

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:

HIRPINIA - ORSARA AV

SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

MITIGAZIONI AMBIENTALI
GENERALE

Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA - ORSARA AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 08/06/2022	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Dott. A. Pilli

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	SCALA:
IF3A	02	E	ZZ	RH	IM000X	006	B	-

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	C 08 - 180gg	R.Tracco	08/02/2022	A. Regazzi	08/02/2022	T. Finocchietti	08/02/2022	Ing. Zanon 08/06/2022
B	C 08.01 - A valle del contraddittorio	R.Tracco	08/06/2022	A. Regazzi	08/06/2022	A. Callerio	08/06/2022	

File: IF3A02EZZRHIM000X005B.doc

n. Elab.: -

APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ RH IM000X 006 B 2 di 40				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)					

Indice

1	PREMESSA	3
2	ANALISI DELLE CONDIZIONI METEODISPERSIVE DELL'ATMOSFERA	3
2.1	DIREZIONE E VELOCITÀ DEL VENTO	5
2.2	TEMPERATURA	6
2.3	RADIAZIONE SOLARE	7
2.4	PIOGGIA.....	7
2.5	UMIDITÀ RELATIVA.....	8
2.6	PRESSIONE ATMOSFERICA, COPERTURA NUVOLOSA E ALTEZZA DELLA BASE DELLE NUBI ...	8
3	FILE METEOROLOGICO CALMET.....	9
3.1	PARAMETRI CHE CARATTERIZZANO LA TURBOLENZA DELLO STRATO LIMITE PLANETARIO PER LE SIMULAZIONE MATEMATICHE DI DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI.....	10
4	INQUADRAMENTO NORMATIVO	13
5	QUALITÀ DELL'ARIA. STATO ATTUALE.....	14
6	IL MODELLO UTILIZZATO: CALPUFF.....	16
7	STIMA DELLE EMISSIONI INQUINANTI	16
7.1	PM10 DA RISOLLEVAMENTO.....	16
7.2	PM10 E NOX DA MEZZI DI CANTIERE E TRASPORTO SU STRADA.....	18
8	SIMULAZIONI DI DISPERSIONE IN ATMOSFERA.....	21
9	DISCUSSIONE DEI RISULTATI	39
10	CONCLUSIONI	39

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 3 di 40

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la risposta alle prescrizioni n.24 e 25 dell’Ordinanza n.47/2020 che recitano rispettivamente: “predisporre, per la componente atmosfera, una documentazione progettuale che riporti: l’ubicazione, su apposita cartografia, di eventuali fonti di inquinamento presenti sul territorio, le stime delle sorgenti emmissive, i valori di concentrazione ai ricettori discreti (riferiti ad una specifica area di cantiere), il confronto (gap di concentrazione degli inquinanti) tra i dati di concentrazione simulati (dalle stime delle ricadute degli inquinanti legata alle attività di cantiere, considerando anche quelle dovute ai siti di approvvigionamento dei materiali e di conferimento delle terre da scavo), e i dati misurati dalle centraline fisse di qualità dell’aria” e “effettuare un’analisi degli effetti cumulativi dovuti alla contemporaneità delle attività legate al traffico indotto dai mezzi pesanti verso e dai cantieri (base e operativi), aree tecniche, aree di stoccaggio aree di lavorazione, siti di approvvigionamento dei materiali e di conferimento delle terre da scavo, e quello derivante dal normale traffico di tutti i mezzi sulle infrastrutture esistenti presso le vie di accesso ad aree di cantiere, siti di approvvigionamento dei materiali, siti di conferimento delle terre da scavo e lungo le vie principali, riportando: la stima delle immissioni (ricadute al suolo) a scala locale degli inquinanti emessi dai mezzi pesanti che transitano lungo tutte le vie di accesso, una cartografia tematica in scala adeguata che individui le aree più sensibili”.

Il presente studio integra inoltre l’elaborato IF3A02EZZRHIM0106001A “Relazione tecnica - fase di cantiere” che costituisce il Piano Ambientale della Cantierizzazione.

Lo studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera è stato condotto mediante applicazione della catena modellistica Calmet/Calpuff, su dominio temporale annuale/orario.

La metodologia di studio è basata sui seguenti punti:

1. Analisi delle condizioni meteodispersive dell’atmosfera e generazione del file Calmet
2. Analisi dello stato attuale della componente atmosfera
3. Definizione dei fattori di emissione delle sorgenti di cantiere
4. Schematizzazione matematica del dominio di simulazione
5. Studio di dispersione degli inquinanti PM10 e NOx con il modello Calpuff

2 ANALISI DELLE CONDIZIONI METEODISPERSIVE DELL’ATMOSFERA

Per la caratterizzazione delle condizioni meteodispersive dell’area di interesse e la generazione del campo di vento 3D mediante il processore meteorologico Calmet si è proceduto ad analizzare il seguente data set meteorologico della stazione ARPA di Candela (FG) - Via SP99 (nei pressi birrificio) Lat 41.168724°, Long 15.52385° relativo all’anno 2020¹ (% dati mancanti).

- Temperatura (°C) (0.6%)
- Precipit. (mm) (0.6%)
- Umidità relativa (%) (0.9%)
- Vel. Vento (m/s) (0.6%)
- Dir.vento (°) (0.6%)
- Pres.atm. (hPa) (1.8%)

¹ <http://www.webgis.arpa.puglia.it/lizmap/index.php/view/map/?repository=1&project=meteo>.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 4 di 40

La stazione si colloca a circa 27 km in direzione SE rispetto all'area di progetto (figura seguente).

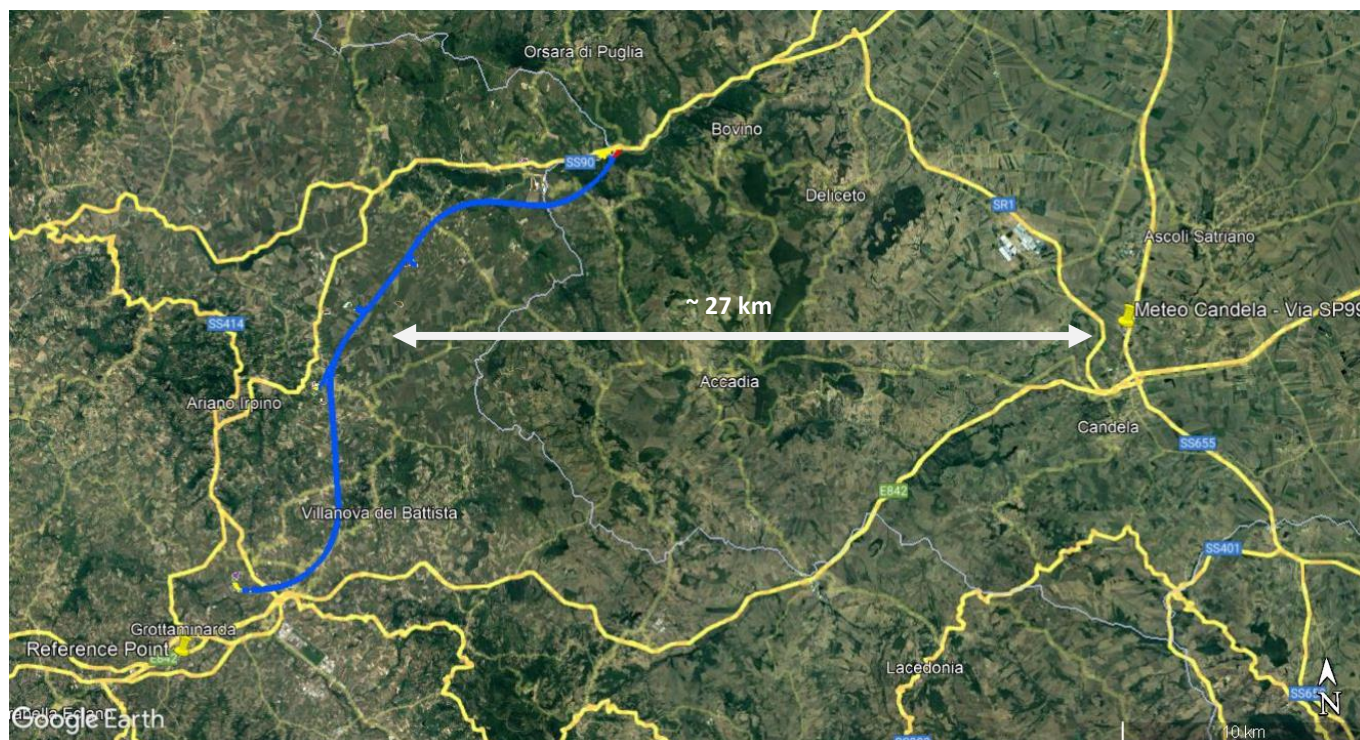


Figura 2-1. Posizione della stazione meteo ARPA Puglia di Candela rispetto all'area di progetto

Ad integrazione del suddetto dataset, è stato acquisito dalla rianalisi ERA5 ($0.25^\circ \times 0.25^\circ$) per un punto griglia rappresentativo dell'area di interesse il seguente insieme di variabili meteorologiche

- dati al suolo orari relativi a copertura nuvolosa (decimi), altezza della base delle nubi (m) e umidità relativa;
- profili verticali (ore 00/12) di vento (m/s, °), temperatura (°K) pressione (hPa) e UR (%)

Mediante specifiche procedure di analisi sviluppate in ambiente R, i dati sono stati convertiti in opportuno formato Ascii e sono stato elaborati con il processore meteorologico Calmet, per la generazione del campo di vento tridimensionale ed il calcolo delle variabili micrometeorologiche (L_{mo} , u^* , w^*) che caratterizzano le condizioni metodisperse dell'atmosfera per le simulazioni di dispersione con Calpuff.

Di seguito si presentano alcune elaborazioni di sintesi.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 5 di 40

2.1 DIREZIONE E VELOCITÀ DEL VENTO

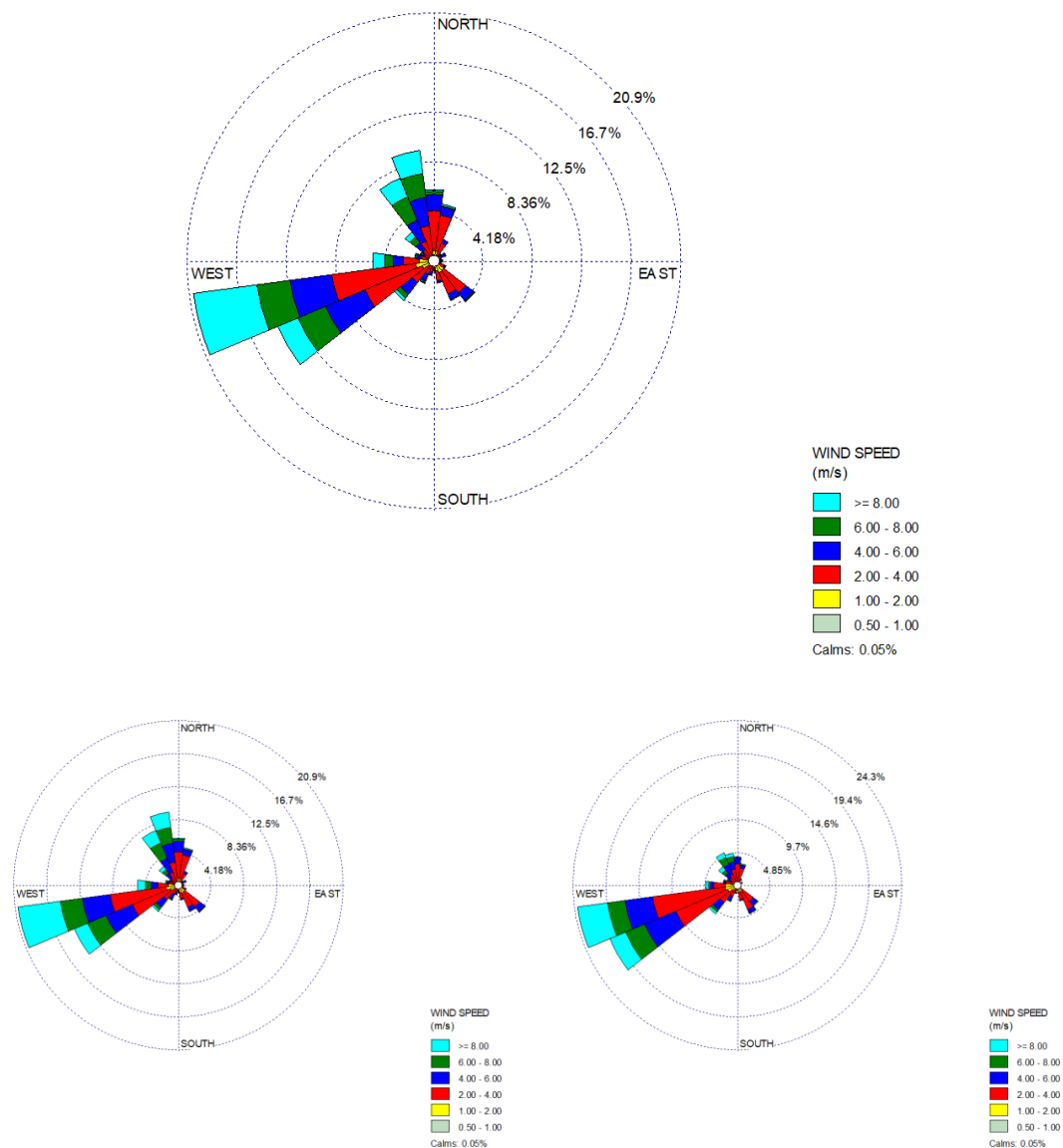
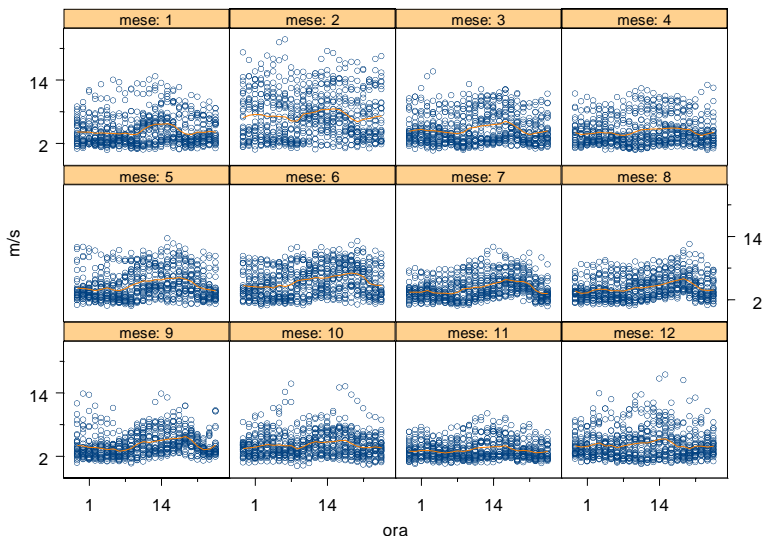


