



**Provincia di Olbia Tempio
Regione Sardegna**

**CAVA
“PISCOLVEI”**

**STUDIO MODELLISTICO DI
DISPERSIONE DELLE POLVERI E DI
RICADUTA DELLE EMISSIONI**

Casale Monferrato, Gennaio 2026

1	INTRODUZIONE.....	1
2	LEGISLAZIONE / NORMATIVA / DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.	2
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	2
4	ORARIO DI LAVORO.....	4
5	LIMITI DI LEGGE / NORMA	5
5.1	Determinazione RAS n. 1180/II del 23/05/2002	5
5.2	D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010	5
5.3	Direttiva UE 2024/2881	5
5.4	Linea Guida Qualità dell'Aria dell'Organizzazione Mondiale Sanità (OMS)....	7
5.5	Linee Guida Ministero dell'Ambiente per le polveri depositate al suolo	7
6	METODOLOGIA DI STUDIO	8
7	CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA DEL SITO.....	10
8	QUALITÀ DELL'ARIA ALLO STATO ATTUALE	13
8.1	Rete di monitoraggio ARPAS nel Comune di Olbia.....	13
8.2	Monitoraggio polveri totali sospese (PTS) presso la cava	15
8.3	Monitoraggio polveri sottili (PM10) presso la cava	16
8.4	Monitoraggio polveri sottili (PM10) presso il ricettore più esposto	18
8.5	Evoluzione delle emissioni di NOx e PM dei mezzi della cava	20
9	PROGETTO DI COLTIVAZIONE.....	23
10	PREVISIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA FUTURA	26
10.1	Sorgenti di emissione	26
10.2	Stima delle emissioni delle polveri.....	26
10.3	Stima delle emissioni del biossido di azoto	29
10.4	Il modello WINDIMULA.....	29
10.5	Impostazione della modellazione	31
10.6	Risultati.....	32
10.6.1	PARTICOLATO FINE PM10	32
10.6.2	PARTICOLATO FINE PM2.5	40
10.6.3	BIOSSIDO DI AZOTO NO ₂	48
10.6.4	POLVERI TOTALI DEPOSITATE AL SUOLO (PTD)	56
11	CONCLUSIONI.....	60

1 INTRODUZIONE

Il presente studio modellistico di dispersione delle polveri e di ricaduta delle emissioni si configura come una integrazione dello Studio di Impatto Ambientale del Progetto di completamento della coltivazione estrattiva e recupero ambientale della Cava “Piscolvei” nel Comune di Olbia, presentato dalla UNICAL S.p.A. nel Dicembre 2024.

Lo studio è stato predisposto a seguito della richiesta di integrazioni formulata dall'**Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Sardegna, Servizio Valutazione Impatti e Incidenze Ambientali**, rif. Prot. n. 21415 del 25/07/2025, Punto 4.1:

Fornire uno studio modellistico di dispersione delle polveri e di ricaduta delle emissioni (LLGG ARPAT), che tenga conto di tutte le fasi dell'attività (produzione, trasporto, carico e scarico degli inerti, frantumazione) e fornisca un confronto con la reale situazione attuale, attestata dalle stazioni di misura presenti nel territorio, in modo da orientare anche il monitoraggio della componente e testare l'efficacia delle misure di mitigazione proposte e già attuate, che includa l'analisi di tutti i parametri, compresi PM_{2,5} e Biossido di Azoto e la valutazione dello scenario con forte vento.

Lo studio inoltre risponde alle richieste in materia di qualità dell'aria avanzate dal **Servizio Igiene e Sanità Pubblica dell'A.S.L. Gallura**, che, con **Nota Prot. n. PG/2025/0017658 del 29/05/2025 (Prot. D.G.A. n. 15782 di pari data)**, prescrive quanto segue:

[...] Si evidenzia la necessità che il Proponente effettui un'analisi ante operam che includa la caratterizzazione climatica e meteo-diffusiva dell'area di studio. Tale analisi dovrebbe considerare le condizioni medie ed estreme, anche in relazione all'utilizzo di modelli di dispersione e trasformazione degli inquinanti atmosferici.

Per ottenere un quadro di riferimento attuale della qualità dell'aria è fondamentale utilizzare reportistiche riferite a un lasso di tempo congruo, escludendo i periodi a ridosso dei lockdown (anni 2020-2021) da Covid-19 che potrebbero falsare i dati.

Inoltre, la relazione non presenta una valutazione dell'esposizione agli inquinanti nelle diverse aree di interesse dell'opera:

- 1. area ad uso verde;*
- 2. zone residenziali;*
- 3. vigneti, aree ad uso agricolo o pascolo;*

importante sottolineare che il particolato incide in maniera diversa nelle differenti aree.

Si rileva inoltre che negli elaborati vengono riportati solo alcuni parametri (PM₁₀), trascurandone altri. Si ricorda che la valutazione dal punto di vista ambientale viene usualmente effettuata sul solo contributo che l'emissione produce in termini di concentrazioni, accertandosi che queste rimangano inferiori ai valori definiti dalla normativa (D.Lgs.n.155/2010). Dal punto di vista sanitario, tale approccio risulta limitante. L'approccio

descritto non risulta sempre cautelativo né tutelare per la salute, poiché la mole di lavori previsti, con i relativi impatti diretti e indiretti sulle superfici dell'area progettuale, potrebbe comportare un deterioramento delle stesse a causa dell'accumulo di polveri emesse durante le operazioni di movimento terra. Nel SIA non sono riportati i dati ante operam, i quali, come noto, costituiscono un elemento di confronto essenziale per valutare le variazioni che l'opera comporterà nelle sue fasi di realizzazione ed esercizio. I dati ante operam consentono di individuare eventuali variazioni durante le fasi di cantiere e, in caso di superamento dei parametri, di definire le opportune azioni di mitigazione da porre in atto. I limiti di riferimento sono quelli indicati dal D.Lgs. 155/2010 per tutti gli inquinanti previsti nelle fasi di cantiere. La Direttiva 2024/2881 prevede l'introduzione di ulteriori requisiti e parametri di monitoraggio. È fondamentale considerarla, essendo entrata in vigore il 10/12/2024 e con recepimento previsto per l'11/12/2026. Limiti guida, molto più restrittivi, sono indicati dalla World Health Organization (WHO) (<https://www.who.int/publications/i/item/789240047693>). Le attività agricole presenti in prossimità dell'opera sono identificate come prevalentemente costituite da vigneti e pascoli. I vigneti, in particolare, occupano una superficie considerevole in prossimità dell'area di cava.

2 LEGISLAZIONE / NORMATIVA / DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

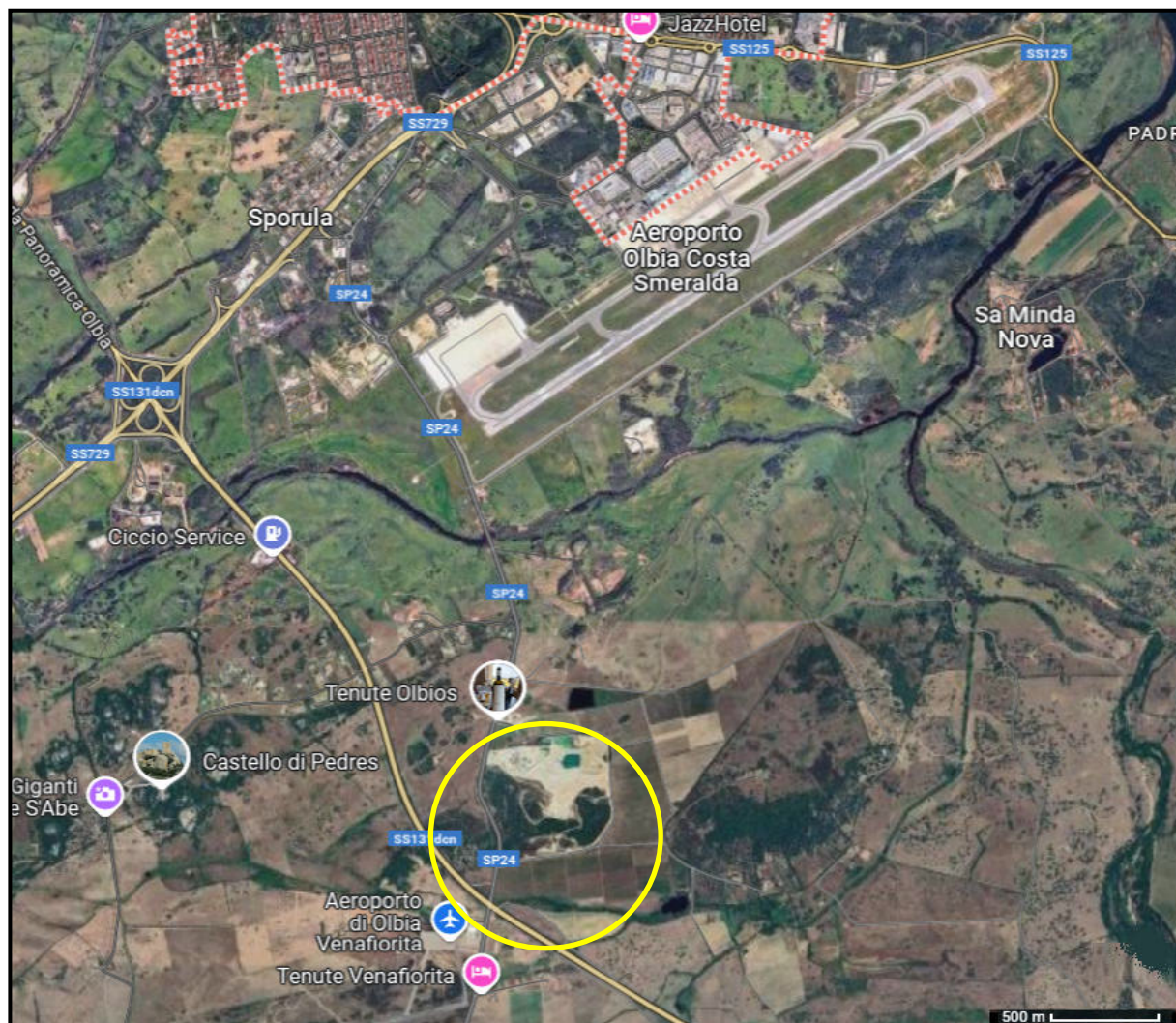
- ANPA - “Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria” - RTI CTN_ACE 4/2001
- ARPAT - “Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti” - 2009 (n.d.r. in conformità US-EPA, “Emissions Factors & AP 42, Fifth Edition Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources”)
- D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010 - “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”
- World Health Organization (WHO) / Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) “Linee Guida per la Qualità dell'Aria” - ISBN: 9789240034228 – Settembre 2021 <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>
- Regione Autonoma Sardegna - Assessorato della Difesa dell'Ambiente “Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2024”

3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito, la cui ubicazione è indicata nella fotografia satellitare di **Figura 1**, è situato nel Comune di Olbia (OT), in località Piscolvei, in prossimità del km. 4 della S.P. 24 "Olbia-Loiri". Il sito è

delimitato a Nord e a Est dai vigneti della Tenuta Olbios (azienda vitivinicola), a Sud da Via Piscolvei e a Est dalla S.P. 24 "Olbia-Loiri".

Figura 1 - Inquadramento satellitare di insieme della Cava "Piscolvei" (fonte Google Maps)



L'area estrattiva nel suo complesso interessa una superficie di circa 23 ha e può essere suddivisa in due settori principali: l'area estrattiva con i suoi fronti e piazzali di estrazione e l'area dell'impianto di frantumazione e classificazione inerti.

Nella **Figura 2** si riporta la vista satellitare di dettaglio della cava. L'impianto di frantumazione e classificazione inerti è situato nella parte Nord-Ovest mentre l'attività estrattiva attualmente si sviluppa sul versante Nord-Est della collina presente, su una superficie di circa 3,5 ha.

Nell'area gli unici ricettori abitati sono rappresentati da due edifici civili sedi di attività umana:

- **R1** - Azienda vitivinicola "Tenute Olbios", Via Loiri 83 (S.P. 24), a circa 100 m a Nord del sito
- **R2** - Edificio residenziale in Via Loiri 54 (S.P. 24), a circa 150 m a Nord-Ovest del sito

Si evidenzia inoltre che a Nord e a Ovest della cava sono presenti i vigneti dell'Azienda vitivinicola "Tenute Olbios" che potrebbero risentire della deposizione di particolato atmosferico generato dall'attività di coltivazione della cava "Piscolvei".

Figura 2 - Inquadramento satellitare di dettaglio della Cava "Piscolvei" (fonte Google Maps)



Le principali sorgenti di inquinanti dispersi in atmosfera nell'area sono:

- l'attività di coltivazione della cava e l'impianto di frantumazione e classificazione inerti;
- il traffico veicolare sulla S.P. 24 "Olbia-Loiri" che costeggia la cava ad Ovest;
- il traffico veicolare sulla S.S. 131 a Ovest e a Sud della cava;
- l'Aeroporto di Olbia, a Nord, e il traffico aereo connesso.

4 ORARIO DI LAVORO

La cava e l'impianto di frantumazione e classificazione inerti sono operativi 5 giorni alla settimana dal lunedì al venerdì, con un unico turno di lavoro dalle ore 8:00 alle ore 17:00.

5 LIMITI DI LEGGE / NORMA

5.1 Determinazione RAS n. 1180/II del 23/05/2002

La Regione Autonoma Sardegna, Assessorato Difesa Ambiente, con la Determinazione n. 1180/II del 23/05/2002 All. C3 Punto 9, nell'ambito del processo di autorizzazione ai sensi del D.P.R. n. 203/1988 e del D.P.R. 25/07/1991, prescrive che le emissioni in atmosfera degli impianti di frantumazione inerti debbano rispettare un valore di emissione di polveri totali sospese (PTS) non superiori a 10 mg/m^3 , riferite a 0°C e $0,101 \text{ MPa}$.

5.2 D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010

La vigente legislazione nazionale per valutare la qualità dell'aria è rappresentata dal D.Lgs. n.155 del 13/08/2010, attuativo della Direttiva 2008/50/CE.

Nella **Tabella 1** si riportano i limiti prescritti dal D.Lgs. n. 155/2010 relativi agli inquinanti atmosferici PM10 / PM2.5 (particolato fine) e NO_2 (biossido di azoto) considerati nel presente studio (in linea con la richiesta di integrazioni dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Autonoma Sardegna).

Tabella 1 - Limiti vigenti PM10, PM2.5 e NO_2 ai sensi del D.Lgs. n. 155/2010

Inquinante	Parametro	Limite
PM10	Concentrazione media 24h (da non superare per più di 35 gg per anno solare)	$50 \text{ }\mu\text{g/m}^3$
	Concentrazione media annuale	$40 \text{ }\mu\text{g/m}^3$
PM2.5	Concentrazione media annuale	$25 \text{ }\mu\text{g/m}^3$
NO_2	Concentrazione oraria (da non superare per più di 18 volte per anno solare)	$200 \text{ }\mu\text{g/m}^3$
	Concentrazione media annuale	$40 \text{ }\mu\text{g/m}^3$

5.3 Direttiva UE 2024/2881

La Direttiva UE 2024/2881, entrata in vigore il 10/12/2024, ha introdotto nuovi standard più rigorosi per la qualità dell'aria ambiente nell'Unione Europea. Tale Direttiva, che dovrà essere recepita dall'Italia entro l'11/12/2026, abroga la Direttiva 2008/50/CE e aggiorna e unifica le precedenti disposizioni, con l'obiettivo di allinearsi alle raccomandazioni dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) entro il 01/01/2030.

Nella **Tabella 2** si riportano i futuri limiti per gli inquinanti PM₁₀, PM_{2.5} e NO₂ della Direttiva UE 2024/2881 che a breve andranno a sostituire i limiti del D.Lgs. n. 155/2010.

Tabella 2 - Limiti PM₁₀, PM_{2.5} e NO₂ ai sensi della Direttiva UE 2024/2881

Inquinante	Parametro	Limite
PM₁₀	Concentrazione media 24h (da non superare per più di 35 gg per anno solare)	45 µg/m ³
	Concentrazione media annuale	20 µg/m ³
PM_{2.5}	Concentrazione media 24h (da non superare per più di 18 gg per anno solare)	25 µg/m ³
	Concentrazione media annuale	10 µg/m ³
NO₂	Concentrazione oraria (da non superare per più di 3 volte per anno solare)	200 µg/m ³
	Concentrazione media 24h (da non superare per più di 18 gg per anno solare)	50 µg/m ³
	Concentrazione media annuale	20 µg/m ³

Per una migliore comprensione delle modifiche introdotte, nella **Tabella 3** si riporta il confronto tra gli attuali limiti del D.Lgs. 155/2010 e i futuri limiti introdotti dalla Direttiva UE 2024/2881

Tabella 3 - Confronto limiti PM₁₀, PM_{2.5} e NO₂ tra D.Lgs. 155/2010 e Direttiva UE 2024/2881

Inquinante	Parametro	Limite Vigente D.Lgs. 155/2010	Limite 01/01/2030 Dir. UE 2024/2881
PM₁₀	Concentrazione media 24h	50 µg/m ³ (max 18 gg per anno)	45 µg/m ³ (max 18 gg per anno)
	Concentrazione media annuale	40 µg/m ³	20 µg/m ³
PM_{2.5}	Concentrazione media 24h	---	25 µg/m ³ (max 18 gg per anno)
	Concentrazione media annuale	25 µg/m ³	10 µg/m ³
NO₂	Concentrazione oraria	200 µg/m ³ (max 18h per anno)	200 µg/m ³ (max 3h per anno)
	Concentrazione media 24h	---	50 µg/m ³ (max 18 gg per anno)
	Concentrazione media annuale	40 µg/m ³	20 µg/m ³

5.4 Linea Guida Qualità dell'Aria dell'Organizzazione Mondiale Sanità (OMS)

La pubblicazione “WHO Global Air Quality Guidelines” (n.d.r. Linee Guida Globali OMS per la Qualità dell'Aria”) del Settembre 2021 indica le concentrazioni limite di PM10, PM2.5 e NO₂ a cui i vari Stati membri dovranno tendere in futuro per garantire la salute della popolazione:

- Concentrazione media annuale PM10: 15 µg/m³
- Concentrazione media annuale PM2.5: 5 µg/m³
- Concentrazione media annuale NO₂: 10 µg/m³

I suddetti limiti, più restrittivi di quelli della nuova Direttiva UE 2024/2881, sebbene non vincolanti rappresentano tuttavia un obiettivo di medio/lungo termine per assicurare la salute delle persone.

5.5 Linee Guida Ministero dell'Ambiente per le polveri depositate al suolo

Considerate le indicazioni del Servizio Igiene e Sanità Pubblica dell'A.S.L. Gallura che ha richiesto di valutare l'impatto delle polveri emesse verso i vitigni presenti intorno alla cava, sono state effettuate valutazioni anche in termine di deposizione delle polveri al suolo.

Premesso che ad oggi non esiste in Italia un dispositivo di legge che fissa dei limiti in merito alla deposizione di polveri al suolo, la Commissione Centrale contro l'Inquinamento Atmosferico del Ministero dell'Ambiente in passato ha elaborato le classi di polverosità riassunte in **Tabella 4**. Tali limiti, sebbene espressi in termini di mg / m²·giorno di polveri totali depositate, sono da intendersi come calcolati su intervalli di misurazione di lungo periodo (nel caso in questione si è considerato un valore medio giornaliero su base annua).

Tabella 4 – Indici di polverosità del Ministero dell'Ambiente

Classe	Polvere Totale Sedimentabile (mg / m ² ·giorno)	Indice di polverosità
I	< 100	Praticamente assente
II	100 ÷ 250	Bassa
III	251 ÷ 500	Media
IV	500 ÷ 600	Medio-Alta
V	>600	Alta

6 METODOLOGIA DI STUDIO

Lo studio sulle emissioni in atmosfera della Cava è stato condotto in accordo alle “Linee Guida per la selezione e l’applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell’aria” dell’APAT (Rapporto RTI CTN_ACE 4/2001).

Gli indicatori di qualità dell’aria considerati sono i seguenti:

- polveri aerodisperse fini di diametro inferiore a 10 μm (PM10);
- polveri aerodisperse fini di diametro inferiore a 2.5 μm (PM2.5);
- biossido di azoto (NO_2);
- polveri totali depositate al suolo (PTD).

Lo studio è stato impostato secondo le seguenti fasi di lavoro:

- caratterizzazione delle variabili meteo-climatiche del sito;
- caratterizzazione della qualità dell’aria allo stato attuale;
- stima dei valori di emissione;
- simulazione della dispersione e deposizione degli inquinanti;
- confronto con i limiti di legge e di norma.

Le variabili meteo-climatiche e meteo-dispersive della zona sono state descritte attraverso le serie orarie validate dell’anno 2024 dei principali parametri meteorologici relativi alla frazione di Piscolvei a Olbia, forniti dalla società MAIND S.r.l.

Riguardo la caratterizzazione della qualità dell’aria allo stato attuale, non disponendo di dati di monitoraggio in corrispondenza delle aree immediatamente circostanti alla Cava, si è condotta un’analisi delle informazioni disponibili:

- dati di qualità dell’aria dal 2015 al 2024 rilevati nelle centraline della città di Olbia, ricavati nella “*Relazione annuale sulla qualità dell’aria in Sardegna per l’anno 2024*”, redatta dalla Regione Autonoma Sardegna - Assessorato della Difesa dell’Ambiente;
- risultati del monitoraggio delle polveri effettuati in questi anni dal gestore della cava in prossimità dell’impianto di frantumazione in ottemperanza alle prescrizioni degli Enti;
- nuovi campionamenti del PM10 condotti nel Novembre 2025 presso il ricettore abitato più esposto, rappresentato dall’Azienda Vitivinicola Tenute Olbios, nelle condizione di cava in attività e di cava ferma, finalizzati a fornire un’indicazione qualitativa dello stato attuale dell’ambiente.

Nell'ottica di dimostrare la diminuzione delle emissioni di inquinanti atmosferici dei mezzi della cava dal 2015 ad oggi, si è inoltre condotta un'analisi del parco mezzi utilizzato in questi ultimi dieci anni, calcolando le emissioni totali annue di NOx e PM10 in base alle classificazioni STAGE (n.d.r. Normativa UE sulle emissioni) e alle ore annue di lavoro dichiarate dal gestore della cava, dimostrando la riduzione delle emissioni totali dei suddetti inquinanti nel tempo.

