



raffineria di ancona

Falconara M.ma, 28 Marzo 2017
Prot. 309/17

Ministero dell'Ambiente e della Tutela
del Territorio e del Mare
DVA-Divisione III- AIA
DGSalvanguardia.Ambientale@PEC.minambiente.it

RIFERIMENTO: DVA-DEC-2010-0000167 del 19/04/2010 e s.m.i. per l'esercizio della raffineria gestita da "api raffineria di ancona " S.p.A., ubicata nel comune di Falconara M.ma.

OGGETTO: Ottemperanza prescrizione punto 4 del DM 369 del 07/12/2016.

Il Decreto del Ministro 369 del 07/12/2016 di riesame dell'AIA in oggetto nell'ambito del procedimento di modifica del ciclo di desolforazione distillati di raffineria, prescrive al Gestore la redazione e presentazione all'autorità competente di uno studio relativo alla valutazione degli effetti della diminuzione dell'altezza del punto di emissione E7.

Si rimettono in allegato i risultati di tale valutazione.

Distinti saluti.

"api raffineria di ancona" S.p.A.
Il Responsabile SSAQ
(Ing. Giovanni Bartolini)

All.: c.s.



raffineria di ancona

Autorizzazione Integrata Ambientale

ai sensi dell'art. 29-sexies del D.Lgs. 152/06 e s.m.i

DVA-DEC-2010-0000167 del 19/04/2010 e s.m.i.
per l'esercizio della raffineria sita nel comune di Falconara M.ma
gestita da "api raffineria di ancona" S.p.A.

VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA DIMINUZIONE DI ALTEZZA
DEL PUNTO DI EMISSIONE E7

Marzo 2017

VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA DIMINUZIONE DI ALTEZZA DEL PUNTO DI EMISSIONE E7**INDICE**

1	Introduzione	3
2	Software e condizioni di simulazione	4
3	Assetti simulati ed applicazione del modello	5
3.1	Lo scenario emissivo simulato	5
3.2	Risultati	8
4	Conclusioni.....	10

Appendice I Modello di calcolo e scenario meteo diffusivo

Appendice II Mappe delle simulazioni

VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA DIMINUZIONE DI ALTEZZA DEL PUNTO DI EMISSIONE E7

1 Introduzione

Il presente studio viene redatto al fine di valutare gli effetti della diminuzione dell'altezza del punto di emissione E7 di Raffineria, a seguito della realizzazione del "Progetto di parziale adeguamento del ciclo desolforazione distillati medi per la produzione di combustibili marini a basso tenore di zolfo" .

Il documento rappresenta, in particolare, l'attuazione della prescrizione n.4 riportata nel decreto ministeriale di Riesame AIA (ID 940) n.369 del 07/12/2016 che aggiorna l'AIA DVA DEC 2010 167 del 19 aprile 2010 della raffineria.

Il progetto approvato ha previsto la rilocazione del punto di emissione E7 in una posizione limitrofa alla precedente, in corrispondenza del forno F3291 e la realizzazione di un nuovo collegamento tramite condotta per il convogliamento dei fumi provenienti dall'esistente unità HDS1 (F3101) al camino unico.

Pertanto per motivi logistici e di sicurezza strutturale derivanti anche da tale necessità di collettamento fumi, è stata definita un'altezza camino di 46 m, diversa dai 55 m che identificavano la quota camino nell'assetto ante operam.

La valutazione circa gli eventuali effetti derivanti da tale differenza geometrica è stata condotta attraverso il confronto tra i risultati della simulazione della dispersione in atmosfera dei principali inquinanti emessi nell'assetto definito "alla massima capacità produttiva" presentati alle AC nell'ambito del Riesame complessivo dell'AIA per l'intero sito, che riporta tra i dati di input l'altezza reale del camino E7 (46 m), con quelli derivanti dallo stesso assetto ma con quota pari a 55 m. Tale scelta è dettata dal fatto che le unità afferenti al camino E7 hanno ragione di essere, e di funzionare, solo in relazione all'intero ciclo di raffinazione.