Figura 2-2. Rosa dei venti totale, diurna (sotto sinistra) e notturna (sotto destra). Calme ($v < 0.5$ m/s): 0.05%

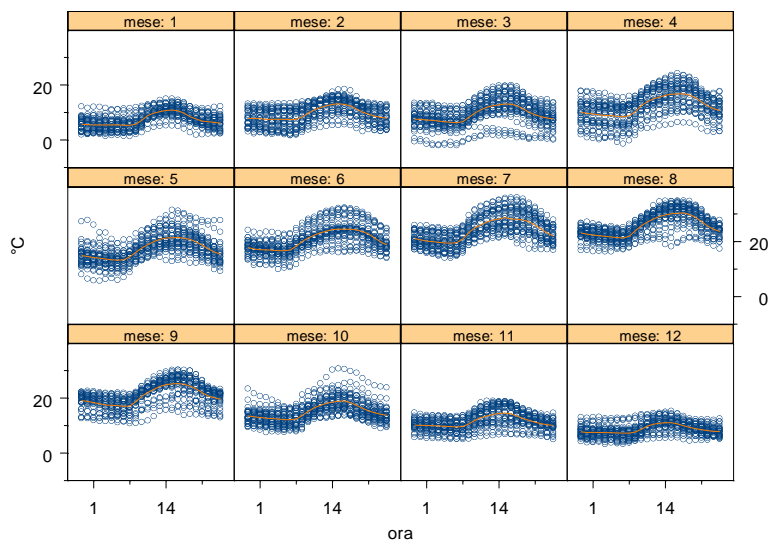
APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA				RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 6 di 40



m/s	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	2020
Media	4.3	7.3	4.6	4.2	4.8	4.2	5.5	4.3	4.2	4.1	3.1	4.2	4.6
Max	14.7	21.7	15.6	13.0	13.6	12.0	13.1	12.5	13.8	15.7	10.1	17.4	21.7

Figura 2-3. Evoluzione mensile/oraria della velocità del vento (m/s)

2.2 TEMPERATURA

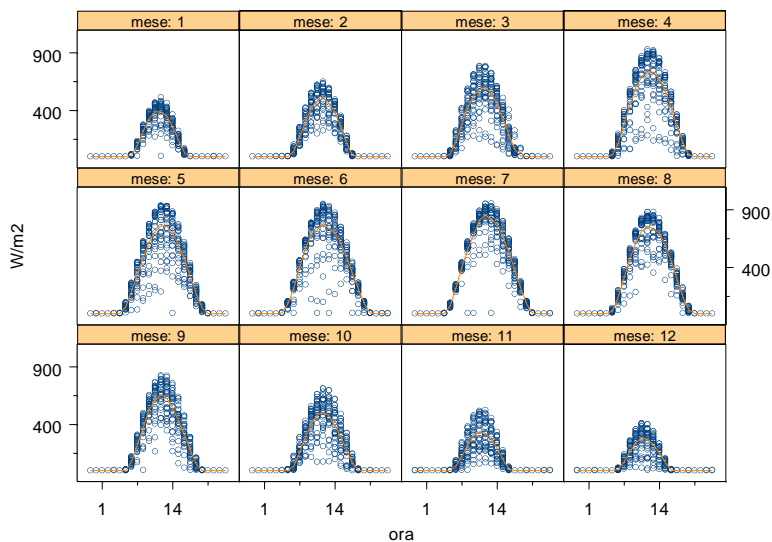


°C	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	2020
Min	1.3	1.6	-2.0	-1.4	5.7	9.9	14.0	16.3	10.8	7.5	5.0	3.2	-2.0
Media	7.3	9.5	9.2	12.3	17.2	20.6	23.9	25.5	20.8	15.0	11.5	8.7	15.1
Max	15.0	18.5	19.9	24.2	31.5	32.3	36.0	34.8	30.3	30.7	19.0	15.3	36.0

Figura 2-4. Evoluzione mensile/oraria della temperatura (°C)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA				RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 7 di 40

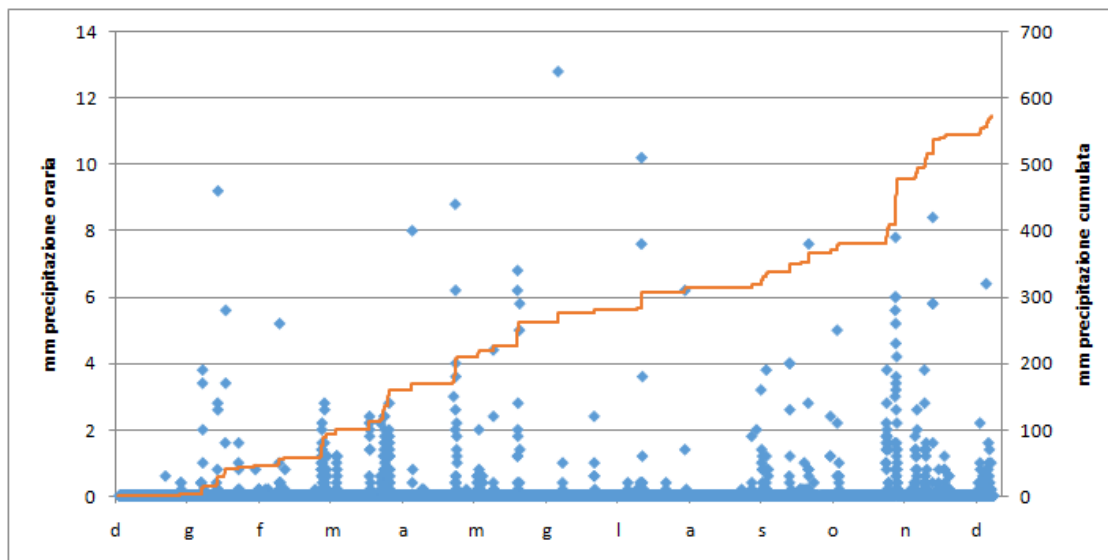
2.3 RADIAZIONE SOLARE



W/m ²	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	2020
Max	512	649	784	927	936	951	954	880	824	711	524	409	954

Figura 2-5. Radiazione solare (W/m²)

2.4 PIOGGIA

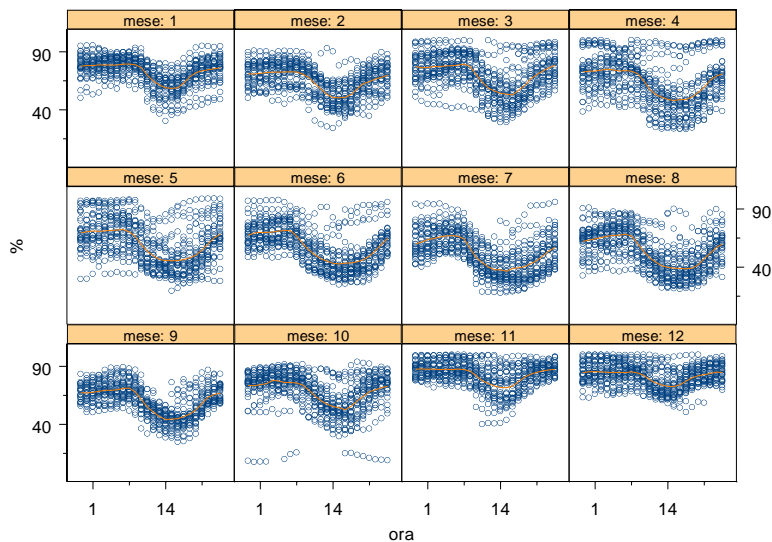


mm	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	2020
Max:	0.6	9.2	5.2	2.8	8.8	6.8	12.8	10.2	3.8	7.6	7.8	8.4	12.8
Sum:	1.6	44.0	48.4	65.0	58.8	44.4	19.8	33.0	22.8	44.0	114.4	77.6	573.8

Figura 2-6. Pioggia (mm)

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA				RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 8 di 40

2.5 UMIDITÀ RELATIVA



%	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	2020
Min	30	24	29	23	19	25	18	21	25	7	40	50	7
Media	72	65	69	64	60	57	52	54	60	68	83	81	65
Max	95	93	100	100	99	98	96	91	89	94	100	100	100

Figura 2-7. Evoluzione mensile/oraria dell'umidità relativa (%)

2.6 PRESSIONE ATMOSFERICA, COPERTURA NUVOLOSA E ALTEZZA DELLA BASE DELLE NUBI

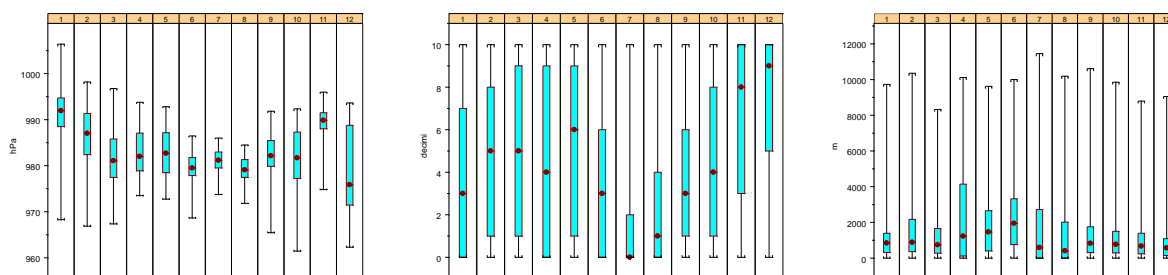


Figura 2-8. Rappresentazione in forma di box plot mensili di pressione atmosferica (hPa), copertura nuvolosa (decimi) e altezza della base delle nubi (m).

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 9 di 40

3 FILE METEOROLOGICO CALMET

Il complesso delle informazioni meteorologiche sopra descritte ha costituito l'input per il processore meteorologico Calmet mediante il quale è stato possibile generare il campo di vento 3D e la distribuzione spaziale delle variabili micrometeorologiche necessarie a Calpuff per i calcoli di dispersione degli inquinanti.

Le simulazioni Calmet sono state condotte su un dominio di dimensione pari a 33 km x 34 km e avente origine nell'angolo SW in coordinate UTM X= 500.000 km, Y= 4545.500 km, risoluzione orizzontale di 1 km e n. 8 livelli verticali alle quote in metri (20, 40, 80, 160, 320, 640, 1200, 2000). Il dato orografico è di origine USGS SRTM1 (~30m), mentre il dato di uso del suolo ha origine Corine 2018 (100 m).

Di seguito si riporta il dettaglio di dominio relativo all'area di interesse.

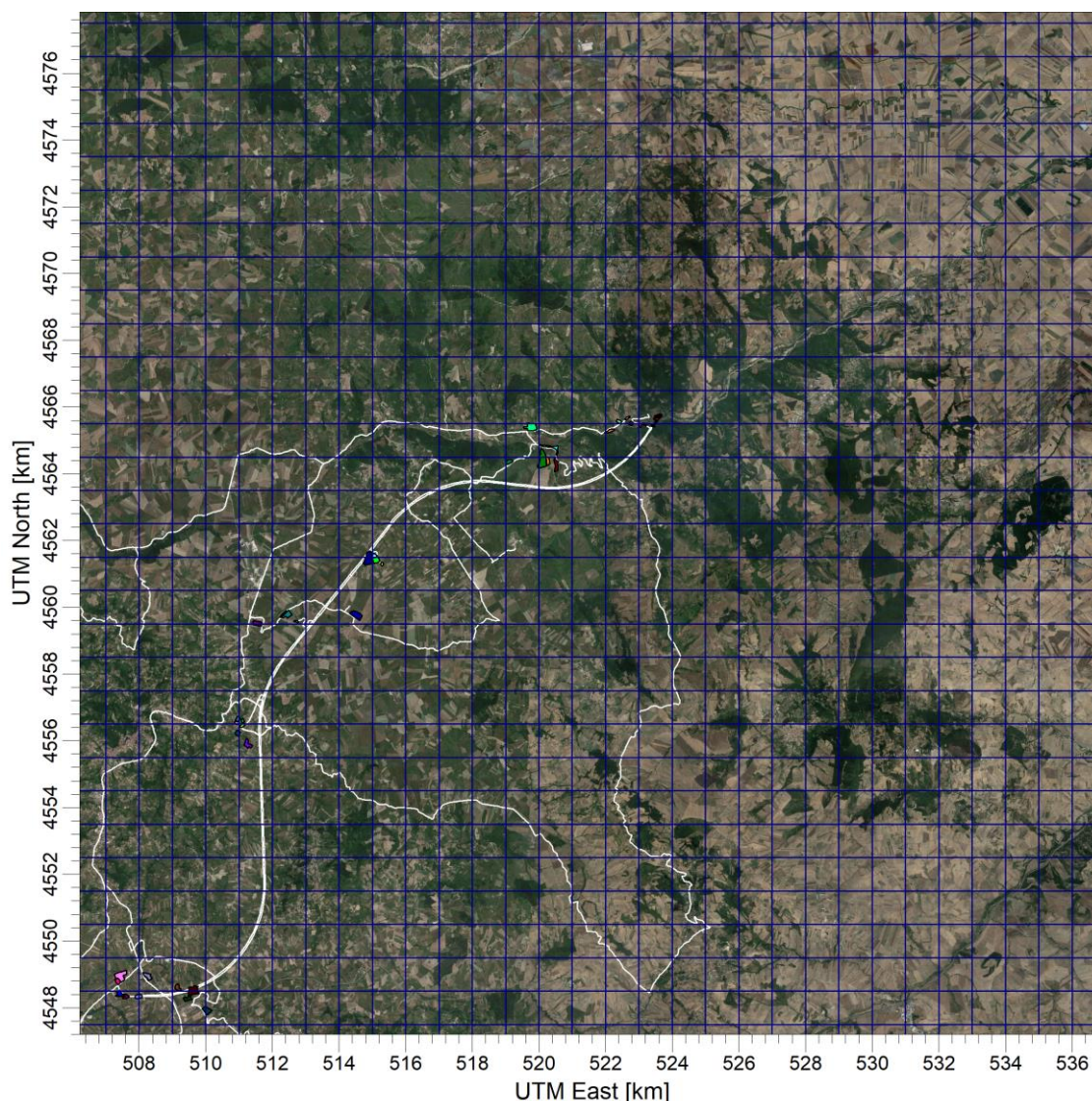


Figura 3-1. Dominio meteorologico Calmet con indicazione del tracciato ferroviario in progetto e dei percorsi dei mezzi per il conferimento dello smarino

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 10 di 40

3.1 PARAMETRI CHE CARATTERIZZANO LA TURBOLENZA DELLO STRATO LIMITE PLANETARIO PER LE SIMULAZIONE MATEMATICHE DI DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI

I parametri fondamentali che caratterizzano la turbolenza dello strato limite planetario (PBL) sono la velocità di attrito u^* , la lunghezza di Monin-Obukhov L , l'altezza di rimescolamento H_{mix} e la velocità convettiva di scala w^* .