La stima delle emissioni di polveri prodotte dalle lavorazioni della Cava, sia in termini di PM10 che di PM2.5, è stata condotta utilizzando le Linee Guida ARPAT per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti", derivate dai metodi di valutazione US-EPA contenuti nel documento "AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors" e nel database FIRE – Factor Information REtrieval data system, entrambi disponibili sul sito www.epa.gov.

La stima delle emissioni di NOx è stata ricavata calcolando le emissioni annue del parco mezzi impiegati nella cava nel 2025 sulla base delle classificazioni STAGE e delle ore annue di lavoro dichiarate. Si evidenzia che l'impianto fisso di frantumazione e classificazione inerti è elettrico per cui le emissioni di NOx dello stesso sono nulle.

La simulazione della dispersione e deposizione delle polveri emesse in atmosfera è stata condotta con il modello WINDIMULA Vers. 4.18, sviluppato dall'ENEA in collaborazione con la società MAIND S.r.l. Trattasi di un modello gaussiano multisorgente che consente di effettuare simulazioni in versione Long Term (Climatologica) e Short Term, considerando anche situazioni meteorologiche di calma di vento nonché parametri quali la rugosità superficiale e l'orografia del territorio.

Le simulazioni, condotte in termini polveri aerodisperse fini (PM10, PM2.5), biossido di azoto (NO₂) e polveri totali depositate al suolo (PTD), sono state condotte in due scenari:

- scenario long term (climatologico)
- scenario short term (worst conditions)

Nello scenario long term l'output restituito dal modello rappresenta la distribuzione spaziale delle concentrazioni e deposizioni medie annuali, considerando la produzione media annuale (su 365 giorni) e le condizioni meteorologiche medie annuali.

Nella versione short term l'output del modello rappresenta la distribuzione spaziale delle concentrazioni e deposizioni medie nelle condizioni meteorologiche e operative più sfavorevoli, determinate con il software di post-processamento MMS-ANALYZER.

Per ciascun scenario sono state elaborate mappe di isoconcentrazione degli inquinanti al suolo, calcolate a quota +1.5 m dal piano campagna.

La valutazione di compatibilità degli inquinanti presso i ricettori circostanti alla cava è stata condotta adottando come limiti di riferimento i parametri riportati al Paragrafo 5.

7 CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA DEL SITO

La caratterizzazione meteorologica del sito è stata ottenuta mediante l'analisi delle serie orarie validate dal 01/01/2024 al 31/12/2024 (anno 2024) dei principali parametri meteorologici relativi alla frazione di Piscolvei a Olbia. I dati, forniti dalla società MAIND S.r.l., sono stati ricostruiti per il baricentro del sito (coordinate geografiche: 40.876860°N, 9.508664°E) attraverso un'elaborazione "mass consistent" effettuata con il modello meteorologico CALMET all'interno del quale è stata utilizzata una risoluzione geomorfologica di 500 m.

Come stazione sinottica meteorologica di riferimento è stata utilizzata la stazione di superficie SYNOP ICAO "Olbia Costa Smeralda" LIEO 165310 (Coordinate 40.898997°N, 9.517999°E), situata presso l'Aeroporto di Olbia, a circa 2.5 Km Nord-Est della Cava Piscolvei.

Per l'orografia del sito si è considerato il DTM (Data Terrain Model) USGS EROS Archive - Digital Elevation - Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) mentre per l'uso del suolo si è considerata la Classificazione CORINE Land Cover 1:100.000 delle regioni italiane (ISPRA - <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/suolo-e-territorio/copertura-del-suolo/corine-land-cover>).

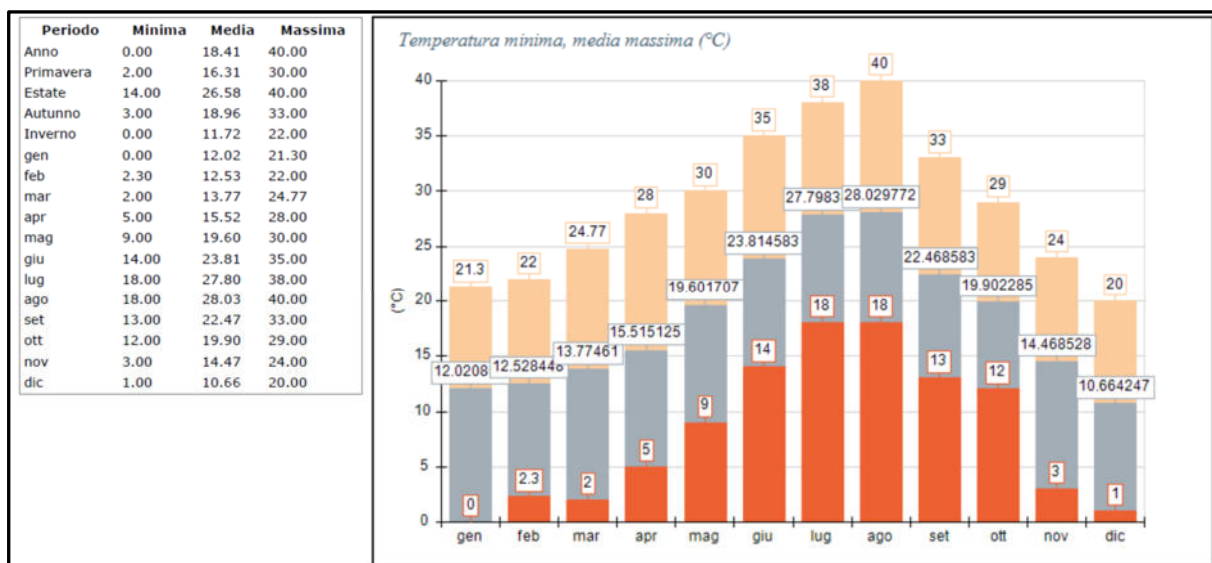
Sono state acquisite le serie orarie dal 01/01/2024 al 31/12/2024 (anno 2024) relative ai seguenti parametri ambientali:

- classe di stabilità atmosferica di Pasquill
- altezza di inversione in quota per classi A, B, C, D (m)
- temperatura dell'aria (K)
- velocità del vento (m/s)
- direzione di provenienza del vento (gradi)
- rate di precipitazione (mm/h)
- forza dell'inversione
- deviazione standard della direzione del vento
- velocità di attrito (m/s)
- Lunghezza di Monin-Obukhov (m)

Le **Figure 3÷6** riassumono il quadro meteorologico annuale dell'area di studio.

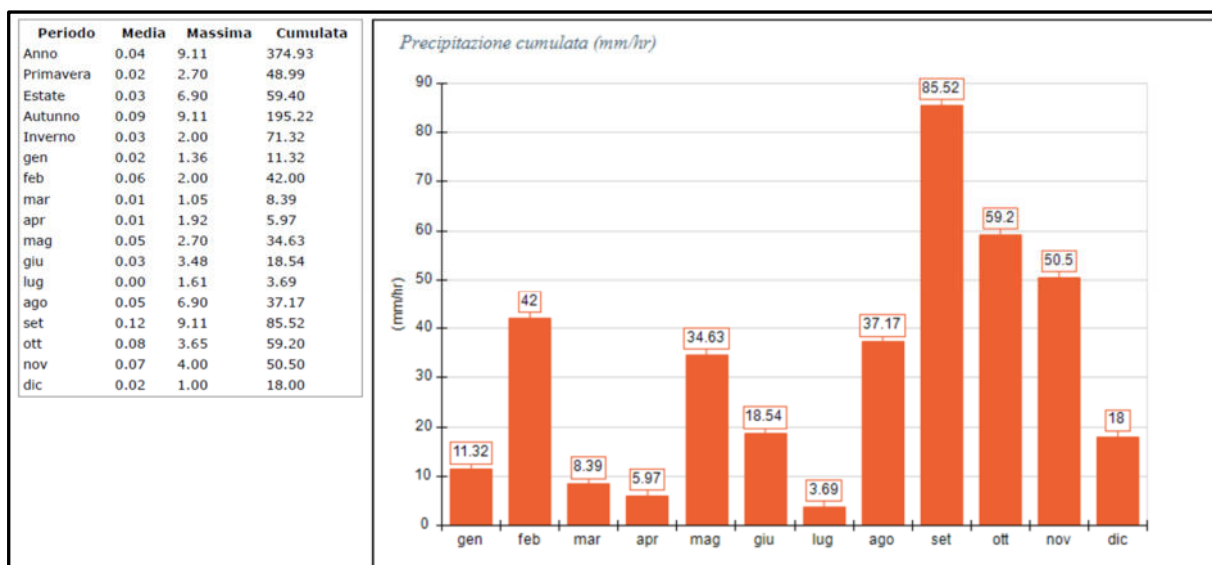
La temperatura media annuale è di 18.4° C. Le temperature medie mensili registrano un picco a luglio/agosto con circa 28 °C mentre sono minori a dicembre con 10.7 °C (cfr. **Figura 3**).

Figura 3 – Temperature mensili



La piovosità totale annuale è bassa, pari a circa 375 mm, con una media mensile di circa 31 mm. I periodi di maggiore piovosità sono rappresentati dai mesi autunnali nei quali si concentra circa il 50% della piovosità annua. I mesi meno piovosi dell'anno sono rappresentati da giugno e luglio, con una piovosità pressoché nulla a luglio (cfr. **Figura 4**).

Figura 4 – Precipitazioni medie mensili



Relativamente alle classi di stabilità atmosferica di Pasquill, prevalgono le condizioni di stabilità neutra (D), presenti nel 45.6% dei casi. Le condizioni di instabilità (A, B, C), favorevoli alla dispersione degli inquinanti (e quindi alla loro diluizione nell'atmosfera), si verificano nel 22.2% dei casi. Le condizioni di stabilità (E, F+G), che inibiscono la dispersione e quindi possono favorire fenomeni di maggiore inquinamento in prossimità della fonte, si verificano nel 32.2% dei casi. A riguardo è doveroso evidenziare che le condizioni di stabilità si verificano quasi

sempre dopo il tramonto e durante la notte, ovvero quando l'attività della cava è sospesa e le emissioni di inquinanti prodotti dalla stessa sono nulle (cfr. **Figura 5**).

Figura 5 – Classi di stabilità atmosferica – Distribuzione annuale

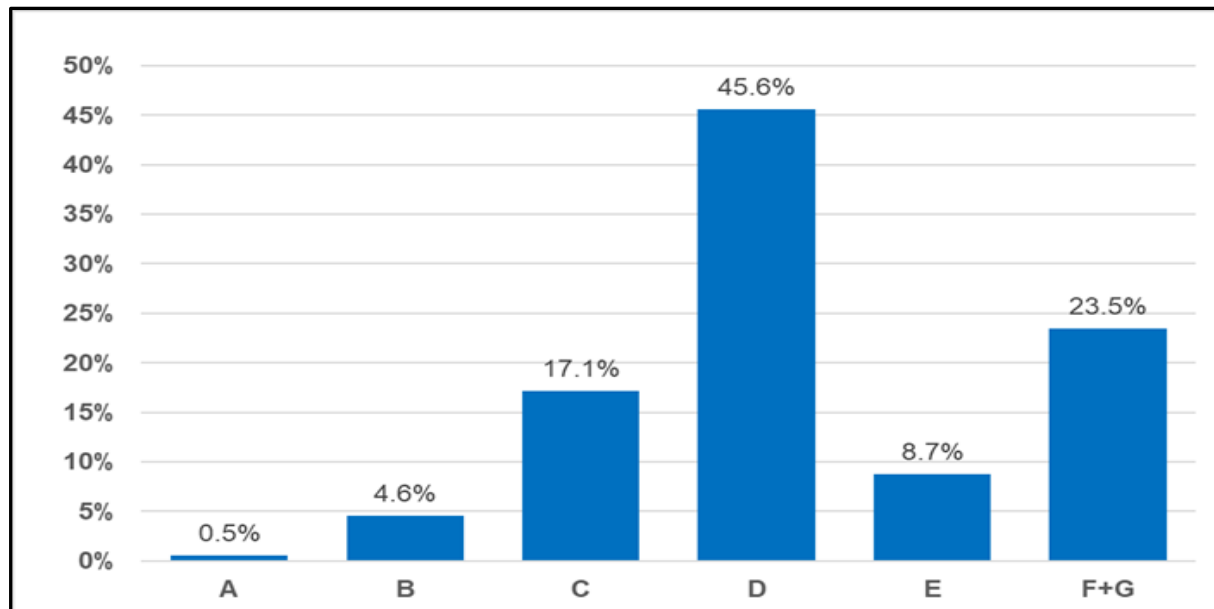
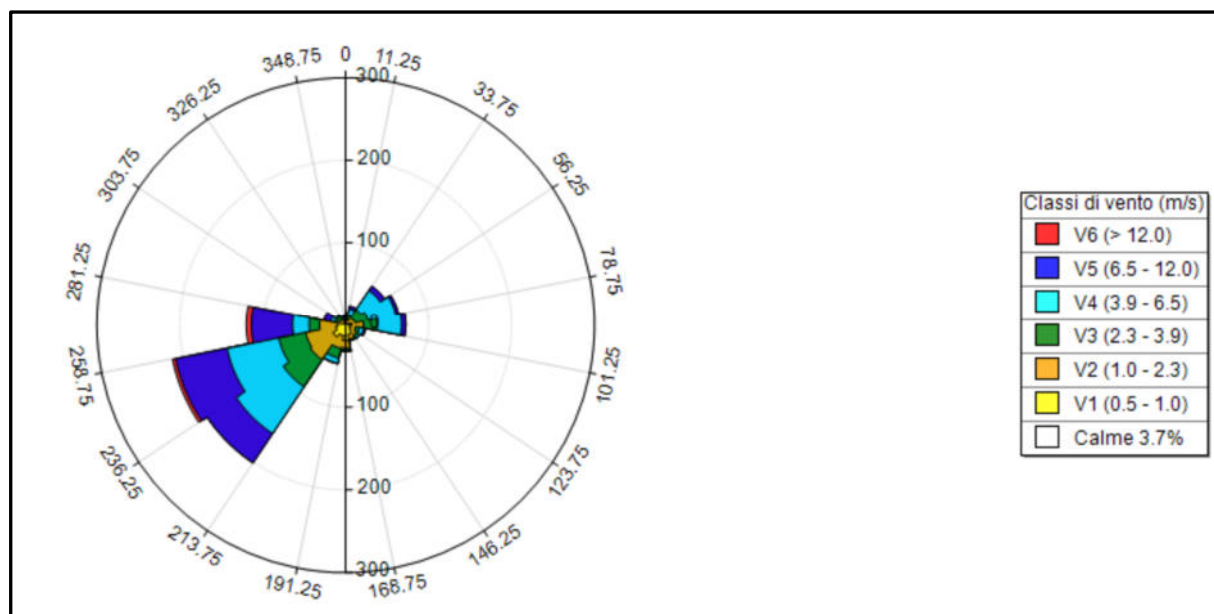


Figura 6 – Frequenza annuale della direzione di provenienza e velocità dei venti



La zona è piuttosto ventosa, con una velocità media annuale del vento è di 4.1 m/s. Le calme di vento sono rare. Tale situazione se da un lato può generare sollevamento delle polveri nelle zone di lavorazione, per contro agevola la dispersione degli inquinanti in atmosfera e riduce le concentrazioni in prossimità della cava. La rosa dei venti su base annuale mostra una netta

prevalenza dei venti provenienti da Sud-Ovest (principale) e da Nord-Est (secondaria). I venti provenienti da Sud-Est, diretti verso gli unici ricettori abitati prossimi alla cava, hanno una frequenza di accadimento prossima allo zero, comportando un impatto ridotto verso i suddetti ricettori (cfr. **Figura 6**).

8 QUALITÀ DELL'ARIA ALLO STATO ATTUALE

8.1 Rete di monitoraggio ARPAS nel Comune di Olbia

L'area di Olbia è inclusa nella “Zona Urbana” di cui alla vigente zonizzazione del territorio regionale elaborata dalla Regione Autonoma Sardegna ai sensi del D.Lgs. 155/2010.

Le due stazioni di monitoraggio di qualità dell'aria del Comune di Olbia, gestite da ARPAS e identificate con i codici CEOLB1 e CENS10, sono posizionate nell'area urbana (cfr. **Figura 7**).

Figura 7 – Posizione delle stazioni di misura di Olbia



La stazione di fondo CEOLB1 è ubicata all'interno del parco “Fausto Noce”, mentre la stazione di traffico CENS10 è situata presso Via Roma, una delle principali strade di ingresso della città. A differenza di altre reti cittadine il carico inquinante rilevato deriva oltre che dal traffico e dalle altre fonti di inquinamento urbano anche dall'influenza delle emissioni dei vicini porti (civile e industriale) e dall'Aeroporto Internazionale di Olbia.

Ai fini della valutazione della qualità dell'aria attuale per il progetto in esame, sono stati considerati i risultati dei monitoraggi degli inquinanti particolato fine PM10 e biossido di azoto

(NO₂) rilevati nelle stazioni CENS10 e CEOLB1 negli ultimi dieci anni dal 2015 al 2024. Relativamente al particolato fine PM_{2.5}, la misura di tale parametro è stata implementata nella stazione CENS10 solo in data 26/03/2024 per cui i risultati sono disponibili solo per l'anno 2024 e, avendo un rendimento annuale del 2024 del 69%, hanno una valenza indicativa.

Nella **Tabella 5** si riportano i risultati del monitoraggio in termini di concentrazioni medie annuali di PM₁₀ e di superamenti dei limiti giornalieri durante l'anno. Nel 2024 il PM₁₀ ha registrato valori medi annui oscillanti tra 19 µg/m³ (CENS10) e 22 µg/m³ (CEOLB1), entrambi ampiamente entro il limite di 40 µg/m³ prescritto dal D.Lgs. 155/2010 e “border line” rispetto al futuro limite della Direttiva UE 2024/2881 di 20 µg/m³. Le massime medie giornaliere sono risultate comprese tra 137 µg/m³ (CENS10) e 157 µg/m³ (CEOLB1), rispettivamente con 5 e 9 superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³, inferiori al limite di 35 superamenti annui del D.Lgs 155/2010 e anche al futuro limite di 18 superamenti annui della Direttiva UE 2024/2881. Sul lungo periodo, dal 2015 al 2024, i valori medi annuali e i superamenti appaiono generalmente coerenti, stabili e contenuti per entrambe le stazioni.

Tabella 5 - Medie annuali di PM₁₀ (µg/m³) e superanti giornalieri - Area di Olbia

PM ₁₀ Medie annuali	Stazione	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Olbia	CENS10	20,9	18,4	18,3	20,6	22,3	17,7	17,4	20,6	23,8	18,8
	CEOLB1	19,8	17,7	17,4	13,7	19,0	17,2	17,1	27,3	21,3	22,4
PM ₁₀ Superamenti	Stazione	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Olbia	CENS10	5	5	3	3	3	3	2	5	1	5
	CEOLB1	5	7	2	5	4	1	3	17	7	9

Il PM_{2.5}, misurato solo nel 2024 nella stazione CENS10, evidenzia una misura indicativa della media annua di 8 µg/m³, valore che rientra ampiamente entro il limite di legge di 25 µg/m³ del D.Lgs. 155/2010 e rispetta anche il futuro limite di 10 µg/m³ della Direttiva UE 2024/2881.

Nella **Tabella 6** si riportano i risultati del monitoraggio in termini di concentrazioni medie annuali di biossido di azoto (NO₂).

Tabella 6 - Medie annuali di NO₂ (µg/m³) - Area di Olbia

NO ₂ Medie annuali	Stazione	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Olbia	CENS10	14,0	16,7	19,9	16,1	16,9	11,6	14,0	13,8	8,3	8,7
	CEOLB1	23,1	16,2	17,2	13,4	15,4	13,0	17,3	13,5	13,8	12,3

Nel 2024 il biossido di azoto (NO_2) ha registrato concentrazioni medie annue comprese tra $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS10) e $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEOLB1), entrambe ampiamente entro il limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prescritto dal D.Lgs. 155/2010 e inferiori al futuro limite della Direttiva UE 2024/2881 di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le concentrazioni massime medie orarie variano tra $88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEOLB1) e $114 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS10). Non si riscontrano quindi superamenti orari del valore limite per la protezione della salute umana di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I valori medi annuali dal 2015 al 2024 sono generalmente stazionari, con una modesta riduzione dei valori nella stazione CENS10.

La situazione della qualità dell'aria nell'area urbana di Olbia è nella norma per tutti gli inquinanti monitorati, senza violazioni dei limiti di legge.

8.2 Monitoraggio polveri totali sospese (PTS) presso la cava

Il monitoraggio delle polveri totali sospese (PTS) emesse dalla Cava “Piscolvei” è normalmente programmato con cadenza annuale dalla Heidelberg Materials Italia Calcestruzzi S.p.A., società che gestisce l'impianto di frantumazione e classificazione inerti.

