



arpav

ARPAV
Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto



REGIONE DEL VENETO

Servizio Osservatorio Aria

Via Lissa, 6

30171 Venezia Mestre Italy

Tel. +39 041 5445542

Fax +39 041 5445671

e-mail: orar@arpa.veneto.it

Responsabile del Procedimento: S. Patti

Cementeria di Monselice

**Simulazione modellistica di dispersione in atmosfera degli inquinanti
rilasciati durante le attività di produzione del cemento**

(Attività di Supporto al DAP Padova)

Revisione del Maggio 2017

(1ª versione: Dicembre 2016)

Indice generale

1	Introduzione.....	3
2	Area di studio.....	3
3	Sorgenti di emissione.....	3
4	Simulazioni con il modello CALPUFF.....	3
5	Input meteorologico.....	4
6	Calcolo delle ricadute.....	5
7	Commento conclusivo.....	5

1 Introduzione

La simulazione modellistica è stata condotta con il modello di dispersione CALPUFF (Scire et al., 2001). Il modello di dispersione non stazionario CALPUFF, e il relativo processore meteorologico CALMET, permettono infatti un calcolo realistico della dispersione in atmosfera su territorio ad orografia complessa. Le figure citate nel testo sono riportate in allegato alla relazione.

2 Area di studio

Il territorio in esame comprende l'area circostante il cementificio, situato a nord dell'abitato di Monselice. La Figura 1 evidenzia la posizione della Cementeria, in via Solana a ridosso delle pendici orientali del Monte Ricco. E' anche evidenziato il sito della (ex) stazione meteorologica di Ca' Oddo.

3 Sorgenti di emissione

La sorgente considerata è il camino principale della Cementeria di Monselice. La seguente tabella riassume le caratteristiche della sorgente, desumibili dallo studio di impatto ambientale relativo a "Attività di Recupero di sostanze inorganiche (R5) in sostituzione di materie prime mediante l'utilizzo di scarti di lavorazione" presentato dalla Cementeria nel 2012 :

Camino	diametro	altezza	velocità	Temp	PM10	NOX
CKI3	2.1 m	65.8 m	18.1 m/s	382.45 K	0.085 g/s	22 g/s

La medesima relazione riporta che la portata, la temperatura e il flusso di massa del camino CKI3 sono stati calcolati a partire dalle misure del sistema di monitoraggio in continuo del 2011, esclusi i periodi di fermo impianto.

4 Simulazioni con il modello CALPUFF

Lo strumento modellistico utilizzato per i calcoli di dispersione è la catena modellistica composta dal modello meteorologico di tipo diagnostico CALMET (Scire *et al.*, 2000) e dal modello di dispersione non stazionario lagrangiano a puff CALPUFF (Scire et al., 2001). Il sistema modellistico risponde ai seguenti requisiti:

- modello distribuito liberamente da US-EPA che ne garantisce la manutenzione, l'aggiornamento e lo sviluppo, e la validazione. In particolare per CALPUFF è stata utilizzata la versione 5.8.5 attualmente approvata da US-EPA;
- utilizzabile nel *near field* (campo vicino) in tutto il territorio regionale, in cui sono frequenti condizioni di non stazionarietà (presenza linea di costa, orografia complessa, elevata frequenza di calme di vento) che rendono inapplicabili modelli gaussiani;
- esperienza di utilizzo da parte dello scrivente ufficio;
- In merito all'incertezza insita nelle stime modellistiche si richiama la *Guideline on Air Quality Models* (US-EPA, 2005) dove viene esplicitato che i modelli sono più affidabili per stime di concentrazioni medie di lungo periodo, piuttosto che per concentrazioni di breve periodo in specifici siti e che le stime relative ai massimi di concentrazione vanno ritenute ragionevolmente affidabili come ordine di grandezza. Sovrastima dei massimi dell'ordine del 10% fino al 40% sono citati come tipici. La normativa italiana, similmente (Dlgs 155/2010), prevede tipicamente un'incertezza del 30% per le medie annue e del 50% per

quelle orarie e giornaliere. La seguente tabella riassume i principali parametri di configurazione del modello.

