$  = superficie perturbata interessata da erosione eolica [ $\text{m}^2$ ].

Nei calcoli è stato assegnato ad  $A$  un valore giornaliero medio costante pari a  $9000 \text{ m}^2$ .

### 11.1.8 Formazione e stoccaggio dei cumuli

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

Il modello proposto nel paragrafo 13.2.4 "Aggregate Handling and Storage Piles" dell'AP-42 calcola l'emissione di polveri per quantità di materiale lavorato in base al fattore di emissione:

$$E_{fi} \text{ (kg/ ton)} = k_i (0,0016) [(u/2,2)^{1,3} / (M/2)^{1,4}]$$

dove:

$i$  = particolato (PTS, PM10, PM2.5)

$E_{fi}$  = fattore di emissione

$k_i$  = coefficiente che dipende dalle dimensioni del particolato = 0,35 (vedi Tabella 11)

$u$  = velocità del vento (m/s) = 3,08

$M$  = contenuto in percentuale di umidità (%) = 14 % per l'argilla

La quantità di particolato emesso da questa attività quindi dipende dal contenuto percentuale di umidità M: valori tipici nei materiali impiegati in diverse attività, corrispondenti ad operazioni di lavorazione di inerti, sono riportati in Tabella 13.2.4-1 del suddetto paragrafo 13.2.4 dell'AP-42.

	ki
PTS	0.74
PM10	0.35
PM2.5	0.11

**Tabella 11** Valori di ki al variare del tipo di particolato

Pertanto il fattore di emissione risulta:

$$E_{fi} \text{ (kg/ Ton)} = 0,35 * 0,0016 * [(3,08/2,2)^{1,3} / (14/2)^{1,4}] = 0,000057 \text{ (kg/ Ton)}$$

$$E = E_{fi} * Q = 0,000057 * 150000 = 8,55 \text{ Kg/anno} = 0,00477 \text{ Kg/h} = \underline{\underline{0,81 \text{ mg/sec}}}$$

Riepilogo delle emissioni (Tab. 12)

Sorgente	Tipologia	E [mg/s]
<b>Abbattaggio con esplosivi</b>	Areale	<b><u>0,218</u></b>
<b>Pista N.P. fronte scavo/zona colmata</b>	Lineare	<b><u>323</u></b>
<b>Pista N.P. fronte scavo/zona stoccaggio</b>	Lineare	<b><u>96</u></b>
<b>Pista N.P. ingresso stab./ SP 53</b>	Lineare	<b><u>289,6</u></b>
<b>Movimentazione materiale argilloso</b>	Areale	<b><u>0,81</u></b>
<b>Movimentazione materiale carbonatico</b>	Areale	<b><u>52,73</u></b>
<b>Vagliatura e selezione dei materiali</b>	Areale	<b><u>16,8</u></b>

Sorgente	Tipologia	E [mg/s]
Formazione e stoccaggio dei cumuli	Areale	<b><u>0,81</u></b>
Erosione eolica superfici esposte	Areale	<b><u>72,8</u></b>

Tab. 12

## 12 CONCLUSIONI

La simulazione è stata eseguita con un file di dati meteorologici orari relativi all'intero anno 2018, calcolando la dispersione delle polveri nelle condizioni operative più sfavorevoli possibili e valutando in maniera cumulativa gli impatti di tutte le fonti di produzione di polveri precedentemente descritte.

I risultati dei calcoli si riferiscono alle concentrazioni medie totali (media della somma delle concentrazioni prodotte da tutte le sorgenti in tutte le situazioni meteorologiche utilizzate) a livello del suolo (2m) prodotte dalle sorgenti considerate; tali valori sono stati restituiti graficamente nella mappa delle isoconcentrazioni riportata in allegato (Tavola P1).

La seguente tabella riporta i valori di concentrazione di PM10 ai recettori presi in considerazione nel presente studio:

Valori medi ai recettori			
Descrizione	X	Y	Valore ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>R1</b>	1527719	4389557	7,71
<b>R2</b>	1527498	4389258	2,26
<b>R3</b>	1527926	4389112	4,05
<b>R4</b>	1528691	4389164	7,22
<b>R5</b>	1530232	4389856	6,51
<b>R6</b>	1530488	4389137	28,8

Tabella 13

Pertanto le risultanze dello studio previsionale mostrano, per ogni condizione trattata, dei valori di concentrazione di PM10, nell'intorno dei recettori sensibili indicati, nettamente al di sotto dei limiti previsti dalla normativa vigente.