



**raffineria di ancona**

**PROGETTO DI PARZIALE ADEGUAMENTO DEL CICLO DESOLFORAZIONE  
DISTILLATI MEDI PER LA PRODUZIONE DI COMBUSTIBILI MARINI A BASSO  
TENORE DI ZOLFO**

**STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE**  
ai sensi dell'art. 20 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

Aprile 2015

Id. IV.1-Ricadute.docx

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti****INDICE**

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Introduzione .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>Il modello CALPUFF .....</b>                                     | <b>4</b>  |
| 2.1      | Preprocessore meteorologico CALMET .....                            | 4         |
| 2.2      | Il modello CALPUFF .....  | 6         |
| 2.3      | Il postprocessore CALPOST .....                                     | 8         |
| <b>3</b> | <b>Scenario meteo-diffusivo .....</b>                               | <b>9</b>  |
| 3.1      | Dati meteo .....  | 9         |
|          | Anemologia .....  | 10        |
| 3.2      | Dati geofisici .....  | 12        |
| <b>4</b> | <b>Applicazione del modello di dispersione .....</b>                | <b>16</b> |
| 4.1      | Il reticolo di calcolo .....  | 16        |
| 4.2      | Lo scenario emissivo simulato .....                                 | 17        |
| 4.3      | I dati meteo .....  | 21        |
| 4.4      | Risultati delle simulazioni .....                                   | 21        |
| <b>5</b> | <b>Confronto con gli standard di qualità dell'aria .....</b>        | <b>23</b> |
| 5.1      | Valori di riferimento per la qualità dell'aria .....                | 23        |
| 5.2      | Qualità dell'aria nella zona di inserimento dell'impianto .....     | 25        |
|          | 5.2.1 Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria .....            | 25        |
|          | 5.2.2 Analisi dei dati della rete di monitoraggio provinciale ..... | 29        |
| 5.3      | Confronto risultati simulazioni con SQA .....                       | 40        |
| 5.4      | Valutazione del livello finale locale LF e confronto con SQA .....  | 41        |
| <b>6</b> | <b>Conclusioni .....</b>  | <b>44</b> |

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

## 1 Introduzione

Il presente documento costituisce lo studio delle ricadute al suolo delle emissioni in atmosfera redatto a supporto della Sezione IV- “Quadro di Riferimento Ambientale” dello Studio Preliminare Ambientale relativo al progetto di Parziale adeguamento del ciclo desolforazione distillati medi, della Raffineria api di Falconara Marittima (AN), per la produzione di combustibili marini a basso tenore di zolfo.

Lo studio raccoglie i risultati delle simulazione delle ricadute al suolo dei principali inquinanti emessi dalla Raffineria api, considerando i seguenti assetti di riferimento:

- situazione attuale (ante operam), riferita alla attuale capacità produttiva degli impianti di Raffineria;
- situazione futura (post operam), riferita alla capacità produttivi di raffineria (v. successivo paragrafo 4.2) a valle della realizzazione degli interventi in progetto.

Lo studio è stato effettuato con il modello matematico di simulazione utilizzato è CALMET/CALPUFF 5.8 (EPA approved version) attraverso il software CALPUFF View Version 3 (Lakes Environmental) ed i dati meteorologici sono riferiti all'anno 2013.

Gli inquinanti considerati nelle simulazioni sono: NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, Polveri, CO.

Nel seguito sono illustrati i dati di input al modello ed i risultati delle simulazioni svolte, preceduti da una breve descrizione del modello stesso.

Lo studio si conclude con l'esame della qualità dell'aria della zona di interesse e con il confronto tra i risultati della simulazione e gli Standard di Qualità dell'aria applicabili.

In Appendice vengono riportate le mappe delle curve di isoconcentrazione al suolo degli inquinanti modellati (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, Polveri, CO) ricavate per interpolazione grafica tra i valori calcolati ai nodi del reticolo di calcolo e contrassegnate dal proprio valore di concentrazione.

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

## 2 Il modello CALPUFF

Il modello CALPUFF è un modello di dispersione Lagrangiano non stazionario “a puff”, elaborato da “Sigma Research Corporation” (Earth Tech, Inc.) nel 1990.

Un modello a puff schematizza il comportamento del pennacchio inquinante come la diffusione di nuvole di dimensione finita (PUFF) in cui il pennacchio viene suddiviso e che si muovono individualmente, soggette ad una legge di diffusione gaussiana in un determinato campo di vento.

Le linee generali che hanno guidato lo sviluppo di tale modello sono riassunte di seguito:

- capacità di trattare sorgenti puntuali ed areali variabili nel tempo;
- applicabilità a domini d’indagine sia a grande scala che su piccola scala;
- applicabilità a condizioni meteorologiche non stazionarie ed orografiche complesse;
- possibilità di trattare fenomeni atmosferici di deposizione umida e secca, decadimento, reazione chimica e trasformazione degli inquinanti.

Il sistema di modellizzazione sviluppato è costituito da 3 componenti:

- un processore meteorologico (CALMET) in grado di ricostruire, con cadenza oraria, campi tridimensionali di vento e temperatura, bidimensionali di altre variabili come turbolenza, altezza dello strato di mescolamento ecc;
- un modello di dispersione non stazionario (CALPUFF) che simula il rilascio di inquinanti dalla sorgente come una serie di pacchetti discreti di materiale (“puff”) emessi ad intervalli di tempo prestabiliti; CALPUFF può avvalersi dei campi tridimensionali generati da CALMET oppure utilizzare altri formati di dati meteorologici;
- un programma di postprocesso degli output di CALPUFF (CALPOST), che consente di ottenere i formati richiesti dall’utente ed è in grado di interfacciarsi con apposito software per l’elaborazione grafica dei risultati.

Le principali caratteristiche delle tre componenti sopra individuate vengono fornite di seguito.

### 2.1 Preprocessore meteorologico CALMET

CALMET è un preprocessore meteorologico in grado di riprodurre campi tridimensionali di vento e temperatura, e campi bidimensionali di parametri descrittivi della turbolenza.

CALMET può operare su qualsiasi tipo di dominio, in quanto è in grado di gestire le problematiche inerenti alla presenza di orografia complessa o di interfaccia terra-mare; inoltre questo modello opera anche in presenza di calma di vento.

CALMET consente di tener conto di diverse caratteristiche, quali la pendenza del terreno, la presenza di ostacoli, la presenza di zone marine o corpi d’acqua.

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

Esso è dotato inoltre di un processore micrometeorologico in grado di calcolare i parametri dispersivi all'interno dello strato limite (CBL) come altezza di miscelamento e coefficienti di dispersione; inoltre calcola internamente la classe di stabilità atmosferica tramite la localizzazione del dominio di calcolo (espressa in coordinate UTM), l'ora del giorno e la copertura nuvolosa.

Per inizializzare CALMET sono necessari i dati delle variabili atmosferiche acquisite da stazioni a terra e dei radiosondaggi, contenenti i profili verticali di temperatura, pressione, ecc.

I files in ingresso richiesti da CALMET sono:

- GEO.DAT: che contiene i dati geofisici relativi alla zona di simulazione, come l'altimetria e l'uso del suolo, nonché alcuni parametri facoltativi quali rugosità, albedo, flusso di calore, ecc. L'altimetria e l'uso del suolo vanno specificati per ogni punto della griglia di calcolo definita sull'area di simulazione;
- SURF.DAT: che contiene i dati meteorologici monitorati dalle stazioni di misura di superficie. Esso contiene informazioni su velocità e direzione del vento, grado di copertura nuvolosa, altezza delle nubi, temperatura dell'aria, umidità relativa, pressione atmosferica;
- UP.DAT: che contiene i dati rilevati dalle stazioni meteorologiche poste in quota. Esso contiene i dati di velocità e direzione del vento, temperatura dell'aria, pressione, umidità relativa e la quota a cui è posta la stazione;
- SEA.DAT: che contiene la stessa tipologia di dati contenuti nel file SURF.DAT ma relativi a stazioni meteorologiche poste in prossimità di zone coperte d'acqua. In particolare devono essere rilevate informazioni come la differenza di temperatura aria-acqua, la temperatura dell'aria, l'umidità relativa e lo strato di rimescolamento al di sopra dell'acqua;
- PRECIPIT.DAT: che contiene i valori di intensità di precipitazione rilevati ogni ora nelle diverse stazioni di misura.

I files così ottenuti vengono gestiti dal file di controllo di CALMET, "CALMET.INP", che viene utilizzato per la simulazione.

In alternativa ai dati meteo completi, superficiali e in quota, possono essere utilizzate serie di dati fornite dall'applicazione del modello climatologico globale MM5 (PSU/NCAR Mesoscale Model, quinta generazione). Questo è infatti un modello non idrostatico, basato sulla risoluzione delle equazioni primitive di bilancio di quantità di moto, materia ed energia, ad area limitata, specificamente sviluppato per la simulazione dei fenomeni atmosferici sulla base delle osservazioni reali ottenute dalle stazioni meteorologiche.

I dati meteorologici del dominio di calcolo vengono poi forniti a CALPUFF mediante il file di output del preprocessore CALMET, il file "CALMET.DAT", composto da 14 gruppi di informazioni riassuntive dei dati di input seguiti dai valori orari che ricostruiscono i campi tridimensionali di vento e di temperatura e quelli bidimensionali di stabilità atmosferica, velocità di attrito al suolo, intensità di precipitazione, umidità relativa.

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti****2.2 Il modello CALPUFF**

CALPUFF è un modello Lagrangiano Gaussiano a puff, non stazionario, le cui caratteristiche principali sono:

- capacità di trattare sorgenti puntuali, areali, di volume, con caratteristiche variabili nel tempo (flusso di massa dell'inquinante, velocità di uscita dei fumi, temperatura, ecc);
- notevole flessibilità relativamente all'estensione del dominio della simulazione, da poche decine di metri (scala locale) a centinaia di chilometri dalla sorgente (mesoscala);
- possibilità di trattare emissioni odorigene;
- capacità di trattare situazioni meteorologiche variabili e complesse, come calme di vento, parametri dispersivi non omogenei, effetti vicino alla sorgente quali transitional plume rise (innalzamento del plume dalla sorgente), building downwash (effetti locali di turbolenza dovuti alla presenza di ostacoli lungo la direzione del flusso) ecc;
- capacità di trattare situazioni di orografia complessa e caratterizzate da una significativa rugosità, nelle quali gli effetti della fisionomia del terreno influenzano la dispersione degli inquinanti;
- capacità di trattare effetti a lungo raggio quali le trasformazioni chimiche, trasporto sopra l'acqua ed interazione tra zone marine e zone costiere;
- possibilità di applicazione ad inquinanti inerti e polveri, soggetti a rimozione a secco o ad umido e ad inquinanti reagenti: si possono considerare la formazione di inquinanti secondari, in fenomeno di smog fotochimica ecc..

Per poter tener conto della non stazionarietà dei fenomeni, l'emissione di inquinante (plume) viene suddivisa in pacchetti discreti di materiale (puff) la cui forma e dinamica dipendono sia dalle condizioni di rilascio che dalle condizioni meteorologiche locali.

In CALPUFF sono presenti due opzioni per la rappresentazione dei "pacchetti" (Figura 1):

- Puff: elementi gaussiani radiali-simmetrici;
- Slug: elementi non circolari allungati nella direzione del vento.

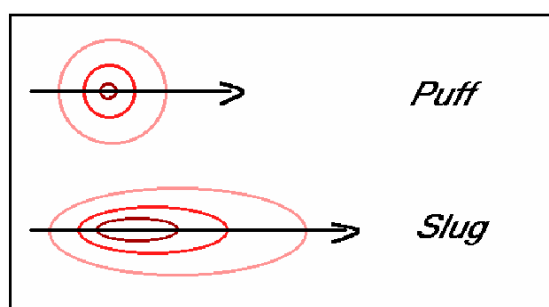


Figura 1

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

La concentrazione complessiva in un recettore, è quindi calcolata come sommatoria del contributo di tutti gli elementi vicini, considerando la media di tutti gli intervalli temporali (sampling step) contenuti nel periodo di base (basic time step), in genere equivalente ad un'ora.

L'equazione di base per il calcolo del contributo del singolo puff al generico recettore è:

$$C(0, y, z) = \frac{Q}{(2\pi)^{1.5} \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z} \cdot \exp\left(-\frac{d_a^2}{2 \cdot \sigma_x^2}\right) \cdot \exp\left(-\frac{d_c^2}{2 \cdot \sigma_y^2}\right) \cdot \sum_{-\infty}^{+\infty} \exp\left(-\frac{(H_e + 2 \cdot n \cdot h)^2}{2 \cdot \sigma_z^2}\right)$$

dove:  $C$  = concentrazione al suolo;

$Q$  = massa di inquinante del puff;

$d_a$  = distanza fra il centro del puff e il recettore lungo la direzione del vento;

$d_c$  = distanza fra il centro del puff e il recettore in direzione ortogonale al vento;

$\sigma_x$  = deviazione standard della distribuzione gaussiana lungo la direzione del vento;

$\sigma_y$  = deviazione standard della distribuzione gaussiana in senso perpendicolare alla direzione del vento;

$\sigma_z$  = deviazione standard della distribuzione gaussiana in senso verticale;

$H_e$  = altezza effettiva del centro del puff sopra il terreno;

$h$  = altezza dello strato di miscelamento.

Gli input di CALPUFF sono costituiti da:

- Dati meteorologici e territoriali, che vengono ricavati dal file di output del preprocessore CALMET ("CALMET.DAT"), comprendente i dati orari dei parametri meteorologici, i campi tridimensionali di vento e temperatura, nonché dati geofisici quali altimetria, rugosità del terreno, uso del suolo;
- Dati emissivi, comprendenti le fonti di emissione (schematizzate in sorgenti puntuali, lineari e areali) e i relativi quantitativi di inquinanti emessi.
- Le informazioni principali richieste dal modello sono:
  - Numero e localizzazione delle sorgenti emissive;
  - Caratteristiche geometriche delle sorgenti (ad esempio altezza e diametro nel caso di camini, larghezza e lunghezza delle strade per sorgenti lineari ed estensione delle aree nel caso di sorgenti areali);
  - Temperatura e velocità di uscita dell'effluente;
  - Tipologia e quantità degli inquinanti emessi.



**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

## **2.3 Il postprocessore CALPOST**

CALPOST elabora l'output del modello di simulazione CALPUFF costituito da una serie di matrici contenenti i valori orari delle concentrazioni degli inquinanti esaminati in corrispondenza della griglia di calcolo.

La funzione di questo post processore è quella di gestire l'output di CALPUFF in funzione delle proprie esigenze per ricavare i parametri di interesse: ad esempio, i valori di concentrazione massima oraria o di media annua, calcolo dei percentili, ecc.

Inoltre, CALPOST è in grado di produrre file direttamente interfacciabili con programmi di visualizzazione grafica dei risultati delle simulazioni.



**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

### 3 Scenario meteo-diffusivo

Il preprocessore CALMET, come già specificato nei paragrafi precedenti, richiede due tipologie di informazioni:

- Dati meteorologici, sia al suolo che in quota.
- Dati geofisici (altimetria e uso del suolo) dell'area in esame;

Per lo svolgimento dell'analisi è stato individuato in un reticolo quadrato di lato 20 km, centrato nell'area occupata dalla Raffineria api e avente maglia di 1 km.

#### 3.1 Dati meteo

I dati meteoroclimatici necessari per alimentare il modello di simulazione sono costituiti da dati rilevati al suolo e da dati rilevati a diverse quote, costituiti nello specifico da:

- dati meteorologici misurati in superficie (velocità e direzione del vento, temperatura, umidità relativa, pressione e precipitazioni);
- dati meteorologici in quota (pressione, altezza, temperatura, velocità e direzione del vento).

Data la complessità dei dati richiesti e non essendo disponibili, per l'area in esame, centraline locali in grado di fornire il set completo dei dati meteoroclimatici necessari, le informazioni in input al modello di simulazione sono state ottenute mediante le serie di dati fornite dall'applicazione del modello climatologico globale MM5 (PSU/NCAR Mesoscale Model, quinta generazione) per l'anno 2013.

Il PSU / NCAR mesoscale model (noto come MM5) è un modello non idrostatico, basato sulla risoluzione delle equazioni primitive di bilancio di quantità di moto, materia ed energia, ad area limitata, specificamente sviluppato per la simulazione dei fenomeni atmosferici nella  $\alpha$  e  $\beta$ -mesoscala. Le caratteristiche molto avanzate di questo modello lo rendono particolarmente adatto a simulazioni realistiche in condizioni di marcata variabilità spazio-temporale dei fenomeni di circolazione atmosferica.

Il modello MM5 viene alimentato attraverso report di analisi effettuate su osservazioni reali e restituisce i dati delle grandezze meteo su di una griglia regolare. L'elaborazione dei dati osservati viene effettuata dai centri nazionali di meteorologia come lo UKMO (United Kingdom Meteorological Office) o il NCEP (National Center for Environmental Protection) che rendono disponibili le elaborazioni effettuate.

In particolare le osservazioni di input al MM5 sono state ottenute dalla banca dati NCEP Global Reanalysis data ed in particolare dai dati disponibili dal 1999 ad oggi. Questa banca dati ha, infatti, risoluzione di 2,5x2,5 gradi ed ha copertura globale.

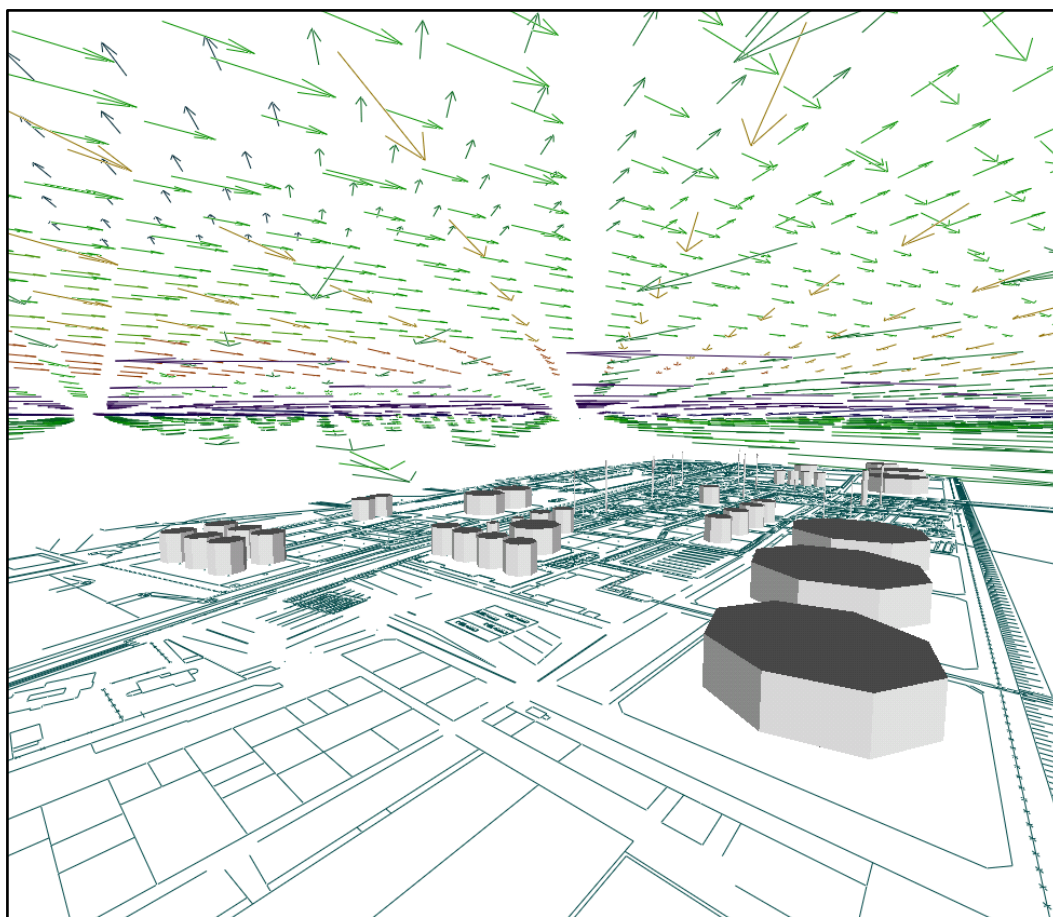
Partendo da un dominio di calcolo di 20x20 km con baricentro in corrispondenza dell'impianto oggetto di modifica (coordinate: 43.640278 N, 13.378889 E), il sistema di modellazione ha fornito per l'area in esame i dati riferiti a delle stazioni virtuali disposte lungo una maglia 4x4 km.