Nella **Tabella 7** si riassumono i risultati dei campionamenti eseguiti nel periodo estivo dall'anno 2020 al 2024 nell'intorno dell'impianto suddetto, nei punti P1÷P6 (cfr. **Figura 8**). Le misurazioni sono state eseguite con campionamento in continuo su membrana filtrante per 4 ore e determinazione gravimetrica con Metodo UNICHIM 1998:2013

Figura 8 - Punti P1÷P6 di misura PTS intorno all'impianto di frantumazione e classificazione inerti

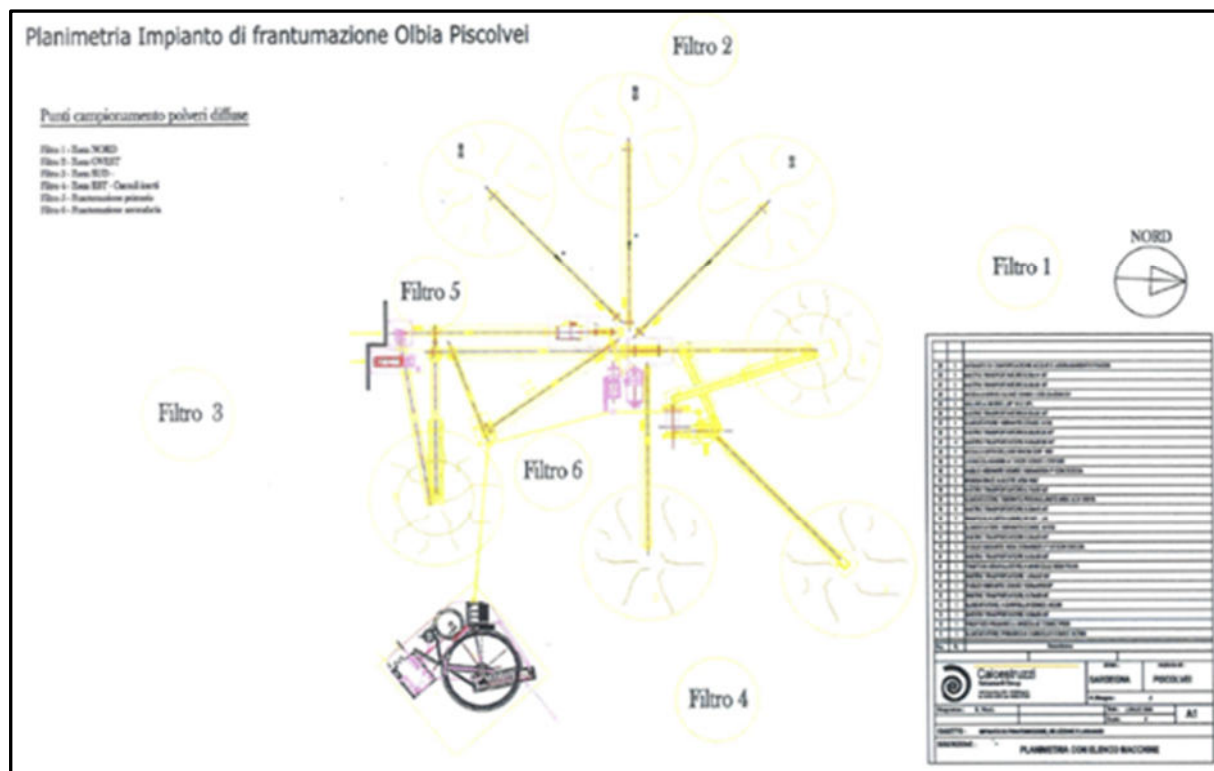


Tabella 7: Risultati dei campionamenti di PTS nei punti P1÷P6 dal 2020 al 2024

Punto	Ubicazione	Concentrazione PTS [mg/m³]				
		Luglio 2024	Luglio 2023	Luglio 2022	Luglio 2021	Agosto 2020
P1	Lato Nord	0,91	0,97	0,80	0,91	0,98
P2	Lato Ovest	1,11	1,21	1,13	1,22	1,04
P3	Lato Sud	2,01	1,51	1,31	1,82	1,43
P4	Lato Est e zona di accumulo inerti	1,23	1,10	0,96	0,76	1,12
P5	Zona frantumazione primaria	1,98	1,80	1,86	1,49	2,41
P6	Zona frantumazione secondaria	2,12	1,57	1,41	1,21	2,22

Dall'esame della **Tabella 7** si evince che le concentrazioni di polveri totali sospese PTS sono comprese tra 0,76 e 2,41 mg/m³, in tutti i casi **ampiamente inferiori al limite di 10 mg/m³** prescritto dalla Regione Autonoma Sardegna per gli impianti di frantumazione inerti.

8.3 Monitoraggio polveri sottili (PM10) presso la cava

Nel Novembre 2024 è stato condotto un monitoraggio delle polveri sottili PM10 a cura della AM.SAR per conto della Heidelberg Materials Italia Calcestruzzi S.p.A., gestore dell'impianto.

I risultati sono riportati nel report "*Monitoraggio della concentrazione delle polveri totali e PM10 diffuse in atmosfera*", nel quale sono riassunti i risultati dei campionamenti di PM10 condotti in data 26/11/2024 in n. 6 postazioni fisse P1÷P6 ubicate nell'intorno dell'impianto di frantumazione e classificazione inerti (cfr. **Figura 9**).

I campionamenti sono stati eseguiti in accordo alla Norma UNI EN12341/2023, con pompe di captazione ad alto volume dotate di testa di prelievo per PM10, tempo medio di campionamento di 4 ore, determinazione della concentrazione delle polveri sottili su membrana tramite metodo gravimetrico.

Nella **Tabella 8** si riassumono i risultati dei campionamenti.

Figura 9 - Punti P1÷P6 di misura PM10 intorno all'impianto di frantumazione e classificazione inerti



Tabella 8 - Risultati dei campionamenti di PM10 nei punti P1÷P6

Punto	Ubicazione	PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Limite [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Note
P1	Fronte ingresso	< 10	50	(1)
P2	Fronte tenuta	< 10	50	(1)
P3	Presso i cumuli	< 10	50	(1)
P4	--	40	50	(2)
P5	--	80	50	(2)
P6	--	< 10	50	(1)

(1) Le concentrazioni di PM10 sono ampiamente inferiori al limite

(2) Le concentrazioni di PM10 sono prossime o superiori al limite a causa della vicinanza del punto di campionamento all'impianto di frantumazione e selezione. Questo non costituisce però criticità poiché il punto non è presso un ricettore bensì all'interno del sito che si configura come "ambiente di lavoro", soggetto a un limite di concentrazione più alto di quello del D.Lgs. 155/2010.

Focalizzando l'attenzione sui punti P1, P2 e P3, situati lungo il confine Nord del sito, sul lato dove sono presenti gli unici due ricettori sensibili dell'area, rappresentati dall'azienda vitivinicola "Tenute Olbios", situata a circa 100 m a Nord, e dall'edificio residenziale situato a circa 150 m a Nord-Ovest, in tutti i casi si riscontrano concentrazioni di PM10 minori di 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ampiamente conformi al limite giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ prescritto dal D.Lgs. 155/2010.

Relativamente ai restanti punti P4, P5 e P6, situati all'interno del sito, in alcuni casi si hanno concentrazioni di PM10 prossime o superiori al limite, dovute principalmente alla vicinanza del punto di campionamento all'impianto di frantumazione e selezione (il punto P5, dove si riscontra il valore più elevato, è a ridosso del frantoio primario). Questo non costituisce però una criticità poiché tali punti non sono ubicati presso ricettori bensì all'interno del sito che si configura come "ambiente di lavoro", soggetto a un limite di concentrazione delle polveri più alto di quello del D.Lgs. 155/2010 (pari a 10 mg/m^3 , corrispondenti a 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Si evidenzia inoltre che le concentrazioni di PM10 misurate si riferiscono al periodo di operatività del sito, non alle 24 ore, periodo di riferimento su cui si basa la concentrazione limite di legge. Considerato che il sito è normalmente operativo per circa otto ore al giorno, è verosimile che le concentrazioni di PM10, qualora siano rapportate alle 24 ore, possano essere almeno il 50% più basse di quelle misurate.

8.4 Monitoraggio polveri sottili (PM10) presso il ricettore più esposto

Al fine di documentare l'impatto da polveri sottili PM10 all'esterno della cava, nel Novembre 2025 è stata condotta un'apposita campagna di misure presso il ricettore abitato più esposto, rappresentato dall'Azienda Vitivinicola "Tenute Olbios", situata a circa 100 m a Nord.

Nella **Figura 10** si riporta l'inquadramento satellitare e la fotografia del punto di misura.

Figura 10 - Punto di monitoraggio del PM10 presso l'Azienda Vitivinicola "Tenute Olbios"



Per la determinazione del PM₁₀ è stato utilizzato campionatore ad alto volume della SFERA TECHNOLOGIES mod. GEO AIR PLUS (matricola n. AP1689), dotato di testa di prelievo per il PM₁₀ conforme alla norma UNI EN12341/2023. Come supporto di captazione sono stati utilizzati filtri in fibra di vetro a membrana aventi diametro 47 mm e porosità 0,8 µm. Per tutti i campionamenti è stata utilizzata una portata di aspirazione pari a 38,3 litri/min. (2,3 m³/h) secondo Norma UNI EN 12341:2023. Non avendo a disposizione la rete elettrica 220 V, si è ricorso all'alimentazione del campionatore con batteria portatile da 24V c.c.

La determinazione della concentrazione del PM₁₀ è stata eseguita tramite metodo gravimetrico secondo norma UNI EN12341:2023, per differenza delle pesate dei filtri effettuate prima e dopo il campionamento, a cura del Laboratorio Chimico della Camera di Commercio di Torino. La concentrazione di PM₁₀ è stata ottenuta rapportando la massa di PM₁₀ sul campione con il volume d'aria campionato, normalizzato rispetto alle condizioni di riferimento di temperatura 20°C e pressione 1013 mbar.

Presso il ricettore sono stati condotti n. 3 campionamenti di PM₁₀:

Campionamento n. 1 – Cava in attività

Periodo campionamento: dalle 11.00 alle 17.00 del 05/11/2025 (T = 6 ore)
Volume normalizzato: 13397 litri (= 13,397 m³)
Massa PM₁₀ sul filtro: 0,08 mg/filtro (cfr. Rapporto di prova n. 2025/3253)
Concentrazione PM₁₀: 6,0 µg/m³

Campionamento n. 2 – Cava ferma

Periodo campionamento: dalle 17.00 del 05/11/2025 alle 07.00 del 06/11/2025 (T = 14 ore)
Volume normalizzato: 33251 litri (= 33,251 m³)
Massa PM₁₀ sul filtro: 0,21 mg/filtro (cfr. Rapporto di prova n. 2025/3254)
Concentrazione PM₁₀: 6,3 µg/m³

Campionamento n. 3 – Cava in attività

Periodo campionamento: dalle 10.30 alle 17.00 del 06/11/2025 (T = 6.5 ore)
Volume normalizzato: 14980 litri (= 14,980 m³)
Massa PM₁₀ sul filtro: 0,10 mg/filtro (cfr. Rapporto di prova n. 2025/3255)
Concentrazione PM₁₀: 6,7 µg/m³

Nell'**Allegato 1** si riporta il report di taratura del campionatore GEO AIR PLUS redatto dal produttore (cfr. test report n. 230-TR-25-AP1689 del 25/06/2025) e a seguire i rapporti di prova delle gravimetrie dei filtri forniti dal Laboratorio Chimico della Camera di Commercio di Torino (cfr. rapporti di prova n. 2025/3253, 2025/3254 e 2025/3254).

Le concentrazioni di PM₁₀ in atmosfera associate ai tre campionamenti risultano comprese tra 6,0 e 6,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, in tutti i casi ampiamente inferiori al limite giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ prescritto dal D.Lgs. n. 155/2010 e al futuro limite giornaliero di 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ introdotto dalla Direttiva UE 2024/2881. Confrontando i risultati dei campionamenti n. 1 e n. 3 con la cava in attività, caratterizzati da valori di 6,0 e 6,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, con il risultato del campionamento n. 2 con la cava ferma, pari a 6,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, si evince che l'impatto da polveri della cava presso il ricettore è contenuto e incide in modo trascurabile sul fondo ambientale.

8.5 Evoluzione delle emissioni di NO_x e PM dei mezzi della cava

I monitoraggi periodici eseguiti negli anni passati dal gestore della cava sono stati concentrati in prossimità dell'impianto di frantumazione e classificazione degli inerti e hanno riguardato prevalentemente le polveri totali sospese (PTS).

Al fine di documentare la riduzione delle emissioni in atmosfera legate al rinnovamento continuo del parco mezzi operanti nella cava, è stata eseguita un'apposita analisi che ha preso in considerazione i mezzi utilizzati dal 2015 al 2025. Considerando il numero di ore lavorate, la potenza in kW del motore e la categoria STAGE di omologazione del mezzo, utilizzando i fattori di emissione unitari degli inquinanti ossidi di azoto (NO_x) e particolato (PM) in g/kWh della categoria STAGE definiti dalla Normativa UE in materia, è stato possibile stimare l'emissione totale annua dei suddetti inquinanti associata alle operazioni dei mezzi in cava.

Nella **Tabella 9** si riporta il risultato di tale calcolo.

Nelle **Figure 11** e **12** si riportano i grafici con l'andamento dell'emissione totale annua rispettivamente degli ossidi di azoto (NO_x) e del particolato (PM) dal 2015 al 2025 dai quali si evince una significativa diminuzione dei suddetti inquinanti conseguenti al rinnovamento del parco macchine in quest'ultimo decennio.

Tabella 9 – Calcolo dell'emissione sonora annua di NOx e PM10 dei mezzi della cava

ANNO	MACCHINA	SIGLA	KW	dBA LwA	ORE	STAGE	Fattori di emissione		Emissione TOT Annua	
							NOx	PM	NOx	PM
							[g/kWh]	[g/kWh]	[kg/anno]	[kg/anno]
2015	ESCAV. CAT 320	DLN	110	100	1290	CAT C 6.4 ACERT Stage 3A Eng. In-Line 6.4 CYLINDER, Diesel	4.0	0.3	568	43
	ESCAV. CAT 330	D LN S/N	200	105	1250	CAT C 9 ACERT Stage 3A Eng. In-Line 6.4 CYLINDER, Diesel	4.0	0.2	1000	50
	ESCAV. CAT 345	D LME	305	107	1350	CAT C 13 ACERT EPA Tier 3,EU Stage 3A ENG. In Line 6, Diesel	4.0	0.2	1647	82
	DUMPER CAT 730	B	236	72	1250	CAT C 11 ACERT EPA Tier 3,EU Stage 3A ENG. In Line 6, Diesel	4.0	0.2	1180	59
							EMISSIONI TOT 2015		4395	234
2016	ESCAV. CAT 323	E	122	100	1290	CAT C 7.1 ACERT EPA Tier 4 Final,EU Stage 4, In Line 7. Diesel	0.4	0.025	63	4
	ESCAV. CAT 330	GC	205	107	1250	CAT C 7.1 ACERT EPA Tier 4 Final,EU Stage 5, In Line 7. Diesel	0.4	0.015	103	4
	ESCAV. CAT 352	F	317	106	1350	CAT C 13 ACERT Tier 4 Final,EU Stage 4 Eng. In-Line 6, Diesel	0.4	0.025	171	11
	DUMPER CAT 730	B	236	72	1250	CAT C 11 ACERT EPA Tier 3,EU Stage 3A ENG. In Line 6, Diesel	4.0	0.2	1180	59
							EMISSIONI TOT 2016		1517	77
2017	ESCAV. CAT 323	F L/N	122	100	1290	CAT C 7.1 ACERT EPA Tier 4 Final,EU Stage 4, In Line 7. Diesel	0.4	0.025	63	4
	ESCAV. CAT 330	GC	205	107	1250	CAT C 7.1 ACERT EPA Tier 4 Final,EU Stage 5, In Line 7. Diesel	0.4	0.015	103	4
	ESCAV. CAT 352	F	317	106	1350	CAT C 13 ACERT Tier 4 Final,EU Stage 4 Eng. In-Line 6, Diesel	0.4	0.025	171	11
	DUMPER CAT 730	B	236	72	1250	CAT C 11 ACERT EPA Tier 3,EU Stage 3A ENG. In Line 6, Diesel	4.0	0.2	1180	59
							EMISSIONI TOT 2017		1517	77
2018	ESCAV. CAT 323	NEXT GEN	129	100	1290	CAT C 7.1 ACERT EPA Tier 5 Final,EU Stage 5, In Line 7. Diesel	0.4	0.015	67	2
	ESCAV. CAT 330	GC	205	107	1250	CAT C 7.1 ACERT EPA Tier 4 Final,EU Stage 5, In Line 7. Diesel	0.4	0.015	103	4
	ESCAV. CAT 352	F	317	106	1350	CAT C 13 ACERT Tier 4 Final,EU Stage 4 Eng. In-Line 6, Diesel	0.4	0.025	171	11
	DUMPER CAT 730	B	236	72	1250	CAT C 11 ACERT EPA Tier 3,EU Stage 3A ENG. In Line 6, Diesel	4.0	0.2	1180	59
							EMISSIONI TOT 2018		1520	76
2019	ESCAV. CAT 323	NEXT GEN	129	100	1290	CAT C 7.1 ACERT EPA Tier 5 Final,EU Stage 5, In Line 7. Diesel	0.4	0.015	67	2
	ESCAV. CAT 330	GC	205	107	1250	CAT C 7.1 ACERT EPA Tier 4 Final,EU Stage 5, In Line 7. Diesel	0.4	0.015	103	4
	ESCAV. CAT 336	F	234	106	1350	CAT C 9.3 ACERT Tier 4 Final,EU Stage 4 Eng. In-Line 6, Diesel	0.4	0.025	126	8
	DUMPER CAT 730	D	276	72	1250	CAT C 13 ACERT Tier 4 Final,EU Stage 4F Eng. In-Line 6, Diesel	4.0	0.2	1380	69
							EMISSIONI TOT 2019		1675	83
2020	ESCAV. CAT 323	NEXT GEN	129	100	1290	CAT C 7.1 ACERT EPA Tier 5 Final,EU Stage 5, In Line 7. Diesel	0.4	0.015	67	2
	ESCAV. CAT 330	GC	205	107	1250	CAT C 7.1 ACERT EPA Tier 4 Final,EU Stage 5, In Line 7. Diesel	0.4	0.015	103	4
	ESCAV. CAT 336	F	234	106	1350	CAT C 9.3 ACERT Tier 4 Final,EU Stage 4 Eng. In-Line 6, Diesel	0.4	0.025	126	8
	DUMPER CAT 730	D	276	72	1250	CAT C 13 ACERT Tier 4 Final,EU Stage 4F Eng. In-Line 6, Diesel	4.0	0.2	1380	69
							EMISSIONI TOT 2020		1675	83
2021	ESCAV. CAT 323	NEXT GEN	129	100	1290	CAT C 7.1 ACERT EPA Tier 5 Final,EU Stage 5, In Line 7. Diesel	0.4	0.015	67	2
	ESCAV. CAT 330	GC	205	107	1250	CAT C 7.1 ACERT EPA Tier 4 Final,EU Stage 5, In Line 7. Diesel	0.4	0.015	103	4
	ESCAV. CAT 336	F	234	106	1350	CAT C 9.3 ACERT Tier 4 Final,EU Stage 4 Eng. In-Line 6, Diesel	0.4	0.025	126	8
	DUMPER CAT 730	E	276	72	1250	CAT C 13 ACERT Tier 4 Final,EU Stage 5 Eng. In-Line 6, Diesel	0.4	0.015	138	5
							EMISSIONI TOT 2021		433	19
2022	ESCAV. CAT 323	F	122	100	1290	CAT C 7.1 ACERT EPA Tier 4 Final,EU Stage 4, In Line 7. Diesel	0.4	0.025	63	4
	ESCAV. CAT 323	NEXT GEN	129	100	1250	CAT C 7.1 ACERT EPA Tier 5 Final,EU Stage 5, In Line 7. Diesel	0.4	0.015	65	2
	ESCAV. CAT 336	F	234	106	1350	CAT C 9.3 ACERT Tier 4 Final,EU Stage 4 Eng. In-Line 6, Diesel	0.4	0.025	126	8
	DUMPER CAT 730	E	276	72	1250	CAT C 13 ACERT Tier 4 Final,EU Stage 5 Eng. In-Line 6, Diesel	0.4	0.015	138	5
							EMISSIONI TOT 2022		392	19
2023	ESCAV. CAT 323	F	122	100	1290	CAT C 7.1 ACERT EPA Tier 4 Final,EU Stage 4, In Line 7. Diesel	0.4	0.025	63	4
	ESCAV. CAT 336	F	234	106	1250	CAT C 9.3 ACERT Tier 4 Final,EU Stage 4 Eng. In-Line 6, Diesel	0.4	0.025	117	7
	ESCAV. CAT 340	NG	259	106	1350	CAT C 9.3B ACERT EPA Tier 4 Final, EU Stage 5, In-line 6,Diesel	0.4	0.015	140	5
	DUMPER CAT 730	E	276	72	1250	CAT C 13 ACERT Tier 4 Final,EU Stage 5 Eng. In-Line 6, Diesel	0.4	0.015	138	5
							EMISSIONI TOT 2023		458	22
2024	ESCAV. CAT 323	F	122	100	1290	CAT C 7.1 ACERT EPA Tier 4 Final,EU Stage 4, In Line 7. Diesel	0.4	0.025	63	4
	ESCAV. CAT 330	GC	205	103	1250	CAT C 7.1 ACERT EPA Tier 4 Final,EU Stage 5, In Line 7. Diesel	0.4	0.015	103	4
	ESCAV. CAT 340	NG	259	106	1350	CAT C 9.3B ACERT EPA Tier 4 Final, EU Stage 5, In-line 6,Diesel	0.4	0.025	140	9
	DUMPER CAT 730	E	276	72	1250	CAT C 13 ACERT Tier 4 Final,EU Stage 5 Eng. In-Line 6, Diesel	0.4	0.015	138	5
							EMISSIONI TOT 2024		443	22
2025	ESCAV. CAT 323	F	122	100	1290	CAT C 7.1 ACERT EPA Tier 4 Final,EU Stage 4, In Line 7. Diesel	0.4	0.025	63	4
	ESCAV. CAT 330	GC	205	103	1250	CAT C 7.1 ACERT EPA Tier 4 Final,EU Stage 5, In Line 7. Diesel	0.4	0.015	103	4
	ESCAV. CAT 340	NG	259	106	1350	CAT C 9.3B ACERT EPA Tier 4 Final, EU Stage 5, In-line 6,Diesel	0.4	0.025	140	9
	DUMPER CAT 730	E	276	72	1250	CAT C 13 ACERT Tier 4 Final,EU Stage 5 Eng. In-Line 6, Diesel	0.4	0.015	138	5
							EMISSIONI TOT 2025		443	22

Figura 11 – Andamento delle emissioni totali annue degli NOx del mezzi della cava dal 2015 al 2025

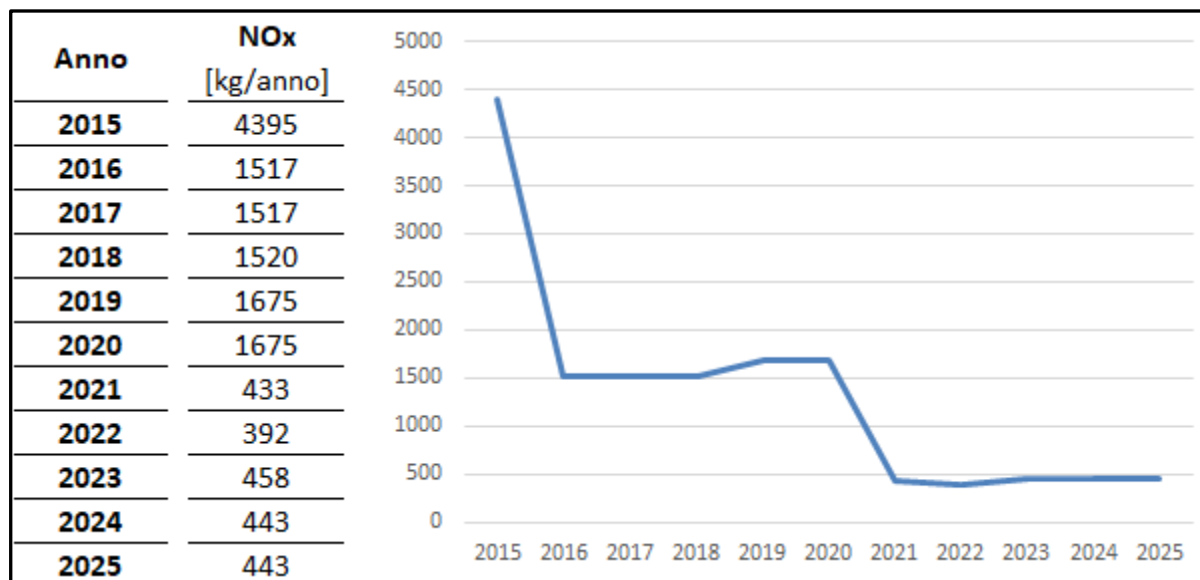
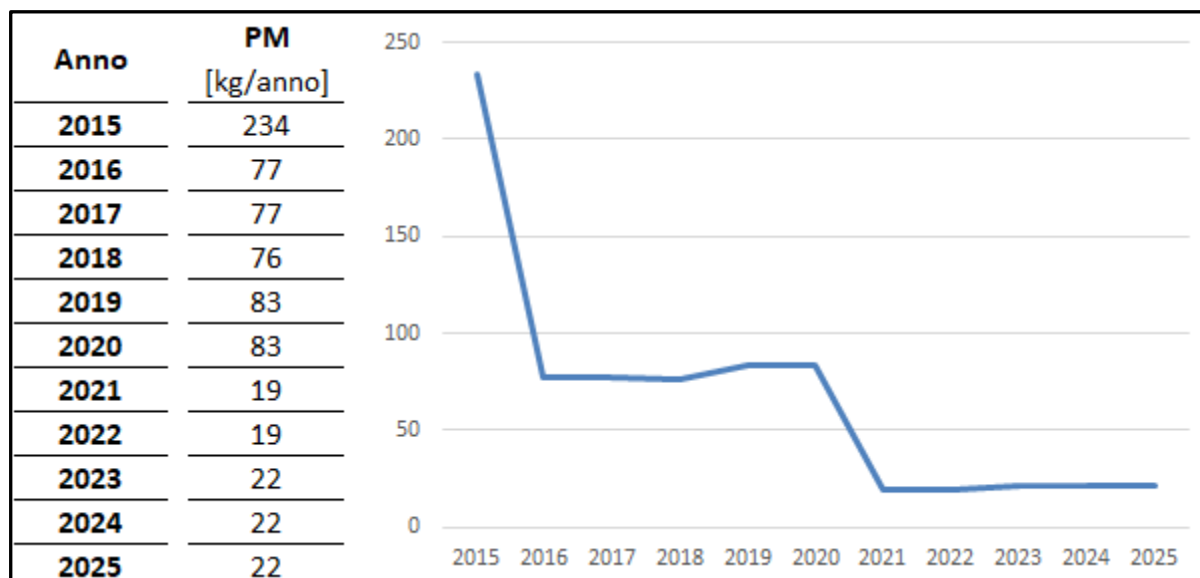


Figura 12 – Andamento delle emissioni totali annue del PM del mezzi della cava dal 2015 al 2025



9 PROGETTO DI COLTIVAZIONE

L'attività estrattiva della cava "Piscolvei" attualmente si sviluppa sul versante Nord-Est della collina presente, interessando una superficie di circa 3,5 ha.