Modello	CALPUFF v. 5.8 (EPA-approved)
Model setup:	Reazioni chimiche: no Deposizione (umida/secca): no Coefficienti di dispersione da sigma v, sigma w calcolate usando variabili micrometeorologiche (MDISP=2). Specie emesse e modellizzate: NOx, PM10
Meteorologia	CALMET.DAT risoluzione 250 m con 10 livelli verticali (da 10 m a 2500 m), prodotto a partire dall'output del modello meteorologico COSMO-LAMI7.
Emissioni	Sorgente industriale puntuale con flusso di massa costante
Recettori	Griglia regolare 12x12km, a 125 m di risoluzione.
Orografia	Modello del terreno a 250 m di risoluzione

5 Input meteorologico

L'area in oggetto è prossima ai rilievi meridionali dei Colli Euganei (Figura 1). La presenza dell'orografia influenza il calcolo della dispersione innanzitutto perché la collina può intercettare parzialmente il pennacchio uscente dal camino e in secondo luogo perché la circolazione del vento viene modificata dalla presenza dell'ostacolo montuoso. E' necessario quindi impiegare uno strumento che consideri questi fattori nella simulazione del processo di dispersione. CALMET è un modello meteorologico diagnostico che ricostruisce il campo tridimensionale di vento e temperatura a partire da osservazioni meteorologiche, orografia e uso del suolo. Accanto a vento e temperatura, CALMET calcola le variabili micro-meteorologiche necessarie per la simulazione della dispersione in atmosfera operata da CALPUFF (altezza di rimescolamento, lunghezza di Obukov, friction velocity etc..). CALMET può anche utilizzare, invece delle osservazioni meteo o in complemento alle stesse, l'output di un modello meteorologico prognostico. L'uso di un modello meteorologico prognostico per la modellistica di dispersione è sempre più diffuso e assicura un approccio rapido ed efficiente: la linea guida di CALPUFF (Calpuff Guidance, 2011) sottolinea che in presenza di campi modellistici di buona qualità la simulazione senza osservazioni meteorologiche è comunque un buon predittore dei risultati di un calcolo più raffinato ma anche più complesso (del tipo "solo osservazioni" oppure ibrido "modello/osservazioni").

Dato che la stazione meteorologica regionale di Ca' Oddo, poco a sud dell'abitato di Monselice, è stata dismessa da diversi anni ed essendo disponibili i dati del modello meteorologico COSMO LAMI si è preferito quindi adottare l'approccio "No-osservazioni". COSMO-LAMI è stato ufficialmente identificato come modello previsionale di riferimento per il Sistema Nazionale dei Centri Funzionali di Protezione Civile. Viene ampiamente

utilizzato in Italia per le previsioni meteorologiche e anche come input meteorologico per modelli di qualità dell'aria.

Per l'applicazione in esame la griglia del modello LAMI utilizzato è un quadrato di 5x5 punti pari a 35 x 35 km (passo 7 km). La griglia del processore CALMET, interna alla prima, corrisponde a un quadrato di 50x50 punti pari 12.5 x 12.5 km. Il passo della griglia di CALMET corrisponde alla risoluzione del modello digitale del terreno (250 m). Le griglie sono rappresentate in Figura 2. Le variabili meteo nei nodi LAMI (vento, temperatura e umidità relativa a diverse altezze) vengono interpolate da CALMET sulla griglia a 250 m e corrette per gli effetti orografici. Infine il modello CALPUFF calcola i parametri della turbolenza atmosferica su una griglia di risoluzione doppia (125 m) rispetto a quella di CALMET.

6 Calcolo delle ricadute

La valutazione delle ricadute necessita di una simulazione modellistica su un periodo rappresentativo della variabilità delle condizioni meteorologiche nel corso dell'anno. Tipicamente si considera un periodo estivo e un periodo invernale, oppure un intero anno solare. Al momento della stesura della presente relazione sono disponibili gli output del modello meteorologico COSMO-LAMI relativi all'anno 2016 fino a novembre compreso. Per completare l'anno si è aggiunto il mese di climatologia più simile a dicembre e cioè gennaio 2016. Le mappe di concentrazione annuali risultanti per NOX e PM10 sono riportate in Figura 3 e Figura 4 rispettivamente.

7 Commento conclusivo

Le mappe di concentrazione evidenziano un lobo principale che si estende a ovest/sud-ovest della Cementeria e comprende il Monte Ricco e la fascia pedecollinare. Un lobo secondario molto meno marcato si estende anche in direzione est. Per quanto riguarda la localizzazione delle ricadute non si evidenziano differenze significative tra NOx e PM10. Il massimo di concentrazione è localizzato sul pendio orientale del Monte Ricco a poche centinaia di metri dalla sorgente e risulta pari a 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per NOX e 0.055 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per PM10.