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

Tali dati sono stati quindi inseriti all'interno del preprocessore meteorologico CALMET, che ha consentito di estrapolare un campo di variabilità per le grandezze meteo su di una maglia più densa (1x1 km).

**Anemologia**

Per quanto concerne le caratteristiche anemologiche dell'area in esame, in figura seguente si riporta il campo tridimensionale dei venti, per il dominio di calcolo considerato, ricostruito tramite l'applicazione del processore meteorologico CALMET (Figura 2).



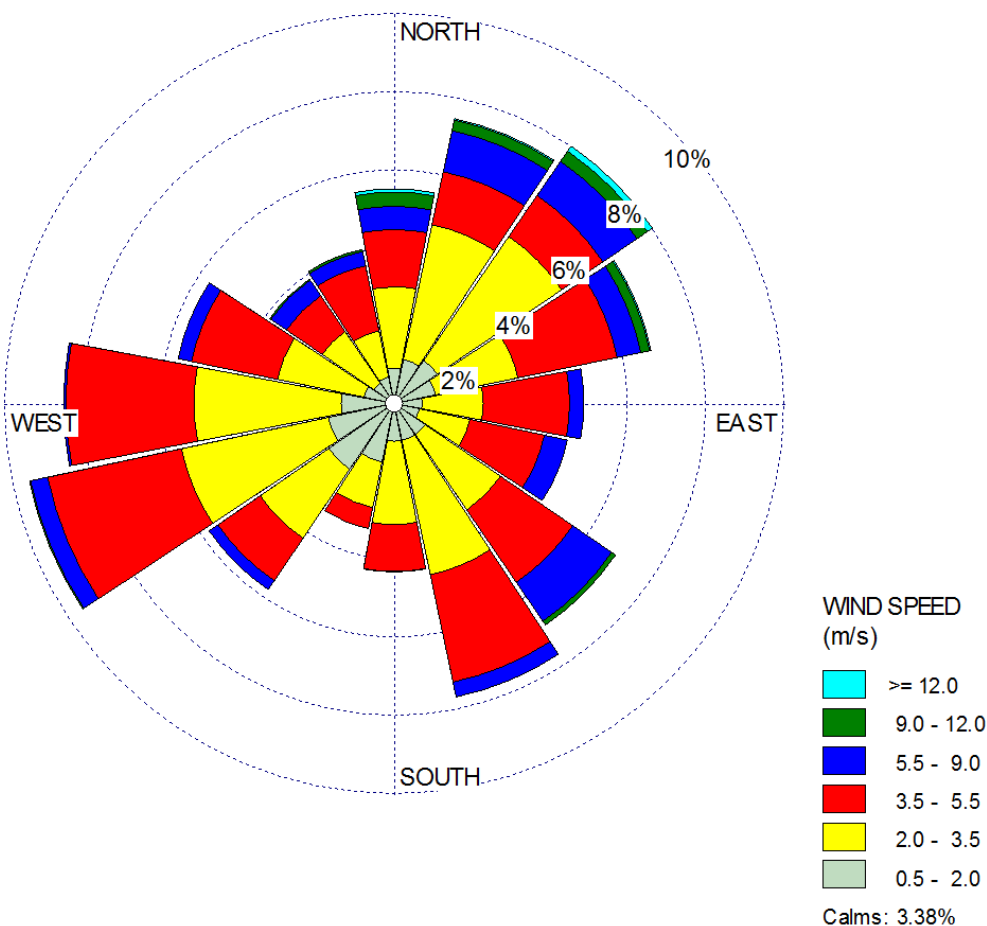
**Figura 2: Campo tridimensionale dei venti**

Nella figura seguente si riporta la rosa dei venti annuale calcolata in corrispondenza della Raffineria. Dalla rosa si evince la prevalenza di venti provenienti dai settori O e OSO. Si nota inoltre una forte componente di venti provenienti dai settori ENE, NE e SE.

Per quanto concerne le velocità, dalla stessa rosa dei venti si evince che lungo la direzione prevalente del vento si osserva la preponderanza di basse e medie velocità (venti compresi tra 2 e

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

5,5 m/s). Classi di velocità maggiori (tra 5.5 e 9 m/s) si presentano con frequenze inferiori e sono distribuite lungo tutte le direzioni di provenienza.



**Figura 3: Rosa venti annuale**

La distribuzione in frequenza delle velocità riportata nella successiva figura conferma la grande prevalenza dei venti compresi tra 2 e 5,5 m/s che complessivamente, rappresentano il 69,1% del totale delle osservazioni. Venti più deboli e calme di vento (venti compresi tra 0 e 2 m/s) rappresentano una percentuale significativa dell'assetto anemologico dell'area (21,3%).

I venti forti, con velocità superiori ai 9 m/s, rappresentano il 1,7% del totale, e, dall'osservazione della rosa dei venti si evince che questi sono, in modo preponderante, provenienti dalla direzione del vento NE (circa lo 0,5% del totale).

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

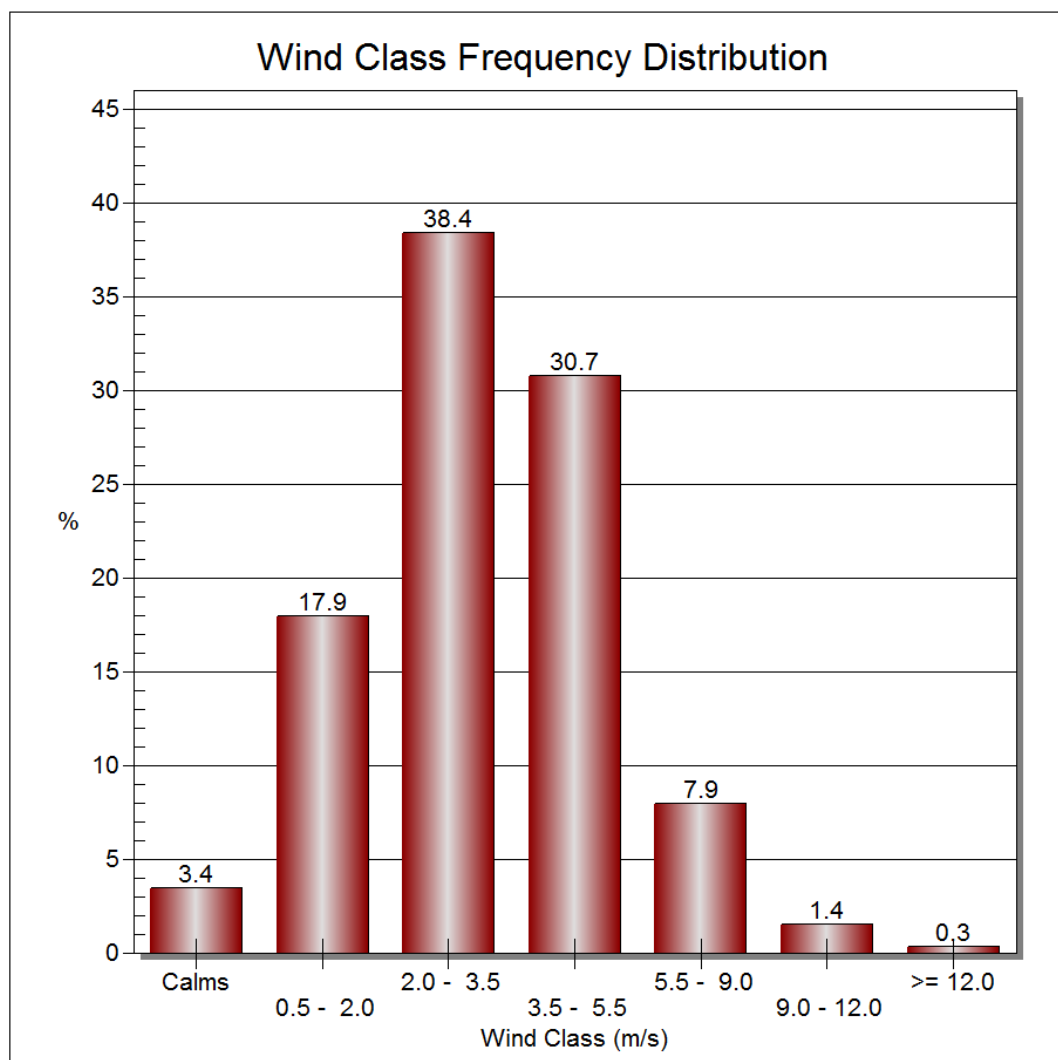


Figura 4: Distribuzione percentuale della velocità

### 3.2 Dati geofisici

Per la definizione delle caratteristiche altimetriche dell'area oggetto di studio è stato preso a riferimento il modello digitale del terreno SRTM3 (Shuttle Radar Topography Mission Global Coverage Version 2).

Questo DTM ha un risoluzione di circa 90 m sufficiente a rappresentare l'area in esame che risulta essere molto vasta (20 km di lato). L'area di studio presenta infatti quote molto variabile e comprese fra i 0 e i 1400 m s.l.m..

Questo DTM ha un risoluzione di circa 90 m sufficiente a rappresentare l'area in esame che presenta quote comprese fra il livello del mare e i 200 m s.l.m..

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

Nella figura seguente si riportano le curve di livello estrapolate dal DTM per il dominio meteo diffusivo considerato (quadrato 10X10 km e maglia pari a 1km).

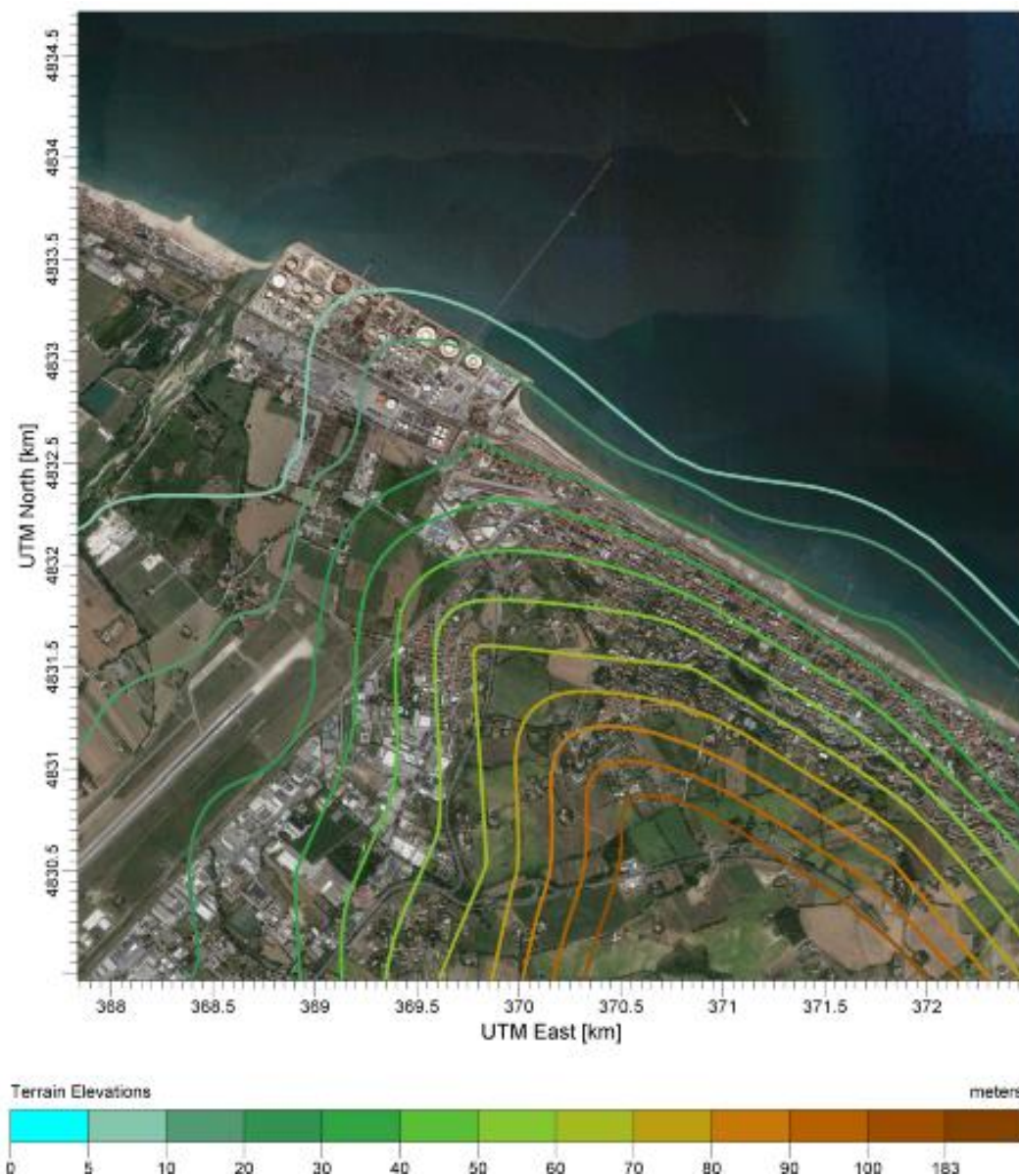


Figura 5: DTM SRTM 3 dell'aria di studio

Per quanto concerne l'uso del suolo, è stata utilizzata la classificazione GLCC (Global Land Cover Characterization Version 2) che suddivide il territorio in aree, con risoluzione di 1 km, a cui vengono assegnati specifici codici numerici in funzione del diverso utilizzo del suolo.

In figura viene riportato l'uso del suolo dell'area in esame.

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

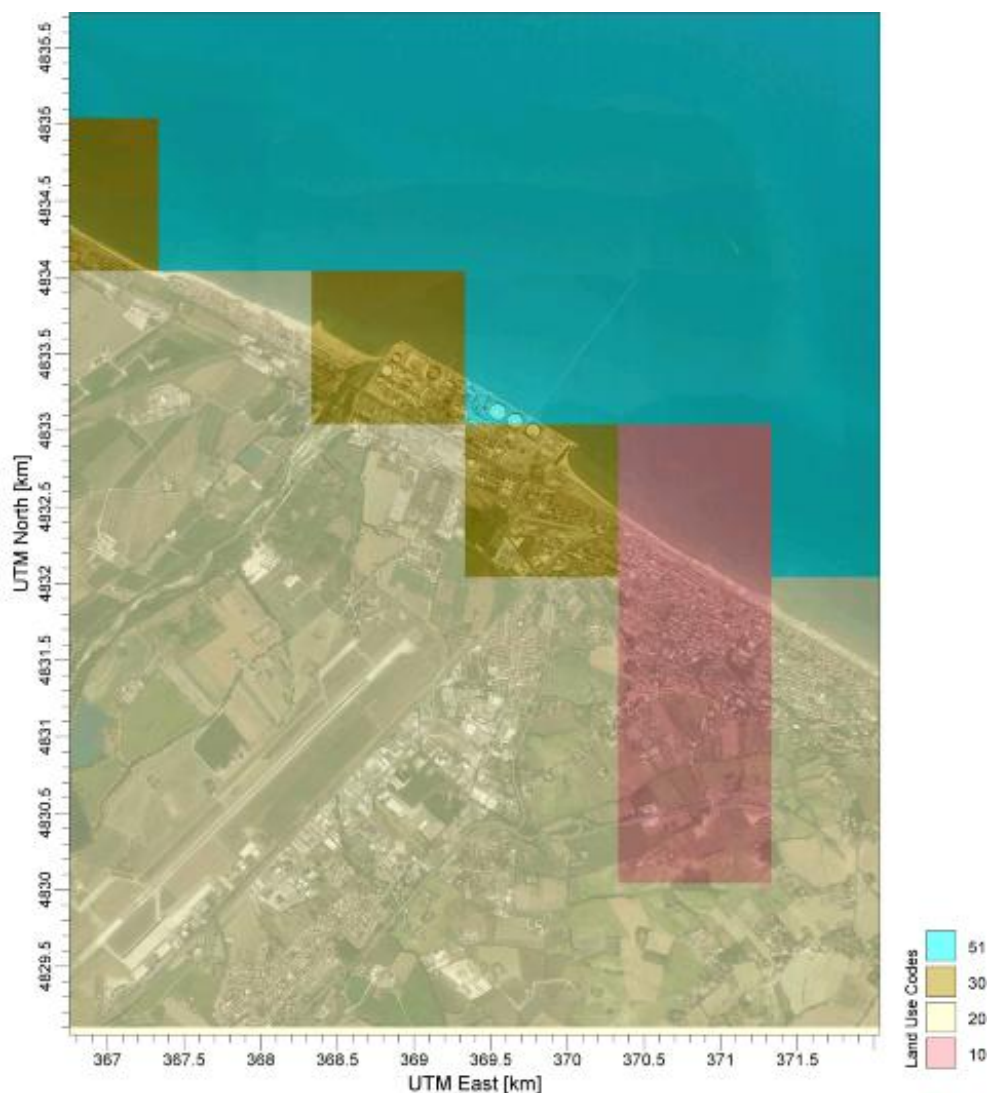


Figura 6: Classificazione dell'uso del suolo nell'area di studio

I codici sono stati importati nel software in modo tale da renderli compatibili con il modello CALMET, secondo lo schema seguente.

| Cod. | Categorie uso del suolo         | Rugosità superficiale | Albedo | Rapporto di Bowen | Flusso calore suolo | Flusso calore antropog. | Indice foliare dell'area |
|------|---------------------------------|-----------------------|--------|-------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| 10   | Terreni urbani                  | 1,0                   | 0,18   | 1,5               | 0,25                | 0,0                     | 0,2                      |
| 20   | Terreni agricoli – non irrigati | 0,25                  | 0,15   | 1,0               | 0,15                | 0,0                     | 3,0                      |
| 20   | Terreni agricoli – irrigati     | 0,25                  | 0,15   | 0,5               | 0,15                | 0,0                     | 3,0                      |
| 30   | Aree extraurbane                | 0,05                  | 0,25   | 1,0               | 0,15                | 0,0                     | 0,5                      |
| 40   | Foreste                         | 1,0                   | 0,1    | 1,0               | 0,15                | 0,0                     | 7,0                      |

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

| Cod.        | Categorie uso del suolo     | Rugosità superficiale | Albedo | Rapporto di Bowen | Flusso calore suolo | Flusso calore antropog. | Indice foliare dell'area |
|-------------|-----------------------------|-----------------------|--------|-------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| 50 51<br>52 | Mare e specchi d'acqua      | 0,001                 | 0,1    | 0,0               | 1,0                 | 0,0                     | 0,0                      |
| 60          | Lagune                      | 1,0                   | 0,1    | 0,5               | 0,25                | 0,0                     | 2,0                      |
| 61          | Terreni umidi forestati     | 1,0                   | 0,1    | 0,5               | 0,25                | 0,0                     | 2,0                      |
| 62          | Terreni umidi non forestati | 0,2                   | 0,1    | 0,1               | 0,25                | 0,0                     | 1,0                      |
| 70          | Terreni infruttuosi         | 0,05                  | 0,3    | 1,0               | 0,15                | 0,0                     | 0,05                     |
| 80          | Tundra                      | 0,20                  | 0,3    | 0,5               | 0,15                | 0,0                     | 0,0                      |
| 90          | Ghiacciai                   | 0,20                  | 0,7    | 0,5               | 0,15                | 0,0                     | 0,0                      |

Tabella 1: Categorie uso del suolo

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

## 4 Applicazione del modello di dispersione

Come già anticipato in premessa, gli inquinanti considerati nelle simulazioni sono costituiti da:

- NO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, e Polveri emessi dai punti di emissione autorizzati della Raffineria api;

I dati di input necessari all'applicazione del modello CALPUFF sono relativi a:

- caratteristiche del reticolo di calcolo;
- caratteristiche meteorologiche dell'area;
- caratteristiche delle sorgenti di emissione degli inquinanti suddetti.