Gli effetti, in termini di ricadute, derivanti dalla configurazione impiantistica così rappresentata, sono quelli che rappresentano la stima del massimo impatto possibile dell'attuale ciclo di lavorazione dello stabilimento api di Falconara M.ma sul territorio, anche in termini di possibili picchi. Le stime infatti assumono le emissioni istantanee (g/s) di riferimento per ciascun camino presente, e considerano tutti gli impianti contemporaneamente alla loro massima capacità produttiva.

Al fine di individuare le potenziali aree di impatto derivanti dalla variazione di altezza del camino E7, sono riportate nel presente documento anche delle mappe che danno un'indicazione dell'"impronta" delle ricadute nelle due diverse configurazioni geometriche del camino.

Come si vedrà nel seguito, la variazione geometrica del camino non comporta, di fatto, né una variazione apprezzabile dei valori di picco di ricadute al suolo, né modifiche alle aree di massima ricaduta degli inquinanti simulati.

2 Software e condizioni di simulazione

Le simulazioni sono state condotte conformemente a quanto effettuato nello studio modellistico presentato nell'ambito del riesame complessivo dell'AIA di sito mediante l'utilizzo del software di modellazione CalpuffView, scegliendo di non variare le impostazioni modellistiche ed i dati di input al modello.

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

Per i dettagli circa il modello e gli scenari meteo-diffusivo si rimanda all'**Appendice I** in cui viene illustrato il modello matematico utilizzato e lo scenario meteo diffusivo di riferimento.

VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA DIMINUZIONE DI ALTEZZA DEL PUNTO DI EMISSIONE E7

3 Assetti simulati ed applicazione del modello

Gli inquinanti considerati nelle simulazioni sono costituiti da: NO₂, CO, SO₂ e Polveri emessi dai punti di emissione autorizzati della sito 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.

Il dettaglio delle condizioni meteorologiche di riferimento e del reticolo di calcolo utilizzato sono descritte in **Appendice I** al presente documento.

3.1 Lo scenario emissivo simulato

L'assetto di riferimento, coerentemente con quanto presentato nell'ambito del riesame complessivo dell'AIA di sito, è rappresentato dal quadro emissivo associabile alla massima capacità produttiva dell'istallazione.

Id	Temperatura (°K)	Portata (Nm ³ /h)	Flussi di massa emessi (g/s)			
			Polveri	CO	NO _x	SO ₂
E1-Topping	473	71.229	0,2414	0,11	5,44	14,82
E13-Vacuum3	480	33.599	0,11	0,40	2,80	5,60
E2-Visbreaking	470	12.396	0,0008	0,03	1,21	0,05
E3-Thermal cracking	714	55.024	0,01	0,12	1,67	0,48
E5-Unifining	501	15.400	0,0004	0,02	1,00	0,08
E9-Vacuum 1	657	5.843	0,01	0,12	0,49	0,97
E7- HDS 1	561	16.493	0,04	0,34	0,44	0,44
E6- Platforming + H ₂ /1	463	56.215	0,006	0,27	0,66	0,0002
E17-Post Comb 1	1003	13.424	0,0003	0,16	0,27	8,48
E10 -Hot Oil	553	1.064	0,0003	0,031	0,04	0,001
E14-HDS3	587	54.438	0,005	0,11	1,13	0,06
E18 - BSG	398	4.495	0,0003	0,003	0,14	0,00001
E26B - ASG	412	54.628	0,0002	0,6	4,40	0,06
E26A - CCPP	404	1.359.729	0,18	18,88	13,22	3,85

Tabella 1: Assetto emissivo di riferimento

VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA DIMINUZIONE DI ALTEZZA DEL PUNTO DI EMISSIONE E7

Tale assetto, per i punti di emissione interessati dalla modifica per l'adeguamento del ciclo di desolforazione, coincide con quello "post operam" del progetto presentato nella specifica istanza.

Per la valutazione oggetto del presente documento, vengono di seguito riportati i dati relativi alle coordinate ed i dati geometrici dei punti di emissione del sito nell'assetto reale (post modifica) e in quello di ipotetico innalzamento del camino E7 fino alla quota identificativa dell'assetto "ante operam".