Riferimenti

- Generic Guidance and Optimum Model Settings for the CALPUFF Modeling System for Inclusion into the 'Approved Methods for the Modeling and Assessments of Air Pollutants in NSW, Australia' TRC Env. Corp. March 2011;
- Il modello numerico COSMO (<http://www.cineca.it/it/content/il-modello-numerico-cosmo>);
- Scire J.S., D.G. Strimaitis, R.J. Yamartino, 2001. A user's Guide for the CALPUFF Dispersion Model, Earth Tech, Concord, MA.
- Scire, J.S., F.R. Robe, M.E. Fernau, and R.J. Yamartino, 2000. A User's Guide for the CALMET Meteorological Model. Earth Tech, Inc., Concord, M.

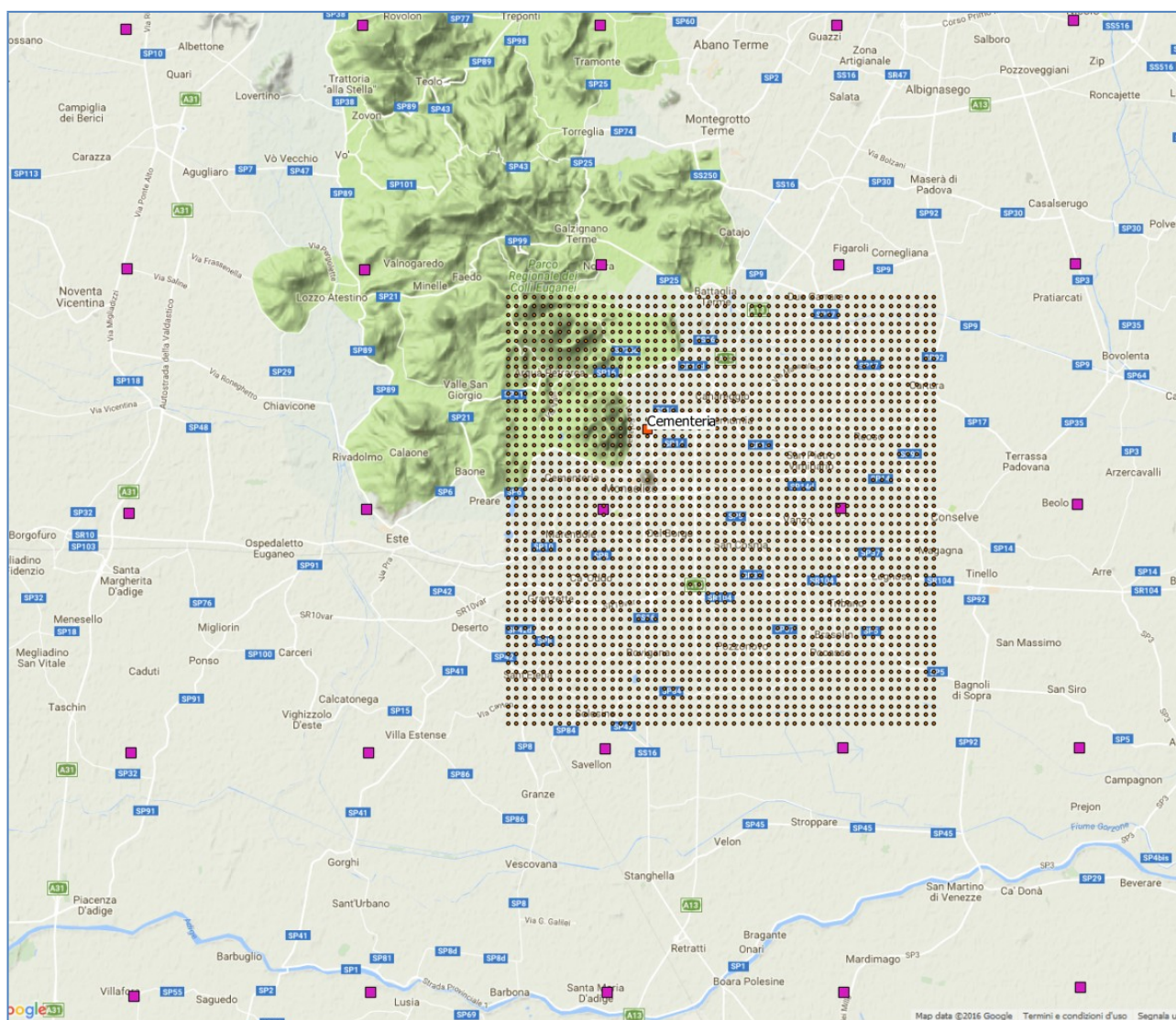


Figura 2. Griglia del modello LAMI (quadrantini) 5x5 punti e griglia di calcolo di CALMET (cerchietti) 50 x 50 punti.