### 4.1 Il reticolo di calcolo

Come già specificato in precedenza, per il calcolo del campo di variabilità delle grandezze meteorologiche è stata utilizzata una griglia di calcolo 1x1 km con baricentro nella Raffineria api ed estensione di 20x20 km.

Sulla base del reticolo di calcolo utilizzato dal modello CALMET è stata costruita una griglia di recettori con baricentro sullo stabilimento, di dimensioni 20x20 km e maglia 250 m x 250 m, adeguata a valutare le ricadute al suolo sull'intera area interessata dallo studio.

Nella figura seguente si riporta un dettaglio delle due griglie definite nell'area di studio rispettivamente in blu (CALMET) ed in verde (recettori).



**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

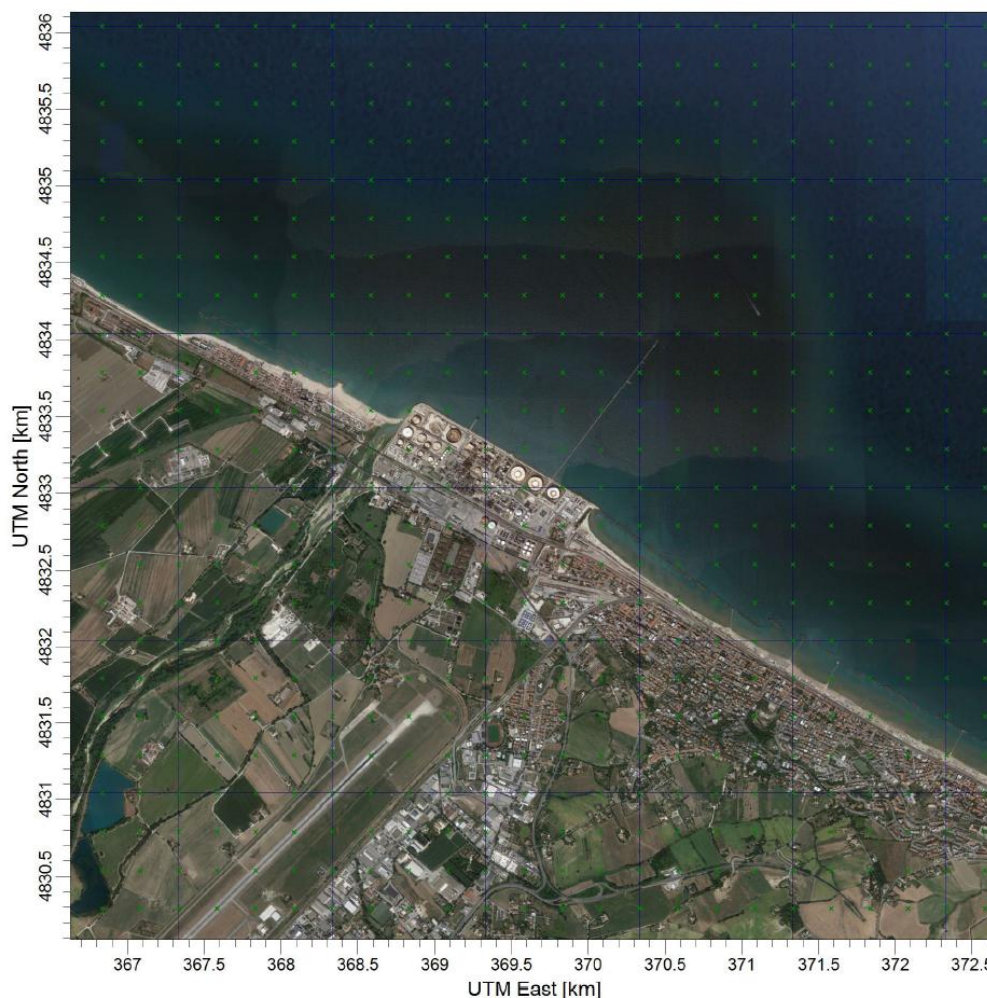


Figura 7: Reticolo di calcolo (Griglia in blu) e griglia dei recettori (croci in verde) sovrapposti ad un'immagine satellitare

## 4.2 Lo scenario emissivo simulato

Le coordinate ed i dati geometrici dei punti di emissione di Raffineria sono riportati nella seguente tabella:

| Id                  | Altezza (m) | Diametro (m) | Coordinate  |              |
|---------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
|                     |             |              | Latitudine  | Longitudine  |
| E1-Topping          | 60          | 2,40         | 4832950,853 | 2389376,479  |
| E13-Vacuum3         | 59,5        | 2,44         | 4833145,726 | 2389238,710  |
| E2-Visbreaking      | 52,6        | 2,74         | 4833032,134 | 2389191,6444 |
| E3-Thermal cracking | 58          | 1,79         | 4833030,764 | 2389266,432  |
| E5-Unifining        | 60          | 1,61         | 4833186,301 | 2389092,735  |

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

| Id                     | Altezza (m) | Diametro (m) | Coordinate  |             |
|------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
|                        |             |              | Latitudine  | Longitudine |
| E9-Vacuum 1            | 50          | 1,33         | 4832919,919 | 2389396,314 |
| E7- HDS 1              | 55          | 1,28         | 4833071     | 2389193     |
| E6- Platforming + H2/1 | 56,5        | 1,60         | 4833092,414 | 2389122,589 |
| E17-Post Comb 1        | 40          | 1,21         | 4833208     | 2389368     |
| E10 -Hot Oil           | 12,8        | 1,27         | 4832928     | 2389396,314 |
| E14-HDS3               | 54          | 2,00         | 4833194,853 | 2389402     |

Tabella 2: Punti di emissioni di Raffineria

Rispetto all'attuale configurazione l'unica variazione alle caratteristiche geometriche dei punti di emissione è relativa al previsto riposizionamento del camino E7:

| Id                   | Altezza (m) | Diametro (m) | Coordinate |            |
|----------------------|-------------|--------------|------------|------------|
|                      |             |              | Latitudine | Latitudine |
| E7- HDS 1 Modificato | 46,2        | 1,45         | 4833060    | 2389150    |

Tabella 3: Caratteristiche post-operam del punto di emissione E7

Come si evince dalle caratteristiche post-operam riportate è prevista dal progetto in esame una altezza minore del camino ed una sezione leggermente maggiore. È inoltre previsto lo spostamento del camino di circa 20 m per necessità operative e impiantistiche.

Di seguito si riporta la descrizione dei due assetti emissivi simulati e rispettivamente relativi alla capacità produttiva degli impianti di Raffineria nelle condizioni ante-operam e post-operam.

**Assetto emissivo ante-operam**

L'assetto emissivo ante-operam rappresenta l'assetto alla capacità produttiva dell'intera Raffineria e rappresenta, in termini di emissioni in atmosfera, l'assetto di massimo impatto prevedibile nelle condizioni di esercizio di tutti gli impianti attivi all'interno del sito api.

Il prospetto sintetico dei dati di input al modello di simulazione per tale assetto è riportato nella tabella di seguito:



## ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti

| Id                     | Temperatura (°K) | Portata (Nm3/h) | Flussi di massa emessi (g/s) |       |      |       |
|------------------------|------------------|-----------------|------------------------------|-------|------|-------|
|                        |                  |                 | Polveri                      | CO    | NOx  | SO2   |
| E1-Topping             | 473              | 61.923          | 0,860                        | 1,032 | 7,31 | 16,34 |
| E13-Vacuum3            | 480              | 31.271          | 0,434                        | 0,087 | 2,56 | 16,32 |
| E2-Visbreaking         | 470              | 12.155          | 0,030                        | 0,025 | 1,49 | 1,49  |
| E3-Thermal cracking    | 714              | 56.726          | 0,078                        | 1,103 | 2,09 | 0,55  |
| E5-Unifining           | 501              | 16.969          | 0,031                        | 0,097 | 1,37 | 0,93  |
| E9-Vacuum 1            | 657              | 7.790           | 0,108                        | 0,162 | 0,54 | 2,06  |
| E7- HDS 1              | 637              | 9.258           | 0,039                        | 0,028 | 0,26 | 0,39  |
| E6- Platforming + H2/1 | 463              | 48.169          | 0,067                        | 0,473 | 0,54 | 1,27  |
| E17-Post Comb 1        | 573              | 11.769          | 0,490                        | 0,059 | 0,27 | 13,29 |
| E10 -Hot Oil           | 553              | 1.064           | (*)                          | (*)   | 0,04 | 0,01  |
| E14-HDS3               | 587              | 65.000          | 0,064                        | 0,072 | 0,72 | 0,54  |

Tabella 4: Assetto ante-operam

(\*) emissioni in flusso di massa trascurabili

### Assetto emissivo post-operam

L'assetto emissivo post-operam rappresenta la complessiva variazione delle emissioni previste per gli impianti a valle della realizzazione del progetto proposto. In particolare, come dettagliato nel quadro di riferimento progettuale, la modifica comporterà l'introduzione di un nuovo flusso emissivo convogliato al punto di emissione E7 già asservito all'attuale impianto HDS1.

A livello globale di raffineria e a seguito del progetto proposto, è prevista una gestione degli impianti diversa dall'attuale, e legata alla diversa destinazione dei flussi da trattare, che si tradurrà in una riduzione dell'esercizio dell'impianto Vacuum1. In particolare è possibile stimare che tale impianto verrà esercito con una carica al massimo pari al 75% della sua capacità.

L'intervento proposto comporterà inoltre, grazie all'introduzione della sezione di scambio termico in carica al Thermal Cracking, una riduzione del combustibile richiesto dallo impianto stesso. Tale riduzione è quantificabile in un'aliquota pari al 3% delle emissioni dell'impianto Thermal Cracking stesso.

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

Il flusso emissivo introdotto dal progetto di modifica, e relativo al nuovo forno F3201 e convogliato nell'esistente camino E7, e così quantificabile sulla base dei dati massimi emissivi previsti dal progetto.

| Id          | Temperatura (°K) | Portata (Nm3/h) | Flussi di massa emessi (g/s) |      |                               |      |
|-------------|------------------|-----------------|------------------------------|------|-------------------------------|------|
|             |                  |                 | Polveri                      | CO   | NOx<br>(espresso<br>come NO2) | SO2  |
| Forno F3201 | 463              | 7.235           | 0,01                         | 0,02 | 0,18                          | 0,06 |

Nel successivo prospetto complessivo si riportano i dati di input relativi all'assetto di Raffineria nella condizioni Post-operam:

| Id                              | Temperatura (°K) | Portata (Nm3/h) | Flussi di massa emessi (g/s) |              |                               |             |
|---------------------------------|------------------|-----------------|------------------------------|--------------|-------------------------------|-------------|
|                                 |                  |                 | Polveri                      | CO           | NOx<br>(espresso<br>come NO2) | SO2         |
| E1-Topping                      | 473              | 61.923          | 0,860                        | 1,032        | 7,31                          | 16,34       |
| E13-Vacuum3                     | 480              | 31.271          | 0,434                        | 0,087        | 2,56                          | 16,32       |
| E2-Visbreaking                  | 470              | 12.155          | 0,030                        | 0,025        | 1,49                          | 1,49        |
| <b>E3-Thermal<br/>cracking</b>  | <b>714</b>       | <b>55.024</b>   | <b>0,079</b>                 | <b>1,103</b> | <b>2,09</b>                   | <b>0,55</b> |
| E5-Unifining                    | 501              | 16.969          | 0,031                        | 0,097        | 1,37                          | 0,93        |
| <b>E9-Vacuum 1</b>              | <b>657</b>       | <b>5.064</b>    | <b>0,081</b>                 | <b>0,122</b> | <b>0,41</b>                   | <b>1,54</b> |
| <b>E7- HDS 1<br/>Modificato</b> | <b>561</b>       | <b>16.493</b>   | <b>0,047</b>                 | <b>0,048</b> | <b>0,44</b>                   | <b>0,45</b> |
| E6- Platforming<br>+ H2/1       | 463              | 48.169          | 0,067                        | 0,473        | 0,54                          | 1,27        |
| E17-Post Comb<br>1              | 573              | 11.769          | 0,490                        | 0,059        | 0,27                          | 13,29       |
| E10 -Hot Oil                    | 553              | 1.064           | (*)                          | (*)          | 0,04                          | 0,01        |
| E14-HDS3                        | 587              | 65.000          | 0,064                        | 0,072        | 0,72                          | 0,54        |

**Tabella 5: Assetto post-operam**

(\*) emissioni in flusso di massa trascurabili

Come si evince dai dati riportati, le caratteristiche emissive del punto di emissione modificato E7 rappresentano una somma dei due contributi previsti e relativi all'attuale impianto HDS1 (Forno esistente) ed al nuovo flusso introdotto dall'installazione del forno F3201.

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

Nell'assetto presentato la potenzialità emissiva dei camini E9 (Vacuum 1) ed E3 (Thermal Cracking) risultano invece ridotte in relazione alla variate potenzialità emissive associate agli impianti interessati, a seguito del riassetto complessivo di Raffineria.

Dai dati riportati si deduce che la prevista riduzione delle emissioni da Vacuum 1 e Thermal Cracking, comporterà una diminuzione globale delle emissioni superiore all'incremento previsto dal nuovo flusso emissivo.

Tale difformità è legata soprattutto alle migliori prestazioni delle nuove apparecchiature rispetto a quelle esistenti, come meglio dettagliato nel quadro di riferimento progettuale.

### 4.3 I dati meteo

I dati meteorologici di input al modello, costituiti da una combinazione dei parametri meteorologici al suolo e in quota nel dominio di calcolo ottenuti da preprocessore MM5.

Tali dati sono stati elaborati tramite CALMET al fine di calcolare i dati meteo in corrispondenza dei nodi della griglia di calcolo in input al modello CALPUFF con densità adeguata, contenente i record relativi alle 8760 ore dell'anno 2013 preso a riferimento.

### 4.4 Risultati delle simulazioni

I risultati delle simulazioni sono riassunti mediante apposite mappe che riportano le curve di isoconcentrazione al suolo degli inquinanti esaminati sovrapposte ad una immagine satellitare dell'area di interesse.

Le curve di isoconcentrazione sono state ricavate per interpolazione grafica dei valori calcolati dal modello in corrispondenza dei nodi del reticolo di calcolo e sono state contrassegnate nelle mappe dal proprio valore di concentrazione.

Le mappe sono riportate in Appendice I alla presente relazione, mentre in tabella seguente si riporta una sintesi dei risultati ottenuti per ciascun inquinante considerato, con l'indicazione del valore rappresentato e il riferimento alla corrispondente tavola grafica di appendice.

| Inquinante      | Assetto emissivo | Valore rappresentato   | Concentrazione massima calcolata ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Rif. mappa Appendice I |
|-----------------|------------------|--|---|------------------------|
| SO <sub>2</sub> | Ante Operam      | 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno      | 154,2   | Mappa 1                |
|                 | Post Operam      | 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno      | 149,3   | Mappa 2                |
|                 | Ante Operam      | 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno | 50,5  | Mappa 3                |

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

| Inquinante      | Assetto emissivo | Valore rappresentato   | Concentrazione massima calcolata ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Rif. mappa Appendice I |
|-----------------|------------------|--|---|------------------------|
|                 | Post Operam      | 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno | 48,1  | Mappa 4                |
| NO <sub>2</sub> | Ante Operam      | 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno      | 49,5  | Mappa 7                |
|                 | Post Operam      | 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno      | 47,1  | Mappa 8                |
| CO              | Ante Operam      | Media massima giornaliera sulle 8 ore                              | 6,5   | Mappa 11               |
|                 | Post Operam      | Media massima giornaliera sulle 8 ore                              | 6,2   | Mappa 12               |
| Polveri         | Ante Operam      | 90° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno   | 0,88  | Mappa 13               |
|                 | Post Operam      | 90° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno   | 0,85  | Mappa 14               |

**Tabella 6: Sintesi delle simulazioni effettuate e relativi elaborati grafici**

I valori riportati in tabella sono relativi esclusivamente alle concentrazioni di picco attese al suolo ed evidenziano una diminuzione, seppur poco significativa, delle ricadute al suolo nell'assetto di riferimento post operam.

Gli assetti presentati sono rappresentativi delle condizioni emissive di picco di ciascun camino, considerate conservativamente come simultanee. Tale condizione nell'esercizio degli impianti non può quindi presentarsi, e rimanere costante, per lunghi periodi di tempo (medie mensili o medie annuali).

Al fine esclusivamente esplicativo di valutare il massimo impatto teorico raggiungibile, nei due assetti proposti, le simulazioni sono state condotte anche effettuando delle medie di ricadute su periodi annuali. In particolare i risultati di tali simulazioni "Long Term" sono riportati nelle seguenti mappe:

- SO<sub>2</sub> (Ante Operam): 7,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  Concentrazione media annua (Mappa 5);
- SO<sub>2</sub> (Post Operam): 7,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  Concentrazione media annua (Mappa 6);
- NO<sub>2</sub> (Ante Operam): 1,87  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  Concentrazione media annua (Mappa 9);
- NO<sub>2</sub> (Post Operam): 1,82  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  Concentrazione media annua (Mappa 10);
- Polveri (Ante Operam): 0,29  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  Concentrazione media annua (Mappa 15);
- Polveri (Post Operam): 0,27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  Concentrazione media annua (Mappa 16).

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

## 5 Confronto con gli standard di qualità dell'aria

La presente analisi è finalizzata all'identificazione e quantificazione degli effetti delle emissioni in aria della Raffineria nell'ambiente circostante.

Tale finalità può essere ricondotta alla verifica basata sul confronto tra:

- il contributo aggiuntivo che il nuovo impianto determina al livello di inquinamento nell'area geografica interessata (CA Raffineria);
- il livello finale d'inquinamento nell'area (LF),
- il corrispondente standard di qualità dell'aria (SQA).

In particolare i criteri sono i seguenti:

$$CA_{\text{Raffineria}} \ll SQA$$

$$LF < SQA$$

dove

$$CA_{\text{Raffineria}} + CA_{\text{ALTRE-FONTI}} = LF$$

con  $CA_{\text{ALTRE-FONTI}}$  il contributo aggiuntivo al livello finale d'inquinamento dell'area dovuto alle fonti emissive esistenti quali altre attività industriali, traffico, riscaldamento domestico, etc.

### 5.1 Valori di riferimento per la qualità dell'aria

In tabella seguente sono riassunti i valori limite di qualità dell'aria (o Standard di Qualità dell'Aria – SQA) per gli inquinanti atmosferici esaminati.

| Inquinante      | Descrizione   | Periodo di mediazione | Parametro statistico   | Valore limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
|-----------------|---|-----------------------|--|--|
| SO <sub>2</sub> | Valore limite orario (All. XI D.Lgs. 155/10)                                | 1 ora                 | 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno      | 350  |
|                 | Valore limite giornaliero (All. XI D.Lgs. 155/10)                           | 24 ore                | 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno | 125  |
|                 | Livello critico per la protezione della vegetazione (All. XI D.Lgs. 155/10) | 1 anno                | concentrazione media annua   | 20   |
| NO <sub>2</sub> | Valore limite orario (All. XI D.Lgs. 155/10)                                | 1 ora                 | 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno      | 200  |

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

| Inquinante | Descrizione   | Periodo di mediazione | Parametro statistico   | Valore limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
|------------|---|-----------------------|--|--|
|            | Valore limite annuale (All. XI D.Lgs. 155/10)                               | 1 anno                | concentrazione media annua                                       | 40   |
| NOx        | Livello critico per la protezione della vegetazione (All. XI D.Lgs. 155/10) | 1 anno                | concentrazione media annua                                       | 30   |
| CO         | Valore limite (All. XI D.Lgs. 155/10)                                       | 8 ore                 | Media massima giornaliera sulle 8 ore                            | 10000                                      |
| PM10       | Valore limite giornaliero (All. XI D.Lgs. 155/10)                           | 24 ore                | 90° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno | 50   |
|            | Valore limite annuale (All. XI D.Lgs. 155/10)                               | 1 anno                | Concentrazione media annua                                       | 40   |
| PM 2,5     | Valore limite annuale (All. XI D.Lgs. 155/10)                               | 1 anno                | Concentrazione media annua                                       | 25   |

**Tabella 7: Valori limite di qualità dell'aria per gli inquinanti esaminati**

L'analisi è stata sviluppata in relazione al confronto con gli SQA sia per i valori di picco (massimi orari, 8h e 24h) sia per i valori medi annui.