La presenza di materiale di differenti caratteristiche qualitative, ai vari livelli di giacimento, non permette di scavare con una unica fetta orizzontale discendente. In linea generale attualmente si sta scavando su tre livelli differenti, procedendo alla miscelazione del materiale più superficiale, meno pregiato e più ricco di inclusioni terrose, con il materiale più profondo caratterizzato da roccia di buona qualità.

Gli attuali piazzali con i rispettivi fronti di coltivazione sono posti a quota 35-40-45 m s.l.m.m. Questa metodologia di coltivazione ha permesso di coltivare la cava prevalentemente nel settore Nord del sito, ritardando la coltivazione sul lato Sud.

La coltivazione viene effettuata prevalentemente con l'uso di mezzi meccanici, limitando l'uso dell'esplosivo per disgregare le parti di giacimento più compatte e tenaci.

Le volate vengono effettuate a campagne da una ditta in appalto che si occupa sia della perforazione sia del caricamento e brillamento delle mine. Successivamente alla volata, l'escavatore dotato di martellone procede a ridurre la pezzatura alle rocce non frantumabili all'impianto. Il tout venant viene quindi movimentato con pala caricatrice, quindi caricato su dei dumper mediante un escavatore a benna rovescia e infine trasportato all'impianto di frantumazione e classificazione inerti dove viene lavorato.

Il **progetto di coltivazione futura** prevede lo sfruttamento del giacimento, col metodo della fette orizzontali, sino alla quota media di + 30 m s.l.m.m. Il versante W della collina essendo al di fuori del titolo di disponibilità, non sarà coltivato.

Il metodo di coltivazione continuerà a essere quello tipico dei giacimenti di granito arenizzato: sistema di abbattimento meccanico o mediante esplosivo. Come precedentemente descritto il sistema di coltivazione sarà di tipo a fette orizzontali discendenti impostato su due o tre livelli di altezza media 5/6 metri. Data la morfologia a dolce pendio della collina l'effetto finale della coltivazione sarà la classica configurazione con scarpata e con alla base la platea sub-pianeggiante. Lungo tutto il lato Sud verrà mantenuto un dente di valle al fine di mascherare la presenza dei piazzali di coltivazione.

Il piano di coltivazione per il completamento della cava prevede due fasi.

La **prima fase** prevede la coltivazione del sito fino all'ottenimento di un piazzale compreso tra le quote 35 e 31,5 m s.l.m.m. con una pendenza di circa l'1% in direzione Nord. In questa fase non

verrà coltivata la collinetta presente nel settore Ovest del sito, vista la presenza di un traliccio elettrico ad alta tensione.

La **seconda fase** sarà invece preceduta dallo spostamento del traliccio che permetterà di liberare una significativa parte di giacimento.

La prima fase di coltivazione prevede l'estrazione di circa 800.000 m³ per un tempo di circa 5,5 anni; lo spostamento della linea elettrica invece libererà altri 700.000 m³ di materiale da estrarre nei successivi 4,5 anni. Poiché l'estrazione media annua dell'ultimo quinquennio è stata di circa 150.000 m³/anno, si suppone che questo livello produttivo si manterrà pressoché invariato nella prosecuzione dell'attività estrattiva.

Nelle **Figure 13 e 14** si riportano gli stralci delle planimetrie del progetto di coltivazione della cava rispettivamente nelle Fasi 1 e 2.

Figura 13 - Planimetria Fase 1 (in rosso il perimetro dell'area di coltivazione)

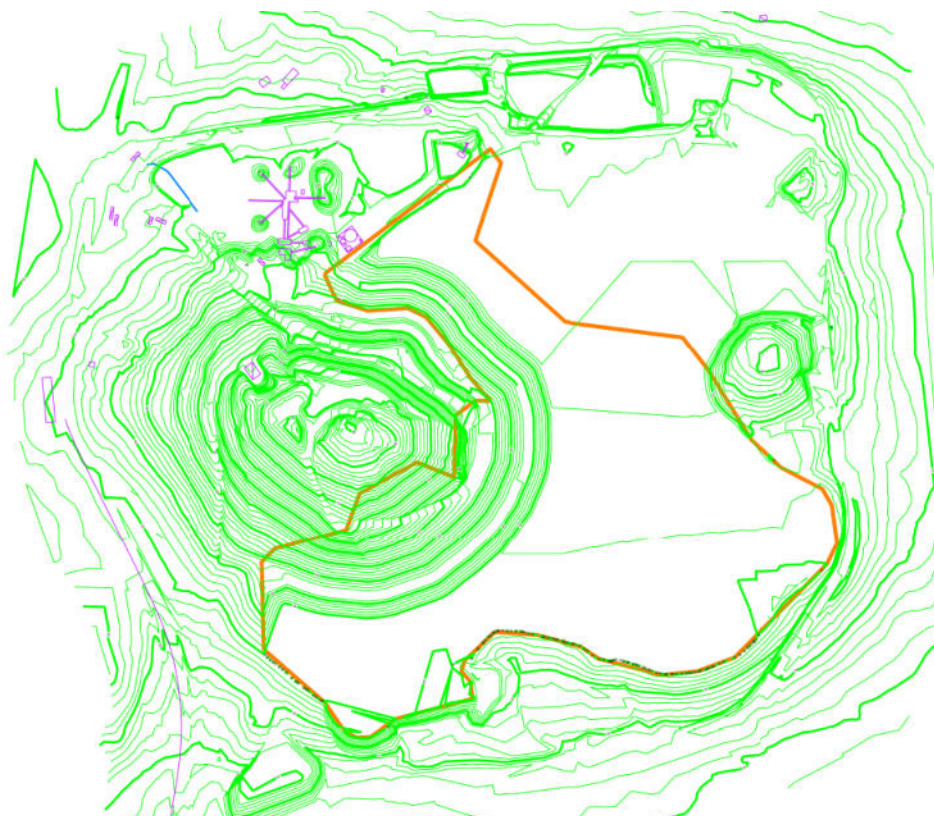
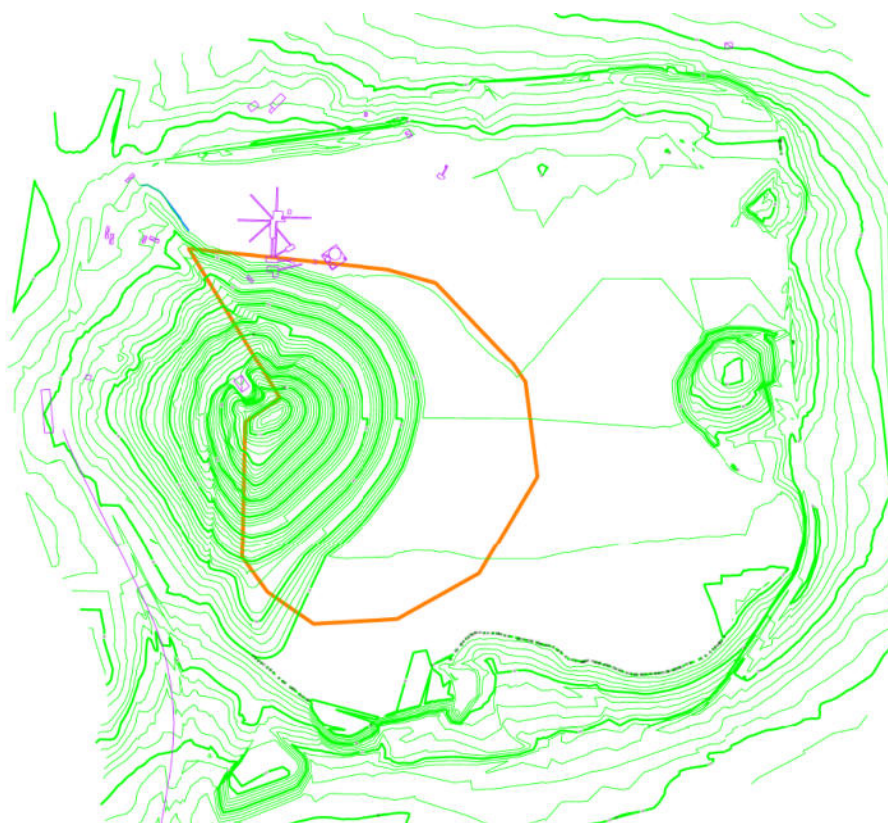


Figura 14 - Planimetria Fase 2 (in rosso il perimetro dell'area di coltivazione)



10 PREVISIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA FUTURA

10.1 Sorgenti di emissione

Il ciclo di lavorazione della cava è impostato su turni giornalieri di 8 ore per 5 giorni lavorativi a settimana. Le azioni di progetto che comportano emissione di polveri sono qui sotto elencate:

- realizzazione fori per esplosivo
- frantumazione rocce con esplosivo
- frantumazione rocce con escavatore equipaggiato con martellone
- carico rocce di scavo su dumper mediante escavatore con benna
- trasporto rocce di scavo da zona di scavo all'impianto di frantumazione mediante dumper transitanti su piste interne
- scarico rocce su tramoggia presso l'impianto di frantumazione
- frantumazione primaria
- trasporto su nastro da frantumatore primario a cumulo polmone
- trasporto su nastro da cumulo polmone a vaglio vibrante
- vagliatura
- frantumazione secondaria
- frantumazione terziaria
- trasporto su nastri da vaglio vibrante a sfangatrice
- erosione del vento dei cumuli di sabbia
- movimentazione dei cumuli di sabbia per fornitura all'esterno
- trasporto dei terreni per il recupero ambientale della cava
- scarificazione / stesura dei terreni per il recupero ambientale della cava

10.2 Stima delle emissioni delle polveri

La stima delle emissioni di polveri associate a ciascuna azione di progetto è stata ricavata utilizzando i metodi di valutazione US-EPA contenuti nel documento *"AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors"* e nel database *"FIRE - Factor Information REtrieval data system"*, entrambi disponibili sul sito www.epa.gov.

Tale metodologia è stata accreditata dall'ARPA Toscana la quale, con lo scopo di fornire uno strumento ufficiale di valutazione ai sensi della Parte V del D.Lgs. n. 152/2006, ha redatto il documento *"Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti"*, in sostanziale accordo con i suddetti metodi US-EPA.

L'emissione di ogni singola azione di progetto è stata calcolata mediante la formula:

$$\text{Emissione} = \text{AD} \times \text{EF}$$

dove AD è il dato di produzione relativo all'attività di progetto (in genere in Mg / unità tempo) ed EF è il fattore di emissione, espresso in termini di Kg / unità di tempo, variabile in funzione del tipo di particolato considerato (polveri totali, PM10 e PM2.5).

Il calcolo è stato condotto al fine di valutare l'emissione delle polveri inalabili aerodisperse (PM10 e PM2.5) e delle polveri totali che si depositano al suolo (PTD).

Nella **Tabella 10** si riassumono i risultati del calcolo.

Per ogni azione di progetto sono indicati:

- Il codice di riferimento US-EPA dell'attività, espresso come riferimento a un paragrafo del documento AP-42 o al codice SCC (Source Classification Code) del database FIRE
- I dati di produzione media annua stimati, riferiti a una produzione totale annua di 390.000 Mg/anno (caso più sfavorevole di massima produzione: 150.000 m³/anno x 2,6 Mg/m³)
- I fattori di emissione US-EPA in termini di PTS, PM10 e PM2.5.
- L'emissione totale annua di PTS, PM10 e PM2.5 in termini di Kg/anno
- L'emissione media annua e media nelle ore di lavoro della cava di PTS, M10 e PTD in termini di µg/sec per la taratura del modello previsionale.

Per l'emissione di polveri associata al trasporto dello smarino sulle piste si è considerato l'effetto della bagnatura periodica delle stesse eseguita dal gestore almeno ogni quattro ore durante l'anno e ridotto a due ore nel periodo estivo. Tale bagnatura, attuata con l'impianto fisso di bagnatura a lato delle piste o con autobotte dove questo non è presente, consente un'efficacia di riduzione delle polveri del 90% (cautelativamente si è considerato l'80%).

Si è altresì considerato l'effetto della nebulizzazione presente nell'impianto di frantumazione secondaria e terziaria, considerando i fattori di emissioni US-EPA con bagnatura.

La velocità dei mezzi in cava è stata assunta pari a 15 km/h, in accordo ai segnali di limitazione di velocità presenti in cava.

Tabella 10 – Calcolo delle emissioni di polveri per le varie azioni di progetto

Attività di progetto		Cod. EPA	Produzione Annuale		Fattori di Emissione Unitari				Emissione annuale			Emissione Media Anno			Emissione Media Orario Lavoro		
			U.M.	Quantità	U.M.	PTS	PM10	PM2.5	PTS kg/anno	PM10 kg/anno	PM2.5 kg/anno	PTS mg / sec	PM10 mg / sec	PM2.5 mg / sec	PTS mg / sec	PM10 mg / sec	PM2.5 mg / sec
A	Realizzazione fori per esplosivo	SCC 3-05-010-33	Fori	1440	Kg/foro	1.44E-01	7.20E-02	7.20E-03	207	104	10	6575	3288	329	28800	14400	1440
B	Frantumazione rocce con esplosivo (1)	AP-42 / Par. 11.9	Mg	78000	Kg / (Mg* m³)	2.20E-04	1.14E-04	6.60E-06	8580	4462	257	272070	141476	8162	1191667	619667	35750
C	Frantumazione rocce con martellone (2)	SCC-3-05-020-01	Mg	312000	kg/Mg	8.60E-03	4.30E-03	2.50E-05	2683	1342	8	85084	42542	247	372667	186333	1083
D	Carico rocce su camion	SCC 3-05-010-37	Mg	390000	kg/Mg	1.50E-02	7.50E-03	7.50E-04	5850	2925	293	185502	92751	9275	812500	406250	40625
E	Trasporto rocce con camion (3)	AP-42 / Par. 13.2.2	Km	11375	kg/km	9.87E-01	3.16E-01	3.16E-02	11229	3599	360	356059	114121	11412	1559540	499850	49985
F	Scarico rocce su tramovaglia	SCC 3-05-020-31	Mg	390000	kg/Mg	1.60E-05	8.00E-06	8.00E-07	6	3	0.3	198	99	10	867	433	43
G	Frantumazione primaria (2)	SCC 3-05-020-01	Mg	390000	kg/Mg	7.40E-04	3.70E-04	3.70E-05	289	144	14	9151	4576	458	40083	20042	2004
H	Nastro trasportatore n° 1 (da frantumatore a cumulo polmone)	SCC 3-05-020-06	Mg	390000	kg/Mg	1.50E-03	5.50E-04	5.50E-05	585	215	21	18550	6802	680	81250	29792	2979
I	Nastro trasportatore n° 2 (da cumulo polmone a vaglio vibrante)	SCC 3-05-020-06	Mg	390000	kg/Mg	1.50E-03	5.50E-04	5.50E-05	585	215	21	18550	6802	680	81250	29792	2979
L	Vagliatura a secco	SCC 3-05-20-02	Mg	390000	kg/Mg	1.25E-02	4.30E-03	4.30E-04	4875	1677	168	154585	53177	5318	677083	232917	23292
M	Frantumazione secondaria (4)	SCC 3-05-020-02	Mg	195000	kg/Mg	7.40E-04	3.70E-04	3.70E-05	144	72	7	4576	2288	229	20042	10021	1002
N	Frantumazione terziaria (4)	SCC 3-05-020-03	Mg	19500	kg/Mg	5.40E-04	2.70E-04	2.70E-05	11	5	1	334	167	17	1463	731	73
O	Nastro trasportatore n° 3 (4) (da vaglio vibrante a alimentazione sabbione)	SCC 3-05-020-06	Mg	195000	kg/Mg	1.50E-03	2.30E-05	2.30E-06	293	4	0.4	9275	142	14	40625	623	62
P	Nastro trasportatore n° 4 (da alimentazione sabbione a sfasatrice)	SCC 3-05-020-06	Mg	195000	kg/Mg	1.50E-03	5.50E-04	5.50E-05	293	107	11	9275	3401	340	40625	14896	1490
O	Cumuli di inerti (n. 6) (5) Effetto dell'erosione del vento	AP-42 / Par. 13.2.5	m²	3000	kg/m²	1.44E-01	7.11E-02	1.13E-02	432	213	34	13699	6764	1079	60000	29625	4725
R	Recupero ambientale Trasporto dei terreni	AP-42 / Par. 13.2.2	Km	513	kg/km	2.46E-02	1.21E-02	1.94E-03	13	6	1	400	197	31	1751	865	138
S	Recupero ambientale Scarificazione / Stesura dei terreni	SCC 3-05-010-48	Mg	17573	kg/Mg	6.00E-03	3.00E-03	3.00E-04	105	53	5	3343	1672	167	14644	7322	732

- (1) Si è considerata una superficie del fronte di 500 m²
- (2) Si è considerato il fattore di emissione SCC-3-05-020-01 senza abbattimento con acqua
- (3) Contenuto limo del 15 % / Peso di un dumper A/R = 36 Mg Nota: 36 Mg = (24 Mg + (24Mg/2)) - Carico medio 24 Mg, Tragitto 350 m + 350 m
- (4) Si è considerato il fattore di emissione SCC con abbattimento con acqua
- (5) Diametro cumuli D = 10 m - Altezza H = 6 m ⇒ H/D = 0.6 > 0.2 - movh = 3
- (6) Si è considerato il bagnamento periodico delle strade con un efficacia > 80%

10.3 Stima delle emissioni del biossido di azoto

Per la stima dell'emissione totale annua del biossido di azoto prodotto dai motori a combustione dei mezzi della cava (l'impianto di frantumazione e vagliatura inerti è elettrico) si è considerata l'emissione totale annua di NO_x calcolata nel Paragrafo 8.5, pari a 443 kg/anno.

10.4 Il modello WINDIMULA

Lo studio della dispersione nell'atmosfera di PM₁₀, PM_{2.5} e NO₂ e della deposizione delle polveri al suolo (PTD) nell'intorno della cava è stato condotto con il modello WINDIMULA Versione 4.18, sviluppato dall'ENEA in collaborazione con la società MAIND S.r.l. Il modello 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"), ISTISAN 93/36 ("Modelli ad integrazione delle reti per la gestione della qualità dell'aria") nonché recentemente nelle Linee Guida APAT "Modelli per la valutazione e gestione della qualità dell'aria: normativa, strumenti, applicazioni".

WINDIMULA è un modello gaussiano multisorgente (sorgenti puntuali, areali e lineari) che consente valutare le 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.

Il programma implementa l'uso di quattro moduli di calcolo:

- il modulo per calcoli di tipo short term
- Il modulo per calcoli di tipo long term (climatologico)
- Il modulo per calcolare le altezze efficaci delle sorgenti puntiformi
- il modulo per il calcolo della velocità di deposizione secca

Il modello contiene una formulazione classica degli effetti di downwash libero, legata al valore del rapporto velocità di efflusso / velocità del vento e, un modello per la valutazione degli effetti legati alla turbolenza generata dalla presenza di edifici intorno alla sorgente.

Il modello utilizza, inoltre:

- per il calcolo delle funzioni di dispersione σ_y e σ_z , le formula classiche di Briggs urbane, rurali o una formula basata sulle rugosità superficiali;
- per il calcolo della velocità del vento alla quota di sopralzo del pennacchio una formulazione di tipo esponenziale;
- l'orografia del territorio.