La velocità di attrito è una velocità di scala che permette di quantificare lo sforzo di taglio del vento dovuto all'attrito con la superficie terrestre ed aumenta all'aumentare della velocità del vento e della scabrezza della superficie. È definita come la radice del valore dello stress di Reynolds in superficie, diviso per la densità dell'aria:

$$u^* = \sqrt{\frac{\tau(0)}{\rho}}$$

La lunghezza di Monin-Obukhov è definita dalla seguente relazione:

$$L = -\frac{u_*^3}{k \frac{g}{T} (\overline{w'T'})_0}$$

Dove:

$$(\overline{w'T'}) = \frac{Q_h}{\rho C_p}$$

è il flusso termico in superficie, essendo Q_h il calore sensibile e C_p il calore specifico dell'aria; k è la costante di von Karman, g l'accelerazione di gravità e T la temperatura.

La lunghezza L rappresenta il rapporto tra i flussi turbolenti di origine meccanica e quelli di origine convettiva. Il grado di stabilità dell'atmosfera può essere valutato attraverso il parametro $1/L$:

$1/L < 0$ condizioni instabili, $1/L > 0$ condizioni stabili.

Il segno di L dipende da Q_h essendo tutte le altre quantità positive. In particolare: in condizioni di forte convezione ($Q_h > 0$) L è negativo e si hanno le categorie instabili; in condizioni stabili, al contrario, L è positivo ($Q_h < 0$), mentre in assenza di flussi termici (cioè $Q_h = 0$) si ha la categoria neutra (ed $L = \infty$). In definitiva L può essere visto, in valore assoluto, come l'altezza alla quale il termine di turbolenza convettiva, dovuto alla forza di galleggiamento, comincia a prevalere su quello di produzione meccanica, dovuto principalmente allo shear del vento (taglio verticale). In figura seguente è riportato il diagramma di Golder, che mostra la suddivisione in classi di stabilità in funzione dell'altezza di rugosità del terreno z_0 e del rapporto $1/L$.

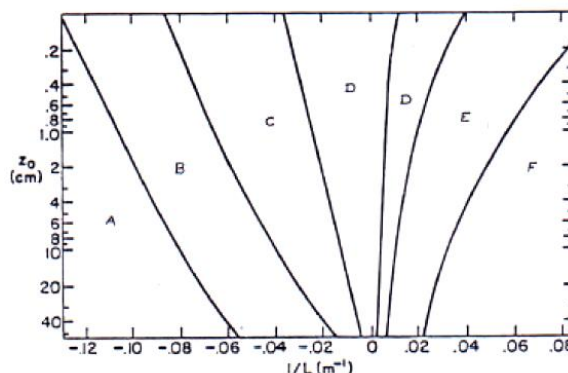


Figura 3-2. Determinazione delle classi di stabilità in funzione di z_0 e del rapporto $1/L$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 11 di 40

Con la lunghezza di Monin-Obukhov è quindi possibile valutare le caratteristiche dell'atmosfera in modo continuo e non con parametrizzazioni tipo quelle di Pasquill-Gifford (classe di stabilità).

A sua volta, il parametro empirico "altezza di rugosità" z_0 tiene conto dell'altezza media degli ostacoli presenti in una certa zona, è caratteristico del tipo di superficie, e può variare tra 1 e 10 metri per grandi città e zone montagnose, sino a valori prossimi a 10^{-5} metri per distese pianeggianti di ghiaccio.

L'altezza di rimescolamento H_{mix} definisce lo spessore dello strato omonimo, oltre ad influenzare direttamente la concentrazione di inquinanti in atmosfera definendo il volume in cui si ha il completo rimescolamento. Può essere calcolata per mezzo di diverse espressioni in riferimento alle differenti condizioni di stabilità atmosferica. Il suo calcolo è un problema ben noto ai modellisti ed a tutti coloro che devono applicare codici diffusionali più o meno complessi per determinare la qualità dell'aria attesa in una determinata zona. L'altezza dello strato in cui le sostanze gassose possono diffondersi e rimescolarsi, infatti, condiziona decisamente le concentrazioni che vengono rilevate al suolo.

La velocità convettiva di scala W^* è grandezza utile in condizioni di PBL instabile, tanto più grande quanto maggiori sono l'altezza di rimescolamento e i flussi di calore dalla superficie che dà un'indicazione sulle velocità verticali che sono generate dai moti convettivi del PBL. E' definita dalla seguente relazione:

$$W^* = \frac{g z_i}{\theta_v} \cdot (\overline{w' \theta_v'})_s$$

Dove:

θ = temperatura potenziale

w = velocità verticale

z_i = altezza di rimescolamento

x' = fluttuazioni della variabile x

$(\overline{\quad})$ = operazione di media

Nei grafici seguenti si riportano alcune elaborazioni grafiche a scopo descrittivo dei parametri u^* , w^* , L e H_{mix} elaborati con Calmet nell'ambito del presente studio e relativi ad un punto griglia che corrisponde ad un punto centrale in area di progetto ($X= 528.581$ km, $Y= 4568.484$ km). In Figura 3-3 sono descritti, gli andamenti mensili medi orari della velocità di frizione u^* e della velocità convettiva di scala w^* . Anche in questi casi si osservano valori mediamente più alti nelle ore centrali della giornata, in particolare nei mesi estivi, concomitanti ai valori più elevati di altezza di rimescolamento ($mix.hgt$, Figura 3-4/Figura 3-5). La stessa figura mostra analogo rappresentazione per il parametro L_{mo} (lunghezza di Monin Obukhov) che evidenzia, coerentemente con gli andamenti delle altre variabili di scala, l'accumularsi di valori negativi (situazioni instabili) nelle ore centrali della giornata. In Figura 3-5 si illustra anche la distribuzione oraria delle classi di stabilità, che evidenzia, come ci si attende, una predominanza di situazioni instabili (1 – 2) nelle ore centrali della giornata, generate da situazioni convettive di origine termica. La fascia delle situazioni neutre (4) interessa trasversalmente l'arco delle 24 ore, mentre in periodo serale/notturno predominano le situazioni di stabilità (5 – 6).

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 12 di 40

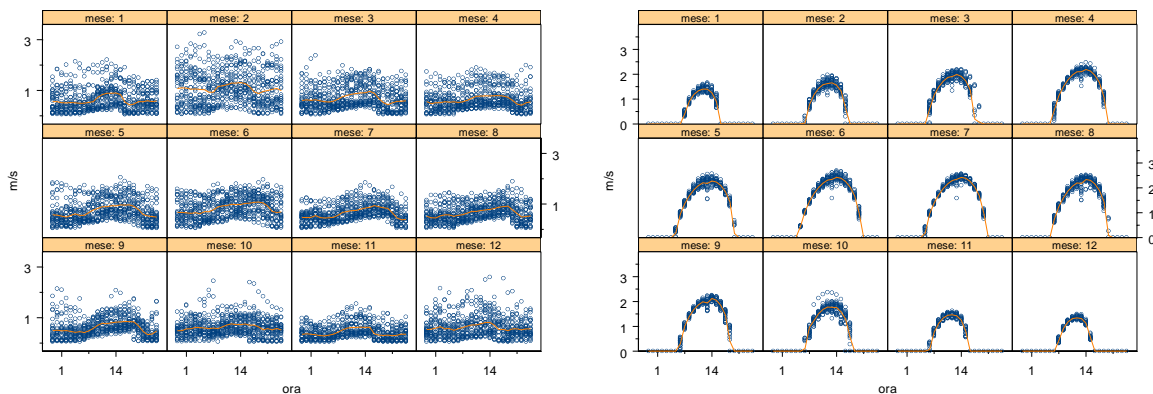


Figura 3-3. Andamento mensile del giorno medio della velocità di frizione U^* (m/s) e velocità convettiva di scala W^* (m/s)

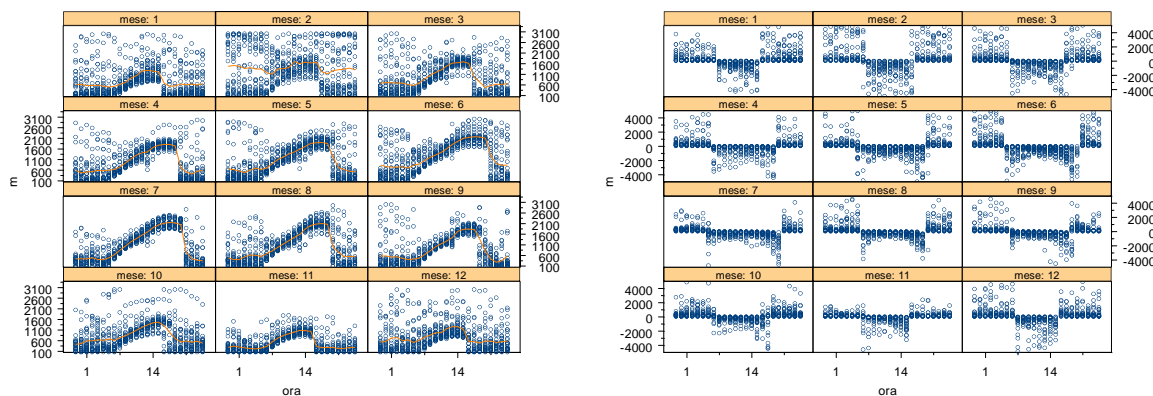


Figura 3-4. Andamento mensile del giorno medio dell'altezza dello strato rimescolato mix.htgt (m) e della lunghezza di Monin Obukhov L_{mo} (m)

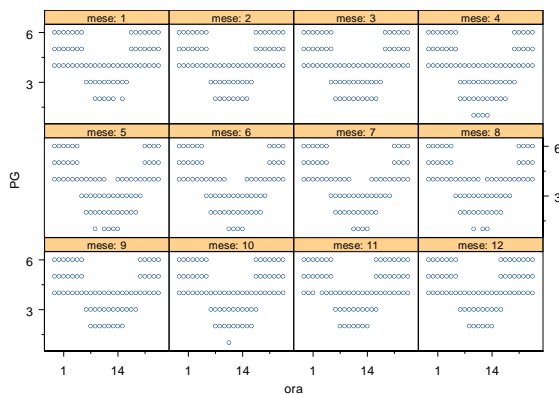


Figura 3-5. Andamento mensile del giorno medio delle classi di stabilità PG 1=A (atmosfera instabile) \rightarrow 6=F (atmosfera stabile)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 13 di 40

4 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Per i principali inquinanti atmosferici, al fine di salvaguardare la salute e l'ambiente, la normativa stabilisce limiti di concentrazione, a lungo e a breve termine, a cui attenersi. Per quanto riguarda i limiti a lungo termine viene fatto riferimento agli standard di qualità e ai valori limite di protezione della salute umana, della vegetazione e degli ecosistemi. Attualmente la normativa nazionale di riferimento è il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155 e modificato dal D.lgs 250 del 24 dicembre 2012, che recepisce la direttiva 2008/50/CE e sostituisce le disposizioni di attuazione della direttiva 2004/107/CE, istituendo un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente. Le tabelle seguenti riassumono i limiti previsti dalla normativa per i diversi inquinanti considerati. Valori limite imposti dal D.Lgs. 155/2010 in vigore dal 30 settembre 2010 e modificato dal D.Lgs.250 del 24 dicembre 2012.

Inquinante	Limite	Periodo di mediazione	Limite	Superamenti in un anno
PM10	Valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana	Media giornaliera	50 µg/m ³	Massimo 35
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³	
PM2.5	Valore Limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	25 µg/m ³	
NO2	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media massima oraria	200 µg/m ³	Massimo 18
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³	
O3	Soglia d'informazione	Media massima oraria	180 µg/m ³	
	Soglia d'allarme	Media massima oraria	240 µg/m ³	
	Valore obiettivo	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120 µg/m ³	<= 25 volte/anno come media su 3 anni
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18000 µg/m ³ come media su 5 anni	
CO	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³	
SO2	Valore limite giornaliero	Media giornaliera	125 µg/m ³	Massimo 3
	Valore limite su 1 ora per la protezione della salute umana	Media massima oraria	350 µg/m ³	Massimo 24
Benzene	Valore limite su base annua	Anno civile	5 µg/m ³	
Benzo(a)pirene	Concentrazione presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile	Anno civile	1 ng/m ³	
Metalli pesanti	Arsenico	Anno civile	6 ng/m ³	
	Cadmio	Anno civile	5 ng/m ³	
	Nichel	Anno civile	20 ng/m ³	
	Piombo	Anno civile	0,5 µg/m ³	

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 14 di 40

5 QUALITÀ DELL'ARIA. STATO ATTUALE

Per la descrizione dello stato attuale della componente si fa riferimento ai dati^{2,3} relativi all'anno 2020 della stazioni:

1. ARPA Campania Ariano Irpino Villa Comunale, urbana di fondo E-N UTM(33) (508093 m - 4556131 m)
2. ARPA Puglia Candela EX Comes, rurale di fondo E-N UTM(33) (544178 m - 4557978 m)
3. ARPA Puglia Candela Scuola, suburbana di fondo E-N UTM(33) (543482 m - 4553626 m)

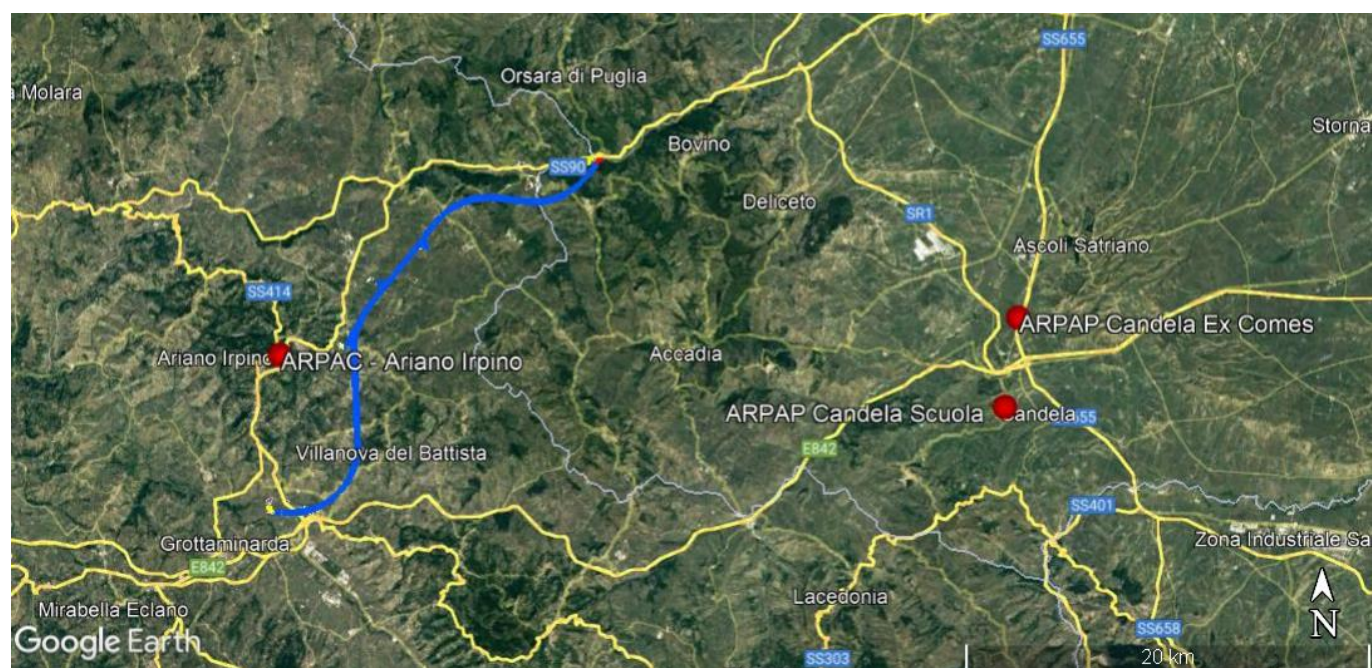


Figura 5-1. Ubicazione della stazione di qualità dell'aria ARPA Campania di Ariano Irpino - Villa Comunale e delle stazioni ARPA Puglia di Candela