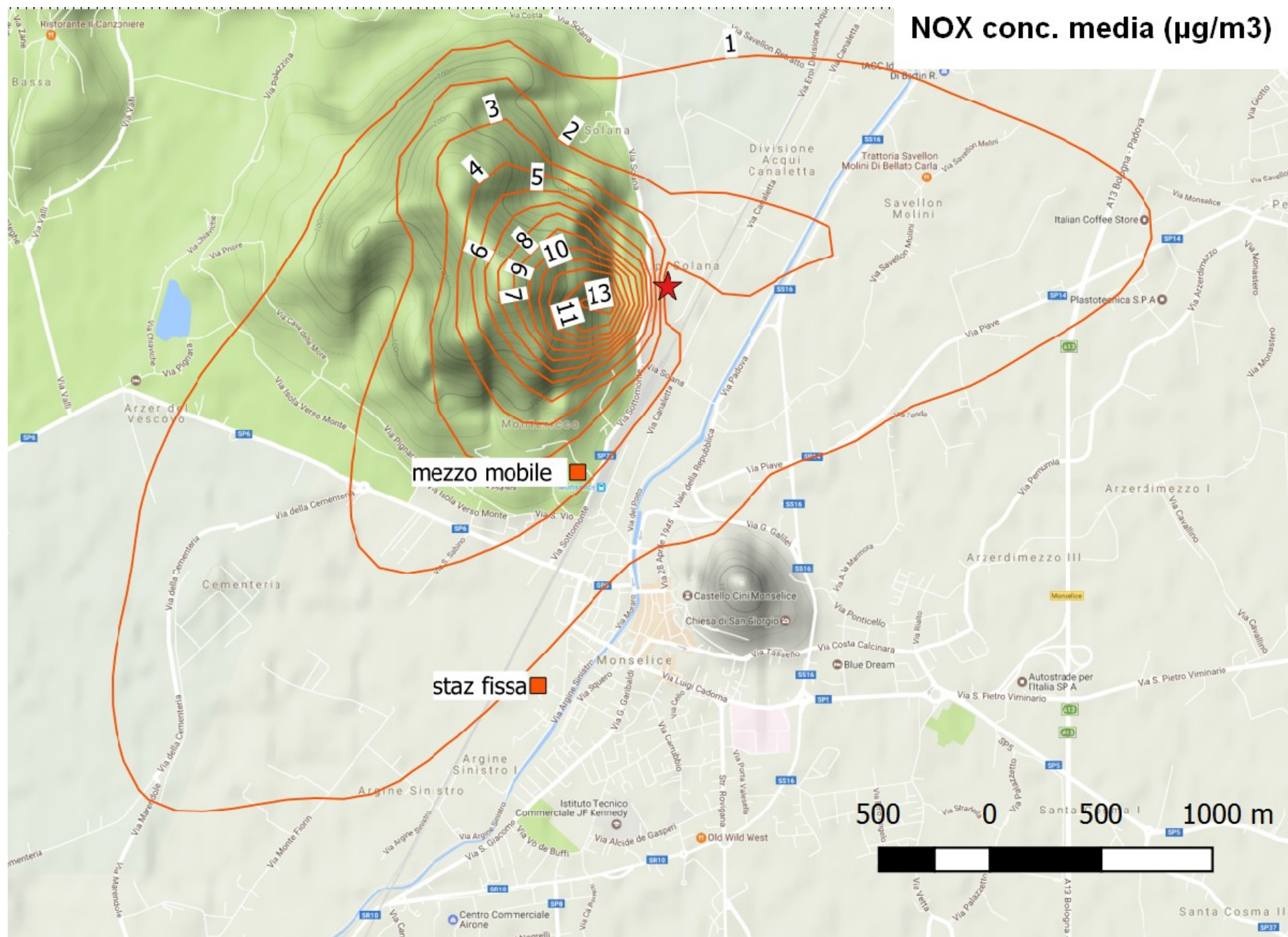


Figura 3. Mappa di concentrazione media annuale di NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) calcolata dal modello CALPUFF. Sono riportate anche le posizioni della stazione fissa di Monselice e del Mezzo Mobile.