Assetto geometrico reale

Id	Altezza (m)	Diametro (m)	Coordinate	
			Latitudine	Longitudine
E1-Topping	60	2,40	4832927	369358
E13-Vacuum3	59,5	2,44	4833119	369216.4
E2-Visbreaking	52,6	2,74	4833005	369178
E3-Thermal cracking	58	1,79	4832994	369251
E5-Unifining	60	1,61	4833155	369084
E9-Vacuum 1	50	1,33	4832891	369379
E7- HDS 1	46,2	1,45	4833229	369210
E6- Platforming + H2/1	56,5	1,60	4833059	369115
E17-Post Comb 1	40	1,21	4833156	369386
E10 -Hot Oil	12,8	1,27	4832900	369386
E14-HDS3	54	2,00	4833165	369142
E18 - BSG	20	0,92	4833402	369228
E26B - ASG	49,8	2,35	4833287	369267
E26A - CCPP	43,8	7,15	4833257	369278

Tabella 2: Assetto geometrico reale
Assetto geometrico ipotetico innalzamento camino E7

Quale assetto ipotetico di confronto è stata simulata una condizione in cui l'unica variazione rispetto ai dati di input definiti precedentemente è rappresentata dall'innalzamento della quota del camino E7, fino a 55 m.

Id	Altezza (m)	Diametro (m)	Coordinate	
			Latitudine	Longitudine
E7- HDS 1	55	1,45	4833229	369210

Tabella 3: Variazione assetto geometrico

VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA DIMINUZIONE DI ALTEZZA DEL PUNTO DI EMISSIONE E7

Pertanto rispetto all'assetto precedente non sono state apportate variazioni:

- né in termini quantitativi di emissione fumi,
- né in termini qualitativi di emissione di inquinanti,
- né in termini geometrici ai vari punti di emissione, se non per l'altezza del punto di emissione E7.

VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA DIMINUZIONE DI ALTEZZA DEL PUNTO DI EMISSIONE E7

3.2 Risultati

Nella tabella che segue sono riportati i risultati del confronto tra le ricadute nei due assetti geometrici considerati.

Come si può osservare dal confronto tra i due assetti geometrici, non risultano variazioni significative nè in termini di concentrazioni di picco di ricadute, nè in relazione alle medie sul lungo periodo.

Inquinante	Valore rappresentato	Assetto geometrico ipotetico innalzamento camino E7 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Assetto geometrico reale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
SO ₂	99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	75 (mappa 1)	75 (mappa 2)	350
	99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno	19 (mappa 3)	19 (mappa 4)	125
	Media annua	3,3 (mappa 5)	3,3 (mappa 6)	20
NO ₂	99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	53 (mappa 7)	53 (mappa 8)	200
	Media annua	2,4 (mappa 9)	2,4 (mappa 10)	40
CO	Media massima giornaliera sulle 8 ore	28 (mappa 11)	28 (mappa 12)	10.000
Polveri	90° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno	0,15 (mappa 13)	0,15 (mappa 14)	50
	Media annua	0,05 (mappa 15)	0,05 (mappa 16)	25 (PM 2.5)

Tabella 4: Confronto tra risultati delle simulazioni

VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA DIMINUZIONE DI ALTEZZA DEL PUNTO DI EMISSIONE E7

Le simulazioni evidenziano quindi come, la differente altezza del camino non comporti una variazione apprezzabile delle ricadute al suolo (in particolare non si evidenziano variazioni in relazioni alle cifre significative riportate).

Tali esiti sono inoltre visibili, anche dalle mappe di confronto riportate in **Appendice II**, che non evidenziano modifiche alle aree di massima ricaduta degli inquinanti e riportano delle variazioni poco evidenti alle curve di isoconcentrazione al suolo.

Il risultato ottenuto è giustificabile sulla base dei flussi di massa emessi dal camino E7, poco significativi rispetto all'intero apporto emissivo del sito, e tali da non far influenzare nella sostanza i risultati sulle ricadute al suolo.

4 Conclusioni

Il presente studio è stato redatto al fine di dare attuazione alla prescrizione n.4 riportata nel decreto ministeriale di Riesame AIA (ID 940) n.369 del 07/12/2016 che aggiorna l'AIA DVA DEC 2010 167 del 19 aprile 2010 della raffineria.2010 che prevede di valutare l'effetto della differente altezza del punto di emissione E7 di raffineria a seguito della modifica per l'adeguamento del ciclo di desolfurazione dei distillati medi autorizzata con il succitato DM.