Tabella 5-1 Statistiche di qualità dell'aria per la stazione ARPAC di Ariano Irpino Villa Comunale - Urbana di fondo

Inquinante	Tipo Aggregazione	Valore	Valore Massimo DLgs.vo 155/2010	Unita' di Misura
O3	giorni di superamento valore limite 120 (OLT)	29	25 come media su 3 anni	numero
NO2	media annua	5.	40	µg/m ³
NO2	ore di superamento valore limite 200	0	18	numero
As in PM10	media annua	0.56	6	ng/m ³
Cd in PM10	media annua	0.26	5	ng/m ³
Ni in PM10	media annua	2.74	20	ng/m ³
BaP in PM10	media annua	0.17	1	ng/m ³

² <https://portale.arpacampania.it/web/quest/relazioni-e-report>

³ https://www.arpa.puglia.it/pagina2873_report-annuali-e-mensili-qualit-dellaria-rrqa.html

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 15 di 40

Tabella 5-2 Statistiche di qualità dell'aria per la stazione ARPAP di Candela Ex Comes – Rurale di fondo

Inquinante	Tipo Aggregazione	Valore	Valore Massimo DLgs.vo 155/2010	Unita' di Misura
O3	giorni di superamento valore limite 120 (OLT)	14	25 come media su 3 anni	numero
NO2	media annua	5.	40	µg/m ³
PM10	media annua	14	40	µg/m ³
PM10	giorni di superamento del valore limite 50	1	35	numero

Tabella 5-3 Statistiche di qualità dell'aria per la stazione ARPAP di Candela Scuole – Suburbana di fondo

Inquinante	Tipo Aggregazione	Valore	Valore Massimo DLgs.vo 155/2010	Unita' di Misura
O3	giorni di superamento valore limite 120 (OLT)	22	25 come media su 3 anni	numero
NO2	media annua	8.	40	µg/m ³
PM10	media annua	13	40	µg/m ³
PM10	giorni di superamento del valore limite 50	12	35	numero
Benzene	media annua	0.4	5	µg/m ³

I dati delle stazioni evidenziano una sostanziale assenza di situazioni di criticità per l'area oggetto di studio. Soltanto nella stazione urbana di fondo di Ariano Irpino Villa comunale i valori di concentrazione massima di ozono, come media sulle 8 ore, hanno un'occorrenza annuale (29 superamenti del valore obiettivo) che eccede di poco il riferimento di legge (25 superamenti, come media su tre anni).

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 16 di 40

6 IL MODELLO UTILIZZATO: CALPUFF

Per l'analisi di dispersione degli inquinanti è stato utilizzato il modello Calpuff, che appartiene alla tipologia dei modelli non stazionari a puff o a segmenti (UNI 10796:2000, scheda 4, tipologia 2).

Calpuff è idoneo al calcolo della dispersione degli inquinanti rilasciati da diverse categorie di sorgenti emissive (puntuali, areali, lineari, volumetriche). Calpuff implementa algoritmi per la trattazione della deposizione secca e umida, di alcune trasformazioni chimiche e di alcuni effetti prossimi alla sorgente (building downwash, fumigazione, innalzamento progressivo del pennacchio, penetrazione parziale nello strato rimescolato). Pur essendo prevista l'opzione dell'utilizzo di dati meteorologici puntuali (similmente ai più comuni modelli gaussiani stazionari), le piene potenzialità del codice di Calpuff vengono attivate se utilizzato in congiunzione con i campi meteorologici tridimensionali generati da Calmet. Calmet, a sua volta, è un modello meteorologico diagnostico che, a partire da dati osservati (al suolo e di profilo) e da dati geofisici produce campi orari tridimensionali di vento e bidimensionali di diverse variabili meteorologiche e micrometeorologiche. Calpuff è indicato dalla US-EPA come modello di riferimento per applicazioni che coinvolgono il trasporto di inquinanti su lunghe distanze, oppure per applicazioni in campo vicino quando sono importanti effetti non stazionari come variabilità delle condizioni meteorologiche, calme di vento, discontinuità terra-mare, ecc.

Per lo studio presente è stato utilizzato il sistema CalpuffView nella versione commerciale di Lakes Environmental.

7 STIMA DELLE EMISSIONI INQUINANTI

Al fine di rappresentare sul territorio l'area di massima estensione di impatto del cantiere, si valuta in via cautelativa il seguente scenario emissivo di tipo massimale, operativo nel pieno degli scavi TBM:

- nastri in azione e deposito nei siti di stoccaggio (lato NA e lato BA)
- trasporto a siti di conferimento: 650 mezzi AR/giorno per ogni lato
- conferimento a siti di destino del materiale da CO06 48 mezzi / giorni AR
- scavi viabilità/ferrovia (56 mezzi giorno, lato Napoli) da zona lavori ad aree di stoccaggio
- Trattamento a calce in area parcheggio Orsara
- Piste di cantiere pavimentate: emissioni trascurabili/assenti
- Trasporto dello smarino umido con nastri verso AS02, AS03, AS08: materiale ad elevato contenuto di umidità, trascurabile emissione di polveri
- Densità terre pari a 1.8 Mg/mc

7.1 PM10 DA RISOLLEVAMENTO

La quantificazione delle emissioni di PM10 da risollevarmento, come di seguito descritto, è basata, su All. 1 del DGP 213-09 della Provincia di Firenze⁴ che richiama sostanzialmente i dati e i modelli delle US-Epa AP42⁵. Nel caso specifico si valuta per via modellistica la più critica condizione di risollevarmento e dispersione di PM10 derivante dalle operazioni di movimenti terra, carico e scarico su camion e trattamento a calce.

⁴<http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/aria/modellistica-per-la-qualita-dellaria/delibera-giunta-provinciale-213-03112009-attivit-polverulente.pdf>

⁵<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/index.html>

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 17 di 40

Per la quantificazione delle emissioni di PM10 sono stati utilizzati i seguenti fattori di emissione.

Carico del materiale sui mezzi (AS02, AS03, CO06, AS08)

SCC 3-05-025-06 Bulk Loading “Construction Sand and Gravel” per cui FIRE indica un fattore di emissione pari a 2.40x10⁻³ lb/tons, ovvero 1.20 x10⁻³ kg/Mg di materiale caricato.

Scarico del materiale dai mezzi (CO06, AS08)

SCC 3-05-010-42 Truck unloading: Bottom Dump overburden EF = 5 x10⁻⁴ kg/Mg.

Movimento materiale in aree di stoccaggio (AS02, AS03, CO06, AS08)

SCC 3-05-027-60 Sand Handling, Transfer, and Storage in “Industrial Sand and Gravel”, pari a 1.30x10⁻³ lb/tons di PTS equivalente a 3.9x10⁻⁴ kg/Mg di PM10, considerando il 60% del particolato come PM10.

Trattamento a calce (Area parcheggio Orsara)

AP-42 (13.2.5 “Industrial Wind Erosion”) EF=2.5x10⁻⁴ kg/m².

Sulla base dei fattori di emissione sopra descritti si stimano i seguenti ratei emissivi per le principali attività di cantiere.

Tabella 7-1 TBM Lato BARI. Ratei emissivi (g/h)

Volume terre: 2550 mc/giorno

Attività	EF	U.M.	Rateo emissivo	U.M.
Distribuzione materiale con ruspa in AS02 - AS03	3.9E-04	kg/Mg	75	g/h
Carico su camion del materiale da AS02 - AS03 verso smaltimento	7.5E-03	kg/Mg	1434	g/h

Tabella 7-2 Trattamento a calce in Area Parcheggio Lato Bari. Ratei emissivi (g/h)

Volume calce: 2500 mc/45 giorni - Estensione area trattata: 4190 m2

Attività	EF	U.M.	Rateo emissivo	U.M.
Erosione del vento	2.5E-04	kg/m ²	44	g/h
Scarico del materiale in CO06	5.0E-04	kg/Mg	2	g/h

Tabella 7-3 Finestra CO06. Ratei emissivi (g/h)

Volume terre: 288: mc/giorno

Attività	EF	U.M.	Rateo emissivo	U.M.
Carico su camion del materiale da finestra a CO06	7.5E-03	kg/Mg	162	g/h
Scarico del materiale in CO06	5.0E-04	kg/Mg	11	g/h
Distribuzione materiale con ruspa in CO06	3.9E-04	kg/Mg	8	g/h
Carico su camion del materiale da CO06 verso smaltimento	7.5E-03	kg/Mg	162	g/h

Tabella 7-4 TBM Lato NAPOLI. Ratei emissivi (g/h)

Volume terre: 2241 mc/giorno

Attività	EF	U.M.	Rateo emissivo	U.M.
Distribuzione materiale con ruspa in AS08	3.9E-04	kg/Mg	66	g/h

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 18 di 40

Carico su camion del materiale da AS08 verso smaltimento	7.5E-03	kg/Mg	1261	g/h
--	---------	-------	------	-----

Tabella 7-5 Riutilizzi terre lato NAPOLI. Ratei emissivi (g/h)

Volume terre: 338 mc/giorno

Attività	EF	U.M.	Rateo emissivo	U.M.
Carico su camion del materiale da aree di costruzione CO07 CO08	7.5E-03	kg/Mg	190	g/h
Scarico del materiale trasportato in AS08	5.0E-04	kg/Mg	13	g/h
Distribuzione materiale con ruspa in AS08	3.9E-04	kg/Mg	10	g/h

7.2 PM10 E NOX DA MEZZI DI CANTIERE E TRASPORTO SU STRADA

Per quanto riguarda l'aspetto delle emissioni esauste di PM10 e NOx generate dai mezzi di cantiere sono stati utilizzati i fattori di emissione di tipo SCAB (South Coast Air Basin) "Off-Road - Model Mobile Source Emission Factors"⁶ (riportati nelle seguenti tabella) tenendo conto del numero di mezzi impiegati e relativa distribuzione in periodo diurno (06-22) e notturno (22-06).

Tabella 7-6 TBM galleria Hirpinia - lato Bari – scenario diurno. Ratei emissivi (g/h)

n. mezzi	Macchine	NOX g/h	PM g/h
1	Multi service vehicle	76.59	3.19
2	Muletto MSV	76.59	3.19
4	Escavatore cingolato	183.12	8.33
4	Miniescavatore	56.77	2.12
1	Autocarro (bilico da 20 mc)	26.36	1.00
1	Dumper	26.36	1.00
3	Generatore elettrico	146.41	6.78

Tabella 7-7 TBM galleria Hirpinia - lato Bari – scenario notturno. Ratei emissivi (g/h)

n. mezzi	Macchine	NOX g/h	PM g/h
3	Generatore elettrico	146.41	6.78
4	Escavatore cingolato	183.12	8.33
4	Miniescavatore	56.77	2.12
1	Multi service vehicle	76.59	3.19
2	Muletto MSV	76.59	3.19

Tabella 7-8 TBM galleria Hirpinia - lato Napoli – scenario diurno. Ratei emissivi (g/h)

n. mezzi	Macchine	NOX g/h	PM g/h
1	Multi service vehicle	76.59	3.19
2	Muletto MSV	76.59	3.19

⁶ <http://www.aqmd.gov/home/rules-compliance/ceqa/air-quality-analysis-handbook/off-road-mobile-source-emission-factors>

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 19 di 40

3	Escavatore cingolato	183.12	8.33
3	Miniescavatore	56.77	2.12
1	Autocarro (bilico da 20 mc)	26.36	1.00
1	Dumper	26.36	1.00
3	Generatore elettrico	146.41	6.78

Tabella 7-9 TBM galleria Hirpinia - lato Napoli – scenario notturno. Ratei emissivi (g/h)

n. mezzi	Macchine	NOX g/h	PM g/h
3	Generatore elettrico	146.41	6.78
3	Escavatore cingolato	183.12	8.33
3	Miniescavatore	56.77	2.12
1	Multi service vehicle	76.59	3.19
2	Muletto MSV	76.59	3.19

Tabella 7-10 Scavo tradizionale galleria Hirpinia – Finestra F1 – scenario diurno. Ratei emissivi (g/h)

n. mezzi	Macchine	NOX g/h	PM g/h
1	fresa puntuale con nastro trasportatore	301.73	11.87
1	perforatore da galleria a 3 bracci	301.73	11.87
1	pala meccanica	183.12	8.33
1	escavatore con martellone	183.12	8.33
1	Dumper	26.36	1.00
1	Betoniera	24.28	0.96
2	Muletto	76.59	3.19
1	Escavatore cingolato	183.12	8.33
1	Miniescavatore	56.77	2.12
1	Autocarro (bilico da 20 mc)	26.36	1.00
1	Generatore elettrico	146.41	6.78

Tabella 7-11 Scavo tradizionale galleria Hirpinia – Finestra F1 – scenario notturno. Ratei emissivi (g/h)

n. mezzi	Macchine	NOX g/h	PM g/h
1	Dumper	26.36	1.00
1	Betoniera	24.28	0.96
1	Generatore elettrico	146.41	6.78
1	Escavatore cingolato	183.12	8.33
1	Miniescavatore	56.77	2.12
2	Muletto	76.59	3.19

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 20 di 40

Per quanto riguarda l'aspetto del trasporto su strada delle terre si è fatto riferimento ai fattori di emissione ISPRA⁷ per parco circolante in Italia e relativi alla categoria "Heavy Duty Trucks".

Tabella 7-12 Fattori di emissione e ratei emissivi (g/h) simulati per trasporto su strada.

	Inquinante	EF g/km	da AS02 - AS03 a smaltimento g/h	da CO06 a smaltimento g/h	da AS08 a smaltimento g/h	da CO07/CO08 a AS08 g/h
Heavy Duty Trucks	PM10	0.1461	22	2	25	0.2
	NOx	2.7910	415	32	476	5

⁷ <https://fettransp.isprambiente.it/>

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 21 di 40

8 SIMULAZIONI DI DISPERSIONE IN ATMOSFERA

Sulla base della caratterizzazione meteorologica ed emissiva descritta nei paragrafi precedenti sono state effettuate le simulazioni di dispersione in modalità short – term (evoluzione oraria) di lungo periodo (annuale: 1/1/2020 – 31/12/2020) per gli inquinanti: PM10 e NOx.