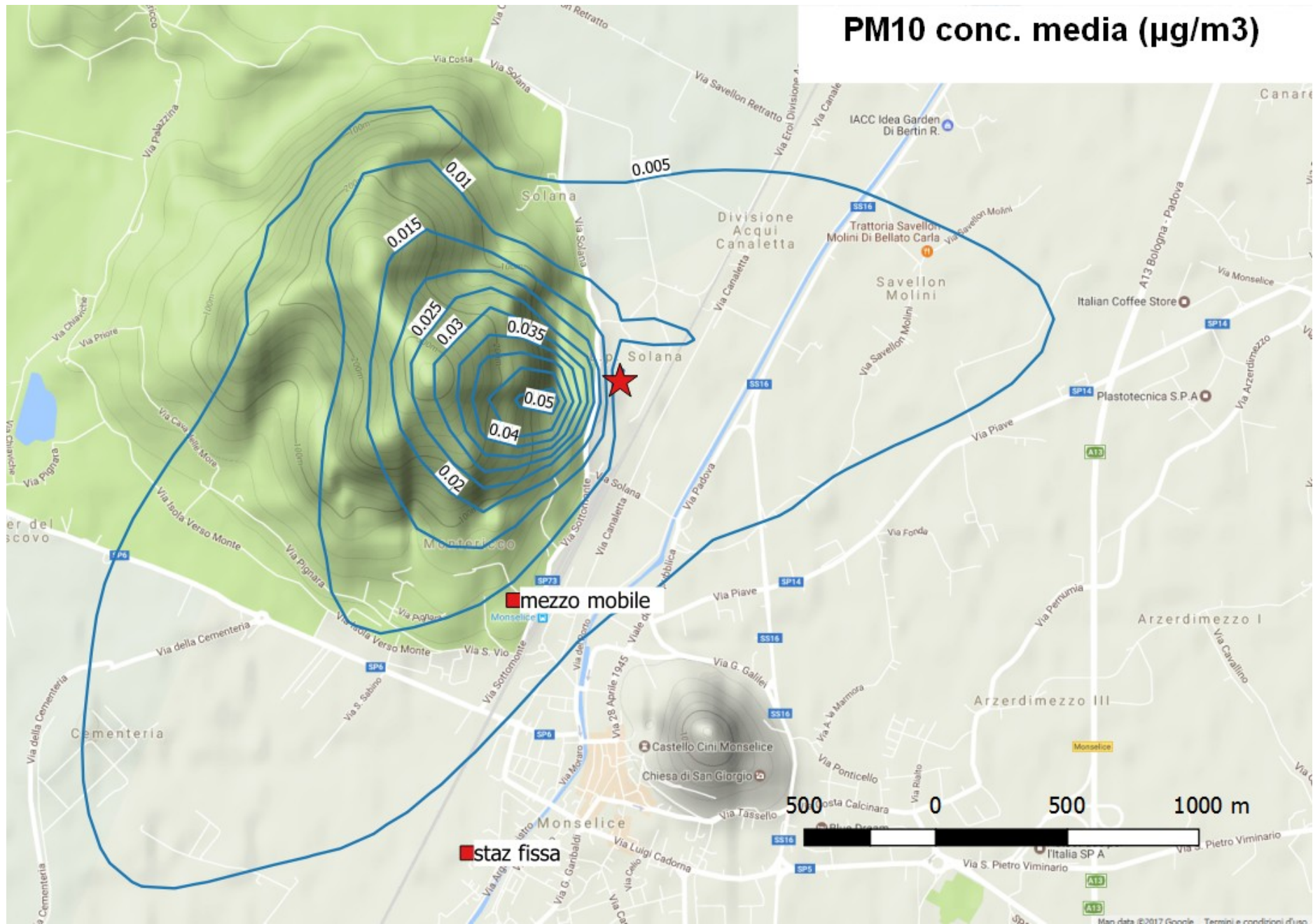


Figura 4. Mappa di concentrazione media annuale di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) calcolata dal modello CALPUFF. Sono riportate anche le posizioni della stazione fissa di Monselice e del Mezzo Mobile.