**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti****5.2 Qualità dell'aria nella zona di inserimento dell'impianto**

Ai fini della valutazione della qualità dell'aria attuale nel sito in esame, si riporta una sintesi dei dati disponibili costituiti da:

- Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria della Regione Marche;
- Dati storici delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria limitrofe l'area oggetto di studio.

**5.3.1 Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria**

Il Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria della Regione Marche, definito ai sensi del D.Lgs. 351/99 (attualmente abrogato e sostituito dal D.Lgs. 155/10), artt. 8 e 9, è stato approvato con D.G.R.143/2010 e riporta una valutazione di sintesi della qualità dell'aria dell'intero territorio regionale.

Il piano si basa sui dati storici della rete di monitoraggio atmosferico regionale, ossia delle stazioni di riferimento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi dello stesso D.Lgs. 351/99, di seguito brevemente descritte.

**Stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria nella Regione Marche– Inquinanti NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, CO e Benzene**

Le stazioni sono equipaggiate con gli specifici analizzatori per il monitoraggio del particolato atmosferico, del biossido di azoto, del biossido di zolfo, del monossido di carbonio, del benzene. Alcune di esse sono inoltre dotate di analizzatori meteo.

**Stazioni primarie**

- *Stazione fondo rurale*: Civitanova Marche Ippodromo (attualmente l'unica disponibile nella Regione);
- *Stazione fondo urbano*: Pesaro Via Scalpellini, situata in un grosso agglomerato urbano e zona costiera;
- *Stazione fondo urbano*: Ancona Cittadella, in funzione da luglio 2006, situata in un grosso agglomerato urbano e in zona costiera;
- *Stazione da traffico urbano*: Ancona Piazza Roma, situata in un grosso agglomerato urbano e in zona costiera;
- *Stazione da traffico urbano*: San Benedetto del Tronto, situata in un grosso agglomerato urbano e in zona costiera.

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti****Stazioni di fondo regionale**

- Stazione di Montemonaco; Stazione di Genga.
- Stazioni sostituite, da utilizzare come riferimento in caso di malfunzionamento delle stazioni primarie o nell'eventualità sia necessario un approfondimento della situazione.
- *Stazione di fondo urbano*: Macerata Collevario;
- *Stazione da traffico urbano*: Jesi.

**Stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria nella Regione Marche – Inquinante Ozono**

Il Piano di risanamento della qualità dell'aria precisa che in base alle "Linee guida per la predisposizione delle reti di monitoraggio della qualità dell'aria in Italia" del 2004, i criteri per la determinazione del numero minimo dei punti di campionamento per la misurazione dell'ozono e i criteri per la definizione dei siti per le misure sono diversi da quelli indicati dal D.M. 2 aprile 2002 n. 60, in quanto l'ozono è un inquinante secondario. Nell'Allegato 2 al Piano, pag.12, si specifica che la misurazione dell'ozono deve avvenire in stazioni tipo fondo e che lo studio dell'ozono nelle Marche necessita di ulteriori approfondimenti anche in relazione al fatto che molte delle stazioni di fondo della rete regionale sono di recente installazione.

Inoltre, a pag.122 del Piano, è specificato che in considerazione del fatto che l'ozono è un inquinante il cui studio risulta relativamente recente e che molte stazioni di fondo sono state realizzate recentemente, è stato ritenuto utile, al momento, inserire nella rete tutte le stazioni di monitoraggio con caratteristiche coerenti con la normativa.

- Pesaro Via Scarpellini: fondo urbano;
- Fano Via Re di puglia: fondo urbano;
- Chiaravalle/2: fondo suburbano;
- Falconara M.ma Scuola: industriale suburbana; Falconara M.ma Alta: industriale suburbana; Falconara M.ma Acquedotto: industriale suburbana;
- Ancona Cittadella: fondo urbano;
- Genga: fondo regionale (di prossima attivazione);
- Macerata Collevario: fondo urbano;
- Civitanova Marche Ippodromo: fondo rurale;
- Ascoli Piceno Monticelli: fondo urbano;
- Montemonaco: fondo regionale.

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

All'interno del Piano sono descritte le principali criticità riscontrate sul territorio regionale in merito alla qualità dell'aria:

“Gli inquinanti che superano gli standard di qualità ambientale previsti dalle normative vigenti, costituendo dunque criticità prioritarie per la nostra regione sono il biossido di Azoto ( $\text{NO}_2$ ), particolato sottile con diametro inferiore a  $10 \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ) e l'inquinante secondario Ozono ( $\text{O}_3$ )”.

In Allegato 2 al Piano di risanamento della qualità dell'aria sono riportati i dati storici di qualità dell'aria, sulla base dei quali il Piano è stato predisposto: da questo si evince che le criticità inerenti gli  $\text{NO}_x$  e le  $\text{PM}_{10}$ , non sono basate su dati ottenuti dalle stazioni nell'area di Falconara marittima.

In particolare per le  $\text{PM}_{10}$  nel piano di risanamento è riportata la seguente valutazione:

“La rete di monitoraggio regionale della qualità dell'aria evidenzia come l'inquinamento da polveri sottili, in particolare da  $\text{PM}_{10}$ , sia critica nelle aree più antropizzate, con situazioni che risultano particolarmente preoccupanti nei periodi invernali sia a causa delle maggiori emissioni, in quanto alle fonti presenti nell'intero arco dell'anno si aggiungono le emissioni dovute al riscaldamento domestico, sia a causa delle particolari condizioni meteorologiche che ostacolano la dispersione degli inquinanti. Alcune stazioni di monitoraggio poste in aree urbane hanno registrato superamenti del  $\text{PM}_{10}$  sia per quanto riguarda il valore limite su 24 ore per la salute umana che per quanto riguarda il valore limite annuale per la protezione della salute umana”.

Nell'allegato 2 al Piano si riporta, in particolare, un giudizio di criticità in merito allo stato di qualità dell'aria in relazione all' $\text{NO}_2$ , basato sulle motivazioni seguenti:

“Il biossido di azoto risulta essere un inquinante critico nella regione per quanto riguarda il superamento del valore limite per la protezione della salute umana calcolato come media annua. Nel periodo 2001- 2006, per il quale esiste una serie storica significativa, sono stati registrati superamenti in alcune stazioni di tipo traffico urbano. Non sono stati registrati, invece, superamenti del valore limite per la protezione della salute umana calcolato come media oraria, nel periodo 2001 – 2006.”

I dati a supporto delle suddette valutazioni, presentati nell'Allegato 2 al Piano, sono riportati nella pagina seguente.

Come si può notare, nelle serie di dati relative agli anni considerati nel citato Allegato 2 (dal 2002 al 2008), le criticità denunciate si fondano su alcuni superamenti del limite applicabile alle concentrazioni medie annue. Tali superamenti riguardano le centraline di Ancona Piazza Roma e San Benedetto del Tronto. Entrambe le centraline appartengono alla tipologia di stazioni orientata al monitoraggio delle ricadute del traffico urbano.

Per quanto riguarda l'Ozono, nel Piano viene sottolineato che negli ultimi anni, da quando il monitoraggio viene effettuato in ottemperanza alla normativa vigente (D.Lgs 183/2004), non sono stati registrati superamenti delle soglie di allarme e solo sporadici superamenti della soglia di informazione di  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La massima parte dei superamenti della soglia di informazione (elencati in Allegato 2 al Piano) riguardano le seguenti stazioni:

- Pesaro via Scarpellini;

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

- Macerata Collevario;
- Civitanova Marche Ippodromo.
- Nelle centraline di Falconara, anno 2008, non sono stati rilevati superamenti della suddetta soglia.
- Negli anni precedenti, secondo l'Allegato 2 al Piano di risanamento della qualità dell'aria, sono stati registrati sporadici casi:
- nel 2007, 4 eventi a Falconara Scuola, per un totale di 9 ore in un anno;
- nel 2006, nessun evento;
- nel 2005, 2 eventi a Falconara Scuola e uno a Falconara Acquedotto, per un totale di 7 ore/anno;
- nel 2004, 1 evento a Falconara Scuola per un totale di 2 ore/anno.

Superamenti NO<sub>2</sub> Valore Limite annuo - 2008

| Stazione                 | Tipo stazione | Tipo zona | Media del periodo (µg/m <sup>3</sup> ) |
|--------------------------|---------------|-----------|--|
| San Benedetto del Tronto | T             | U         | 61                                     |

Superamenti NO<sub>2</sub> Valore Limite annuo - 2007

| Stazione           | Tipo stazione | Tipo zona | Media del periodo (µg/m <sup>3</sup> ) |
|--------------------|---------------|-----------|--|
| Ancona Piazza Roma | T             | U         | 49                                     |

Superamenti NO<sub>2</sub> Valore Limite annuo - 2006

| Stazione                 | Tipo stazione | Tipo zona | Media del periodo (µg/m <sup>3</sup> ) |
|--------------------------|---------------|-----------|--|
| Ancona Piazza Roma       | T             | U         | 71                                     |
| San Benedetto del Tronto | T             | U         | 55                                     |

Superamenti NO<sub>2</sub> Valore Limite annuo - 2004

| Stazione                 | Tipo stazione | Tipo zona | Media del periodo (µg/m <sup>3</sup> ) |
|--------------------------|---------------|-----------|--|
| San Benedetto del Tronto | T             | U         | 62                                     |

Superamenti NO<sub>2</sub> Valore Limite annuo - 2005

| Stazione           | Tipo stazione | Tipo zona | Media del periodo (µg/m <sup>3</sup> ) |
|--------------------|---------------|-----------|--|
| Ancona Piazza Roma | T             | U         | 61                                     |

Superamenti NO<sub>2</sub> Valore Limite annuo - 2003

| Stazione                 | Tipo stazione | Tipo zona | Media del periodo (µg/m <sup>3</sup> ) |
|--------------------------|---------------|-----------|--|
| San Benedetto del Tronto | T             | U         | 55                                     |

Superamenti NO<sub>2</sub> Valore Limite annuo - 2002

| Stazione           | Tipo stazione | Tipo zona | Media del periodo (µg/m <sup>3</sup> ) |
|--------------------|---------------|-----------|--|
| Ancona Piazza Roma | T             | U         | 61                                     |

Superamenti NO<sub>2</sub> Valore Limite annuo - 2001

| Stazione           | Tipo stazione | Tipo zona | Media del periodo (µg/m <sup>3</sup> ) |
|--------------------|---------------|-----------|--|
| Ancona Piazza Roma | T             | U         | 89                                     |

Figura 8: Dati relativi ai superamenti di NO<sub>2</sub> utilizzati a supporto della definizione del Piano di risanamento della qualità dell'aria

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

**5.3.2 Analisi dei dati della rete di monitoraggio provinciale**

La rete di monitoraggio della Regione Marche è costituita da n. 17 stazioni di rilevamento dell'inquinamento atmosferico. A partire da maggio 2013, dopo l'acquisizione e le verifiche strutturali e di sicurezza delle stazioni, la gestione unitaria della Rete Regionale di Qualità dell' Aria è stata attribuita al Dipartimento Provinciale ARPAM di Ancona.



Figura 9: La rete di monitoraggio regionale: ubicazione e tipologia delle stazioni

Inoltre sono operativi sul territorio regionale 2 Laboratori Mobili, che vengono utilizzati per il rilevamento dell'inquinamento atmosferico derivante dal traffico veicolare e da quello proveniente dalle emissioni degli impianti industriali.

La rete di rilevamento della qualità dell'aria (RRQA) è costituita dalla seguente strumentazione:

- stazioni fisse;
- Laboratori Mobili;
- monitor per la visualizzazione dei dati al pubblico;
- Centro Operativo Provinciale (COP) presso l'Unità Operativa – Inquinamento Atmosferico dell'Area Tutela dell'Ambiente della Provincia di Ancona per la raccolta e l'elaborazione dei dati;

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

- terminale presso il Servizio Aria del Dipartimento Provinciale di Ancona dell'ARPAM per la convalida dei dati;
- terminale informativo presso il Comune di Falconara.

L'area di interesse ricade nel Comune di Falconara Marittima, dove il monitoraggio dello stato di qualità dell'aria viene condotto mediante i dati rilevati dalle centraline fisse della rete di monitoraggio. In particolare si riporta in figura la disposizione delle tre centraline di monitoraggio più vicine al sito in esame.



Figura 10: Ubicazione delle centraline di riferimento per l'area in esame

Le tre centraline dislocate nel territorio del comune di Falconara Marittima:

“Falconara Scuola” situata nel quartiere Villanova;

“Falconara Acquedotto” situata nel quartiere Fiumesino;

“Falconara Alta” situata a Falconara Alta.

Si riporta in tabella una caratterizzazione di tali stazioni di monitoraggio:

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

| Nome stazione             | Tipologia stazione | Inquinanti rilevati                                | Tipologia zona |
|---------------------------|--------------------|--|----------------|
| Falconara M.ma Acquedotto | industriale        | NO2, SO2, O3, HCNM                                 | S              |
| Falconara M.ma Scuola     | industriale        | NO2, SO2, O3, HCNM, PM10, PM2,5, BENZENE, H2S, NH3 | U              |
| Falconara Alta            | industriale        | SO2, O3, BENZENE, PM10, NO2                        | U              |

**Tabella 8: Caratterizzazione delle centraline di monitoraggio**

Per tutte le stazioni ed inquinanti sul sito internet dell'ARPAM sono disponibili le serie storiche di dati a partire dal 2002.

Di seguito vengono presentati i dati sullo stato di qualità dell'aria rilevati dalle centraline di monitoraggio ubicate nel territorio di Falconara M.ma. per gli anni 2009 - 2014 per gli inquinati oggetto del presente studio.

**Rendimento strumentale**

Il rendimento strumentale della rete di monitoraggio, messo a confronto con la soglia minima di funzionamento prevista dal D.Lgs. 155/10 per ciascun inquinante considerato, è riassunto in tabella seguente.

In particolare si riporta il rendimento strumentale negli anni presi in esame per ciascun inquinante.



## ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti

| NO <sub>2</sub>                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Stazione                       | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Falconara Acquedotto           | ---  | ---  | ---  | 53%  | 67%  | 73%  | 49%  | 0%   | 76%  |
| Falconara Scuola               | ---  | ---  | ---  | 81%  | 90%  | 85%  | 90%  | 81%  | 76%  |
| Falconara Alta                 | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 32%  | 91%  |
| Soglia minima di funzionamento | 90%  |      |      |      |      |      |      |      |      |
| PM10                           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Stazione                       | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Falconara Scuola               | 59%  | 69%  | 29%  | 86%  | 92%  | 88%  | 96%  | 79%  | 89%  |
| Falconara Alta                 | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 30%  | 93%  |
| Soglia minima di funzionamento | 90%  |      |      |      |      |      |      |      |      |
| PM2,5                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Stazione                       | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Falconara Scuola               | ---  | ---  | ---  | 88%  | 85%  | 83%  | 81%  | 70%  | 85%  |
| Soglia minima di funzionamento | 90%  |      |      |      |      |      |      |      |      |
| SO <sub>2</sub>                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Stazione                       | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Falconara Acquedotto           | ---  | ---  | ---  | 89%  | 63%  | 83%  | 72%  | 87%  | 42%  |
| Falconara Scuola               | ---  | ---  | ---  | 95%  | 94%  | 90%  | 79%  | 89%  | 53%  |
| Falconara Alta                 | ---  | ---  | ---  | 69%  | 91%  | 94%  | 56%  | 27%  | 93%  |
| Soglia minima di funzionamento | 90%  |      |      |      |      |      |      |      |      |

Tabella 9: Percentuali di funzionamento negli anni presi in esame



**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

Come si può osservare dalle tabelle sopra riportate, la percentuale minima di funzionamento richiesta dal D.Lgs. 155/10 per poter elaborare i parametri statistici su base annuale e confrontarli con i limiti di legge non risulta raggiunta in molti casi per inquinanti considerati.

Le elaborazioni statistiche effettuate sono, pertanto, parzialmente rappresentative ai fini della verifica del rispetto degli SQA, ma comunque forniscono un quadro indicativo della situazione di qualità dell'aria relativamente agli inquinanti esaminati.

Il calcolo delle medie annuali è stato effettuato quindi per gli anni e per gli inquinanti per cui si ha un numero di dati significativi. I picchi di concentrazione sono invece stati calcolati utilizzando tutti i dati disponibili.

**Biossido di azoto**

Per quanto concerne il biossido d'azoto gli standard di qualità dell'aria previsti dal D.Lgs.155/10 individuano il valore limite orario di 200 µg/m<sup>3</sup>, da non superare per più 18 volte l'anno (corrispondente al 99,8° percentile delle concentrazioni orarie), ed il valore limite per le concentrazioni medie annue di 40 µg/m<sup>3</sup>.

Di seguito vengono mostrati, rispettivamente, i valori della concentrazione media annua e del 99,8° percentile delle concentrazioni orarie di NO<sub>2</sub> nelle centraline di monitoraggio che ne prevedono la misura, per gli anni dal 2009 al 2014, a confronto con i corrispondenti valori di SQA.

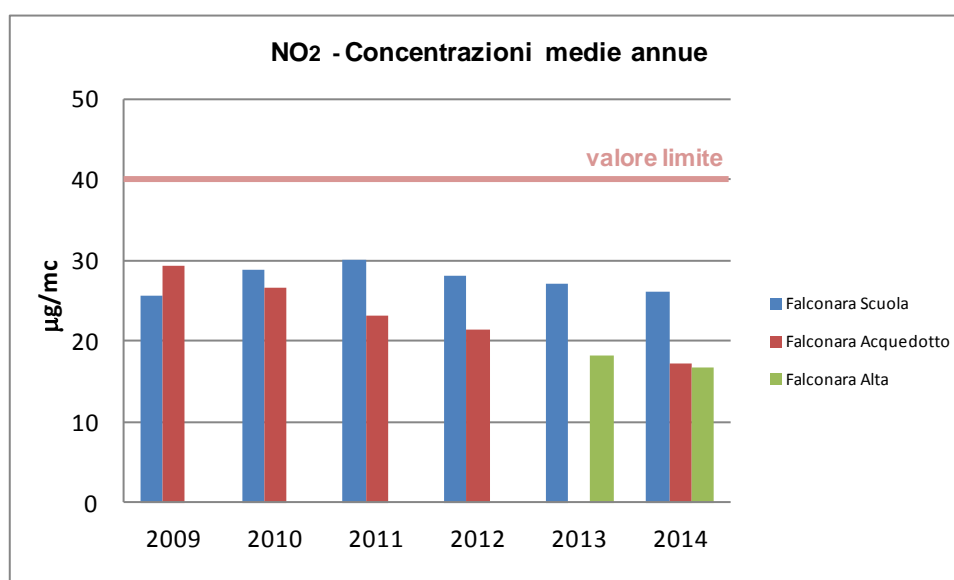


Figura 11: Concentrazioni medie annue di NO<sub>2</sub>

I valori ottenuti dalle medie annue rispettano pienamente il corrispondente valore limite in tutti gli anni presi in esame, attestandosi generalmente su valori inferiori ai 30 µg/m<sup>3</sup>.