Le sorgenti sono state schematizzate come un insieme di sorgenti areali, volumetriche e lineari opportunamente distribuite sul territorio. Sono stati scelti i tre seguenti ambiti di simulazione ritenuti maggiormente significativi:

1. TBM galleria Hirpinia - lato Bari
2. TBM galleria Hirpinia - lato Napoli
3. Scavo tradizionale galleria Hirpinia – Finestra F1

In ognuno di questi ambiti i recettori sono disposti secondo una griglia cartesiana innestata con fattore di nesting pari a 3 (passo 333 m) nella griglia meteorologica. Sono inoltre stati individuati n. 194 recettori puntuali (descritti nel documento di progetto cod. IF3A.0.2.E.ZZ.RH.IM.01.0.0.002.A “Schede di censimento dei recettori”), in corrispondenza dei quali è significativo valutare localmente l’entità delle ricadute (tabelle seguenti, in rosso si evidenziano situazioni di potenziale criticità in relazione ai limiti di legge).

Tabella 8-1 TBM galleria Hirpinia - lato Bari. Recettori puntuali

Id	[m]	[m]	PM10 media	PM10 90.4° percentile	NOX media	NOx 99.8° percentile
R_1	522451	4565866	2.3	7.1	0.6	14.2
R_2	521790	4565294	0.6	1.6	3.0	55.2
R_3	520345	4564444	0.1	0.2	0.2	6.2
R_4	519513	4565226	0.0	0.1	0.2	5.5
R_5	519521	4565281	0.1	0.1	0.3	6.8
R_6	519456	4565279	0.0	0.1	0.3	5.8
R_7	519590	4565334	0.1	0.1	0.5	11.3
R_8	519565	4565439	0.1	0.2	0.6	20.9
R_9	518913	4564183	0.0	0.1	0.1	4.0
R_1006	522566	4565595	37.2	69.4	3.1	61.0
R_3002	522579	4565671	35.3	61.9	1.7	31.5
R_3001	522768	4565747	19.3	44.9	2.5	70.7
R_5002	523264	4565665	4.3	9.3	2.2	21.1
R_5003	523244	4565726	3.9	7.6	1.6	18.9

Tabella 8-2 TBM galleria Hirpinia - lato Napoli. Recettori puntuali

Id	[m]	[m]	PM10 media	PM10 90.4° percentile	NOX media	NOx 99.8° percentile
R_89	509821	4548418	0.4	0.9	1.7	18.8
R_90	509848	4548406	0.3	0.9	1.7	16.4
R_91	509729	4548382	0.3	0.9	1.1	16.1
R_92	509858	4548340	0.3	0.8	1.1	12.5
R_93	509819	4548324	0.3	0.8	1.2	13.0
R_94	509888	4548295	0.3	0.7	0.9	12.0
R_95	509851	4548267	0.3	0.7	1.0	12.4
R_96	509822	4548260	0.3	0.7	1.0	12.5

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 22 di 40

Id	[m]	[m]	PM10 media	PM10 90.4° percentile	NOX media	NOx 99.8° percentile
R_97	509868	4548241	0.3	0.7	0.9	12.7
R_98	509899	4548241	0.3	0.6	0.9	12.3
R_99	509912	4548276	0.3	0.7	0.9	12.0
R_100	509936	4548267	0.3	0.6	0.8	11.9
R_101	509978	4548247	0.2	0.6	0.7	11.6
R_102	509898	4548215	0.3	0.6	0.9	12.3
R_103	509692	4548173	0.3	0.8	1.2	13.9
R_104	509764	4548135	0.3	0.7	1.1	13.8
R_105	509711	4548107	0.3	0.7	1.4	14.8
R_106	509546	4548093	0.3	0.7	0.7	13.7
R_107	509495	4548066	0.2	0.7	0.6	12.6
R_108	509436	4548048	0.3	0.8	0.5	12.6
R_109	509421	4548035	0.3	0.8	0.5	12.7
R_110	509406	4548014	0.3	0.8	0.5	12.9
R_111	509383	4548011	0.3	0.8	0.5	12.4
R_112	509369	4547997	0.3	0.8	0.6	12.1
R_113	509346	4547980	0.3	0.8	0.6	12.5
R_114	509586	4548011	0.2	0.7	0.8	14.2
R_115	509609	4548021	0.2	0.6	0.8	11.4
R_116	509634	4548041	0.2	0.6	0.8	12.1
R_117	509694	4547984	0.2	0.6	0.6	9.7
R_118	509766	4548017	0.2	0.6	0.7	10.0
R_119	509821	4548084	0.2	0.7	1.1	14.0
R_120	509853	4548051	0.2	0.6	1.1	13.6
R_121	509834	4547957	0.2	0.5	0.7	8.9
R_122	509887	4547894	0.2	0.5	0.7	8.0
R_123	509903	4547874	0.2	0.4	0.7	7.6
R_124	509882	4547842	0.2	0.4	0.5	7.2
R_125	509921	4547802	0.1	0.4	0.6	6.9
R_126	509999	4547789	0.2	0.4	1.0	15.3
R_127	509949	4547740	0.1	0.4	0.5	6.6
R_128	510077	4547705	0.1	0.4	0.9	11.0
R_129	510174	4547717	0.1	0.4	0.9	12.9
R_130	509459	4548394	0.4	1.0	0.7	16.2
R_131	509435	4548375	0.4	1.1	0.7	16.2
R_132	509363	4548463	0.4	1.2	0.8	15.8
R_133	509291	4548325	0.4	1.2	0.8	20.3
R_134	509238	4548616	0.5	1.1	0.9	15.1
R_135	509043	4548572	0.6	1.4	1.2	19.5
R_136	509000	4548523	0.6	1.6	1.2	20.4

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 23 di 40

Id	[m]	[m]	PM10 media	PM10 90.4° percentile	NOX media	NOx 99.8° percentile
R_137	509008	4548571	0.6	1.5	1.2	20.6
R_138	508927	4548580	0.7	1.7	1.4	24.7
R_139	508882	4548642	0.8	1.8	1.5	26.6
R_140	508273	4548186	1.0	2.8	1.1	62.9
R_141	508148	4548272	1.5	3.7	2.9	114.4
R_142	508105	4548210	1.8	4.3	4.4	107.9
R_143	508035	4548191	2.8	6.6	7.5	151.6
R_1AH	508084	4548432	10.3	21.8	24.8	266.4
R_2AH	508257	4548655	7.8	19.6	11.1	184.2
R_3AH	508145	4548728	9.3	22.6	8.9	171.9
R_4AH	508074	4548640	5.8	12.9	10.2	200.6
R_5AH	507986	4548703	7.2	16.7	9.5	163.4
R_6AH	508007	4548847	12.3	27.8	7.0	119.9
R_7AH	508046	4548911	11.6	26.3	6.4	117.7
R_8AH	507934	4549001	11.0	23.1	4.5	92.9
R_9AH	508081	4548939	10.3	22.1	6.2	113.6
R_10AH	507702	4549023	23.0	42.2	1.6	53.6
R_11AH	507684	4548898	25.2	47.2	4.7	80.0
R_12AH	507668	4548887	26.6	49.5	5.0	91.9
R_13AH	507783	4548650	8.5	20.3	12.9	207.4
R_14AH	507763	4548642	8.4	20.0	12.8	206.8
R_15AH	507254	4548793	5.4	12.3	19.2	170.5
R_1001AH	507719	4548358	8.0	12.3	20.3	150.7
R_2001AH	507857	4548262	2.7	6.3	5.0	125.6
R_2020AH	507841	4548268	2.3	5.5	3.7	121.7
R_2021AH	507832	4548250	2.3	5.3	3.4	115.4
R_2022AH	507820	4548266	2.1	4.8	2.8	112.9
R_2023AH	507812	4548240	2.1	4.7	2.7	108.0
R_2024AH	507917	4548249	4.8	11.7	12.7	200.3
R_2025AH	507847	4548235	2.5	5.9	4.2	118.7
R_4001AH	507919	4548220	4.0	9.9	10.0	182.3
R_6001AH	507934	4548237	4.4	10.6	11.6	185.4
R_4022AH	507849	4548107	2.1	5.3	3.7	86.4
R_4030AH	507872	4548092	2.2	5.5	4.0	82.6
R_4029AH	507860	4548118	2.2	5.7	4.0	90.7
R_3001AH	507694	4548522	7.2	13.3	16.9	225.3
R_3002AH	507681	4548529	7.0	12.7	15.5	214.6
R_3003AH	507654	4548532	6.4	12.4	12.7	185.9
R_3020AH	507704	4548483	8.1	14.4	20.1	264.0
R_3026AH	507688	4548495	7.8	14.2	18.7	243.5

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 24 di 40

Id	[m]	[m]	PM10 media	PM10 90.4° percentile	NOX media	NOx 99.8° percentile
R_3049AH	507559	4548467	5.4	10.4	9.0	155.0
R_3004AH	507570	4548570	5.4	12.6	5.6	143.8
R_3005AH	507583	4548595	5.7	13.4	5.6	148.9
R_5024AH	507571	4548615	6.1	14.5	5.6	140.7
R_5032AH	507568	4548602	5.9	14.0	5.6	140.6
R_3008AH	507485	4548586	6.0	13.7	5.4	127.1
R_5033AH	507479	4548600	6.4	14.5	6.1	131.6
R_5034AH	507466	4548596	6.3	14.7	6.0	131.6
R_3010AH	507465	4548572	5.7	13.7	5.7	132.0
R_3012AH	507340	4548490	3.5	8.4	5.0	79.8
R_5001AH	507309	4548653	4.6	11.1	8.0	119.1
R_5002AH	507314	4548674	5.1	11.8	9.6	132.0
R_3055AH	507195	4548441	1.7	4.2	1.8	52.3

Tabella 8-3 Scavo tradizionale galleria Hirpinia – Finestra F1. Recettori puntuali

Id	[m]	[m]	PM10 media	PM10 90.4° percentile	NOX media	NOx 99.8° percentile
R_10	511136	4556863	0.1	0.5	0.4	39.1
R_11	510857	4556749	0.3	1.0	0.4	30.7
R_12	510779	4556713	0.3	1.2	0.5	31.5
R_13	510805	4556694	0.4	1.3	0.5	39.0
R_14	510707	4556634	0.3	0.9	0.8	50.7
R_15	510736	4556588	0.6	1.8	1.0	63.6
R_16	510673	4556567	1.1	3.7	1.3	89.2
R_17	510665	4556538	0.9	3.1	1.5	83.8
R_18	510818	4556513	1.3	4.1	1.3	84.3
R_19	510701	4556459	0.6	1.9	2.4	117.3
R_20	510966	4556446	0.5	1.6	1.6	115.0
R_21	510677	4556399	1.2	3.6	4.0	166.1
R_22	510644	4556312	1.0	3.4	3.3	137.6
R_23	510675	4556317	1.2	4.1	4.1	164.7
R_24	510702	4556327	1.5	4.7	4.9	198.1
R_25	510740	4556339	1.8	5.6	6.2	216.1
R_26	510755	4556334	2.0	6.0	6.8	227.5
R_27	510874	4556376	1.2	3.6	4.7	186.4
R_28	510892	4556372	1.1	3.5	4.4	180.6
R_29	511011	4556375	1.3	3.7	4.3	203.9
R_30	511049	4556336	4.1	7.9	14.3	227.0
R_31	511329	4556638	0.7	2.5	1.0	73.9
R_32	511304	4556646	0.7	2.3	0.9	69.8
R_33	511253	4556609	0.7	2.9	1.0	78.9
R_34	511214	4556558	1.3	4.8	1.2	94.9

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 25 di 40

Id	[m]	[m]	PM10 media	PM10 90.4° percentile	NOX media	NOx 99.8° percentile
R_35	511343	4556518	4.0	8.4	1.7	77.6
R_36	511230	4556440	9.0	27.0	3.0	117.0
R_37	511208	4556421	22.0	60.4	3.6	124.3
R_38	511148	4556315	4.5	7.7	11.4	165.4
R_39	511130	4556291	5.6	10.2	16.3	226.5
R_40	511166	4556295	4.6	7.6	12.5	175.9
R_41	511188	4556309	4.2	6.9	10.0	149.8
R_42	511280	4556311	2.7	5.1	7.2	126.4
R_43	511303	4556332	3.8	8.9	6.1	119.6
R_44	511355	4556386	3.5	9.8	4.3	85.9
R_45	511396	4556358	2.7	6.3	4.4	105.5
R_46	511399	4556318	4.5	11.7	4.6	104.5
R_47	511333	4556267	2.3	4.7	6.6	151.8
R_48	511323	4556221	2.8	6.1	7.9	177.4
R_49	511388	4556248	2.2	4.7	5.6	154.5
R_50	511369	4556214	2.2	5.0	6.5	158.8
R_51	510862	4556067	0.9	2.4	3.4	87.9
R_52	510872	4556021	0.9	2.4	3.4	81.2
R_53	511120	4555992	1.1	2.8	3.6	177.1
R_54	511384	4555995	0.7	2.0	1.8	114.6
R_55	511504	4556039	1.0	2.5	3.0	105.7
R_56	511563	4556076	1.4	3.6	3.9	119.2
R_57	511593	4556039	1.0	2.6	3.0	101.6
R_58	511544	4555987	0.6	1.6	1.7	89.2
R_59	511478	4555960	0.5	1.4	1.4	84.3
R_60	511442	4555948	0.6	1.7	1.4	102.3
R_61	511491	4555934	0.5	1.4	1.2	86.5
R_62	511537	4555918	0.4	1.2	1.1	74.2
R_63	511489	4555900	0.5	1.4	1.2	91.0
R_64	511468	4555907	0.5	1.5	1.3	96.3
R_65	511436	4555921	0.6	1.7	1.4	102.9
R_66	511414	4555900	0.6	1.7	1.4	105.1
R_67	511462	4555871	0.5	1.6	1.2	94.5
R_68	511436	4555825	0.4	1.3	1.1	80.0
R_69	511394	4555816	0.4	1.2	1.0	77.0
R_70	511071	4555900	0.9	2.5	3.1	109.8
R_71	511156	4555807	0.6	1.6	1.9	86.5
R_72	511227	4555746	0.4	1.1	1.4	67.7
R_73	511305	4555749	0.4	1.0	1.0	74.3
R_74	511377	4555777	0.4	1.0	0.9	69.7

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 26 di 40

Id	[m]	[m]	PM10 media	PM10 90.4° percentile	NOX media	NOx 99.8° percentile
R_75	511368	4555741	0.3	0.9	0.9	68.7
R_76	511320	4555710	0.3	0.9	0.9	62.1
R_77	511329	4555648	0.3	0.8	0.8	46.8
R_78	511348	4555621	0.3	0.7	0.8	44.3
R_79	511278	4555613	0.3	0.7	0.9	44.9
R_80	510980	4555735	0.4	1.0	1.3	38.7
R_81	511080	4555683	0.4	1.1	1.3	50.2
R_82	511128	4555577	0.3	0.7	0.9	35.8
R_83	511364	4555581	0.2	0.7	0.7	37.5
R_84	511409	4555585	0.2	0.6	0.6	36.7
R_85	511332	4555520	0.2	0.6	0.7	31.7
R_86	510858	4556255	3.6	9.8	13.2	259.3
R_87	510791	4556222	1.0	3.1	3.3	108.2