Un aspetto particolare che distingue il modello WINDIMULA da altri analoghi è la trattazione delle calme di vento, dove la formulazione gaussiana non è applicabile. La soluzione adottata dal modello WINDIMULA è quella di sostituire la formulazione gaussiana con equazioni specifiche di questa condizione meteorologica. Un'altra peculiarità che distingue WINDIMULA dai restanti modelli è la possibilità di calcolare la deposizione al suolo degli inquinanti (tra cui il particolato atmosferico).

La versione Long Term (Climatologica) del modello permette di calcolare la distribuzione spaziale sul territorio delle concentrazioni dell'inquinante al suolo mediate su lunghi periodi, in modo da poter considerare la variazione temporale delle grandezze meteorologiche, inserite in input nel modello attraverso le Joint Frequency Functions (JFF) che riportano, tramite frequenze di accadimento, l'aggregazione dei dati di velocità e direzione del vento per ogni classe di stabilità atmosferica.

La versione Short Term del modello permette di calcolare la distribuzione spaziale sul territorio delle concentrazioni al suolo dell'inquinante considerato sul breve periodo, nell'ipotesi di stazionarietà nel tempo delle condizioni meteorologiche e delle emissioni. L'input meteorologico è rappresentato, in questo caso, da un valore istantaneo di direzione ed intensità del vento.

Il post processamento dei dati WINDIMULA è stato condotto con il software MMS RUNANALYZER, prodotto dalla MAIND. Il programma consente di:

- leggere i file di output di WINDIMULA;
- estrarre singoli run in base a una data selezionata;
- estrarre la serie temporale dei risultati calcolati per uno o più recettori;
- effettuare vari tipi di elaborazioni, come il calcolo della media, dei percentili, dei superamenti di soglia aggregando i dati su varie basi temporali;
- effettuare la verifica del rispetto dei principali limiti di legge;
- gestire la presenza dei dati della concentrazione di fondo;
- gestire la presenza di dati mancanti o non calcolati.
- visualizzare su Google Maps il dominio di calcolo, i ricettori e le sorgenti di emissione;
- visualizzare i risultati su Google Maps tramite mappe di isoconcentrazione.

Per maggiori dettagli riguardo l'equazioni di funzionamento dei due software si rimanda ai link:

- <https://www.maind.it/software/aria/windimula/#man>
- <https://www.maind.it/software/pre-post-processor/runanalyzer/>

10.5 Impostazione della modellazione

L'area di simulazione è costituita da un reticolo di calcolo quadrato di 1200 m di lunghezza e 1200 m di larghezza, suddiviso in 3600 maglie quadrate di ampiezza 20 m x 20 m, avente il vertice SO in corrispondenza delle coordinate 40°52.272' Nord e 9°30.064' Est e il baricentro in prossimità dell'area di coltivazione della Cava.

Le sorgenti di emissione, simulate come areali, sono quelle riportate nei Paragrafi 10.2 e 10.3.

Le simulazioni sono state condotte al fine di valutare i seguenti inquinanti:

- polveri aerodisperse fini (PM10), espresse in termini di $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- polveri aerodisperse fini (PM2.5), espresse in termini di $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- biossido di azoto (NO₂), espresso in termini di $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- polveri totali depositate al suolo (PTD), espresse in termini di $\text{mg} / \text{m}^2 \cdot \text{giorno}$;

nei seguenti scenari:

- scenario long term (climatologico)
- scenario short term (worst conditions)

Nello scenario long term l'output restituito dal modello rappresenta la distribuzione spaziale delle concentrazioni e deposizioni medie annuali, considerando la produzione media annuale (su 365 giorni) e le condizioni meteorologiche medie annali.

Nello scenario short term l'output del modello rappresenta la distribuzione spaziale delle concentrazioni nelle condizioni meteorologiche più sfavorevoli.

Le simulazioni sono state eseguite per le seguenti fasi:

- stato attuale
- stato futuro di progetto – Fase di coltivazione n° 1
- stato futuro di progetto – Fase di coltivazione n° 2

10.6 Risultati

10.6.1 Particolato fine PM10

Stato Attuale

Nelle **Figure 15 e 16** si riportano le mappe di isoconcentrazione del particolato fine PM10 allo Stato Attuale rispettivamente nello scenario long term (climatologico) e nello scenario short term (worst condition). La mappa long term rappresenta la concentrazione media annuale per la verifica del limite medio annuo di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ del D.Lgs. 155/2010 mentre la mappa short term rappresenta il 90.4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 per la verifica del limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ che può essere superato per massimo 35 giorni all'anno.

Dall'esame delle mappe di isoconcentrazione suddette, considerando gli unici due ricettori abitati presenti zona, rappresentati dall'azienda vitivinicola "Tenute Olbios" a 100 m a Nord (R1) e dall'edificio residenziale a 150 m a NW del sito (R2), risulta che la concentrazione media annua di PM10 è di circa $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mentre la concentrazione media giornaliera nelle condizioni peggiori (90.4° percentile) è di $5\div 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tenendo conto delle concentrazioni di fondo misurate in situ nel Novembre 2025, pari a circa $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sommando le concentrazioni previste dovute alla coltivazione della cava, la concentrazione media annua di PM10 risulta pari a $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore al limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ del D.Lgs. 155/2010, mentre la concentrazione media giornaliera nelle condizioni peggiori è di $7\div 12 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore al limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

In relazione ai futuri limiti introdotti dalla Direttiva UE 2024/2881, si prevede che la concentrazione media annua di PM10 rispetti il limite di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e la concentrazione media giornaliera nelle condizioni peggiori rispetti il limite di $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I valori sono inoltre in linea con gli obiettivi di lungo periodo dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), pari a $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Qualora invece si consideri la concentrazione media annuale di fondo di PM10 misurata dalle rete ARPAS di Olbia, compresa tra 19 e $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$, si presuppone che essendo il contributo previsto della cava di un ordine di grandezza inferiore, non vi siano incrementi significativi e l'impatto da polveri sia secondario.

Stato Futuro di Progetto – Fase di coltivazione n° 1

Nelle **Figure 17 e 18** si riportano le mappe di isoconcentrazione del particolato fine PM10 previste nello Stato Futuro di Progetto - Fase 1, rispettivamente nello scenario long term (climatologico) e nello scenario short term (worst condition).

Dall'esame delle mappe di isoconcentrazione suddette si evince che presso i ricettori abitati R1 e R2 la concentrazione media annua di PM10 è di circa $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mentre la concentrazione media giornaliera nelle condizioni peggiori (90.4° percentile) è di $2\div 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Rispetto alla situazione attuale si prevede dunque una riduzione delle concentrazioni di PM10 legate alla cava, dovute all'allontanamento del fronte di scavo rispetto ai ricettori. Si conferma dunque il rispetto dei limiti sia del D.Lgs. 155/2010 sia della Direttiva UE 2024/2881 e delle Linee Guida OMS.

Stato Futuro di Progetto – Fase di coltivazione n° 2

Nelle **Figure 19 e 20** si riportano le mappe di isoconcentrazione del particolato fine PM10 previste nello Stato Futuro di Progetto - Fase 2, rispettivamente nello scenario long term (climatologico) e nello scenario short term (worst condition).

Dall'esame delle mappe suddette si evince che presso i ricettori abitati R1 e R2 la concentrazione media annua di PM10 è di circa $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mentre la concentrazione media giornaliera nelle condizioni peggiori (90.4° percentile) è di $2\div 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Anche in questa fase si prevede una riduzione delle concentrazioni di PM10 legate alla cava rispetto alla situazione attuale. Si conferma quindi il rispetto dei limiti sia del D.Lgs. 155/2010 sia della Direttiva UE 2024/2881 e delle Linee Guida OMS.

Figura 15 - Stato Attuale - Mappa delle concentrazioni medie annue di PM10

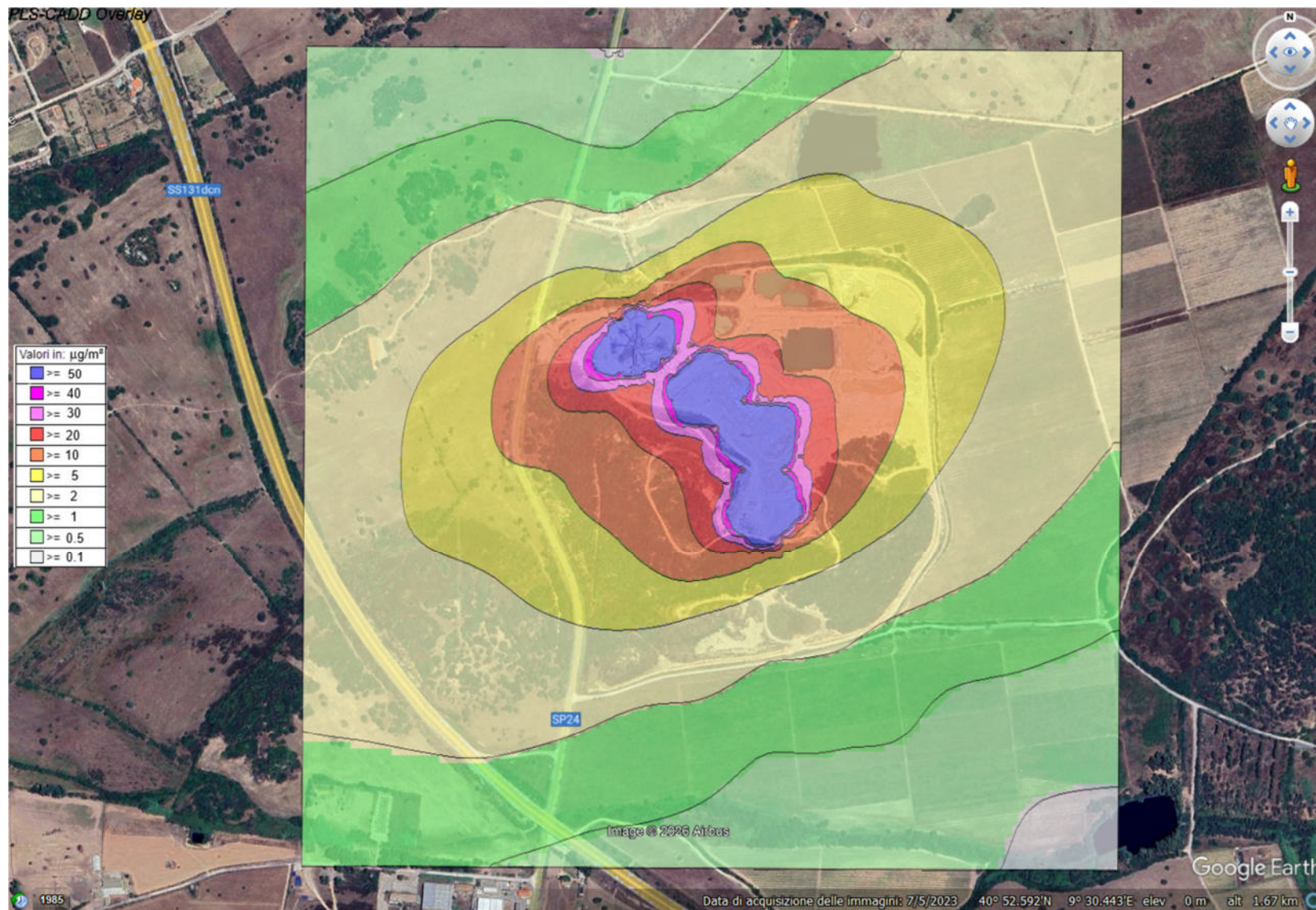


Figura 16 - Stato Attuale - Mappa del livello 90.4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM10

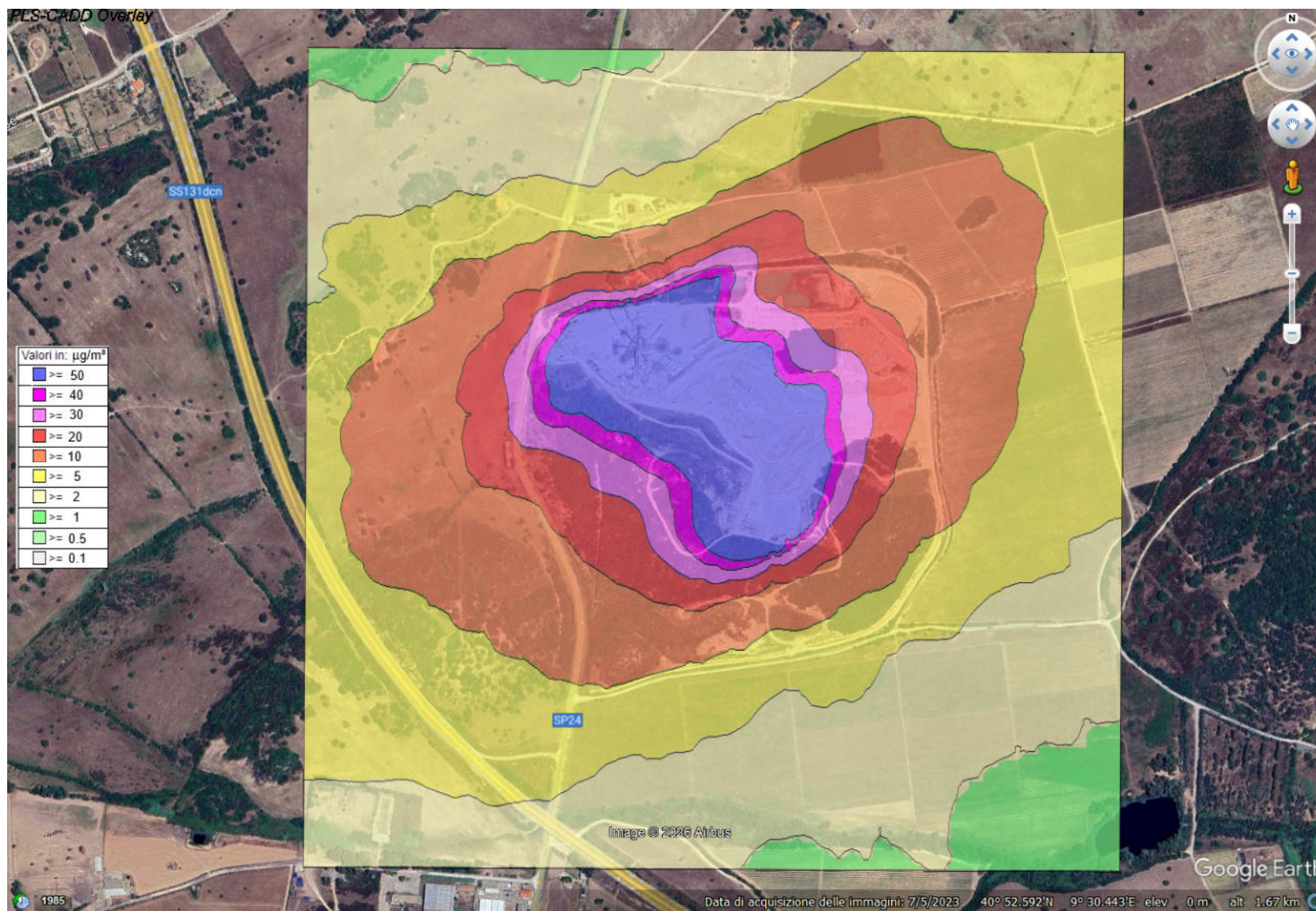


Figura 17 - Stato Futuro - Fase 1 - Mappa delle concentrazioni medie annue di PM10

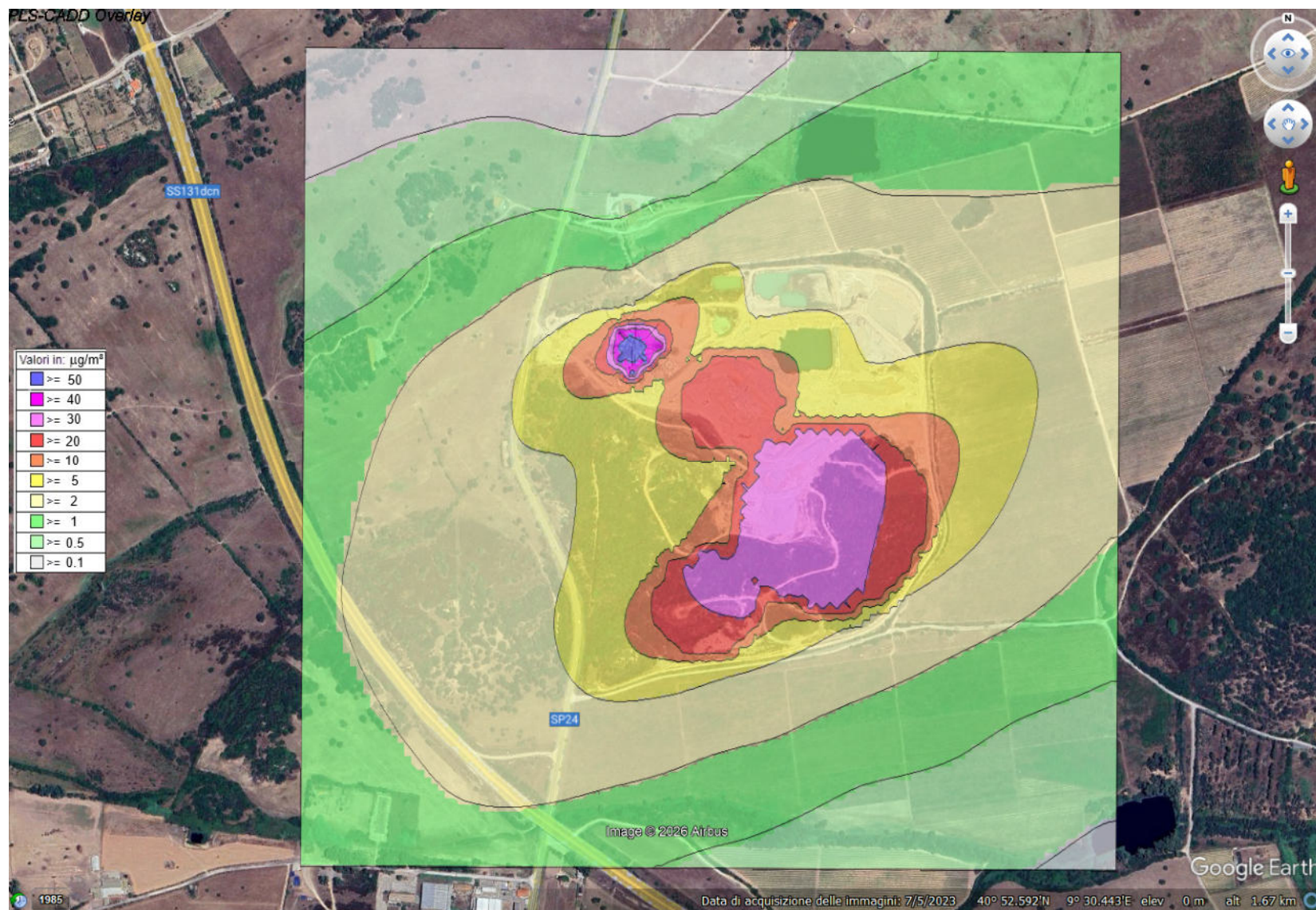


Figura 18 - Stato Futuro - Fase 1 - Mappa del livello 90.4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM10

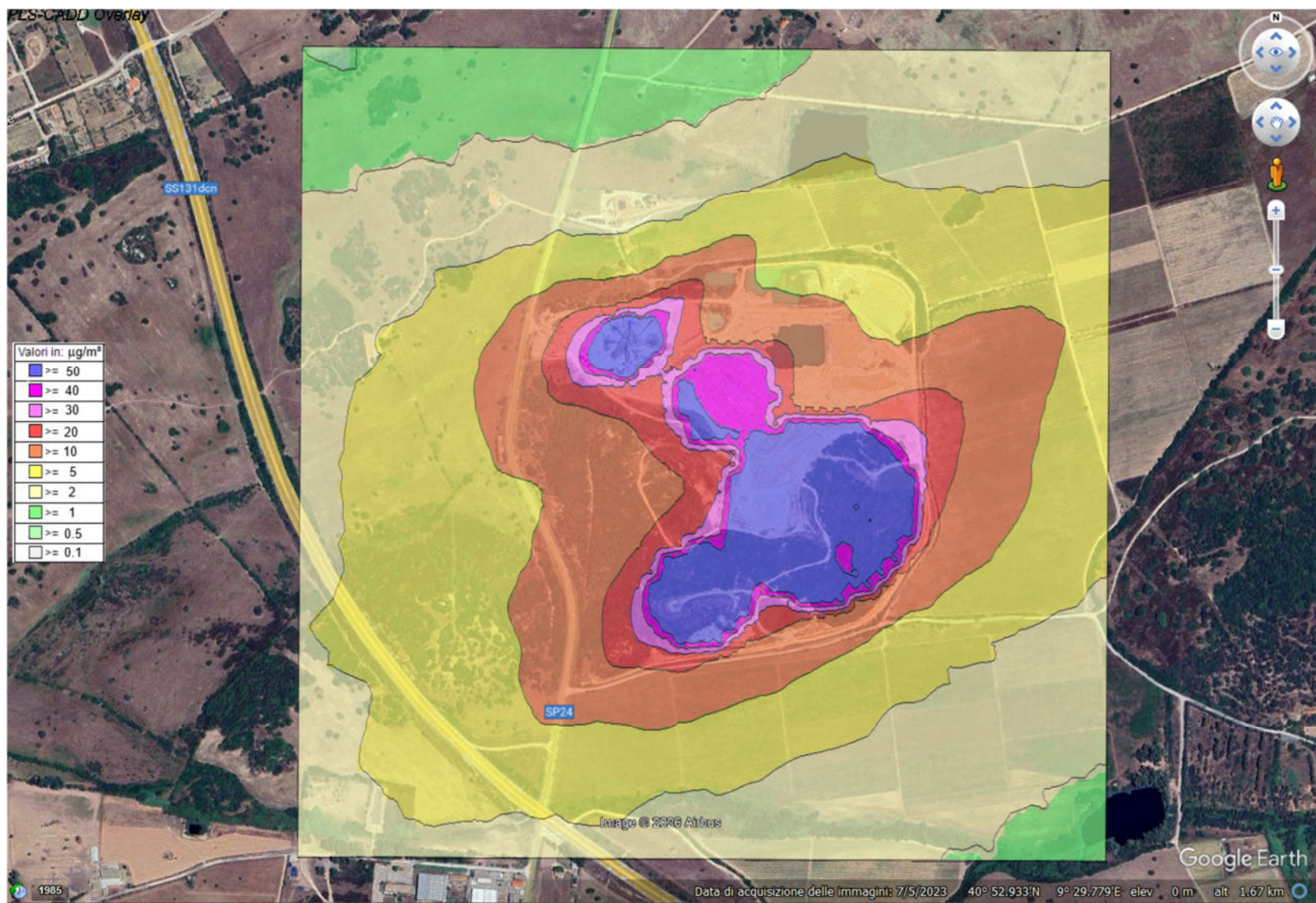


Figura 19 - Stato Futuro - Fase 2 - Mappa delle concentrazioni medie annue di PM10