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

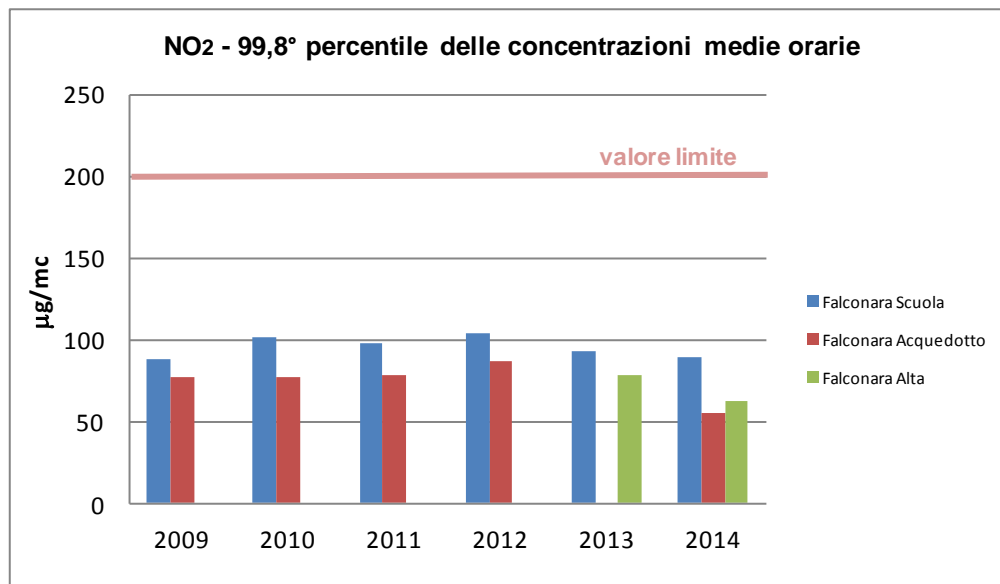


Figura 12: 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie

Per quanto concerne i valori di picco, il valore limite orario è stato ampiamente rispettato negli anni considerati.

In conclusione si può quindi affermare che non si evidenzia quindi alcuna criticità relativa al NO<sub>2</sub>, né in termini di concentrazioni medie annue né in termini di valori di picco.

**Polveri**

Gli standard di qualità dell'aria previsti dal D.Lgs.155/10 individuano per il PM10 il valore limite di concentrazione media giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup>, da non superare per più di 35 giorni per anno civile, ed il valore limite di 40 µg/m<sup>3</sup> per le concentrazioni medie annue.

Per le polveri più fini rappresentate dal PM2,5 è invece fissato il limite di 25 µg/m<sup>3</sup> per la concentrazione media annua, in vigore dal 2015.

Nel grafico seguente viene mostrato, per il periodo 2006-2014 l'andamento della media annua, registrata dalla stazione Falconara Scuola (e nella stazione Falconara Alta per gli anni di funzionamento), messa a confronto con il corrispondente valore di SQA.

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

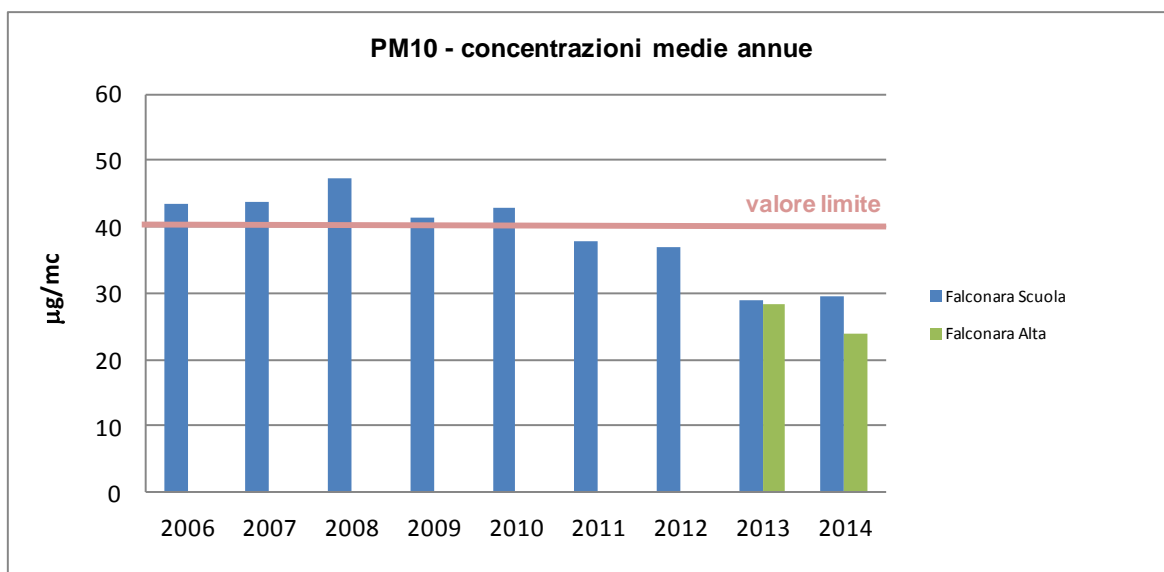


Figura 13: Concentrazioni medie annue di PM10

Si riscontrano criticità legate alle PM10 in cinque dei nove anni considerati: in particolare i valori riscontrati si attestano su livelli leggermente superiori al valore limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup> nel periodo 2006-2010 e mostrano un trend decrescente negli anni 2011-2014 in cui non sono riscontrate criticità.

Nel grafico successivo viene invece mostrato il numero dei superamenti della media giornaliera di PM10 di 50 µg/m<sup>3</sup>, rilevati nel periodo fra il 2006 ed il 2014.

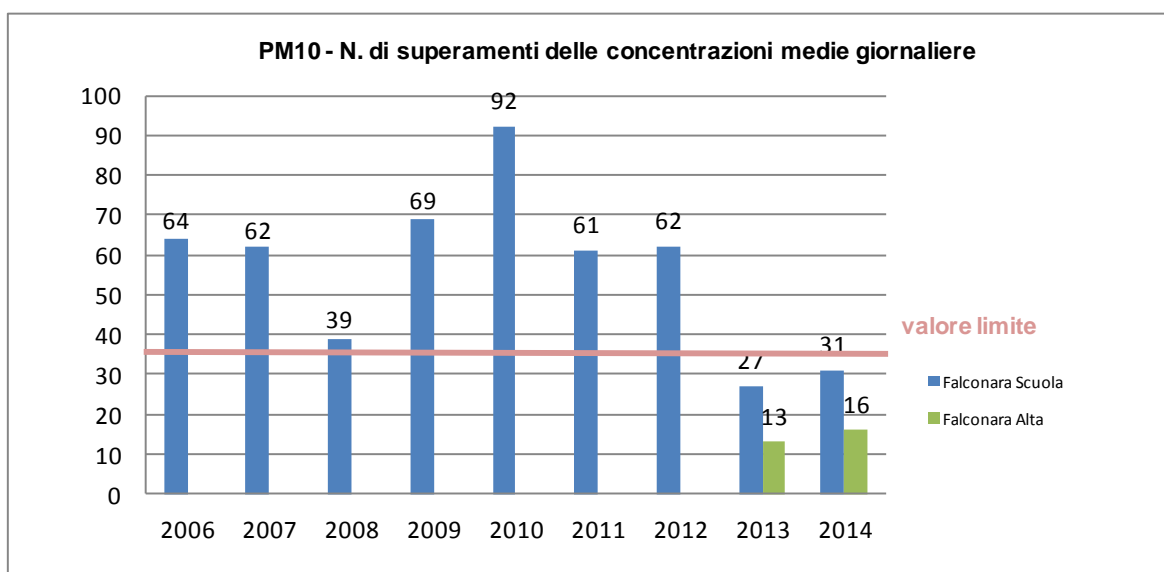


Figura 14: N. di superamenti delle concentrazioni medie giornaliere

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

Analogamente alla media annuale, nel periodo considerato si riscontra un numero di superamenti delle concentrazioni giornaliere, superiore al valore massimo prescritto di 35 in un anno civile, ad esclusione che negli ultimi due anni di rilevazione.

Come visibile dai grafici sopra riportati, negli ultimi anni di registrazione, non sono stati riscontrati superamenti del valore limite previsto sia per la media annua che per la media giornaliera.

Nella stazione di monitoraggio di Falconara scuola viene registrata anche la concentrazione delle polveri PM<sub>2,5</sub> delle quali si riporta l'andamento delle medie annue nel periodo 2009-2014.

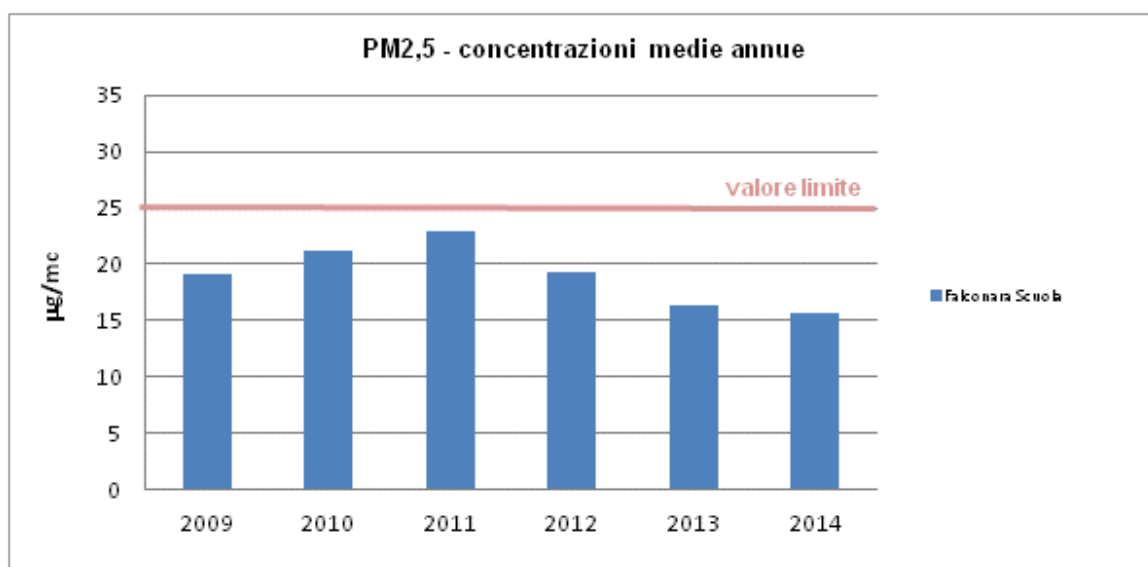


Figura 15: Concentrazioni medie annue di PM<sub>2,5</sub>

Dal grafico si evince che il limite imposto per le polveri PM<sub>2,5</sub>, in vigore dal 2015, non è stato mai superato.

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti****Biossido di Zolfo**

Per l'inquinante  $\text{SO}_2$  il D.Lgs.155/10 fissa il valore limite di  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per le concentrazioni medie giornaliere, da non superare per più di 3 volte l'anno (corrispondente al 99,2° percentile delle medie giornaliere), e di  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per le concentrazioni medie orarie, da non superare per più di 24 volte l'anno (corrispondente al 99,7° percentile delle medie orarie).

Il decreto fissa inoltre il livello critico per la protezione della vegetazione in  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per la concentrazione media annua.

Si riportano di seguito i valori di concentrazione media annua registrati nel periodo 2009-2014, posti a confronto con il livello critico per la protezione della vegetazione.

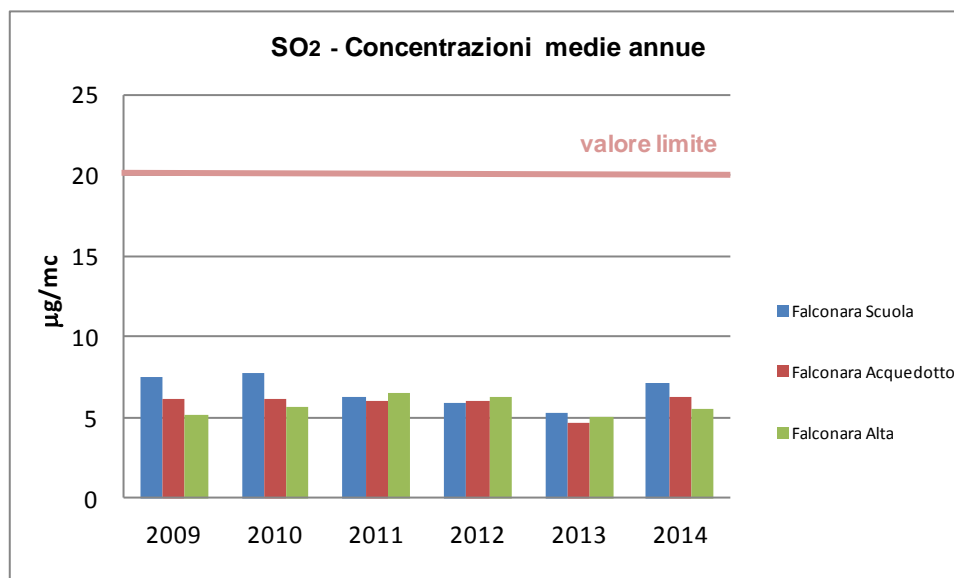


Figura 16: Concentrazioni medie annue di  $\text{SO}_2$

Il valore limite medio annuo (valore critico per la protezione della vegetazione) è stato ampiamente rispettato nel periodo considerato.

Nei seguenti grafici si riportano i livelli dei percentili imposti dal D.Lgs 155/2010 per le medie orarie (99,7) e per le medie giornaliere (99,2).

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

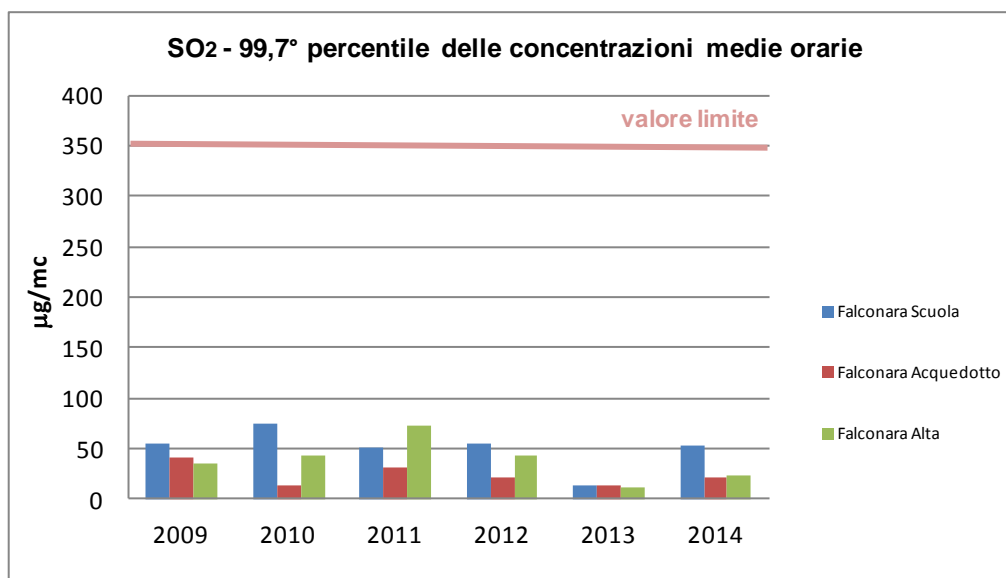


Figura 17: SO<sub>2</sub>: 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie

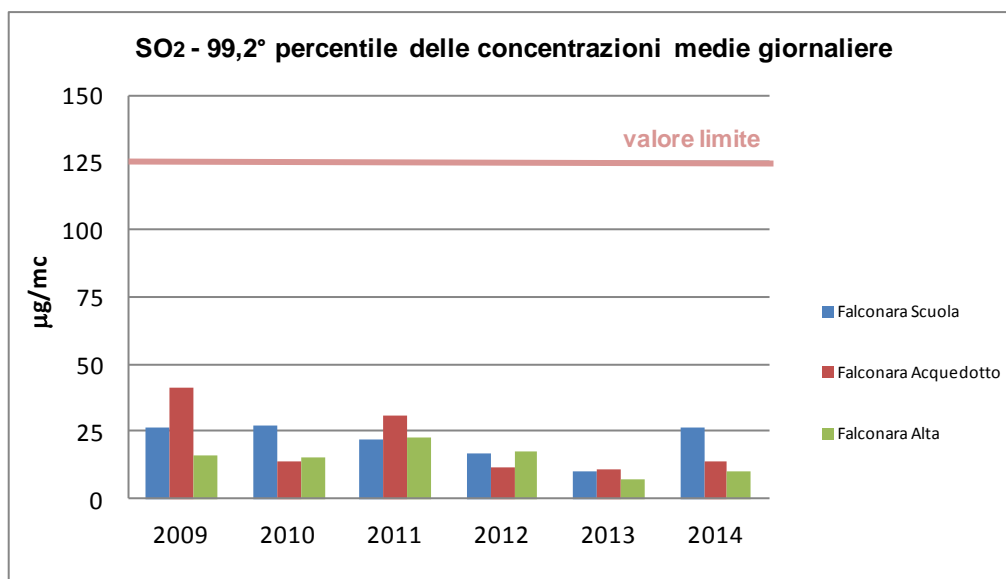


Figura 18: SO<sub>2</sub>: 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere

I valori limiti per le concentrazioni orarie e giornaliere sono stati ampiamente rispettati nel periodo considerato.

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti****CO**

Il Monossido di Carbonio è un'inquinante non attualmente monitorato dalle centraline presenti nell'area di Falconara Marittima in quanto, non rappresenta una criticità a livello regionale come evidenziato dal Piano di Risanamento della Qualità dell'aria elaborato dalla Regione Marche.

Lo stato di qualità dell'aria, per questo inquinante, nella zona limitrofa al Sito Industriale api è influenzato da contributi di varie fonti emissive per le quali può essere stimata la ripartizione percentuale riportata in tabella.

| Emissioni (%)        | CO              |                    |
|----------------------|-----------------|--------------------|
|                      | Scenario Estivo | Scenario Invernale |
| Traffico Veicolare   | 70-90           | 60-70              |
| Sito Industriale api | <5              | <5                 |
| Altre fonti          | 10-20           | 10-20              |
| Riscaldamento        | -               | 10                 |

Fonte: ENEA,ISPRA, Politecnico di Milano,SNAM, ENEL, API

**Tabella 10: Ripartizione percentuale fonti CO**

Come si può osservare il contributo delle varie fonti, Sito Industriale incluso, è minoritario rispetto a quello del traffico veicolare; ciò non deve meravigliare considerato che la densità automobilistica in Italia, in base alle più recenti statistiche, è la più alta d'Europa, con 608 vetture per ogni 1.000 abitanti.

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

### 5.3 Confronto risultati simulazioni con SQA

Il soddisfacimento del criterio

CA Raffineria << SQA

può essere valutato direttamente esaminando i risultati delle simulazioni.

Per ogni parametro di qualità dell'aria il confronto è svolto utilizzando i valori di riferimento degli SQA concentrazione calcolati dal modello nel reticolo di calcolo.

In tabella seguente vengono riassunti i risultati ottenuti: il soddisfacimento del criterio è mostrato nell'ultima colonna che riporta il valore percentuale della ricaduta massima, calcolata nel reticolo di calcolo, rispetto al valore limite.

| Inquinante      | Assetto     | Parametro statistico  | Valore limite (µg/m3) | Max. Conc. calcolata (µg/m3) (+) | % rispetto al valore di riferimento |
|-----------------|-------------|---|-----------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| SO <sub>2</sub> | Ante-operam | 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno                         | 350                   | 154,2                            | 44%                                 |
|                 | Post-operam | 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno                         | 350                   | 149,3                            | 43%                                 |
|                 | Ante-operam | 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno                    | 125                   | 50,5                             | 40%                                 |
|                 | Post-operam | 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno                    | 125                   | 48,1                             | 38%                                 |
|                 | Ante-operam | Concentrazione media annua  | 20                    | 7,7                              | 38%                                 |
|                 | Post-operam | Concentrazione media annua  | 20                    | 7,3                              | 37%                                 |
| NO <sub>2</sub> | Ante-operam | 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno (come NO <sub>2</sub> ) | 200                   | 49,5                             | 25%                                 |
|                 | Post-operam | 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno (come NO <sub>2</sub> ) | 200                   | 47,1                             | 24%                                 |
|                 | Ante-operam | Concentrazione media annua  | 40                    | 1,87                             | 6%                                  |
|                 | Post-operam | Concentrazione media annua  | 40                    | 1,82                             | 6%                                  |
| CO              | Ante-operam | Media massima giornaliera sulle 8 ore   | 10000                 | 6,5                              | 0,1%                                |
|                 | Post-operam | Media massima giornaliera sulle 8 ore   | 10000                 | 6,2                              | 0,1%                                |
| Polveri         | Ante-operam | 90° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno                      | 50                    | 0,88                             | 1,8%                                |
|                 | Post-operam | 90° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno                      | 50                    | 0,85                             | 1,7%                                |
|                 | Ante-operam | Concentrazione media annua  | 25 (*)                | 0,29                             | 1,2%                                |
|                 | Post-operam | Concentrazione media annua  | 25 (*)                | 0,27                             | 1,1%                                |

**Tabella 11: Confronto tra risultati delle simulazioni e SQA**

Note: (\*) Limite riferito all'inquinante PM 2,5.