I risultati sono presentati di seguito in forma di mappe di isoconcentrazione degli inquinanti al suolo per:

- Media annuale di PM10
- 90.4° percentile delle medie giornaliere di PM10
- Media annuale di NOx
- 99.8° percentile delle medie orarie di NOx

Nelle figure è evidenziata (rosso su sfondo bianco) la posizione dei recettori identificati nella precedente tabella, per i quali si rileva una potenziale criticità.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 27 di 40

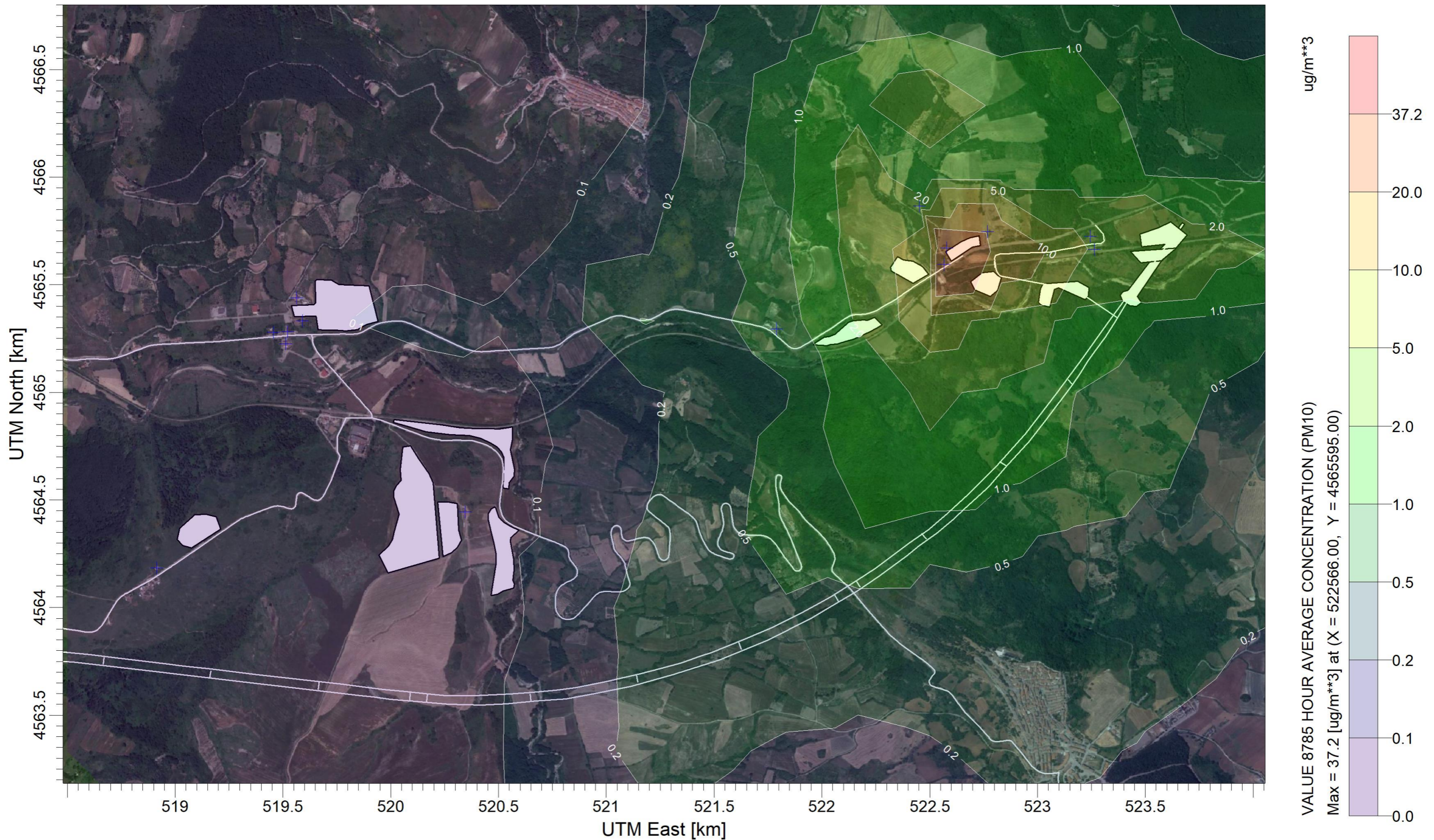


Figura 8-1. TBM galleria Hirpinia - lato Bari. PM10 media annuale

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI					ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA					RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
					IF3A	02	E ZZ RH	IM000X 006	B	28 di 40



Figura 8-2. TBM galleria Hirpinia - lato Bari. PM10 90.4° percentile

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI					ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA					RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)					COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 29 di 40

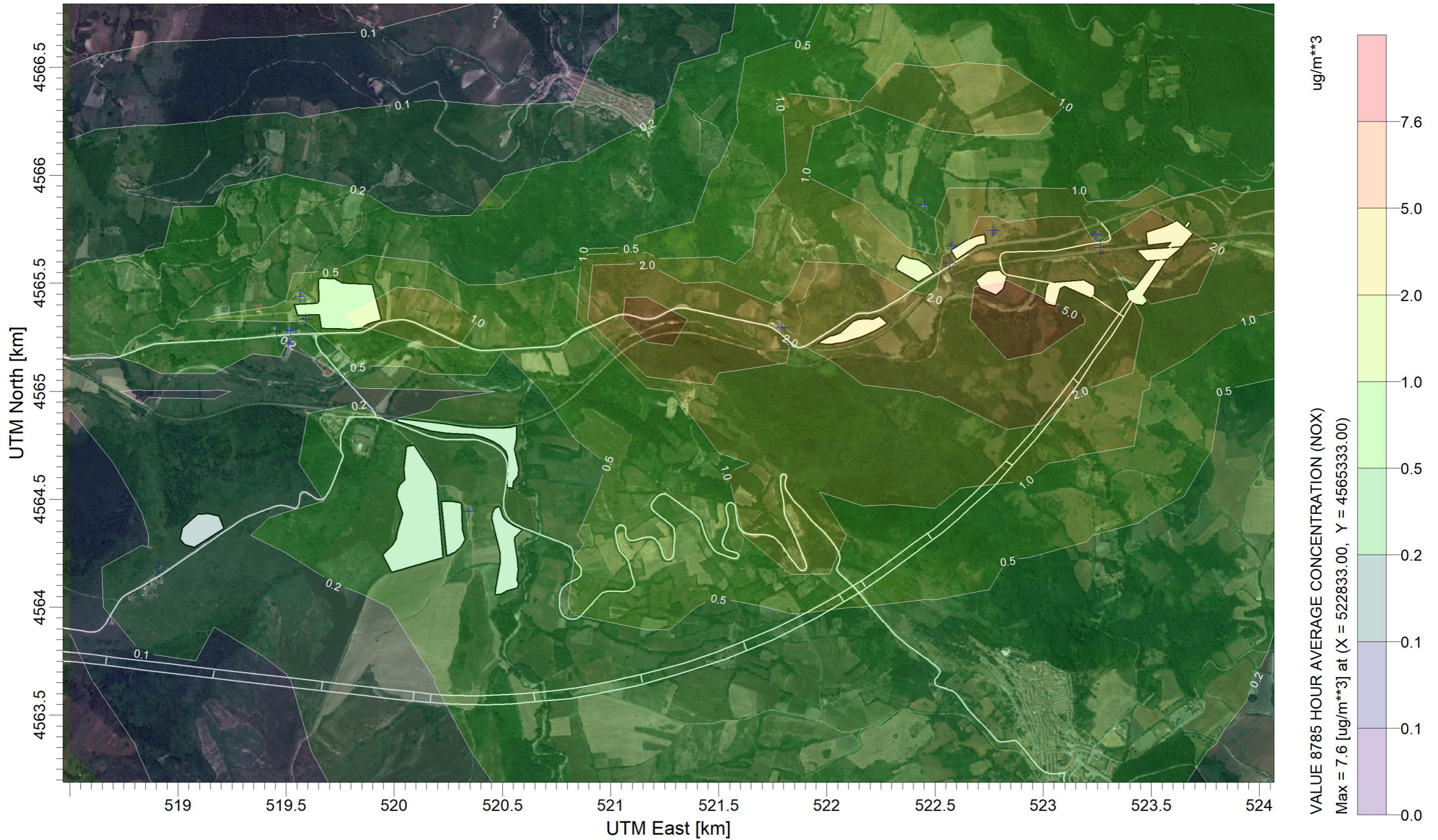


Figura 8-3. TBM galleria Hirpinia - lato Bari. NOx media annuale

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI					ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA					RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)					COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 30 di 40

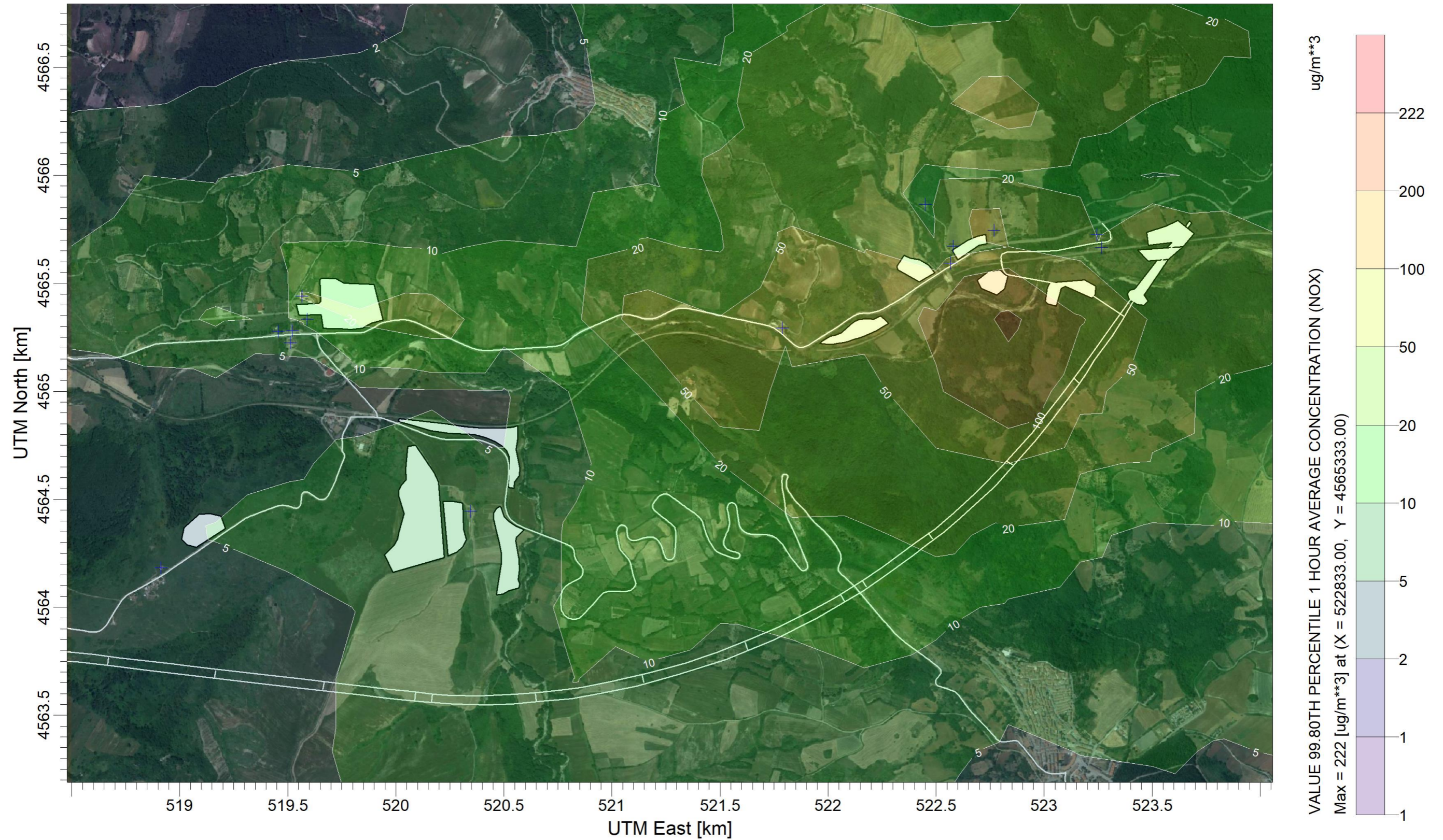


Figura 8-4. TBM galleria Hirpinia - lato Bari. NOx 99.8° percentile

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI					ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA					RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)					COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 31 di 40

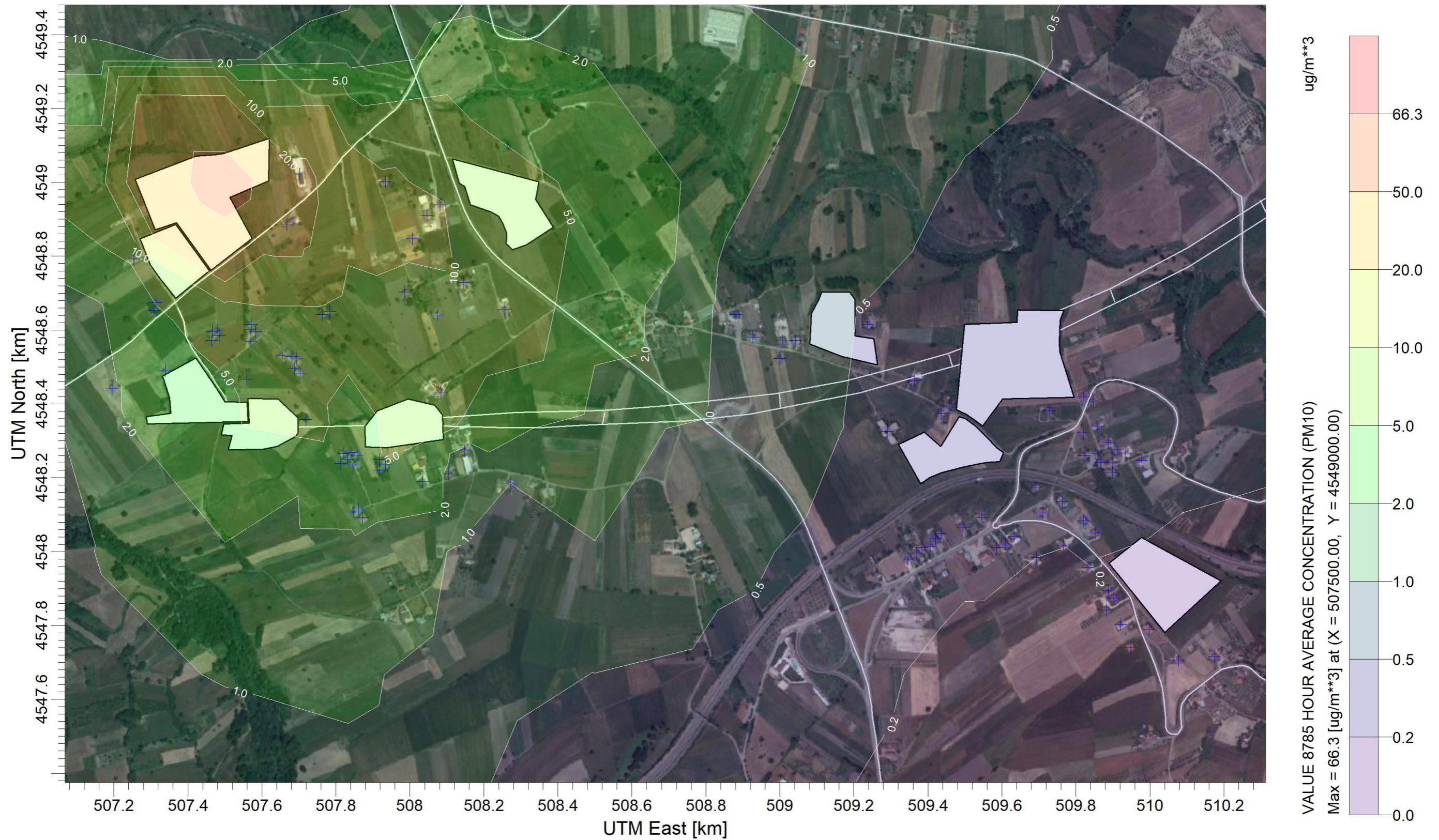


Figura 8-5. TBM galleria Hirpinia - lato Bari. NOx media annuale

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI					ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA					RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)					COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 32 di 40