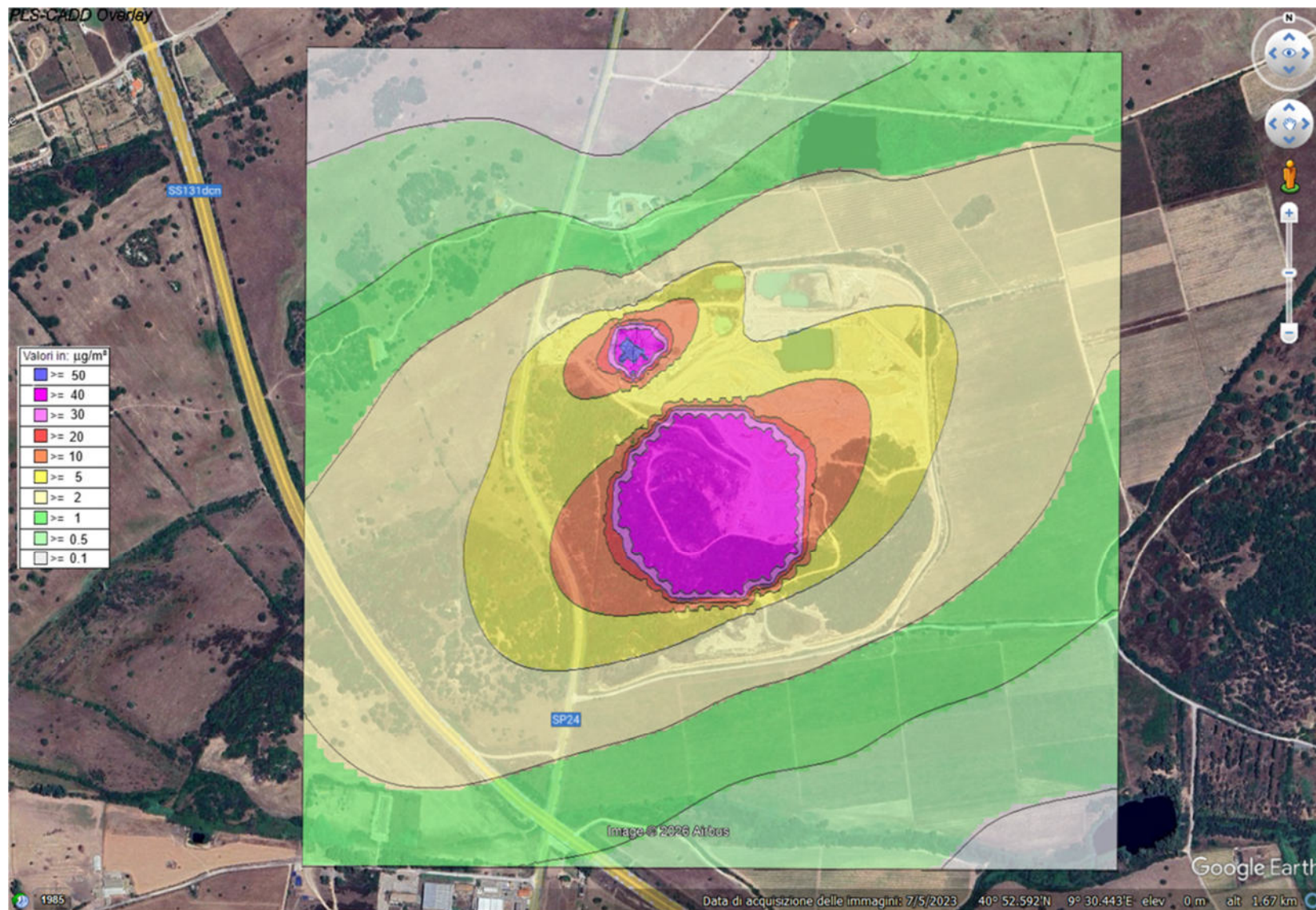
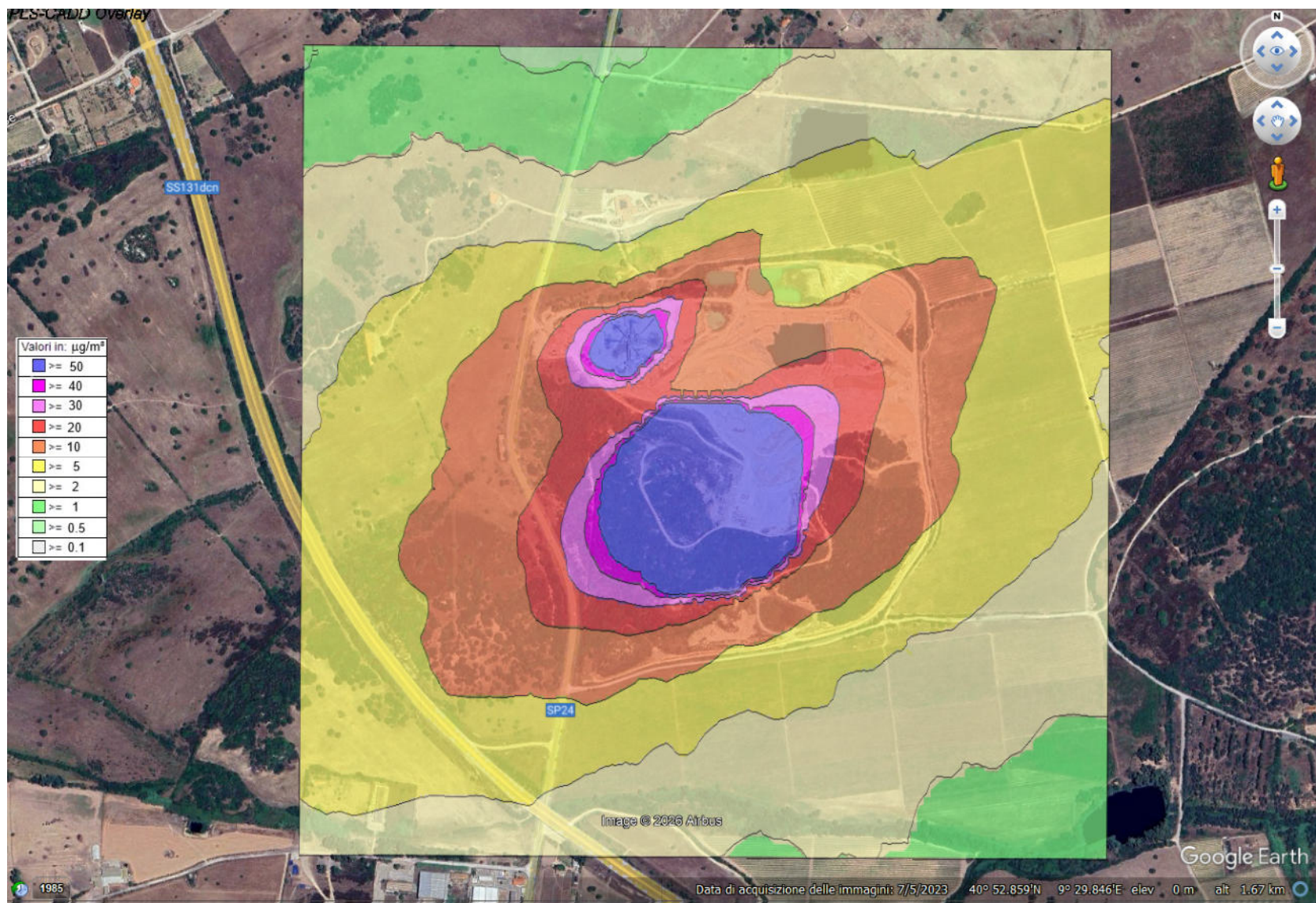


Figura 20 - Stato Futuro - Fase 2 - Mappa del livello 90.4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM10



10.6.2 Particolato fine PM2.5

Stato Attuale

Nelle **Figure 21 e 22** si riportano le mappe di isoconcentrazione del particolato fine PM2.5 allo Stato Attuale rispettivamente nello scenario long term (climatologico) e nello scenario short term (worst condition). La mappa long term rappresenta la concentrazione media annuale per la verifica del limite medio annuo di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ del D.Lgs. 155/2010 mentre la mappa short term rappresenta il 95.1° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM2.5 per la verifica del limite di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ che potrà essere superato per massimo 18 giorni all'anno a seguito dell'entrata in vigore del limite della Direttiva UE 2024/2881 (ad oggi vi è solo il limite sulla concentrazione media annua).

Dall'esame delle mappe di isoconcentrazione suddette, considerando i due ricettori abitati presenti zona, rappresentati dall'azienda vitivinicola "Tenute Olbios" a 100 m a Nord (R1) e dall'edificio residenziale a 150 m a NW del sito (R2), risulta che la concentrazione media annua di PM2.5 è minore di $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mentre la concentrazione media giornaliera nelle condizioni peggiori (95.1° percentile) è di $0,5 \div 1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tenendo conto della concentrazione media annuale di fondo di PM2.5 misurata dalle rete ARPAS di Olbia, di circa $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, si evince che il contributo della cava è trascurabile.

Le concentrazioni di PM2.5 della cava sono di oltre un ordine di grandezza inferiori al vigente limite del D.Lgs. 155/2010 e ai futuri limiti della Direttiva UE 2024/2881 nonché delle Linee Guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità.

Stato Futuro di Progetto – Fase di coltivazione n° 1

Nelle **Figure 23 e 24** si riportano le mappe di isoconcentrazione del particolato fine PM2.5 previste nello Stato Futuro di Progetto - Fase 1, rispettivamente nello scenario long term (climatologico) e nello scenario short term (worst condition).

Dall'esame delle mappe di isoconcentrazione suddette si evince che presso i ricettori abitati R1 e R2 la concentrazione media annua di PM10 è minore di $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e la concentrazione media giornaliera nelle condizioni peggiori (95.1° percentile) è di $0,5 \div 1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le concentrazioni di PM2.5 della cava presso i due ricettori non si discosteranno rispetto ai valori attuali e continueranno a essere di oltre un ordine di grandezza inferiori al vigente limite del D.Lgs. 155/2010 e ai futuri limiti della Direttiva UE 2024/2881 e Linee Guida OMS.

Stato Futuro di Progetto – Fase di coltivazione n° 2

Nelle **Figure 25 e 26** si riportano le mappe di isoconcentrazione del particolato fine PM2.5 previste nello Stato Futuro di Progetto - Fase 2, rispettivamente nello scenario long term (climatologico) e nello scenario short term (worst condition).

Anche in questa fase le concentrazioni di PM2.5 della cava presso i due ricettori abitati non varieranno significativamente rispetto ai valori attuali e continueranno a essere di oltre un ordine di grandezza inferiori al limite del D.Lgs. 155/2010 e ai limiti della Direttiva UE 2024/2881 e Linee Guida OMS.

Figura 21 - Stato Attuale - Mappa delle concentrazioni medie annue di PM2.5



Figura 22 - Stato Attuale - Mappa del livello 95.1° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM2.5

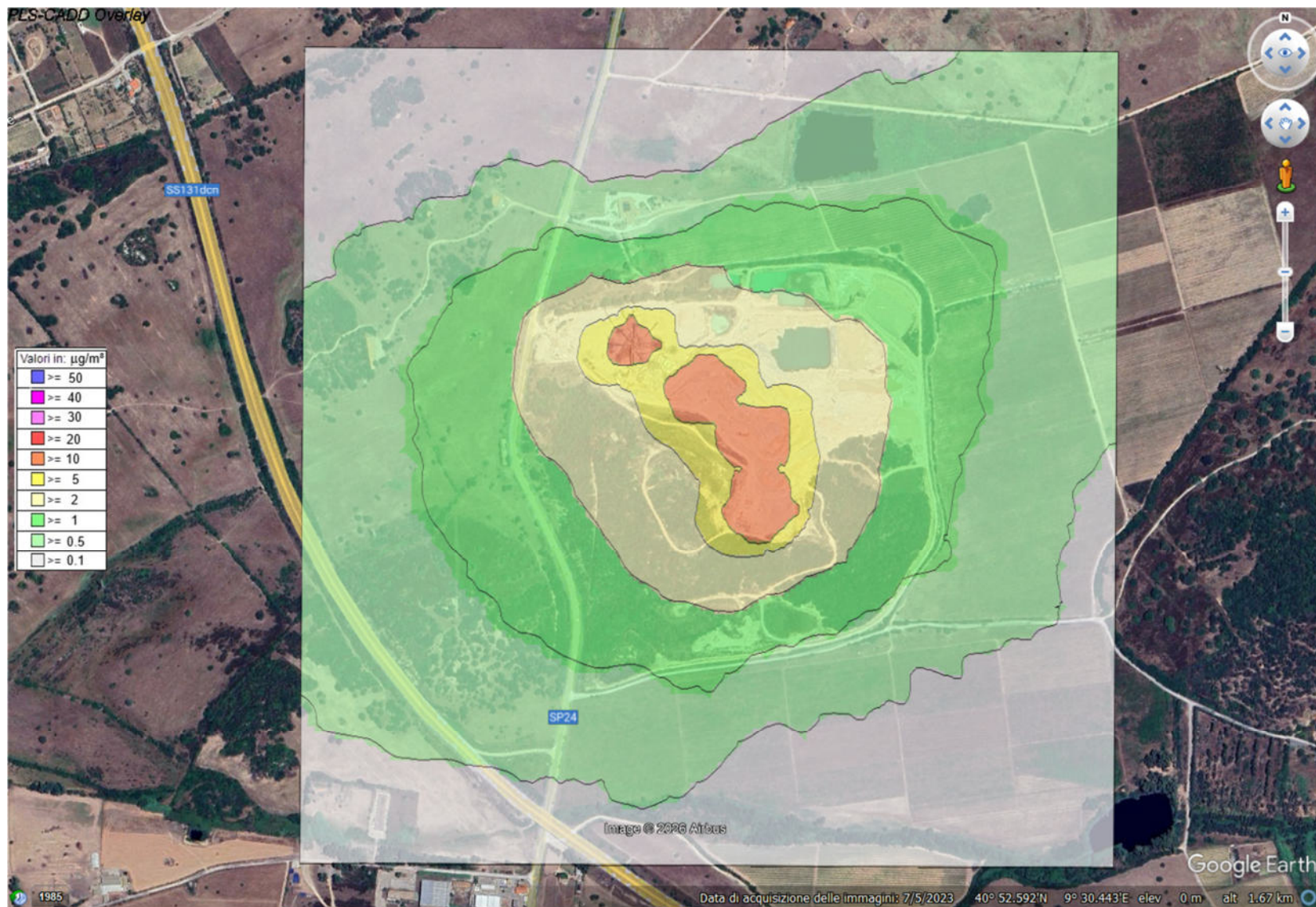


Figura 23 - Stato Futuro - Fase 1 - Mappa delle concentrazioni medie annue di PM2.5



Figura 24 - Stato Futuro - Fase 1 - Mappa del livello 95.1° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM2.5

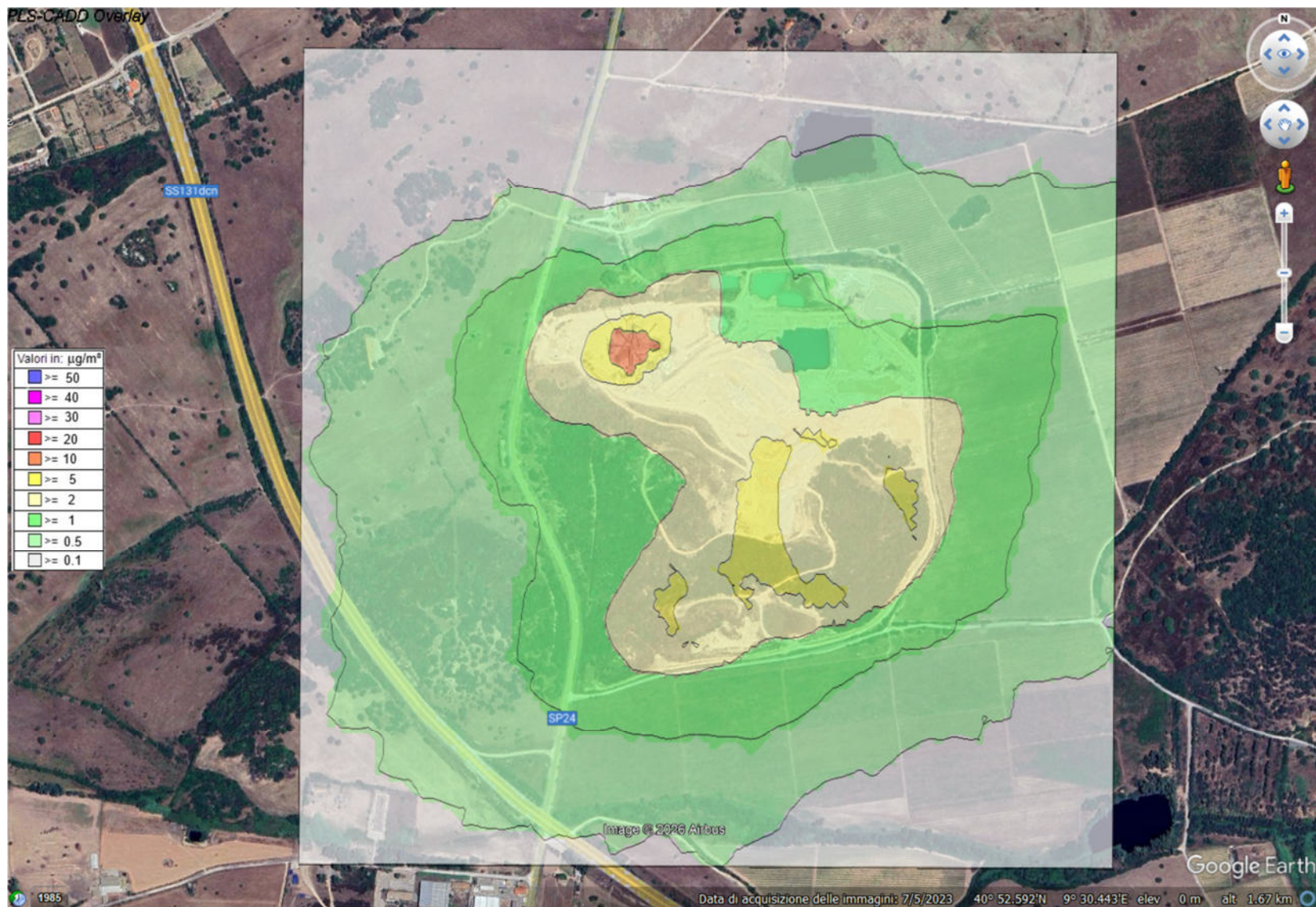
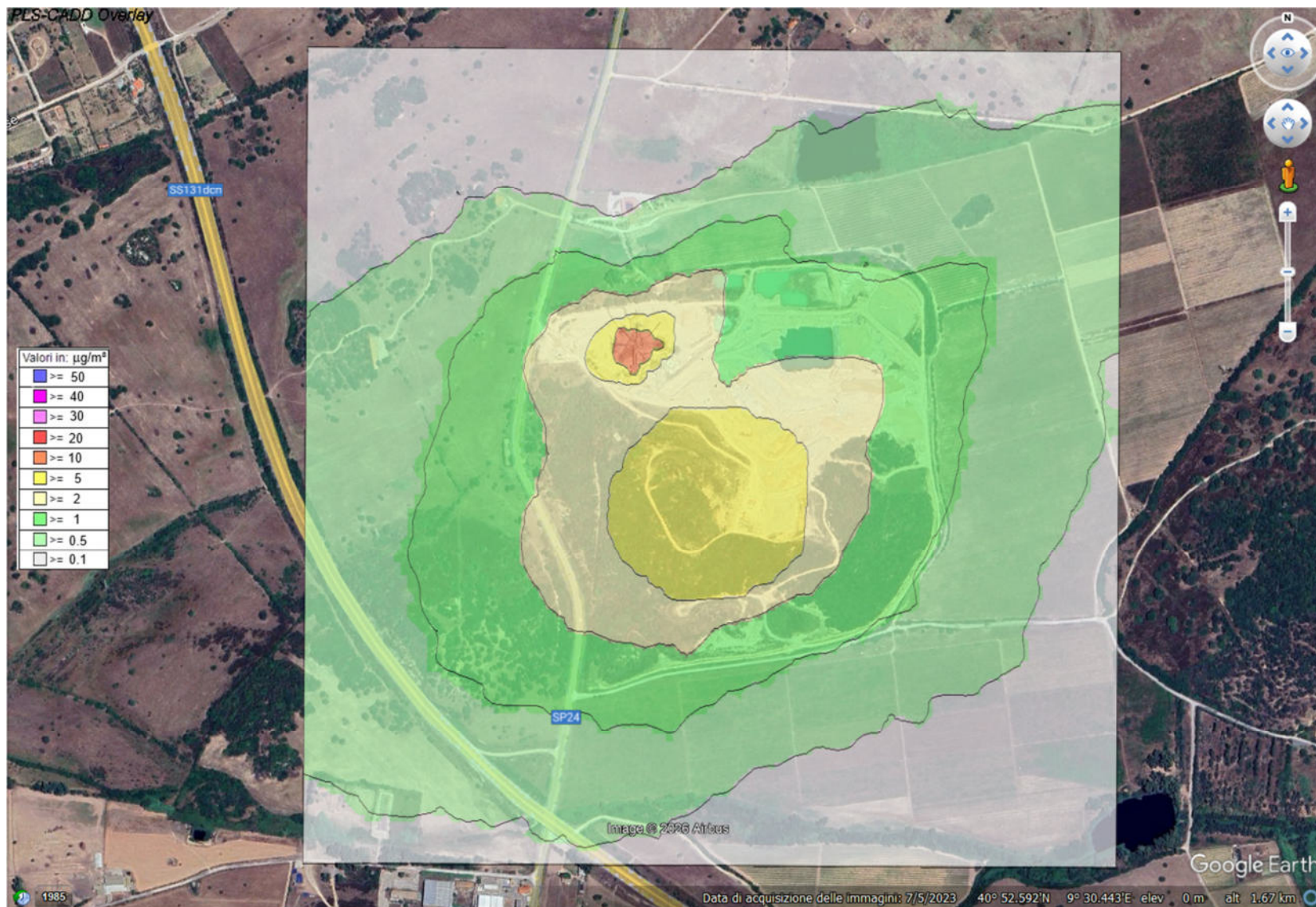


Figura 25 - Stato Futuro - Fase 2 - Mappa delle concentrazioni medie annue di PM2.5



Figura 26 - Stato Futuro - Fase 2 - Mappa del livello 95.1° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM2.5



10.6.3 Biossido di Azoto NO₂

Stato Attuale

Nelle **Figure 27 e 28** si riportano le mappe di isoconcentrazione del biossido di azoto NO₂ allo Stato Attuale rispettivamente nello scenario long term (climatologico) e nello scenario short term (worst condition). La mappa long term rappresenta la concentrazione media annuale per la verifica del limite medio annuo di 40 µg/m³ del D.Lgs. 155/2010 mentre la mappa short term rappresenta il 99.8° percentile delle concentrazioni orarie di NO₂ per la verifica del limite di 200 µg/m³ che può essere superato per massimo 18 ore all'anno.