Premesso che le unità afferenti al camino E7 hanno ragione di essere, e di funzionare, solo in relazione all'intero ciclo di raffinazione, la valutazione è stata condotta attraverso il confronto tra i risultati della simulazione della dispersione in atmosfera dei principali inquinanti emessi dal l'intero sito, considerando le due diverse configurazioni geometriche del camino E7: quella reale di 46 m e quella ipotetica di 55 m.

Le simulazioni effettuate evidenziano come tale variazione non comporti scostamenti apprezzabili dei valori di picco di ricadute al suolo, né evidenziano modifiche alle aree di massima ricaduta per ciascuno degli inquinanti considerati..

I flussi di massa emessi dal camino E7, sono infatti poco significativi rispetto all'apporto emissivo del sito al quale lo stesso è vincolato per il suo funzionamento, e tali da non far variare i risultati di ricaduta al suolo.

Appendice I

Modello di calcolo e scenario meteo diffusivo

1 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.

1.1 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.

**VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA DIMINUIZIONE DI ALTEZZA DEL PUNTO DI EMISSIONE E7
APPENDICE**

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.

1.2 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.

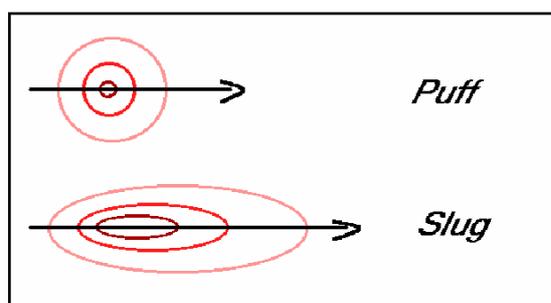


Figura 1

**VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA DIMINUIZIONE DI ALTEZZA DEL PUNTO DI EMISSIONE E7
APPENDICE**

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;

σ_x = deviazione standard della distribuzione gaussiana lungo la direzione del vento;

σ_y = deviazione standard della distribuzione gaussiana in senso perpendicolare alla direzione del vento;

σ_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.

1.3 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.

2 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.

2.1 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).

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 in quota (pressione, altezza, temperatura, velocità e direzione del vento).

Le informazioni in input al modello di simulazione sono costituite dalle serie di dati fornite dall'applicazione del modello climatologico globale WRF (Weather Research and Forecasting - Nonhydrostatic Mesoscale Model) messo a punto dal NOAA per Falconara Marittima in riferimento all'anno 2015.

WRF è un modello di previsione numerica del tempo mesoscala di nuova generazione progettato per le esigenze di ricerca e di previsione operativa atmosferici. È dotato di due nuclei dinamici, un sistema di assimilazione dei dati e un'architettura che facilita il calcolo parallelo e l'estensibilità del sistema.

Il modello propone una vasta gamma di applicazioni meteorologiche con scale diverse da decine di metri a migliaia di chilometri. Lo sviluppo del modello WRF è iniziato negli Stati Uniti d'America nella seconda parte del 1990 a cura di una partnership tra il Centro nazionale di ricerca atmosferica (NCAR), l'Amministrazione nazionale per l'Oceano e l'Atmosfera (rappresentato dai Centri nazionali per la previsione ambientale (NCEP) e dai laboratori di previsione (FSL)), l'Agenzia meteo dell'Aeronautica Militare (AFWA), il Laboratorio di ricerca navale, l'Università di Oklahoma, e la l'Amministrazione di Aviazione Federale (FAA).

Il modello è in grado di generare simulazioni atmosferiche utilizzando dati reali (osservazioni, analisi) ed è attualmente in uso operativo da NCEP, AFWA, e altri centri.

**VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA DIMINUZIONE DI ALTEZZA DEL PUNTO DI EMISSIONE E7
APPENDICE**

Il sistema WRF contiene due risolutori dinamici: il nucleo ARW (Advanced Research WRF) e il nucleo NMM (Modello mesoscala non idrostatico). Il ARW è stato ampiamente sviluppato e mantenuto dal Laboratorio MMM, mentre il nucleo NMM è stato sviluppato dai Centri nazionali per la previsione ambientale.