**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

Come si evince dai dati riportati nella precedente tabella, il criterio di valutazione risulta verificato per tutte le sostanze simulate e per entrambi gli assetti considerati nella simulazione.

In relazione agli standard applicabili si evidenzia come il contributo più vicino al rispettivo standard di qualità è rappresentato dalle concentrazioni di picco rilevate per gli ossidi di zolfo (~40% degli SQA di riferimento).

Dai risultati si evidenzia come, nel passaggio all'assetto post-operam, le variazioni in termini percentuali siano tutte nulle o negative, con riduzioni massime pari ad un punto percentuale.

**5.4 Valutazione del livello finale locale LF e confronto con SQA**

Al fine di stimare il reale contributo delle emissioni del combustore in progetto (CA Raffineria) al livello di inquinamento finale locale (LF) e quindi soddisfare il criterio

$$LF < SQA$$

occorre effettuare il confronto con i dati di monitoraggio di qualità dell'aria relativi al territorio in esame (v. precedente paragrafo 5.2).

La valutazione dell'apporto massimo al livello finale di inquinamento è stato effettuato prendendo in considerazione i valori di qualità dell'aria registrati, nell'anno di riferimento 2013, dalla centralina di monitoraggio Falconara Scuola più prossima al sito api. In tabella seguente vengono riportate le concentrazioni calcolate con il modello di simulazione in corrispondenza di tale centralina nei due assetti simulati (CA nuovo impianto), le concentrazioni rilevate (LF) e i relativi Standard di Qualità dell'Aria (SQA).

|                            |                  | NO <sub>2</sub>                                |   |  |
|----------------------------|------------------|--|---|--|
|                            |                  | Valori medi annui [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] |   |  |
| Centraline di monitoraggio | Falconara Scuola | Rilevati                                       | Calcolati<br>(in corrispondenza della centralina) | Contributo percentuale rispetto allo SQA |
|                            |                  | 2013   |   |  |
| Centraline di monitoraggio | Falconara Scuola | 27.0   | Ante operam 0.63                                  | 1.6%                                     |
|                            |                  |  | Post operam 0.51                                  | 1.3%                                     |
| SQA D.Lgs.155/2010         |                  | 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$                    |   |  |

|                            |                  | 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] |   |  |
|----------------------------|------------------|---|---|--|
| Centraline di monitoraggio | Falconara Scuola | Rilevati come NO <sub>2</sub>   | Calcolati<br>(in corrispondenza della centralina)<br>come NO <sub>2</sub> | Contributo percentuale rispetto allo SQA |
|                            |                  | 2013  |   |  |
| Centraline di monitoraggio | Falconara Scuola | 93.0  | Ante operam 28.1  | 14.1%                                    |
|                            |                  |   | Post operam 27.9  | 14.0%                                    |
| SQA D.Lgs.155/2010         |                  | 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come NO <sub>2</sub>                               |   |  |



## ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti

|                            |                  | SO <sub>2</sub>                                |   |  |
|----------------------------|------------------|--|---|--|
|                            |                  | Valori medi annui [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] |   |  |
| Centraline di monitoraggio | Falconara Scuola | Rilevati                                       | Calcolati<br>(in corrispondenza della centralina) | Contributo percentuale rispetto allo SQA |
|                            |                  | 2013   |   |  |
|                            |                  | 5.3  | Ante operam 3.0                                   | 15.0%                                    |
|                            |                  |  | Post operam 2.9                                   | 14.5%                                    |
| SQA D.Lgs.155/2010         |                  | 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$                    |   |  |

|                            |                  | 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] |   |  |
|----------------------------|------------------|---|---|--|
| Centraline di monitoraggio | Falconara Scuola | Rilevati  | Calcolati<br>(in corrispondenza della centralina) | Contributo percentuale rispetto allo SQA |
|                            |                  | 2013  |   |  |
|                            |                  | 14.0  | Ante operam 113.2                                 | 32.3%                                    |
|                            |                  |   | Post operam 112.9                                 | 32.3%                                    |
| SQA D.Lgs.155/2010         |                  | 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  |   |  |

|                            |                  | 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] |   |  |
|----------------------------|------------------|--|---|--|
| Centraline di monitoraggio | Falconara Scuola | Rilevati   | Calcolati<br>(in corrispondenza della centralina) | Contributo percentuale rispetto allo SQA |
|                            |                  | 2013   |   |  |
|                            |                  | 10.1   | Ante operam 19.6                                  | 15.7%                                    |
|                            |                  |  | Post operam 14.2                                  | 11.4%                                    |
| SQA D.Lgs.155/2010         |                  | 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$   |   |  |

|                            |                  | PM2.5  |   |  |
|----------------------------|------------------|--|---|--|
|                            |                  | Valori medi annui [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] |   |  |
| Centraline di monitoraggio | Falconara Scuola | Rilevati                                       | Calcolati<br>(in corrispondenza della centralina) | Contributo percentuale rispetto allo SQA |
|                            |                  | 2013   |   |  |
|                            |                  | 16.3   | Ante operam 0.11                                  | 0.4%                                     |
|                            |                  |  | Post operam 0.10                                  | 0.4%                                     |
| SQA D.Lgs.155/2010         |                  | 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$                    |   |  |



## ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti

|                            |                  | PM10   |   |  |
|----------------------------|------------------|--|---|--|
|                            |                  | Valori medi annui [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]                                     |   |  |
| Centraline di monitoraggio | Falconara Scuola | Rilevati   | Calcolati<br>(in corrispondenza della centralina) | Contributo percentuale rispetto allo SQA |
|                            |                  | 2013   |   |  |
|                            |                  | 28.8   | Ante operam 0.11                                  | 0.3%                                     |
|                            |                  |  | Post operam 0.10                                  | 0.3%                                     |
| SQA D.Lgs.155/2010         |                  | 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  |   |  |
|                            |                  | 90° percentile delle concentrazioni medie giornaliere [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] |   |  |
| Centraline di monitoraggio | Falconara Scuola | Rilevati   | Calcolati<br>(in corrispondenza della centralina) | Contributo percentuale rispetto allo SQA |
|                            |                  | 2013   |   |  |
|                            |                  | 49.1   | Ante operam 0.32                                  | 0.6%                                     |
|                            |                  |  | Post operam 0.30                                  | 0.6%                                     |
| SQA D.Lgs.155/2010         |                  | 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  |   |  |

Tabella 12: Confronto con i risultati del modello e quanto rilevato dalla rete di monitoraggio

Dall'analisi di tali dati si evince come, in corrispondenza della centralina di monitoraggio più prossima al sito, il contributo in termini di ricadute al suolo per gli inquinanti PM10 e PM2.5 al rispetto degli standard di qualità dell'aria sia trascurabile.

In relazione ai contributi calcolati per ossidi di azoto ed ossidi di zolfo si evidenzia come, pur avendo considerato nelle simulazioni le condizioni di capacità produttiva, corrispondenti al massimo impatto potenziale, il contributo al livello finale di inquinamento risulti comunque limitato rispetto agli standard di qualità applicabili.

Le considerazioni effettuate risultano coincidenti sia per i risultati delle simulazioni ante operam, sia per i risultati delle simulazioni post operam.

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

## 6 Conclusioni

Il presente studio è stato condotto allo scopo di valutare le ricadute al suolo derivanti dalle emissioni della Raffineria api di Falconara Marittima, al fine di verificare l'entità di tali concentrazioni al suolo, rispetto agli Standard di Qualità dell'Aria applicabili, ed il loro impatto sulla qualità dell'aria nell'area in esame prima e dopo la realizzazione del progetto di modifica dell'impianto di desolforazione HDS1.

Sono stati considerati nell'analisi l'attuale assetto alla capacità produttiva di tutti gli impianti di raffineria (ante operam), e l'assetto complessivo di stabilimento a seguito dell'attivazione della nuova sezione in progetto (post operam).

Le simulazioni sono state effettuate utilizzando il modello matematico CALMET/CALPUFF 5.8 (EPA approved version) attraverso il software CALPUFF View Version 3 (Lakes Environmental). I dati meteorologici, ottenuti dal sistema MM5, sono riferiti all'anno 2013.

I dati emissivi di input al modello sono stati cautelativamente considerati costanti per tutte le ore dell'anno simulato e pari ai valori di emissione massima ammissibili.

Sulla base dell'analisi effettuata si possono fare le seguenti considerazioni:

### 1. Confronto tra concentrazioni calcolate al suolo dovute alle emissioni di raffineria (CA Raffineria) e gli SQA, nei due assetti di riferimento

I valori di ricaduta massimi calcolati risultano, per entrambi gli assetti simulati, molto inferiori ai rispettivi SQA applicabili.

In particolare, per quanto riguarda i risultati di picco, il contributo più vicino al rispettivo standard di qualità è rappresentato dalle concentrazioni rilevate per gli ossidi di zolfo in quanto inquinante caratteristico delle emissioni di raffineria (~40% degli SQA di riferimento).

Gli assetti presentati sono rappresentativi delle condizioni emissive di picco di ciascun camino, considerate conservativamente come simultanee. Tale condizione nell'esercizio degli impianti non può quindi presentarsi, e rimanere costante, per lunghi periodi di tempo (medie mensili o medie annuali). Al fine esclusivamente esplicativo di valutare il massimo impatto teorico raggiungibile nei due assetti proposti, le simulazioni sono state condotte anche effettuando delle medie di ricadute su i periodi annuali. Anche tali risultati non danno luogo a valori critici rispetto agli SQA applicabili (massimo contributo pari al 20% dell'SQA medio annuo per gli ossidi di zolfo).

Dai risultati si evidenzia inoltre come, nel passaggio all'assetto post-operam, le variazioni in termini percentuali siano tutte negative, con riduzioni massime dell'impatto pari ad due punti percentuali.

**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti****2. Sintesi dei dati di qualità dell'aria per la zona in esame**

Dall'analisi del Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria della Regione Marche e dei dati storici disponibili per le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria limitrofe l'area oggetto di studio non sono state rilevate criticità per quanto riguarda gli inquinanti SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e PM<sub>2,5</sub>.

In particolare infatti, nei sei anni di monitoraggio presi a riferimento, sono stati registrati superamenti degli standard di qualità esclusivamente per l'inquinante PM<sub>10</sub>, sia in termini di media annua, che in termini di media giornaliera. L'analisi mostra però come, anche per tale inquinante, i dati indichino un trend di riduzione. Non sono state infatti registrate criticità, in termini di superamenti delle medie giornaliere, negli ultimi due anni di monitoraggio 2013 e 2014. La concentrazione media annua di PM<sub>10</sub> è stata inoltre inferiore al rispettivo SQA negli ultimi quattro anni (dal 2011 al 2014).

**3. Confronto tra concentrazioni rilevate (LF) e SQA**

Dall'analisi dei valori di ricaduta al suolo calcolati in corrispondenza della centralina di monitoraggio più prossima al sito api (Falconara Scuola) si evince come il contributo in termini di ricadute al suolo per gli inquinanti PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub> al rispetto degli standard di qualità dell'aria sia trascurabile.

In relazione ai contributi calcolati per ossidi di azoto ed ossidi di zolfo si evidenzia come, pur avendo considerato nelle simulazioni le condizioni di capacità produttiva, il contributo al livello finale di inquinamento risulti significativo ma comunque limitato rispetto agli standard di qualità applicabili. Considerando il dato rilevato dalle centraline nell'anno 2013, il livello finale di inquinamento atteso (somma del dato rilevato e del valore calcolato al suolo) per l'inquinante più critico (SO<sub>2</sub>) non supera il 37% del relativo SQA (99.7° percentile delle concentrazioni medie orarie).

Le considerazioni effettuate risultano valide sia per i risultati delle simulazioni ante operam, sia per i risultati delle simulazioni post operam per le quali non si registrano variazioni sostanziali nei valori di ricaduta al suolo.

Sulla base delle considerazioni sopra riportate, si può concludere che, dal complesso di indagini disponibili e dalle simulazioni condotte per le emissioni in atmosfera della Raffineria api nelle due condizioni ante operam e post operam, non risultano indicatori di qualità ambientale (SQA) che siano significativamente influenzati dalle variazioni alle emissioni di stabilimento apportate a seguito delle nuove installazioni.



**ALLEGATO IV.1 - Studio delle ricadute al suolo delle emissioni inquinanti**

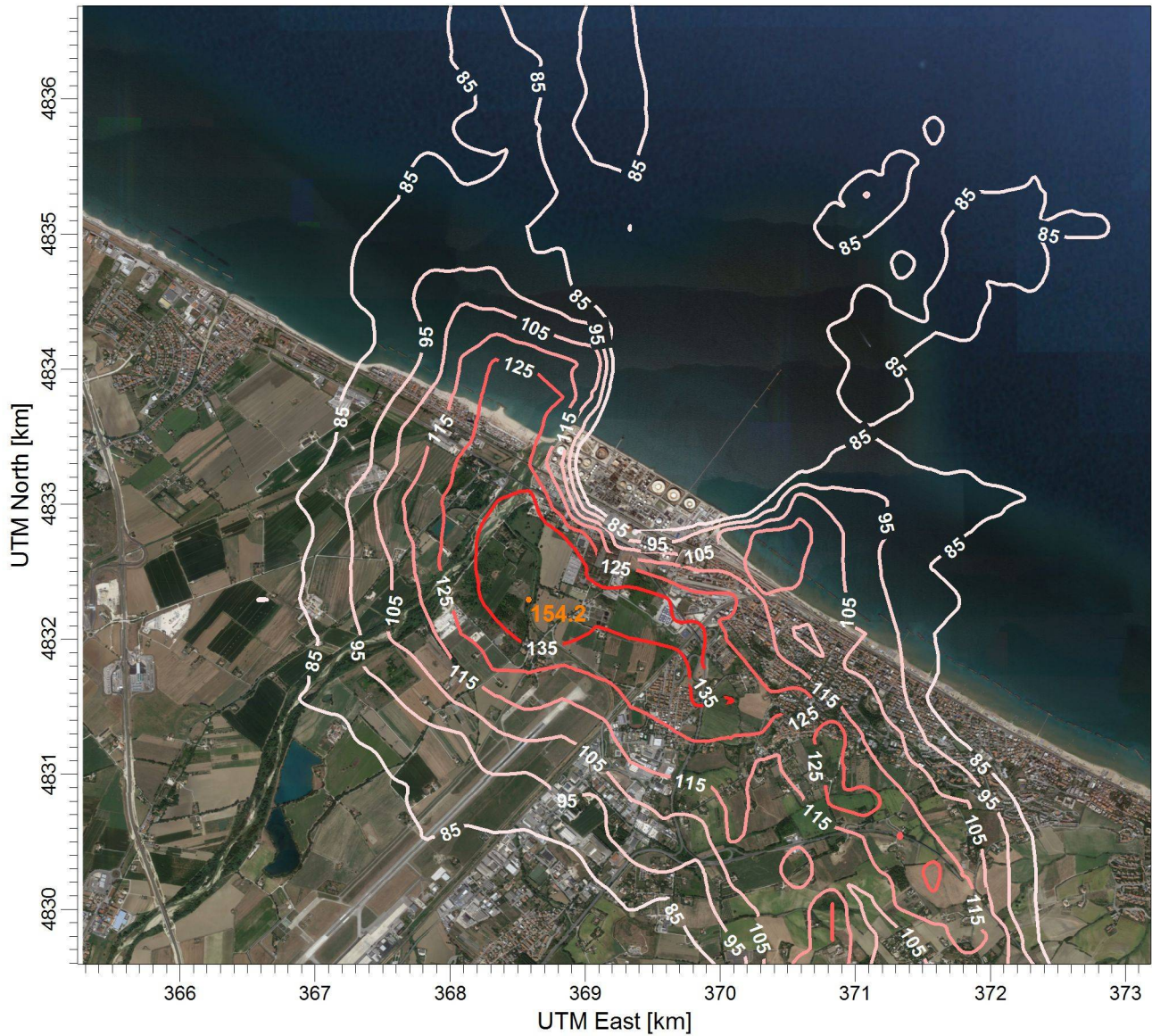
## **Appendice I**

### **Mappe delle simulazioni**

Nelle seguenti figure sono mostrate su mappa le curve di isoconcentrazione al suolo degli inquinanti esaminati ricavate per interpolazione grafica tra i valori calcolati ai nodi del reticolo di calcolo e contrassegnate dal proprio valore di concentrazione.

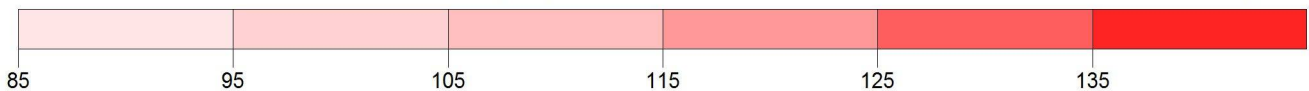
PROJECT TITLE:

**api Raffineria di Ancona**  
**Mappe delle simulazioni**



24 RANK 1 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (SO2)

ug/m\*\*3



COMMENTS:

Mappa 1  
Curve di isoconcentrazione al suolo di SO2 ANTE OPERAM

Periodo di mediazione: 1 ora  
Valore rappresentato: 99,7° perc. delle concentrazioni medie orarie (ug/m3)

Valore di riferimento per SQA:350 ug/m3 SO2 come 99,7° perc. delle concentrazioni medie orarie

COMPANY NAME:

**ICARO**

MODELER:

**AE**

SCALE: 1:50,000

0 1 km

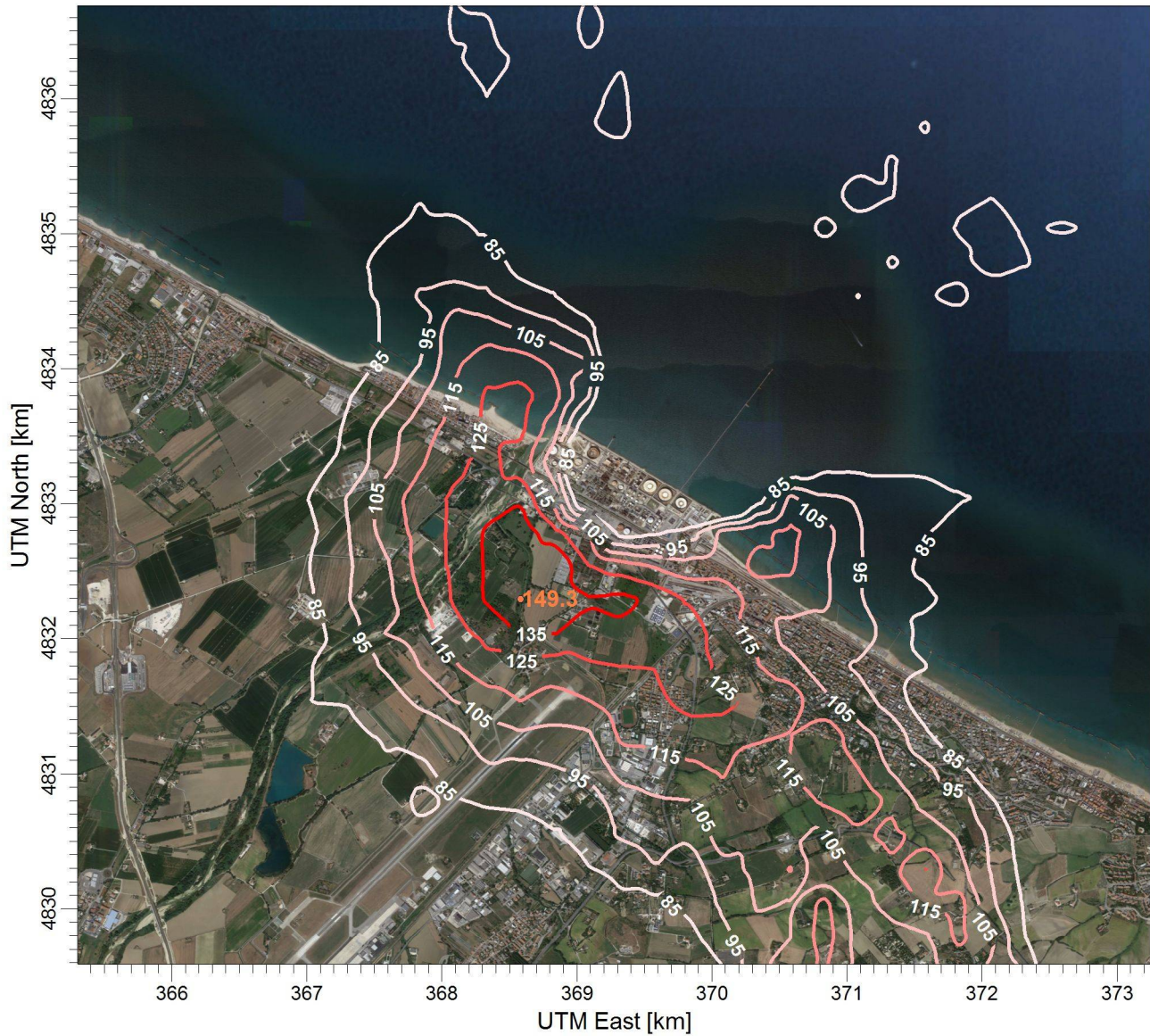
**ICARO**

PROJECT NO.:

**Commessa 155051**

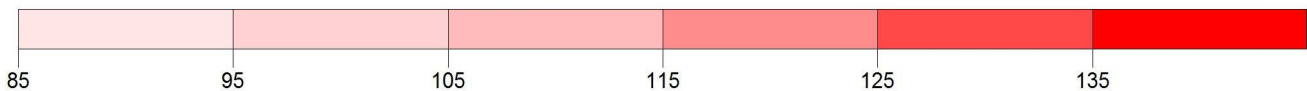
PROJECT TITLE:

**api Raffineria di Ancona**  
**Mappe delle simulazioni**



24 RANK 1 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (SO2)

ug/m\*\*3



COMMENTS:

Mappa 2  
Curve di isoconcentrazione al suolo di SO2 POST OPERAM

Periodo di mediazione: 1 ora  
Valore rappresentato: 99,7° perc. delle concentrazioni medie orarie (ug/m3)  
Valore di riferimento per SQA:350 ug/m3 SO2 come 99,7° perc. delle concentrazioni medie orarie

COMPANY NAME:

**ICARO**

MODELER:

**AE**

SCALE: 1:50,000

0 1 km

ICARO

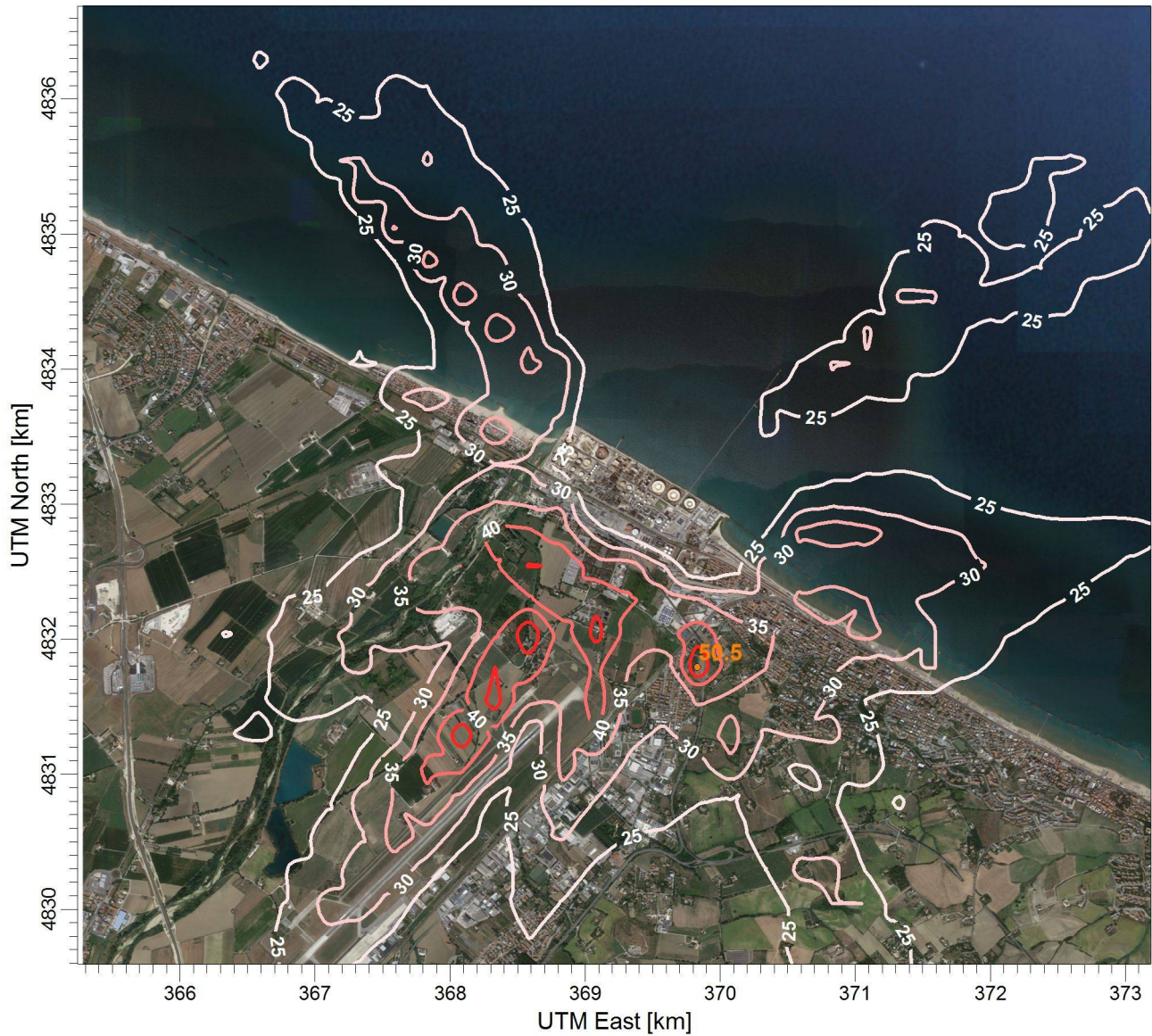
PROJECT NO.:

**Commessa 155051**



PROJECT TITLE:

**api Raffineria di Ancona**  
**Mappe delle simulazioni**



3 RANK 24 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (SO2)

ug/m\*\*3



COMMENTS:

Mappa 3  
Curve di isoconcentrazione al suolo di SO2 ANTE OPERAM

Periodo di mediazione: 24 ore  
Valore rappresentato: 99,2° perc. delle concentrazioni medie giornaliere (ug/m3)

Valore di riferimento per SQA: 125 ug/m3 SO2 come 99,2° perc. delle concentrazioni medie giornaliere

COMPANY NAME:

**ICARO**

MODELER:

**AE**

SCALE: 1:50,000

0 1 km

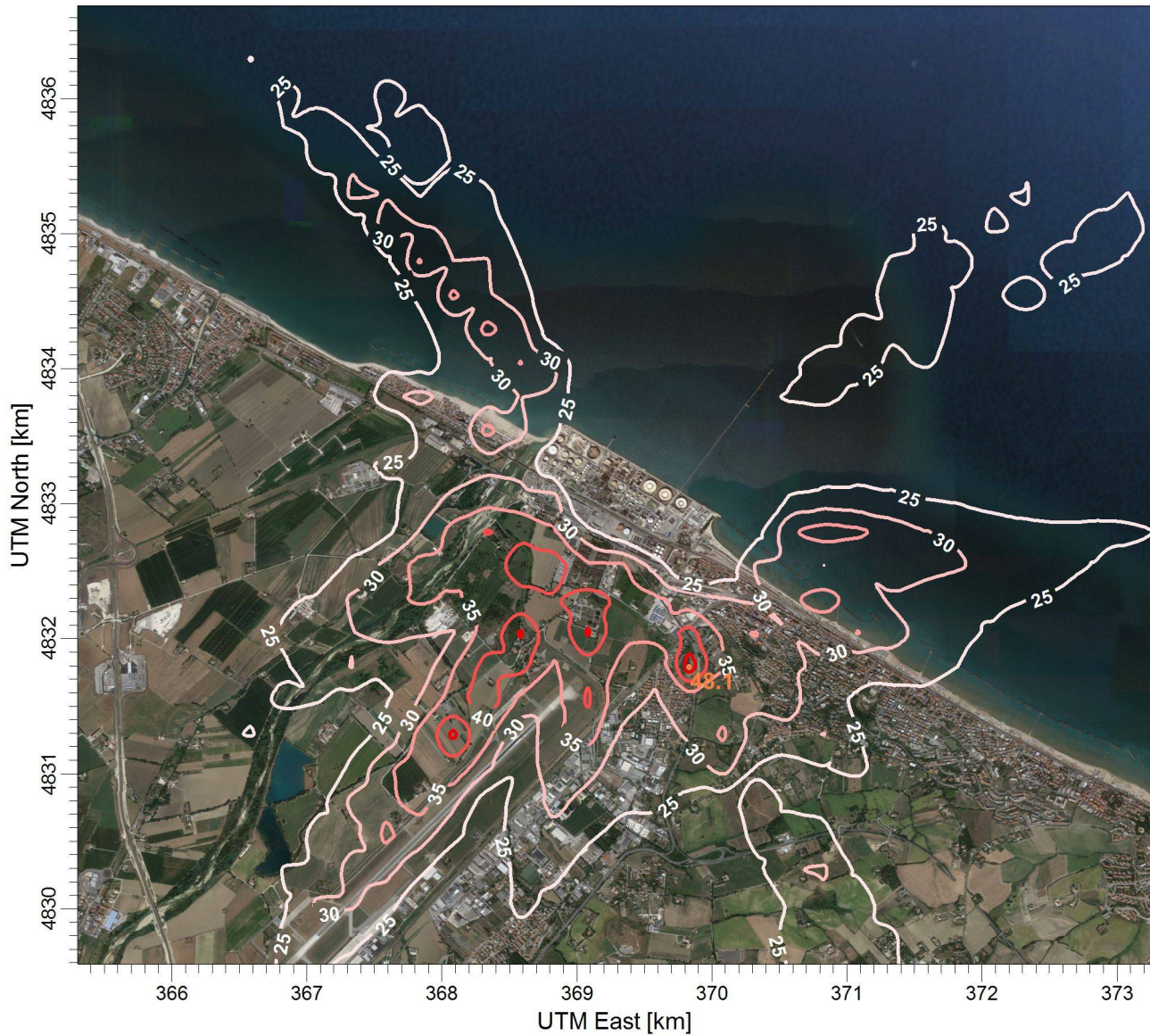
**ICARO**

PROJECT NO.:

**Commessa 155051**

PROJECT TITLE:

**api Raffineria di Ancona**  
**Mappe delle simulazioni**



3 RANK 24 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (SO2)

ug/m<sup>3</sup>



COMMENTS:

Mappa 4  
Curve di isoconcentrazione al suolo di SO2 POST OPERAM

Periodo di mediazione: 24 ore  
Valore rappresentato: 99,2° perc. delle concentrazioni medie giornaliere (ug/m3)

Valore di riferimento per SQA: 125 ug/m3 SO2 come 99,2° perc. delle concentrazioni medie giornaliere

COMPANY NAME:

**ICARO**

MODELER:

**AE**

SCALE: 1:50,000

0 1 km

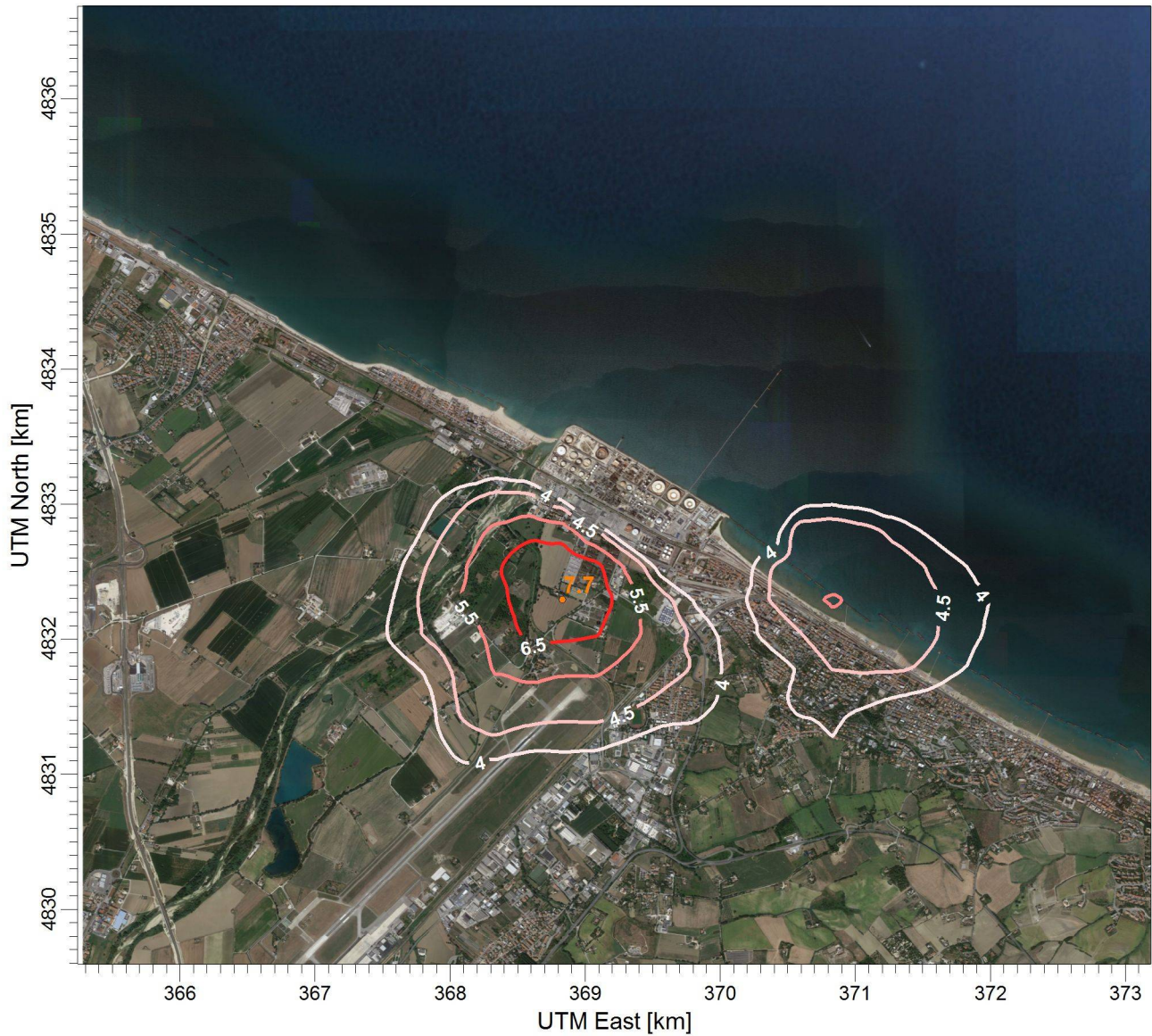
**ICARO**

PROJECT NO.:

**Commessa 155051**

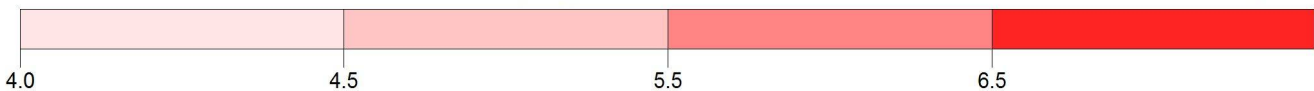
PROJECT TITLE:

**api Raffineria di Ancona**  
**Mappe delle simulazioni**



VALUE 8760 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (SO2)

ug/m\*\*3



COMMENTS:

Mappa 5  
Curve di isoconcentrazione al suolo di SO2 ANTE OPERAM

Periodo di mediazione: 1 anno  
Valore rappresentato: Concentrazione media annua (ug/m3)

Valore di riferimento per SQA:20 ug/m3 SO2 come concentrazione media annua

COMPANY NAME:

**ICARO**

MODELER:

**AE**

SCALE: 1:50,000

0 1 km

**ICARO**

PROJECT NO.:

**Commessa 155051**

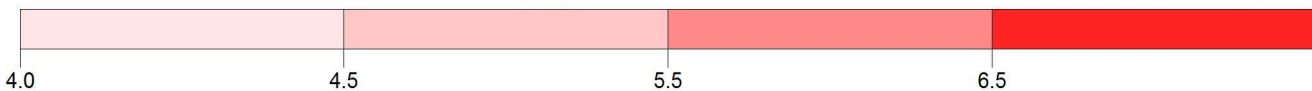
PROJECT TITLE:

**api Raffineria di Ancona**  
**Mappe delle simulazioni**



VALUE 8760 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (SO2)

ug/m\*\*3



COMMENTS:

Mappa 6  
Curve di isoconcentrazione al suolo di SO2 POST OPERAM

Periodo di mediazione: 1 anno  
Valore rappresentato: Concentrazione media annua (ug/m3)

Valore di riferimento per SQA: 20 ug/m3 SO2 come concentrazione media annua

COMPANY NAME:

**ICARO**

MODELER:

**AE**

SCALE: 1:50,000

0 1 km

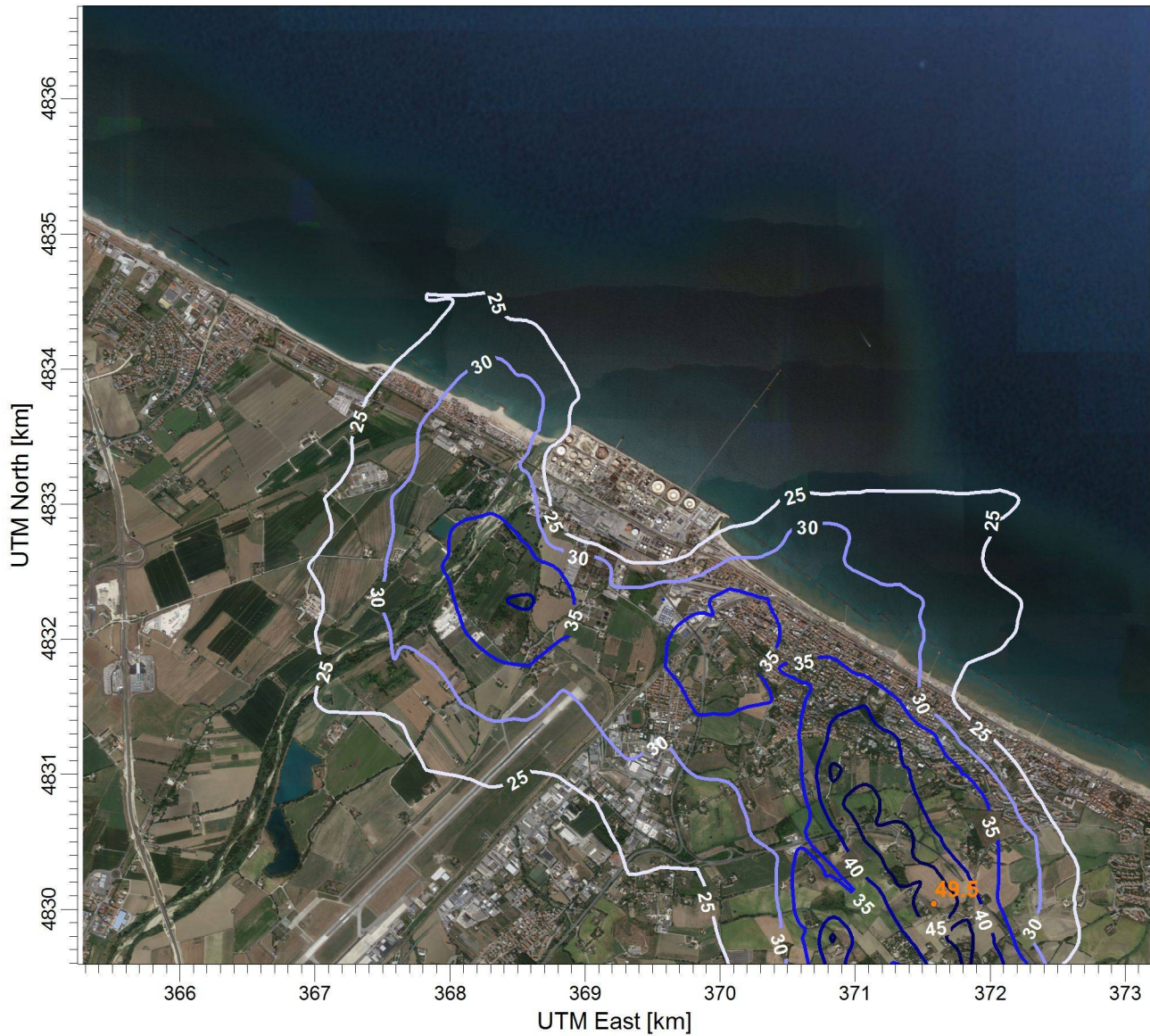
**ICARO**

PROJECT NO.:

**Commessa 155051**

PROJECT TITLE:

**api Raffineria di Ancona**  
**Mappe delle simulazioni**



18 RANK 1 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (NO2)

ug/m\*\*3



COMMENTS:

Mappa 7  
Curve di isoconcentrazione al suolo di NO2 ANTE OPERAM

Periodo di mediazione: 1 ora  
Valore rappresentato: 99,8° Perc. delle concentrazioni medie orarie (ug/m3)

Valore di riferimento per SQA:200 ug/m3 NO2 come 99,8° Perc. delle concentrazioni medie orarie

COMPANY NAME:

**ICARO**

MODELER:

**AE**

SCALE: 1:50,000

0 1 km

ICARO

PROJECT NO.:

**Commessa 15505I**

PROJECT TITLE:

**api Raffineria di Ancona**  
**Mappe delle simulazioni**



COMMENTS:

Mappa 8  
Curve di isoconcentrazione al suolo di NO2 POST OPERAM

Periodo di mediazione: 1 ora  
Valore rappresentato: 99,8° perc. delle concentrazioni medie orarie (ug/m3)

Valore di riferimento per SQA: 200 ug/m3 NO2 come 99,8° perc. delle concentrazioni medie orarie

COMPANY NAME:

**ICARO**

MODELER:

**AE**

SCALE: 1:50,000

0 1 km

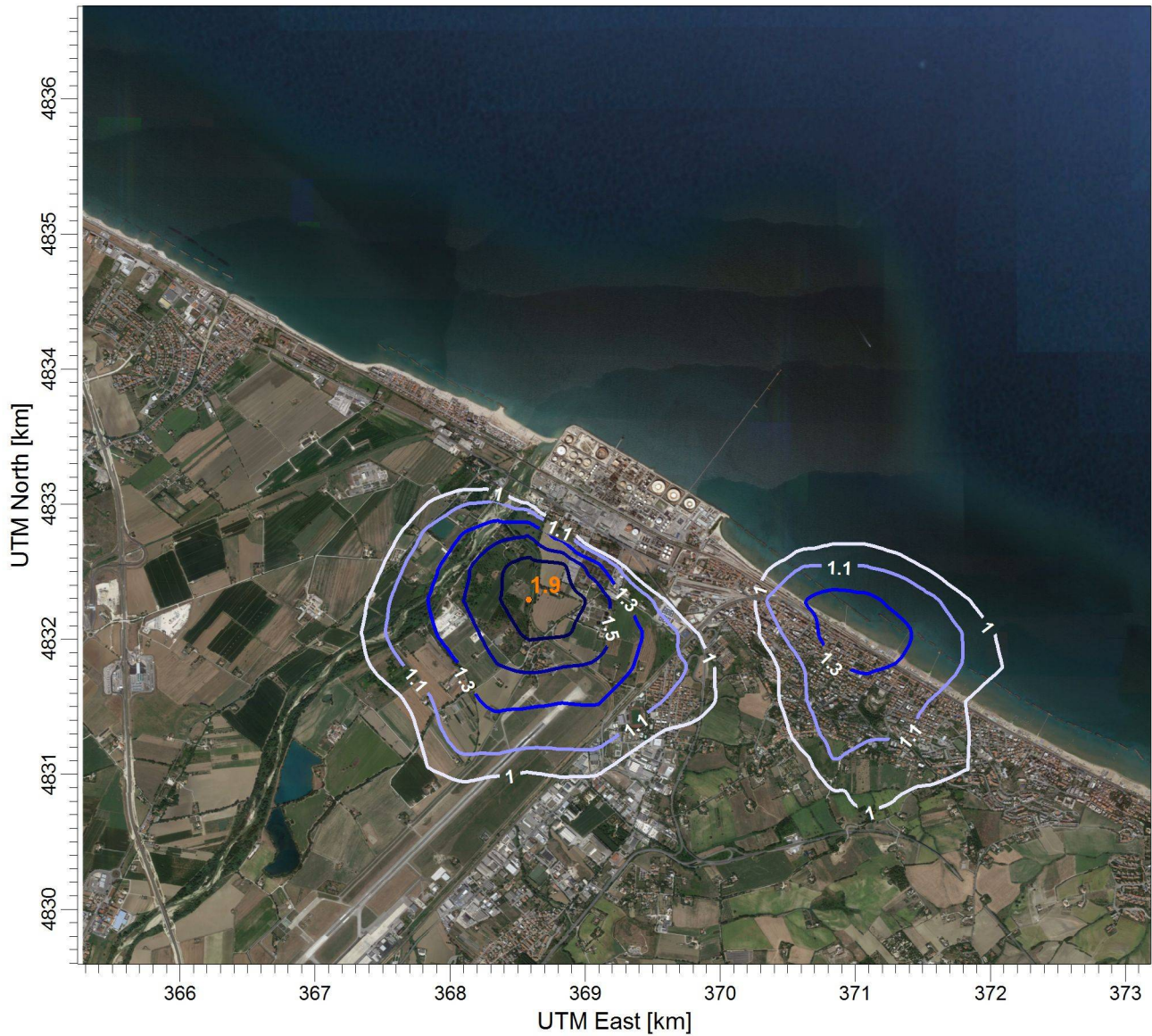
ICARO

PROJECT NO.:

**Commessa 155051**

PROJECT TITLE:

**api Raffineria di Ancona**  
**Mappe delle simulazioni**



VALUE 8760 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (NO2)

ug/m\*\*3



COMMENTS:

Mappa 9  
Curve di isoconcentrazione al suolo di NO2 ANTE OPERAM

Periodo di mediazione: 1 anno  
Valore rappresentato: Concentrazione media annua (ug/m3)

Valore di riferimento per SQA: 40 ug/m3 NO2 come concentrazione media annua

COMPANY NAME:

**ICARO**

MODELER:

**AE**

SCALE: 1:50,000

0 1 km

**ICARO**

PROJECT NO.:

**Commessa 155051**

PROJECT TITLE:

**api Raffineria di Ancona**  
**Mappe delle simulazioni**



VALUE 8760 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (NO2)

ug/m\*\*3



COMMENTS:

Mappa 10  
Curve di isoconcentrazione al suolo di NO2 POST OPERAM

Periodo di mediazione: 1 anno  
Valore rappresentato: Concentrazione media annua (ug/m3)

Valore di riferimento per SQA: 40 ug/m3 NO2 come concentrazione media annua

COMPANY NAME:

**ICARO**

MODELER:

**AE**

SCALE: 1:50,000

0 1 km

**ICARO**

PROJECT NO.:

**Commessa 155051**



PROJECT TITLE:

**api Raffineria di Ancona**  
**Mappe delle simulazioni**



1 RANK 8 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (CO)

ug/m\*\*3



COMMENTS:

Mappa 11  
Curve di isoconcentrazione al suolo di CO ANTE OPERAM

Periodo di mediazione: 8 ore  
Valore rappresentato: Massimo delle concentrazioni medie su otto ore (ug/m3)

Valore di riferimento per SQA: 10000 ug/m3 CO come massimo delle concentrazioni medie su otto ore

COMPANY NAME:

**ICARO**

MODELER:

**AE**

SCALE:

1:50,000

0 1 km

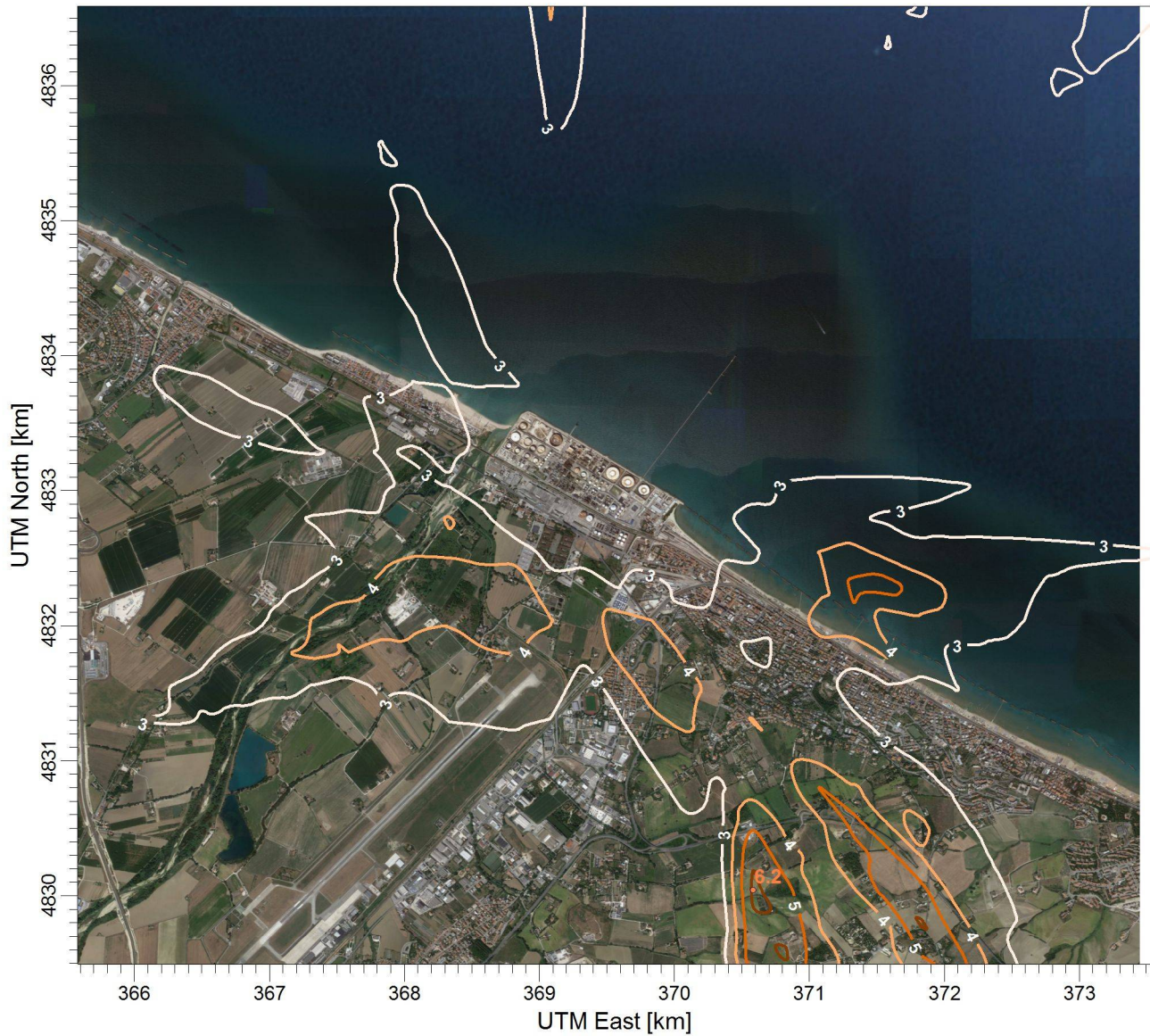
ICARO

PROJECT NO.:

**Commessa 155051**

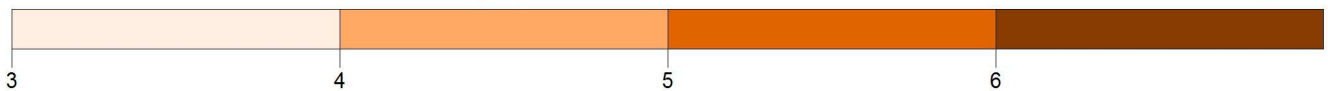
PROJECT TITLE:

**api Raffineria di Ancona**  
**Mappe delle simulazioni**



1 RANK 8 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (CO)

ug/m\*\*3



COMMENTS:

Mappa 12  
Curve di isoconcentrazione al suolo di CO POST OPERAM

Periodo di mediazione: 8 ore  
Valore rappresentato: Massimo delle concentrazioni medie su otto ore (ug/m3)

Valore di riferimento per SQA: 10000 ug/m3 CO come massimo delle concentrazioni medie su otto ore

COMPANY NAME:

**ICARO**

MODELER:

**AE**

SCALE: 1:50,000

0 1 km

ICARO

PROJECT NO.:

**Commessa 155051**

PROJECT TITLE:

**api Raffineria di Ancona**  
**Mappe delle simulazioni**



35 RANK 24 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (PM10)

ug/m\*\*3



COMMENTS:

Mappa 13  
Curve di isoconcentrazione al suolo di Polveri ANTE OPERAM

Periodo di mediazione: 24 ore  
Valore rappresentato: 90° Perc. delle concentrazioni medie su 24 ore (ug/m3)

Valore di riferimento per SQA: 50 ug/m3 PM10 come 90° Perc. delle concentrazioni medie su 24 ore

COMPANY NAME:

**ICARO**

MODELER:

**AE**

SCALE: 1:50,000

0 1 km

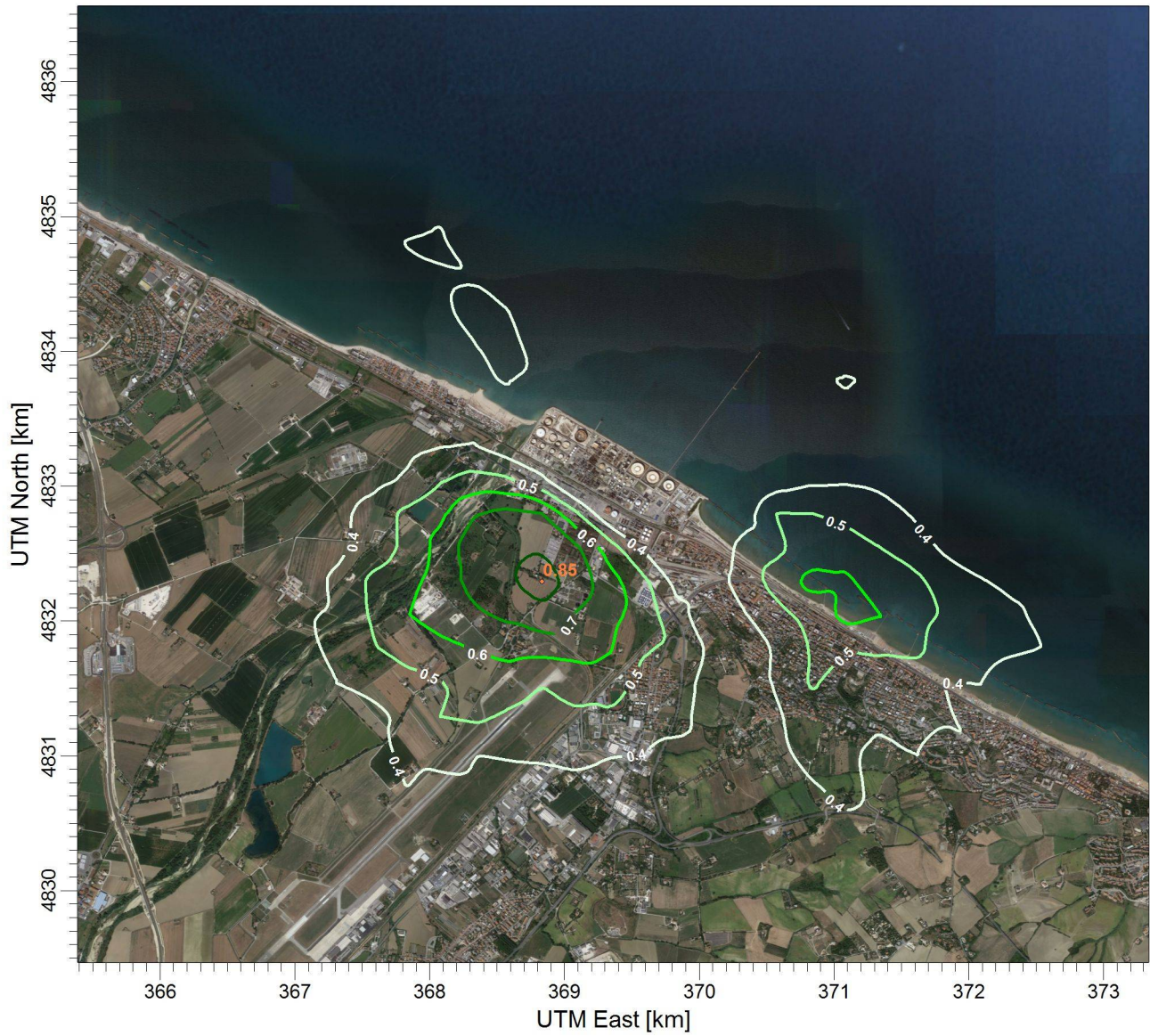
ICARO

PROJECT NO.:

**Commessa 155051**

PROJECT TITLE:

**api Raffineria di Ancona**  
**Mappe delle simulazioni**



35 RANK 24 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (PM10)

ug/m\*\*3



COMMENTS:

Mappa 14  
Curve di isoconcentrazione al suolo di Polveri POST OPERAM  
Periodo di mediazione: 24 ore  
Valore rappresentato: 90° Perc. delle concentrazioni medie su 24 ore  
  
Valore di riferimento per SQA: 50 ug/m3 PM10 come 90° Perc. delle concentrazioni medie su 24 ore

COMPANY NAME:

**ICARO**

MODELER:

**AE**

SCALE: 1:50,000

0 1 km

ICARO

PROJECT NO.:

**Commessa 155051**

PROJECT TITLE:

**api Raffineria di Ancona**  
**Mappe delle simulazioni**



VALUE 8760 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (PM10)

ug/m\*\*3



COMMENTS:

Mappa 15  
Curve di isoconcentrazione al suolo di Polveri ANTE OPERAM

Periodo di mediazione: 1 anno  
Valore rappresentato: concentrazione media annua (ug/m3)

Valore di riferimento per SQA: 25 ug/m3 PM2,5 come concentrazione media annua

COMPANY NAME:

**ICARO**

MODELER:

**AE**

SCALE: 1:50,000

0 1 km

ICARO

PROJECT NO.:

**Commessa 155051**

PROJECT TITLE:

**api Raffineria di Ancona**  
**Mappe delle simulazioni**



VALUE 8760 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (PM10)

ug/m\*\*3



COMMENTS:

Mappa 16  
Curve di isoconcentrazione al suolo di Polveri POST OPERAM

Periodo di mediazione: 1 anno  
Valore rappresentato: Concentrazione media annua (ug/m3)

Valore di riferimento per SQA: 25 ug/m3 PM2,5 come concentrazione media annua

COMPANY NAME:

**ICARO**

MODELER:

**AE**

SCALE: 1:50,000

0 1 km

**ICARO**

PROJECT NO.:

**Commessa 155051**