Dall'esame delle mappe di isoconcentrazione suddette, considerando gli unici due ricettori abitati presenti zona, rappresentati dall'azienda vitivinicola "Tenute Olbios" a 100 m a Nord (R1) e dall'edificio residenziale a 150 m a NW del sito (R2), risulta che la concentrazione media annua di NO₂ è minore di 0,5 µg/m³ mentre la concentrazione oraria nelle condizioni peggiori (99.8° percentile) è circa 10 µg/m³.

Tenendo conto della concentrazione media annuale di fondo di NO₂ misurata dalle rete ARPAS di Olbia, compresa tra 9 e 12 µg/m³, si presuppone che essendo il contributo previsto della cava di un ordine di grandezza inferiore, non vi siano incrementi significativi sulla concentrazione media annua di 40 µg/m³. La concentrazione massima oraria, somma della concentrazione di fondo e della concentrazione associata alla cava, è di 22 µg/m³, ampiamente inferiore al limite di 200 µg/m³ che può essere superato per massimo 18 ore all'anno.

In relazione ai futuri limiti introdotti dalla Direttiva UE 2024/2881, si prevede che la concentrazione media annua di NO₂ rispetti sostanzialmente il limite di 20 µg/m³ e la concentrazione oraria nelle condizioni peggiori rispetti il limite di 200 µg/m³ che può essere superato per massimo 3 ore all'anno. Sono inoltre rispettate le Linee Guida OMS.

Stato Futuro di Progetto – Fase di coltivazione n° 1

Nelle **Figure 29 e 30** si riportano le mappe di isoconcentrazione del biossido di azoto NO₂ previste nello Stato Futuro di Progetto - Fase 1, rispettivamente nello scenario long term (climatologico) e nello scenario short term (worst condition).

Dall'esame delle mappe di isoconcentrazione suddette si evince che presso i ricettori abitati R1 e R2 la concentrazione media annua di NO₂ rimane inferiore a 0,5 µg/m³ e la concentrazione oraria nelle condizioni peggiori (99.8° percentile) è circa 5 µg/m³.

Rispetto alla situazione attuale si prevede dunque una riduzione delle concentrazioni di NO₂ legate alla cava, dovute all'allontanamento del fronte di scavo rispetto ai ricettori. Si conferma

dunque il rispetto dei limiti sia del D.Lgs. 155/2010 sia della Direttiva UE 2024/2881 e delle Linee Guida OMS.

Stato Futuro di Progetto – Fase di coltivazione n° 2

Nelle **Figure 31 e 32** si riportano le mappe di isoconcentrazione del particolato fine PM10 previste nello Stato Futuro di Progetto - Fase 2, rispettivamente nello scenario long term (climatologico) e nello scenario short term (worst condition).

Dall'esame delle mappe suddette si evince che presso i ricettori abitati R1 e R2 la concentrazione media annua di NO₂ è minore di 0,5 µg/m³ mentre la concentrazione media giornaliera nelle condizioni peggiori (99.8° percentile) è di circa 5 µg/m³.

Anche in questa fase si prevede una riduzione delle concentrazioni di NO₂ legate alla cava rispetto alla situazione attuale. Si conferma quindi il rispetto dei limiti sia del D.Lgs. 155/2010 sia della Direttiva UE 2024/2881 e delle Linee Guida OMS.

Figura 27 - Stato Attuale - Mappa delle concentrazioni medie annue di NO₂



Figura 28 - Stato Attuale - Mappa del livello 99.8° percentile delle concentrazioni orarie su un anno di NO₂

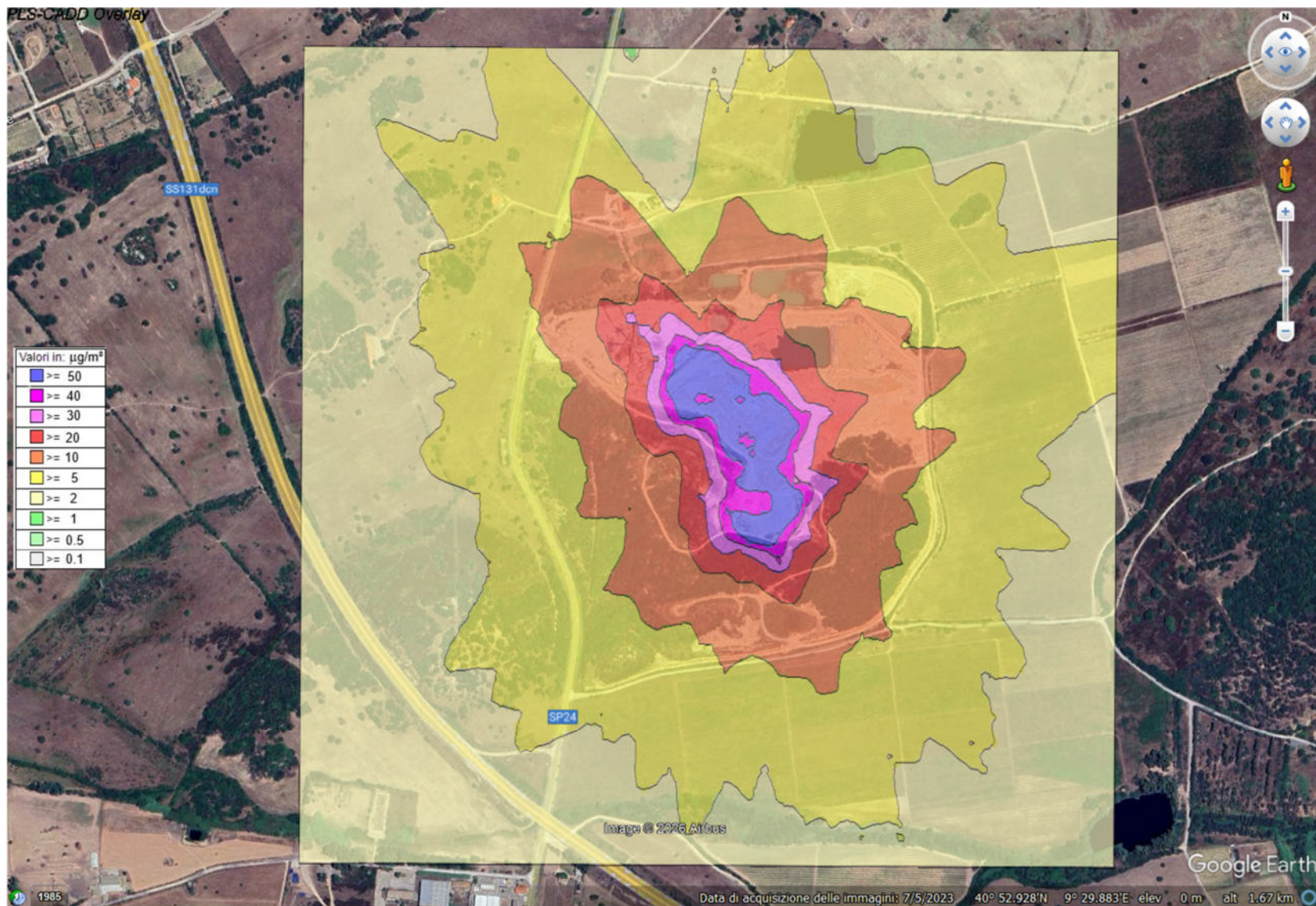


Figura 29 - Stato Futuro - Fase 1 - Mappa delle concentrazioni medie annue di NO₂



Figura 30 - Stato Futuro - Fase 1 - Mappa del livello 99.8° percentile delle concentrazioni orarie su un anno di NO₂

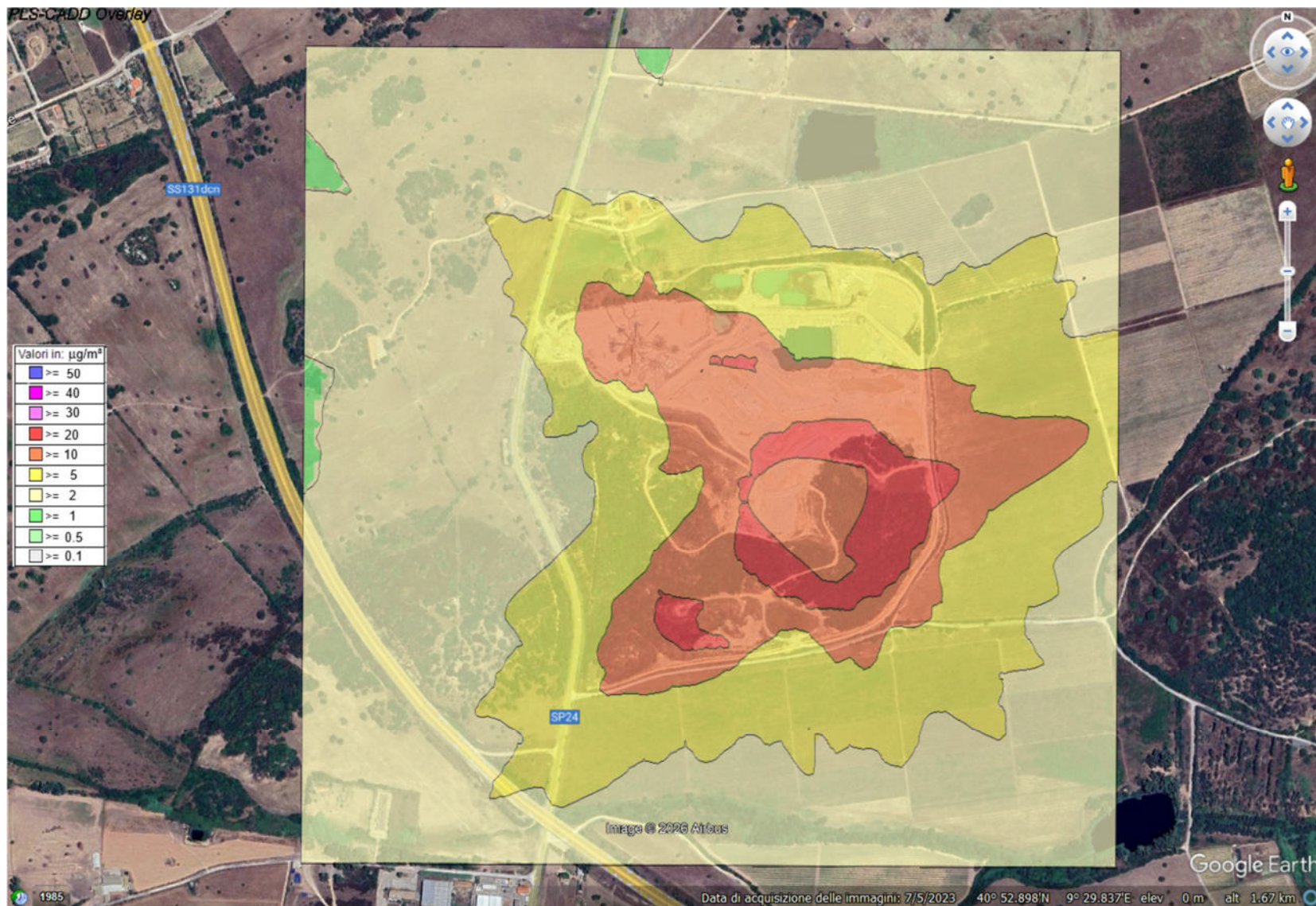
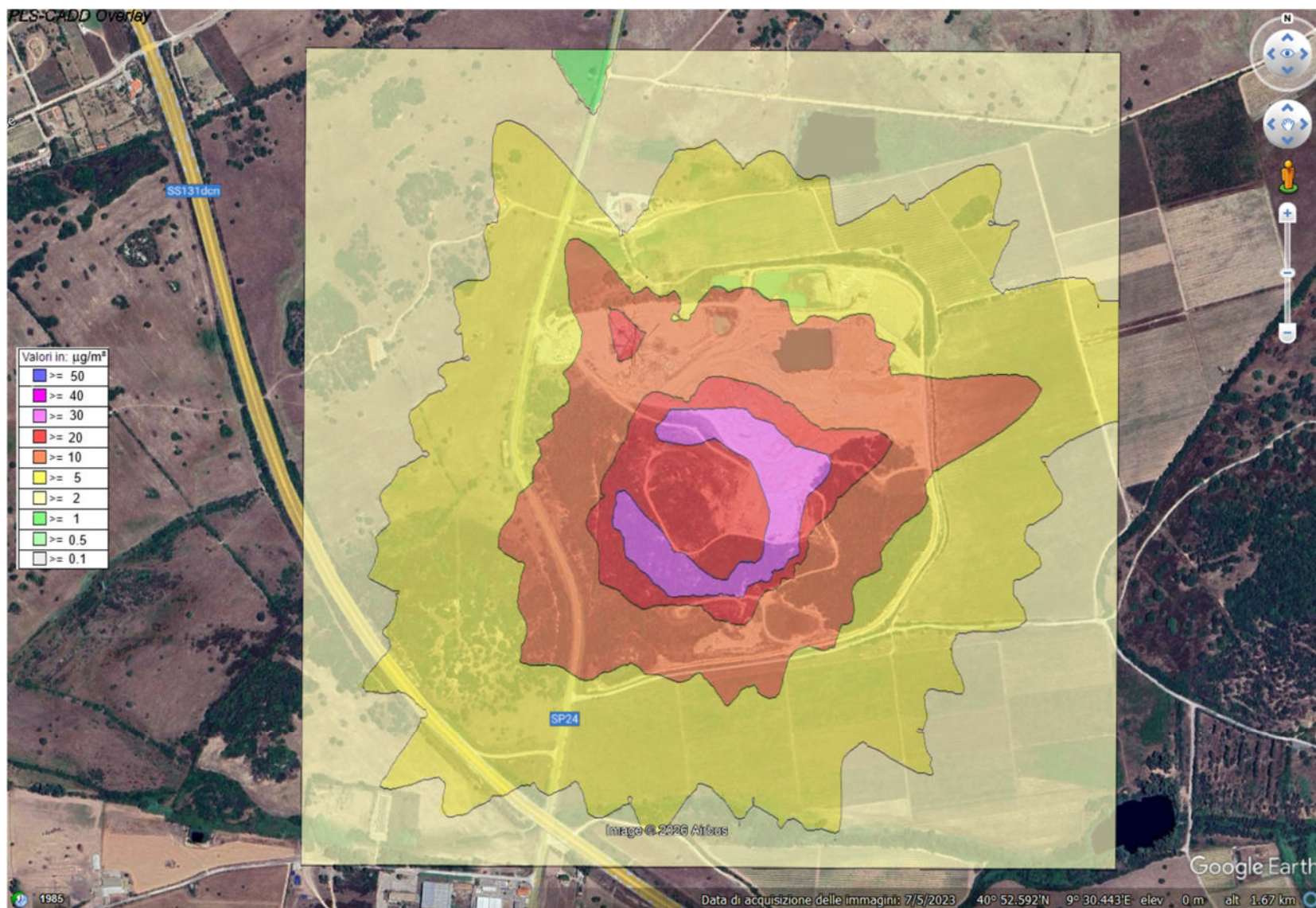


Figura 31 - Stato Futuro - Fase 2 - Mappa delle concentrazioni medie annue di NO₂



Figura 32 - Stato Futuro - Fase 2 - Mappa del livello 99.8° percentile delle concentrazioni orarie su un anno di NO₂



10.6.4 Polveri totali depositate al suolo (PTD)

Stato Attuale

Nella **Figura 33** si riporta la mappa di isoconcentrazione delle polveri totali depositate al suolo (PTD) come media annuale, espressa in termini di $\text{mg} / \text{m}^2 \cdot \text{giorno}$.

Considerando i terreni all'esterno della cava, la deposizione di polveri al suolo si sviluppa soprattutto lungo l'asse SW-NE, corrispondente alla direzione prevalente dei venti durante l'anno. La deposizione maggiore si verifica presso i vigneti a Est della cava, con valori compresi tra 50 e 100 $\text{mg} / \text{m}^2 \cdot \text{giorno}$. In base alla scala di valutazione definita dalla Commissione Centrale contro l'Inquinamento Atmosferico del Ministero dell'Ambiente (cfr. **Tabella 4**), la polverosità è da considerarsi "praticamente assente".

Stato Futuro di Progetto – Fase di coltivazione n° 1

Nella **Figura 34** si riporta la mappa di isoconcentrazione delle polveri totali depositate al suolo (PTD) previste nello Stato Futuro di Progetto - Fase 1. La deposizione maggiore continua a verificarsi presso i vigneti a Est della cava, con valori di circa 100 $\text{mg} / \text{m}^2 \cdot \text{giorno}$. In base alla scala di valutazione definita dalla Commissione Centrale contro l'Inquinamento Atmosferico del Ministero dell'Ambiente la polverosità è da considerarsi "praticamente assente" / "bassa".

Stato Futuro di Progetto – Fase di coltivazione n° 2

Nella **Figura 35** si riporta la mappa di isoconcentrazione delle polveri totali depositate al suolo (PTD) previste nello Stato Futuro di Progetto - Fase 2. La deposizione maggiore è sempre presso i vigneti a Est della cava, con valori compresi tra 20 e 50 $\text{mg} / \text{m}^2 \cdot \text{giorno}$, corrispondenti a un indice di polverosità "praticamente assente".

Figura 33 - Stato Attuale - Mappa della media annua del particolato depositato al suolo

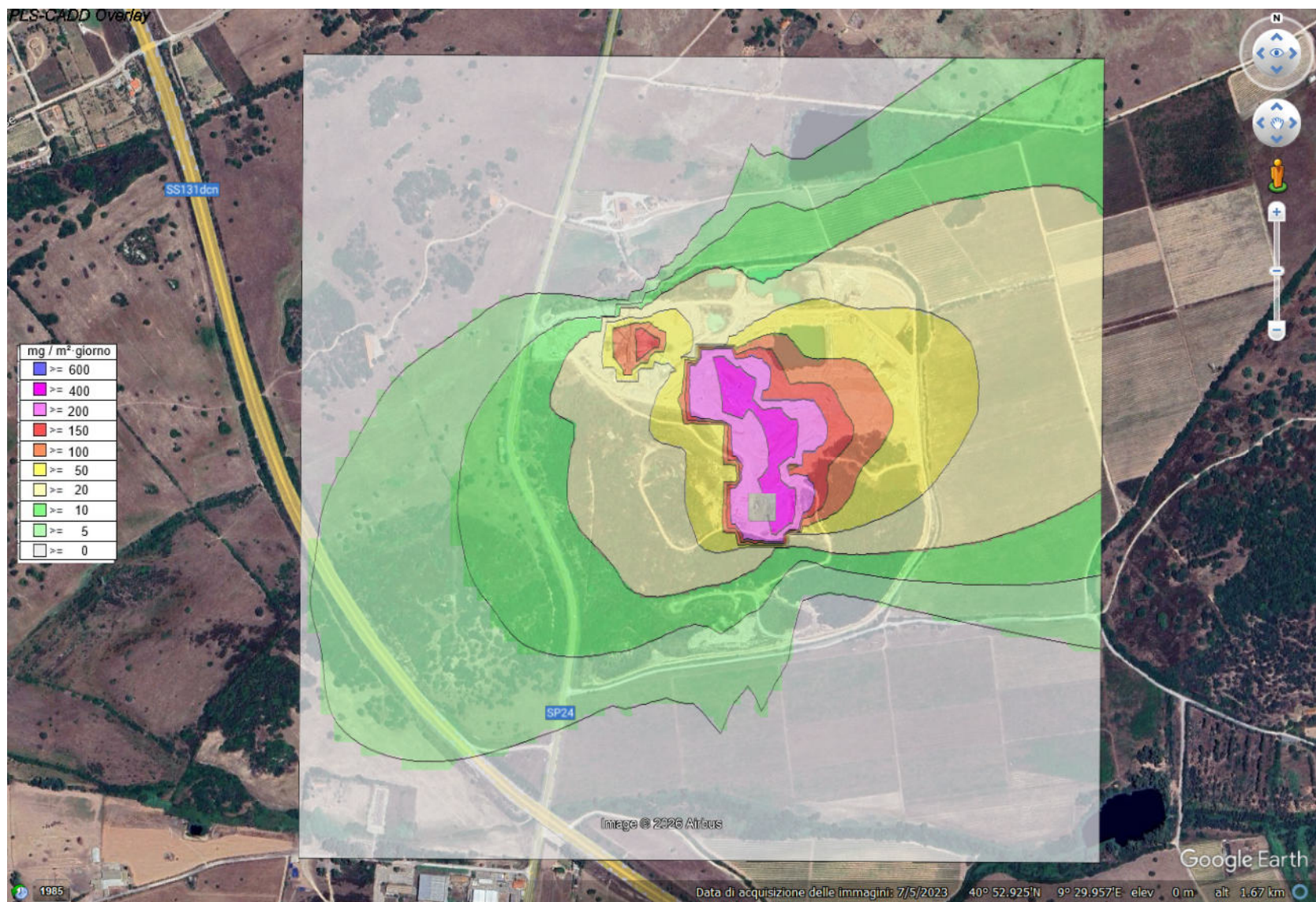


Figura 34 - Stato Futuro - Fase 1 - Mappa della media annua del particolato depositato al suolo