Partendo da un dominio di calcolo di 20x20 km con baricentro in corrispondenza della Raffineria api (coordinate: 43,63889 N, 13,38028 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.

Tali dati, congiuntamente ai dati locali disponibili, 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).

Tali dati sono stati utilizzati per la determinazione del regime anemologico dell'area in esame e per la determinazione delle condizioni di stabilità atmosferica, parametri necessari per la successiva modellazione della dispersione in atmosfera e delle ricadute al suolo degli inquinanti.

Inoltre è stato possibile ricostruire le principali caratteristiche del regime pluviometrico e termometrico dell'area in esame.

2.2 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..

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).

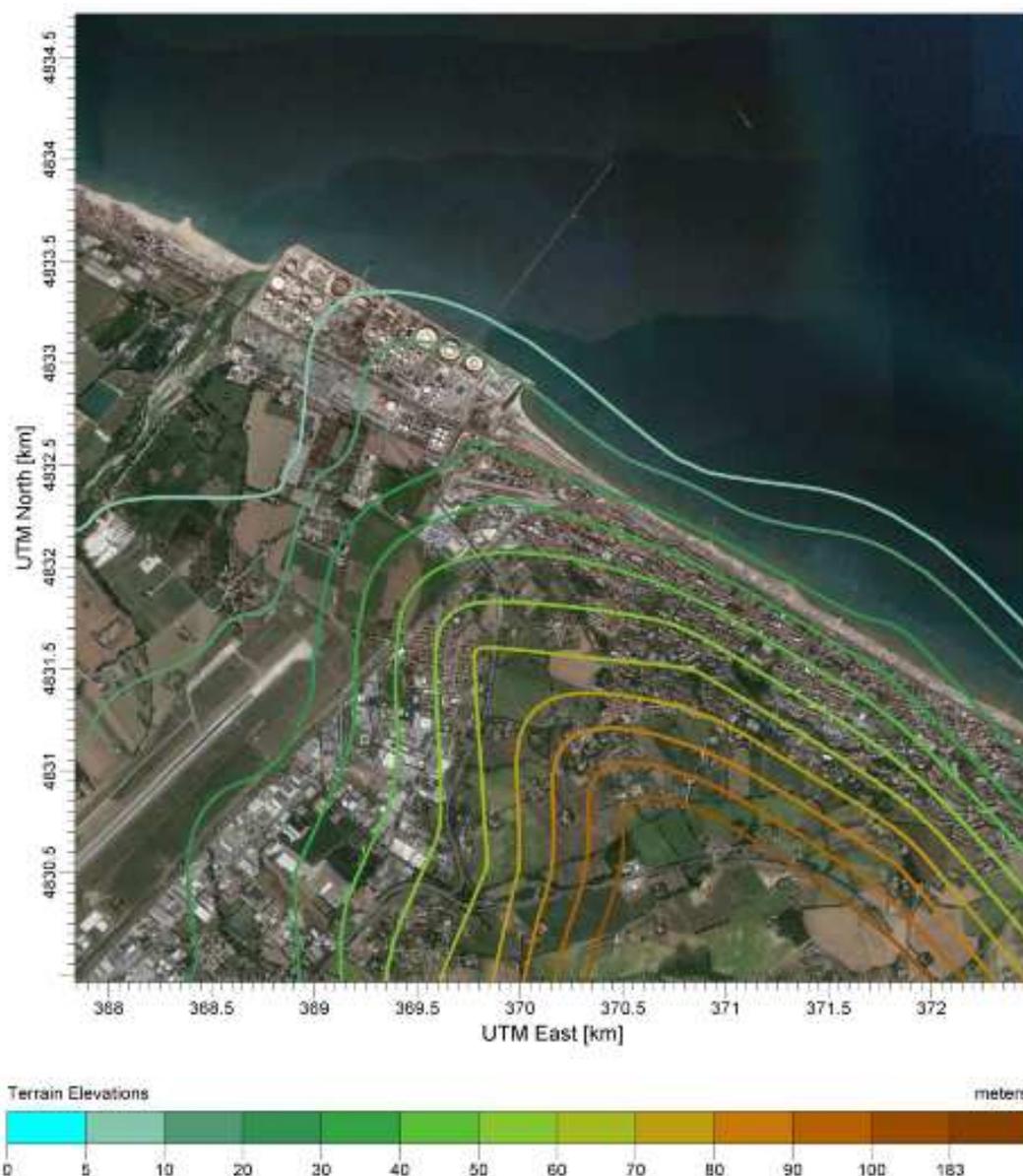
**VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA DIMINUZIONE DI ALTEZZA DEL PUNTO DI EMISSIONE E7
APPENDICE**

Figura 2: 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.

**VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA DIMINUZIONE DI ALTEZZA DEL PUNTO DI EMISSIONE E7
APPENDICE**

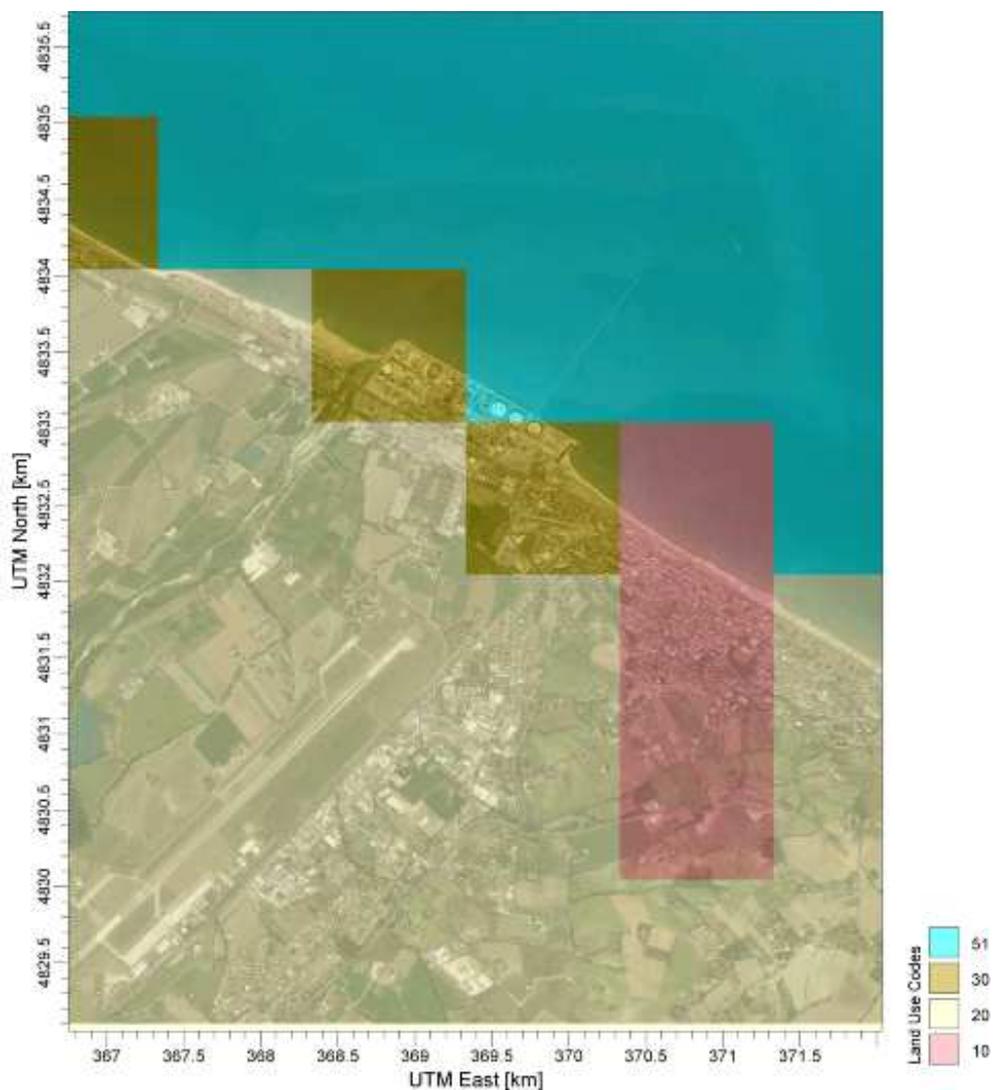


Figura 3: Classificazione dell'uso del suolo nell'area di studio

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

**VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA DIMINUIZIONE DI ALTEZZA DEL PUNTO DI EMISSIONE E7
APPENDICE**

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
50 51 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 3: Categorie uso del suolo

**VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA DIMINUZIONE DI ALTEZZA DEL PUNTO DI EMISSIONE E7
APPENDICE****3 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).