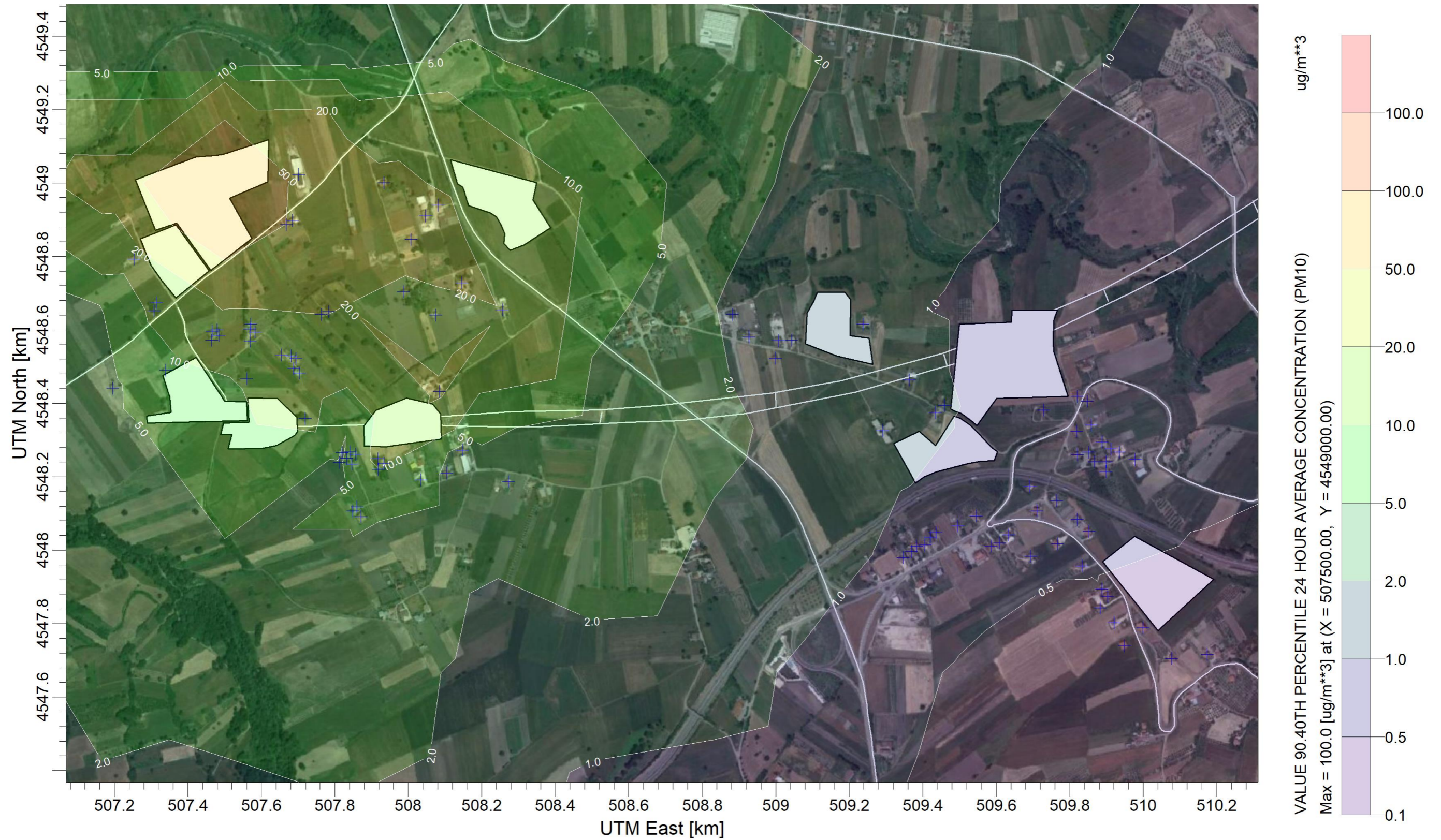


Figura 8-6. TBM galleria Hirpinia - lato Napoli. PM10 90.4° percentile

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI					ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA										
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
					IF3A	02	E ZZ RH	IM000X 006	B	33 di 40



Figura 8-7. TBM galleria Hirpinia - lato Napoli. NOx media annuale

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF3A	02	E ZZ RH	IM000X 006	B	34 di 40

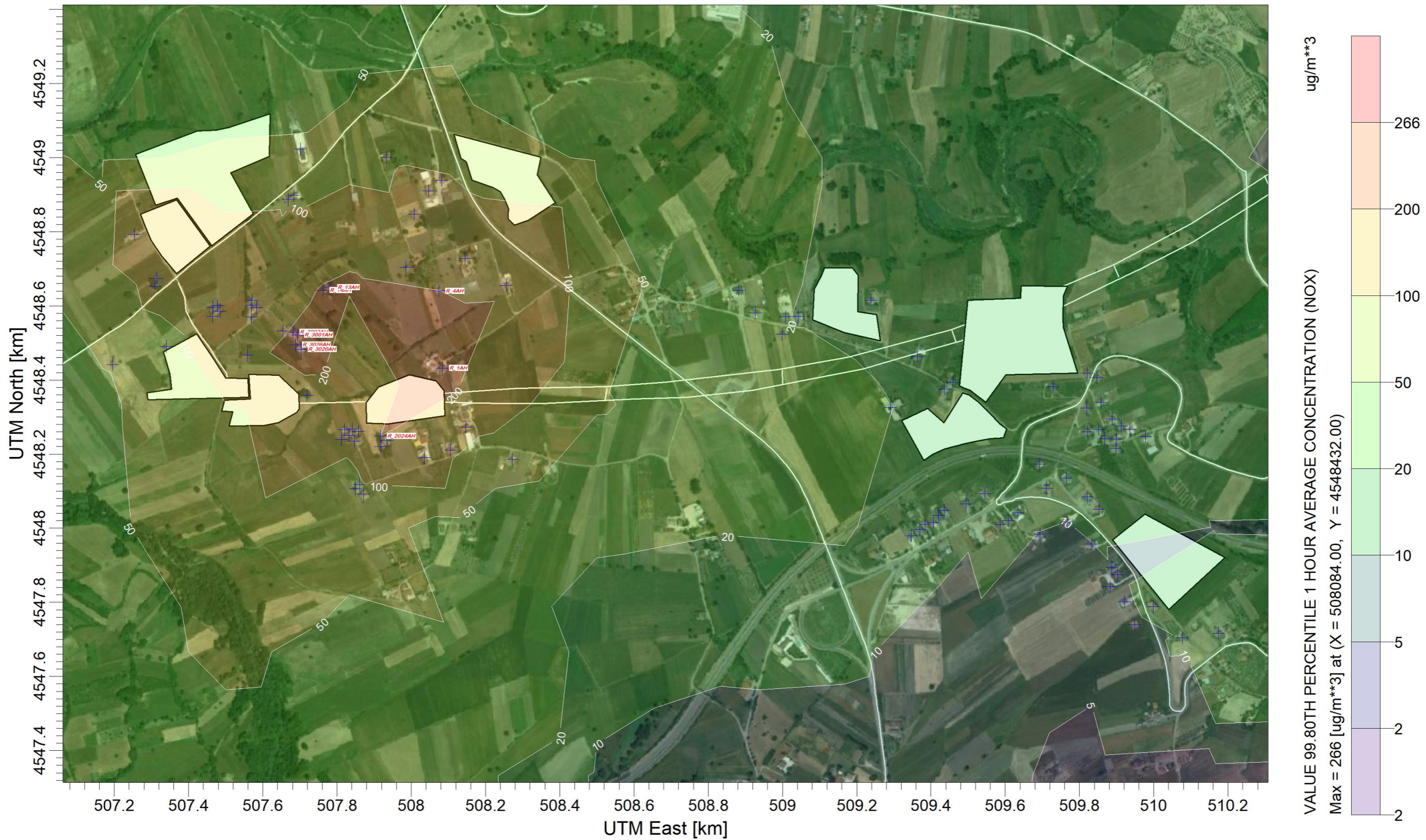
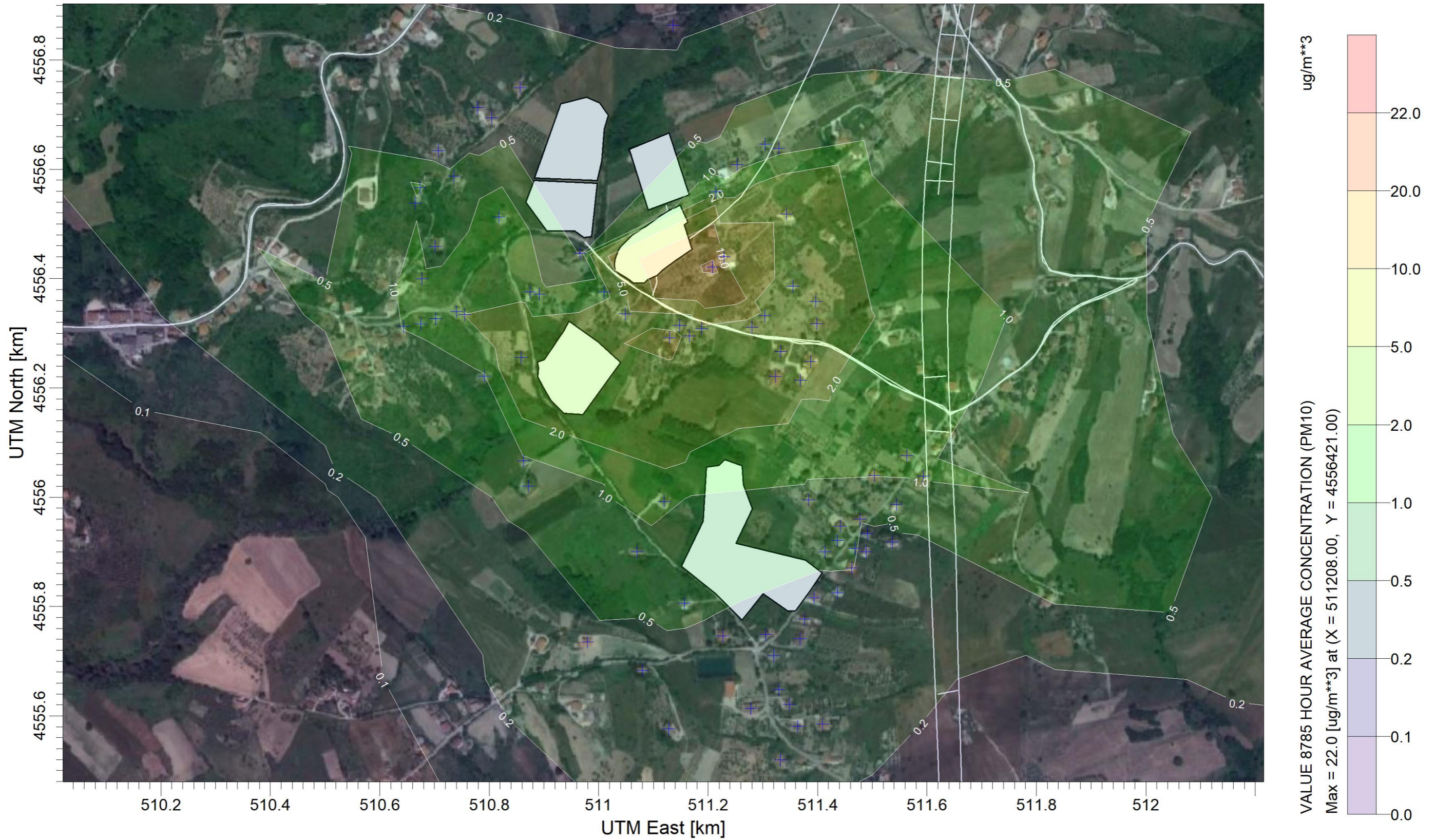


Figura 8-8. TBM galleria Hirpinia - lato Napoli. NOx 99.8° percentile

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI					ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA					RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)					COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 35 di 40