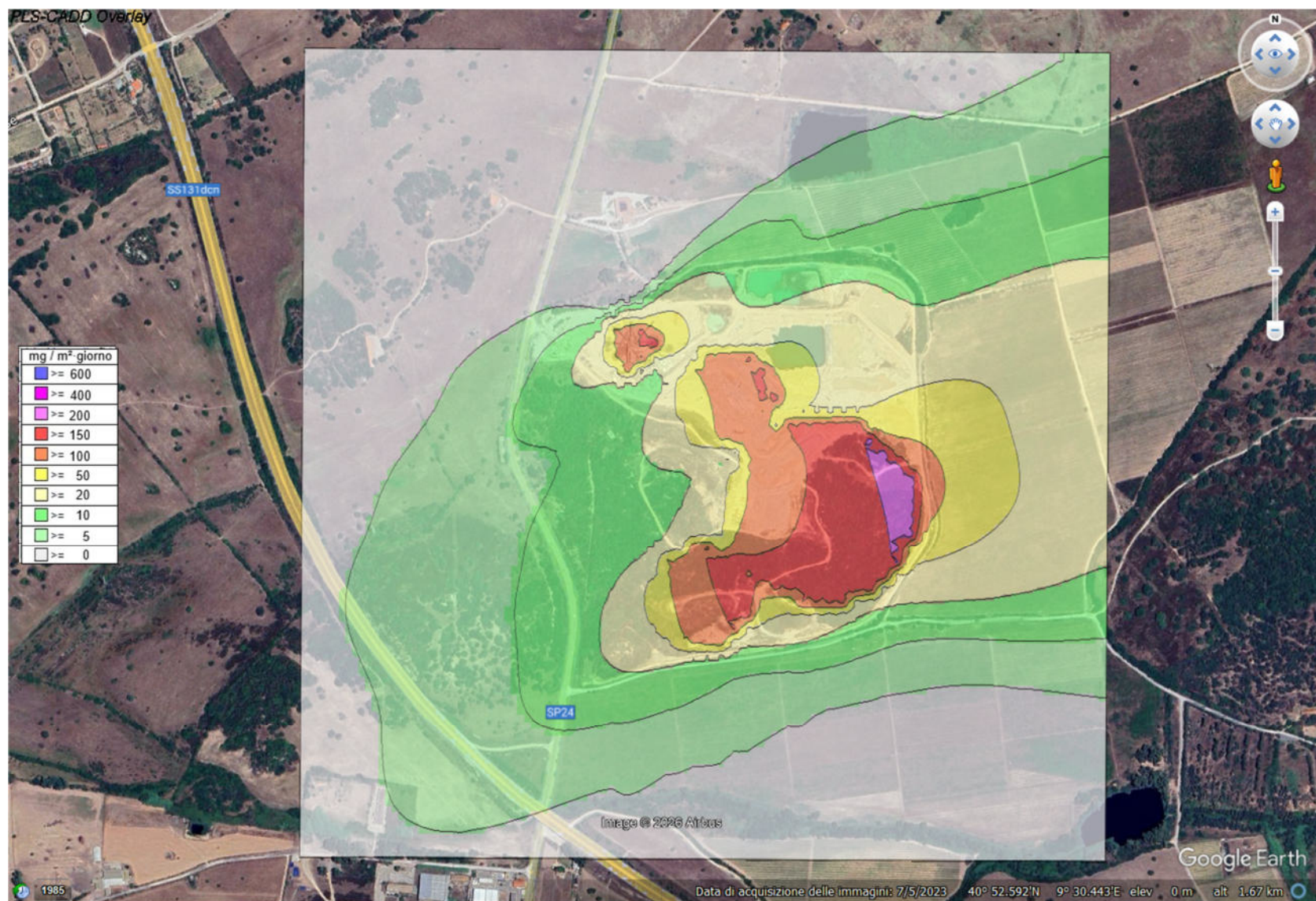
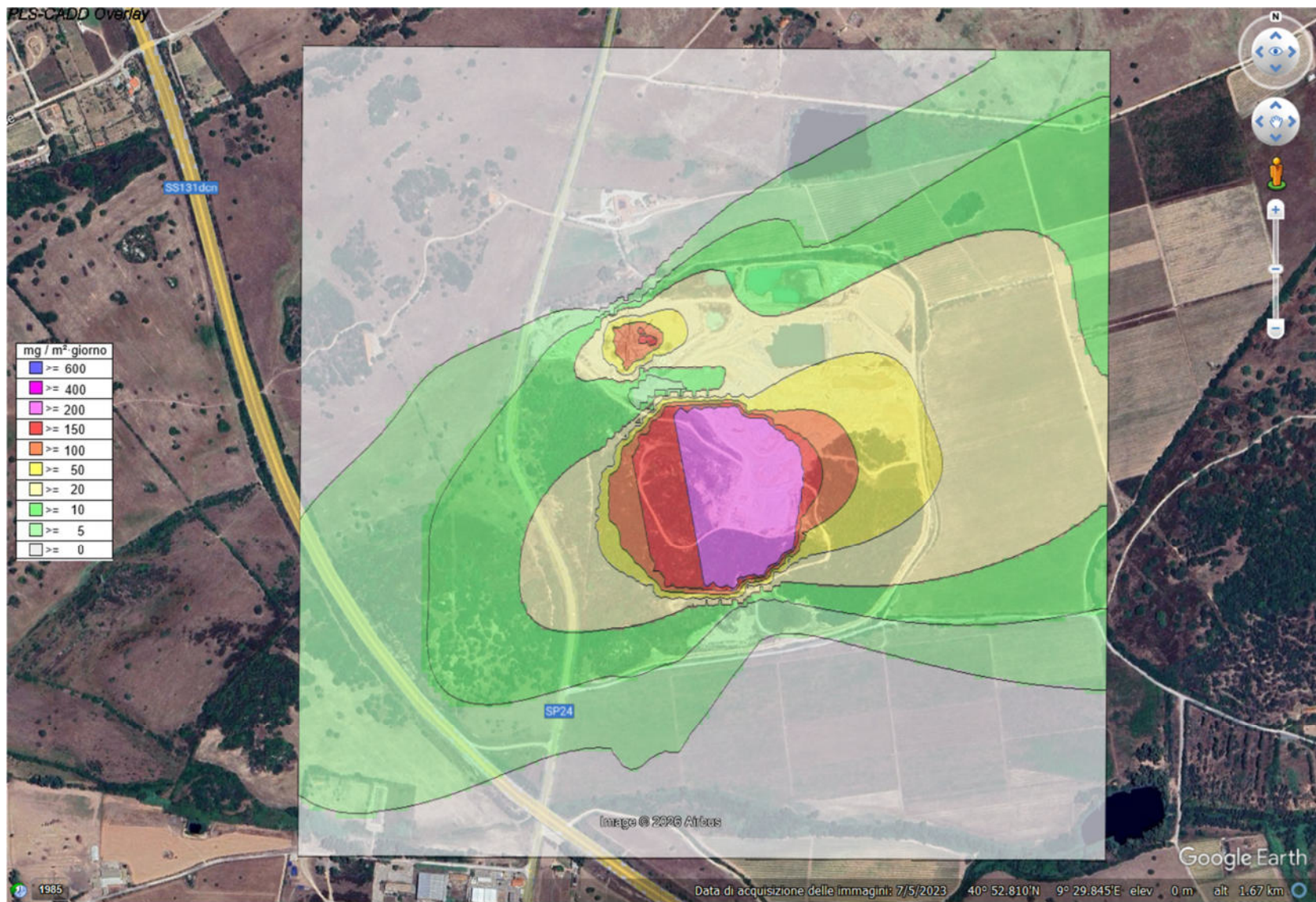


Figura 35 - Stato Futuro - Fase 2 - Mappa della media annua del particolato depositato al suolo



11 CONCLUSIONI

Il presente studio modellistico di dispersione delle polveri e di ricaduta delle emissioni si configura come una integrazione dello Studio di Impatto Ambientale del Progetto di completamento della coltivazione estrattiva e recupero ambientale della Cava “Piscolvei” nel Comune di Olbia, presentato dalla UNICAL S.p.A. nel Dicembre 2024.

Lo studio è stato predisposto a seguito della richiesta di integrazioni formulata dall'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Sardegna, Servizio Valutazione Impatti e Incidenze Ambientali, rif. Prot. n. 21415 del 25/07/2025, Punto 4.1 e delle richieste in materia di qualità dell'aria avanzate dal Servizio Igiene e Sanità Pubblica dell'A.S.L. Gallura, che con Nota Prot. n. PG/2025/0017658 del 29/05/2025 (Prot. D.G.A. n. 15782 di pari data).

Lo studio è stato condotto in accordo alle “Linee Guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria” dell'APAT (Rapporto RTI CTN_ACE 4/2001) e alla Linee Guida ARPAT per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti”, derivate dai metodi di valutazione US-EPA.

Gli indicatori di qualità dell'aria considerati sono i seguenti:

- polveri aerodisperse fini di diametro inferiore a 10 μm (PM10);
- polveri aerodisperse fini di diametro inferiore a 2,5 μm (PM2.5);
- biossido di azoto (NO_2);
- polveri totali depositate al suolo (PTD).

Le variabili meteo-climatiche e meteo-dispersive della zona sono state descritte attraverso le serie orarie validate dell'anno 2024 dei principali parametri meteorologici relativi alla frazione di Piscolvei a Olbia, forniti dalla società MAIND S.r.l.

Riguardo la caratterizzazione della qualità dell'aria allo stato attuale, non disponendo di dati di monitoraggio in corrispondenza delle aree circostanti alla Cava, si è condotta un'analisi delle informazioni disponibili:

- dati di qualità dell'aria dal 2015 al 2024 rilevati nelle centraline della città di Olbia, ricavati nella “*Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2024*” redatta dalla Regione Autonoma Sardegna - Assessorato della Difesa dell'Ambiente;
- risultati del monitoraggio delle polveri effettuati in questi anni dal gestore della cava in prossimità dell'impianto di frantumazione in ottemperanza alle prescrizioni degli Enti;

- campionamenti del PM10 condotti nel Novembre 2025 presso il ricettore abitato più esposto, rappresentato dall'Azienda Vitivinicola Tenute Olbios, nelle condizione di cava in attività e di cava ferma, finalizzati a fornire un indicazione qualitativa dello stato attuale dell'ambiente.

Nell'ottica di dimostrare la diminuzione delle emissioni di inquinanti atmosferici dei mezzi della cava dal 2015 ad oggi, si è inoltre condotta un'analisi del parco mezzi utilizzato in questi ultimi dieci anni, calcolando le emissioni totali annue di NOx e PM10 in base alle classificazioni STAGE (n.d.r. Normativa UE sulle emissioni degli automezzi) e alle ore annue di lavoro dichiarate dal gestore della cava, dimostrando la netta riduzione delle emissioni totali dei suddetti inquinanti nel tempo.

La simulazione della dispersione e deposizione delle polveri emesse in atmosfera è stata condotta con il modello WINDIMULA Vers. 4.18, sviluppato dall'ENEA in collaborazione con la società MAIND S.r.l.

Il post processamento dei dati WINDIMULA è stato condotto con il software MMS RUNANALYZER, prodotto dalla MAIND. Il programma consente di effettuare vari tipi di elaborazioni, come il calcolo della media e dei percentili necessari per le verifiche dei limiti di legge nonché di visualizzare i risultati su Google Maps tramite mappe di isoconcentrazione.

Le simulazioni, condotte in termini polveri aerodisperse fini (PM10, PM2.5), biossido di azoto (NO₂) e polveri totali depositate al suolo (PTD), sono state condotte in due scenari:

- scenario long term (climatologico)
- scenario short term (worst conditions)

Nello scenario long term l'output restituito dal modello rappresenta la distribuzione spaziale delle concentrazioni e deposizioni medie annuali, considerando la produzione media annuale (su 365 giorni) e le condizioni meteorologiche medie annuali.

Nello scenario short term l'output del modello rappresenta la distribuzione spaziale delle concentrazioni nelle condizioni meteorologiche più sfavorevoli.

Le simulazioni sono state eseguite per le seguenti fasi:

- stato attuale
- stato futuro di progetto – Fase di coltivazione n° 1
- stato futuro di progetto – Fase di coltivazione n° 2

Dall'analisi delle mappe di isoconcentrazione eseguite per le varie fasi e negli scenari long term e short term risulta che in tutti i casi esaminati le concentrazioni degli inquinanti in atmosfera considerati e la deposizione al suolo del particolato rientrano sia entro i vigenti limiti del D.Lgs. 155/2010 sia entro i futuri limiti che saranno adottati a seguito del recepimento in Italia della Direttiva UE 2024/2881. Le concentrazioni previste sono inoltre conformi con le Linee Guida di lungo periodo dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS).

La deposizione delle polveri al suolo nell'intorno della cava presso la vegetazione e i vigneti presenta valori che, in base alla scala di valutazione definita dalla Commissione Centrale contro l'Inquinamento Atmosferico del Ministero dell'Ambiente, classificano la polverosità "praticamente assente".

Il contenimento delle emissioni polverulente è legato al fatto che le lavorazioni dell'impianto di frantumazione e classificazione inerti avvengono sostanzialmente a umido. È inoltre operativo un impianto fisso di innaffiamento collocato nella parte finale della pista della cava che conduce al piazzale dell'impianto di suddetto nonché è attuata la bagnatura periodica delle piste con autocisterna sino alle aree di scavo, soprattutto nei periodi di siccità o in presenza di situazioni anemologiche critiche.

Il contenimento delle emissioni dei mezzi di cantiere è attuato mediante rinnovamento continuo del parco macchine, che consente di avere sempre veicoli conformi alle ultime norme STAGE.

Si può dunque concludere che l'impatto previsto per il proseguimento della coltivazione della Cava "Piscolvei" di Olbia sarà contenuto, conforme ai limiti della legislazione vigente (D.Lgs. 155/2025) e della futura legislazione (Direttiva UE 2024/2881) nonché ai valori guida OMS per la tutela della salute umana.

ALLEGATO 1



Sfera Technology srl
Via Legnano, 33/35 - 20093 Casorezzo - MI
Tel: +39.02.49796274
E-mail: info@sfera-technology.com
WEB: www.sfera-technology.com
C.F./P.IVA: 10532260964
Reg. Imp. MI-MB-LO - n. 10532260964
REA: MI-2539708 - Cap. Soc. € 10.000,00 int. vers.

TEST REPORT n° 230-TR-25-AP1689.docx

Data: 25/06/2025

Cliente: PAPI STP SRL

Strumento: GEO AIR PLUS

Matricola: AP1689

1 Parametri ambientali

Temperatura ambiente	20,9	°C
Pressione barometrica	997,50	mbar

2 Risultati dei test

TEST Volume	Valore MISURATO	Valore NOMINALE	Errore	Incertezza (*)	Criterio di accettazione
TEST 10 l/min	50,0 litri	49,9 litri	0,20 %	0,76%	± 2 %
TEST 20 l/min	100,0 litri	99,7 litri	0,30 %	0,35%	± 2 %

Volume – Il test viene eseguito per confrontare il volume rilevato dal contatore dello strumento in verifica (Valore MISURATO) con il volume rilevato dal contatore di riferimento (Valore NOMINALE). Il contatore di riferimento (STANDARD) viene collegato alla connessione di aspirazione dello strumento in verifica interponendo idoneo filtro. Il test viene eseguito a 10 e 20 l/min per una durata di 5 minuti.

TEST Flusso massimo	Valore MISURATO	Valore NOMINALE	Errore	Incertezza (*)	Criterio di accettazione
Flusso max. (bocca libera)	55,45 litri	55,31 litri	0,25 %	1,7 %	± 2 %

Flusso – Il test viene eseguito per confrontare il flusso rilevato dallo strumento in verifica (Valore MISURATO) con il flusso rilevato dal flussimetro di riferimento (Valore NOMINALE). Il flussimetro di riferimento (STANDARD) viene collegato alla connessione di aspirazione dello strumento in verifica. Il test viene eseguito alla massima portata impostabile sul campionatore in verifica.

TEST Pressione contatore	Valore MISURATO	Valore NOMINALE	Errore	Incertezza (*)	Criterio di accettazione
Pressione	997,6 mbar	997,5 mbar	0,1 mbar	1,7 mbar	± 3 mbar

Pressione – Il test viene eseguito per confrontare il valore di pressione al contatore indicato dallo strumento in verifica (Valore MISURATO) con il valore di pressione rilevato dal manometro di riferimento (Valore NOMINALE). Il valore di pressione viene letto a pompa ferma e confrontato con la pressione atmosferica rilevata dal manometro di riferimento.

TEST Temperatura contatore	Valore MISURATO	Valore NOMINALE	Errore	Incertezza (*)	Criterio di accettazione
Temperatura	20,8 °C	20,9 °C	-0,1 °C	0,33 °C	± 3 °C

Temperatura – Il test viene eseguito per confrontare il valore di temperatura indicato dallo strumento in verifica (Valore MISURATO) con il valore di temperatura rilevato dal termometro di riferimento (Valore NOMINALE). Il termometro di riferimento e lo strumento in verifica vengono portati in equilibrio termico alla temperatura ambiente.

(*) - Le incertezze di misura dichiarate sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia pari al 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

3 STANDARD

GRANDEZZA	STRUMENTO	MATRICOLA	NUMERO CERTIFICATO	SCADENZA CERTIFICATO
Volume	Contatore volumetrico	23110271873	CIPM MRA 5012-KL-P4029-24	21/07/2029
Flusso	Flussimetro	277703	CIPM-MRA 5012-KL-PP225-22	10/11/2027
Pressione	Manometro	2405220	UKAS - 27337	19/06/2029
Temperatura	Termometro (lettore)	2405220	UKAS - 27337	19/06/2029
	Sonda PT100	2405221	UKAS - UK-58173	17/06/2029

Firma del Responsabile : _____



**LABORATORIO CHIMICO
CAMERA COMMERCIO TORINO**
Azienda Speciale della Camera di commercio di Torino

RAPPORTO DI PROVA

Rapporto di prova n. **2025/3253**

Torino, li 28/11/2025
Data di arrivo 13/11/2025
Pagina 1/1

Spett.le

PAPI STP srl
Corso Galileo Ferraris n° 2
TORINO
10121 TO

CAMPIONE: **Filtro FIBRA DI VETRO V47 N.6/2025 - Punto P1**
Strumentazione: Campionatore GEO AIR PLUS + Testa PM10
campione n.1

Categoria Merceologica: FILTRO

CAMP.TORE: Committente

CAMPIONATO IL: 5/11/2025 alle 11:00

Luogo di campionamento: Piscolvei, Olbia (SS)

Campionato dal 05/11/2025 ore 11:00 al 05/11/2025 ore 17:00

Cava in attività

Parametri determinati	Valore rilevato	Unità di misura	Valore limite	Metodo di prova	Inizio - Fine Analisi
PM10	0,08	mg/filtro		UNI EN 12341:2023	13/11/2025 14/11/2025

Chimico Responsabile

Vittone dott. Paolo

Documento firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs.82/2005 e s.m.i.,
il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa

FINE RAPPORTO DI PROVA

Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Responsabile del Laboratorio.
I risultati riportati nel Rapporto di Prova si riferiscono solo al campione sottoposto a prova.
Se il campione è stato fornito dal cliente, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Via Ventimiglia, 165 – 10127 Torino - P. IVA 09273250010
Tel. 011.6700.111 – Fax. 011.6700.100 – Email: labchim@lab-to.camcom.it
Sito Internet: www.lab-to.camcom.it



**LABORATORIO CHIMICO
CAMERA COMMERCIO TORINO**
Azienda Speciale della Camera di commercio di Torino

RAPPORTO DI PROVARapporto di prova n. **2025/3254**

Torino, li 28/11/2025
Data di arrivo 13/11/2025
Pagina 1/1

Spett.le

PAPI STP srl
Corso Galileo Ferraris n° 2
TORINO
10121 TO

CAMPIONE: **Filtro FIBRA DI VETRO V47 N.10/2025 - Punto P1**
Strumentazione: Campionatore GEO AIR PLUS + Testa PM10
campione n.2

Categoria Merceologica: FILTRO
CAMP.TORE: Committente
CAMPIONATO IL: 5/11/2025 alle 17:00
Luogo di campionamento: Piscolvei, Olbia (SS)
Campionato dal 05/11/2025 ore 17:00 al 06/11/2025 ore 7:00
Cava ferma

Parametri determinati	Valore rilevato	Unità di misura	Valore limite	Metodo di prova	Inizio - Fine Analisi
PM10	0,21	mg/filtro		UNI EN 12341:2023	13/11/2025 14/11/2025

Chimico Responsabile
Vittone dott. Paolo
Documento firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs.82/2005 e s.m.i.,
il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa

FINE RAPPORTO DI PROVA

Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Responsabile del Laboratorio.
I risultati riportati nel Rapporto di Prova si riferiscono solo al campione sottoposto a prova.
Se il campione è stato fornito dal cliente, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Via Ventimiglia, 165 – 10127 Torino – P. IVA 09273250010
Tel. 011.6700.111 – Fax. 011.6700.100 – Email: labchim@lab-to.camcom.it
Sito Internet: www.lab-to.camcom.it



**LABORATORIO CHIMICO
CAMERA COMMERCIO TORINO**
Azienda Speciale della Camera di commercio di Torino

RAPPORTO DI PROVARapporto di prova n. **2025/3255**

Torino, li 28/11/2025
Data di arrivo 13/11/2025
Pagina 1/1

Spett.le

PAPI STP srl
Corso Galileo Ferraris n° 2
TORINO
10121 TO

CAMPIONE: **Filtro FIBRA DI VETRO V47 N.8/2025 - Punto P1**
Strumentazione: Campionatore GEO AIR PLUS + Testa PM10
campione n.3

Categoria Merceologica: FILTRO
CAMP.TORE: Committente
CAMPIONATO IL: 6/11/2025 alle 10:30
Luogo di campionamento: Piscolvei, Olbia (SS)
Campionato dal 06/11/2025 ore 10:30 al 06/11/2025 ore 17:00
Cava in attività

Parametri determinati	Valore rilevato	Unità di misura	Valore limite	Metodo di prova	Inizio - Fine Analisi
PM10	0,10	mg/filtro		UNI EN 12341:2023	13/11/2025 14/11/2025

Chimico Responsabile
Vittone dott. Paolo
Documento firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs.82/2005 e s.m.i.,
il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa

FINE RAPPORTO DI PROVA

Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Responsabile del Laboratorio.
I risultati riportati nel Rapporto di Prova si riferiscono solo al campione sottoposto a prova.
Se il campione è stato fornito dal cliente, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Via Ventimiglia, 165 – 10127 Torino – P. IVA 09273250010
Tel. 011.6700.111 – Fax. 011.6700.100 – Email: labchim@lab-to.camcom.it
Sito Internet: www.lab-to.camcom.it