8-9. Scavo tradizionale galleria Hirpinia – Finestra F1. PM10 media annuale

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 36 di 40

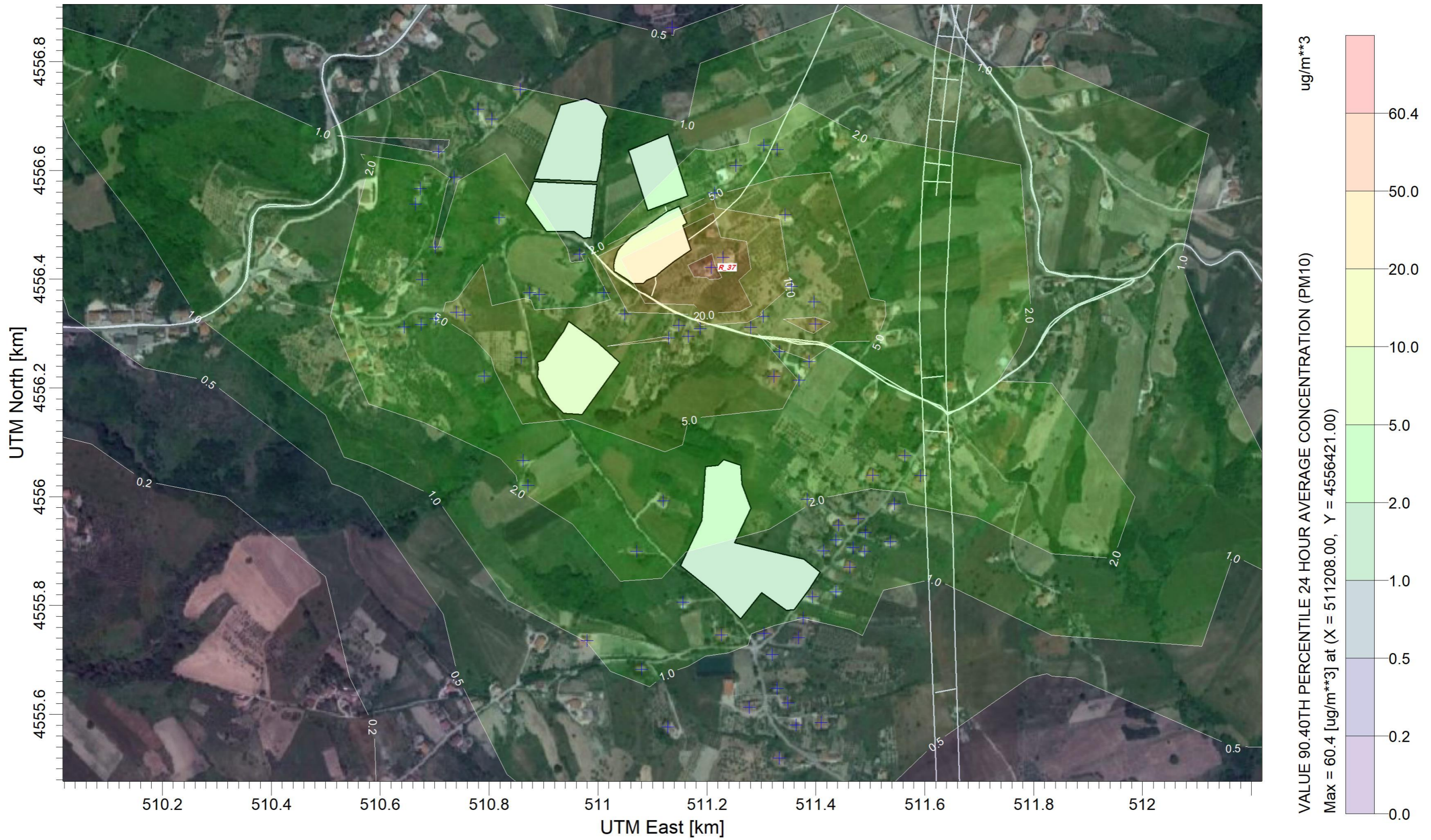


Figura 8-10. Scavo tradizionale galleria Hirpinia – Finestra F1. PM10 90.4° percentile

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI					ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA					RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)					COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 37 di 40

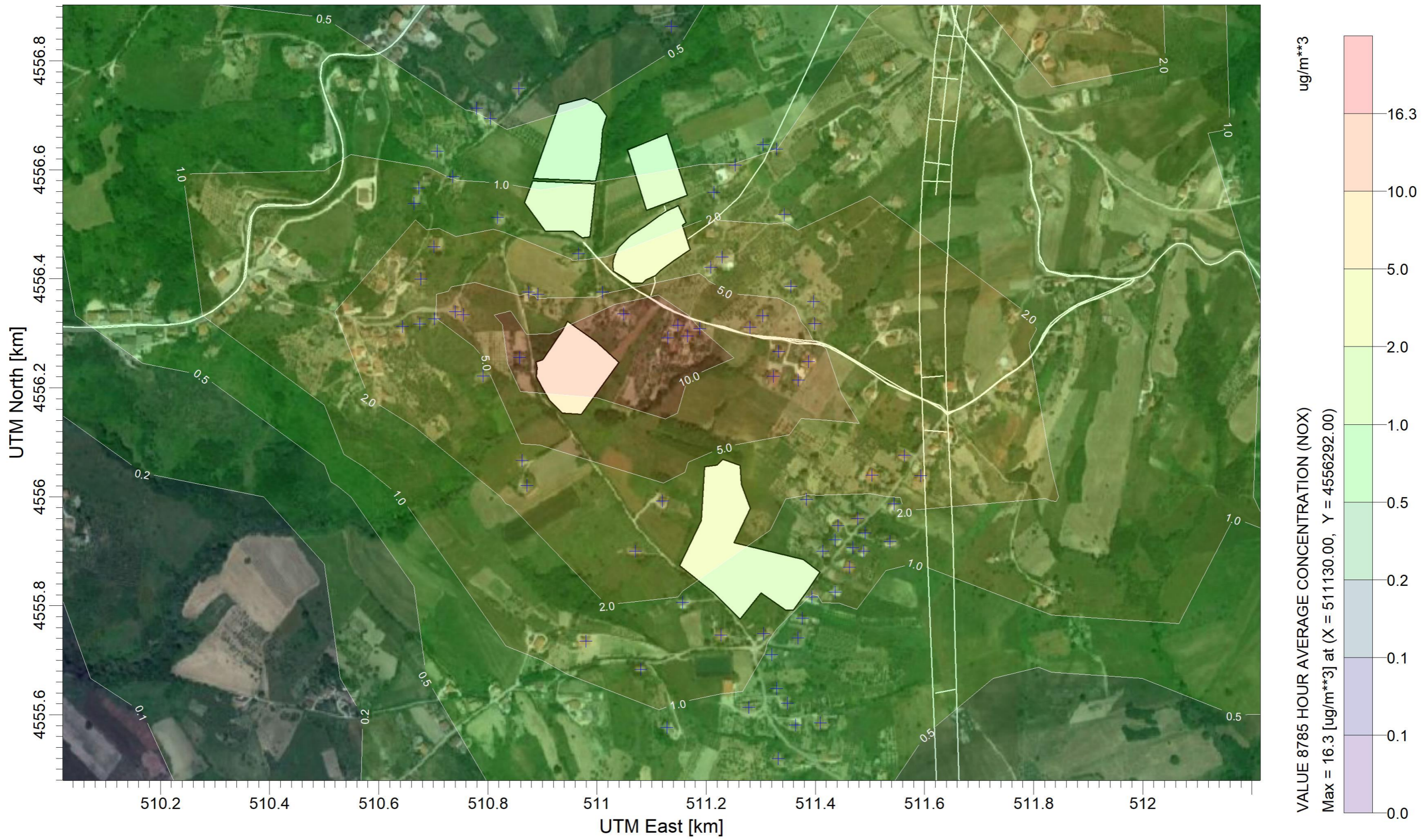


Figura 8-11. Scavo tradizionale galleria Hirpinia – Finestra F1. NOx media

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI					ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA					RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)					COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 38 di 40

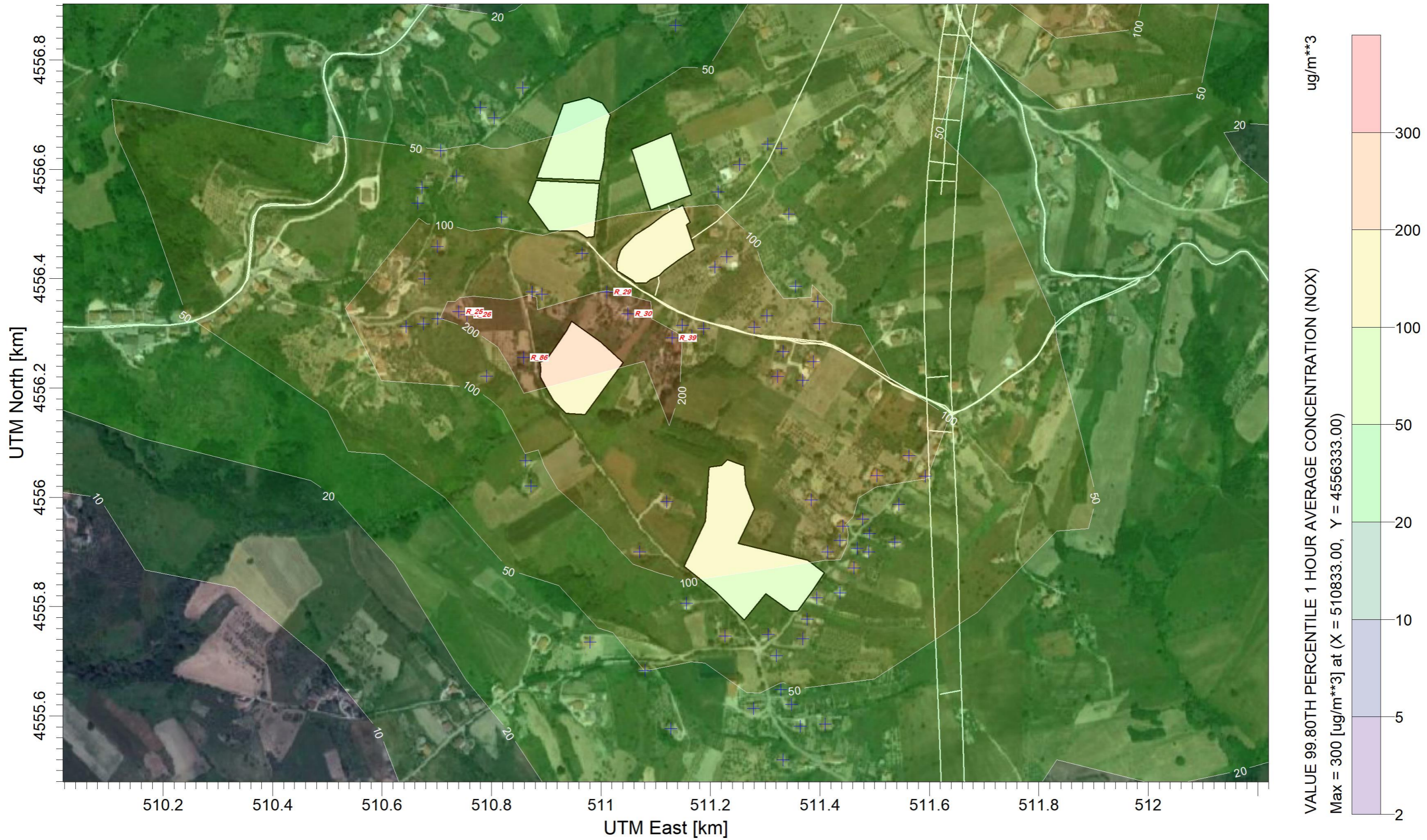


Figura 8-12. Scavo tradizionale galleria Hirpinia – Finestra F1. NOx 99.8° percentile

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM000X 006	REV. B	FOGLIO 39 di 40

9 DISCUSSIONE DEI RISULTATI

Come risulta dalle mappe di ricaduta degli inquinanti presentate, i massimi di dominio si collocano sempre in corrispondenza delle aree di cantiere. Nelle precedenti Tabella 8-1 - Tabella 8-3 è evidenziato il ridotto numero di situazioni potenzialmente critiche per le quali si calcolano valori di concentrazione maggiori dei rispettivi limiti di legge.

PM10

In termini di media annuale le concentrazioni calcolate rappresentano sempre una frazione più o meno ridotta del limite di legge. Il valore più elevato pari a 37.2 µg/m³, è calcolato in corrispondenza di R_1006, cantiere BM galleria Hirpinia - lato Bari, a fronte di un limite di legge pari a 40 µg/m³

Per quanto concerne le concentrazioni di picco giornaliero, espresse in forma di 90.4° percentile (limite di legge 50 µg/m³), si rilevano n. 2 casi di potenziale criticità (R_1006 con 69.4 µg/m³ e R_3002 con 61.9 µg/m³, Tabella 8-1) per il cantiere TBM galleria Hirpinia - lato Bari e n. 1 caso (R_37 con 60.4 µg/m³, Tabella 8-3) per il cantiere Scavo tradizionale galleria Hirpinia – Finestra F1.

NOx

Per l'inquinante NOx i rapporti all'equilibrio della miscela NO2/NOx tipicamente variano⁸ tra 0.2 (per alte concentrazioni di NOx) e 0.9 (per basse concentrazioni di NOx).

Le concentrazioni massime di dominio di seguito riportate vanno quindi interpretate tenendo conto di questo presupposto.

Per quanto riguarda la media annuale di NOx non si rilevano situazioni di criticità. Il valore massimo calcolato ai recettori è pari a 24.8 µg/m³ (recettore R_1AH, galleria Hirpinia - lato Napoli), da mettere in relazione al limite di legge per il solo NO2 pari a 40 µg/m³.

Per il 99.8° percentile sono calcolati n.9 casi per il cantiere TBM galleria Hirpinia - lato Napoli e n. 6 casi per il cantiere Scavo tradizionale galleria Hirpinia – Finestra F1 in cui i valori (Tabella 8-2 e Tabella 8-3) eccedono il limite di legge per NO2 (200 µg/m³). In questo caso è plausibile ritenere che, come detto in precedenza, se si considera un adeguato rapporto all'equilibrio (0.2 ÷ 0.4) alle concentrazioni orarie più elevate di NOx, il limite di legge per il solo NO2 pari a 200 µg/m³ sarà rispettato.

10 CONCLUSIONI

L'impatto derivante dal progetto di cantierizzazione è temporaneo e reversibile a breve termine. Il contesto di qualità dell'aria sulla base dei dati di monitoraggio delle più prossime stazioni ARPA Campania e ARPA Puglia non evidenzia allo stato attuale situazioni di criticità.

L'analisi di dispersione degli inquinanti è stata sviluppata su ipotesi di tipo "caso peggiore" per quanto concerne l'attività delle sorgenti e i conseguenti ratei emissivi simulati che, in via cautelativa, non hanno tenuto in conto delle dovute azioni mitigative che saranno messe in opera.

Le situazioni potenzialmente più critiche per quanto concerne le concentrazioni di picco giornaliero di PM10 sono state individuate nei recettori R_1006, R_3002, per il cantiere TBM galleria Hirpinia - lato Bari, e R_37, per il

⁸ Podrez M. (2015). An update to the ambient ratio method for 1-h NO2 air quality standards dispersion modeling. Atmospheric Environment. Volume 103, February 2015, Pages 163-170. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2014.12.021>

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RH</td> <td style="text-align: center;">IM000X 006</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">40 di 40</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RH	IM000X 006	B	40 di 40
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RH	IM000X 006	B	40 di 40													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica - Atmosfera (Ord. 47/2020, all. 43 prescr. n. 24 e 25)																		

cantiere Scavo tradizionale galleria Hirpinia – Finestra F1. Presso questi punti sarà opportuno prevedere una adeguata azione di monitoraggio degli inquinanti (PM10) in corso d’opera al fine di rilevare tempestivamente eventuali situazioni di non conformità e di intervenire con adeguate azioni correttive.

Complessivamente le previste ricadute di inquinanti generate dalle attività di cantiere sono di entità giudicata compatibile nel contesto ambientale di inserimento.