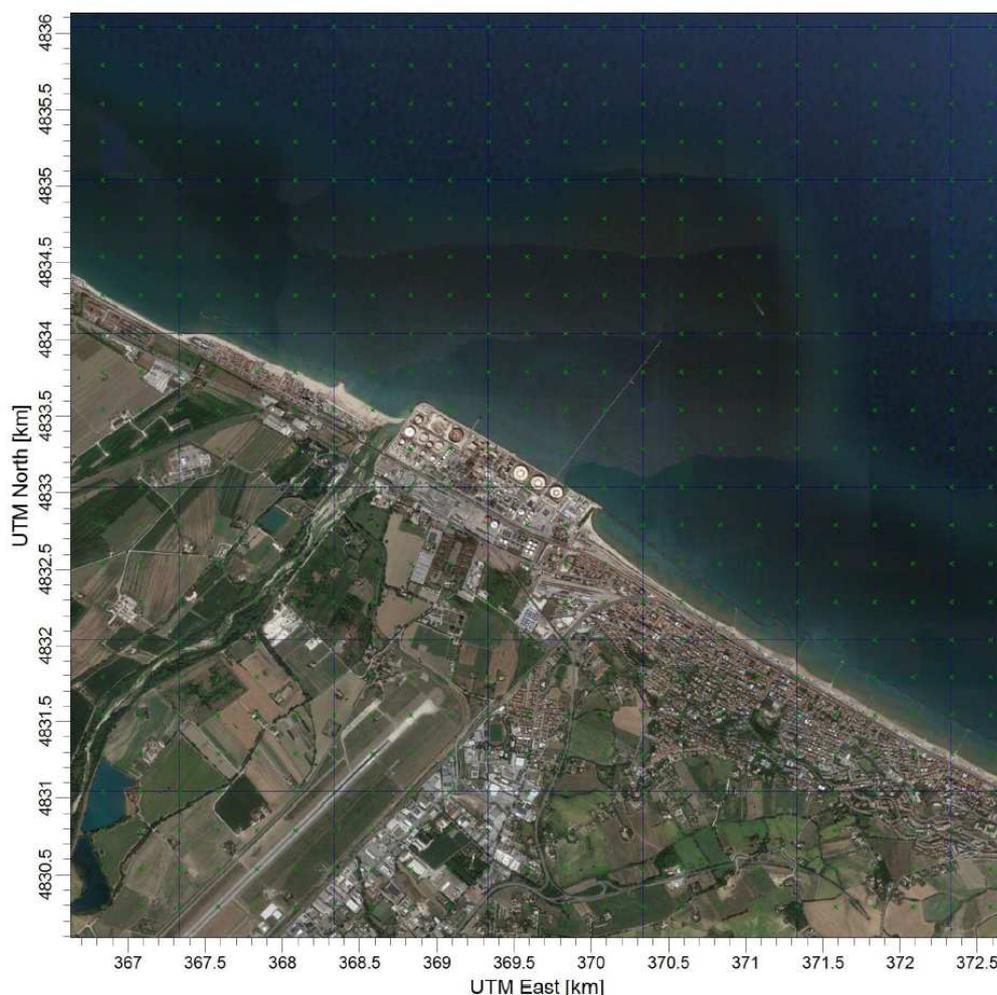


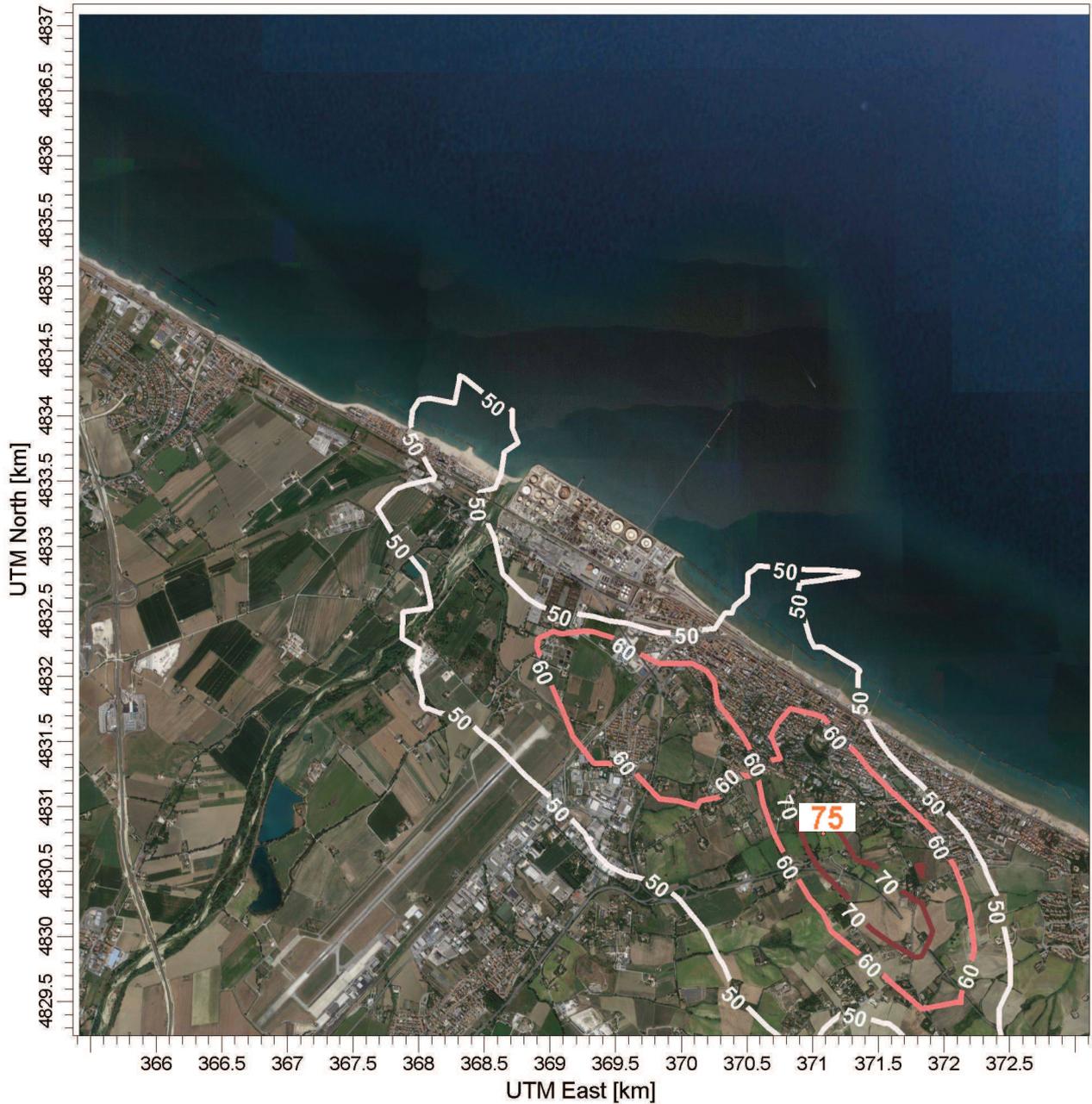
Figura 4: Reticolo di calcolo (Griglia in blu) e griglia dei recettori (croci in verde) sovrapposti ad un'immagine satellitare

Appendice II

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.

api Raffineria di Ancona
Mappe delle simulazioni



25 RANK 1 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (SO2)

ug/m**3



Mappa 1
 Curve di isoconcentrazione al suolo di SO2 Assetto Massima Capacità
 Produttiva (Assetto geometrico ipotetico innalzamento camino E7)
 Periodo di mediazione: 1 ora
 Valore rappresentato: 99,7° perc. delle concentrazioni medie oraria (ug/m3)
 Valore di riferimento per SQA: 350 ug/m3 SO2
 come 99,7° perc. delle concentrazioni medie orarie (ug/m3)

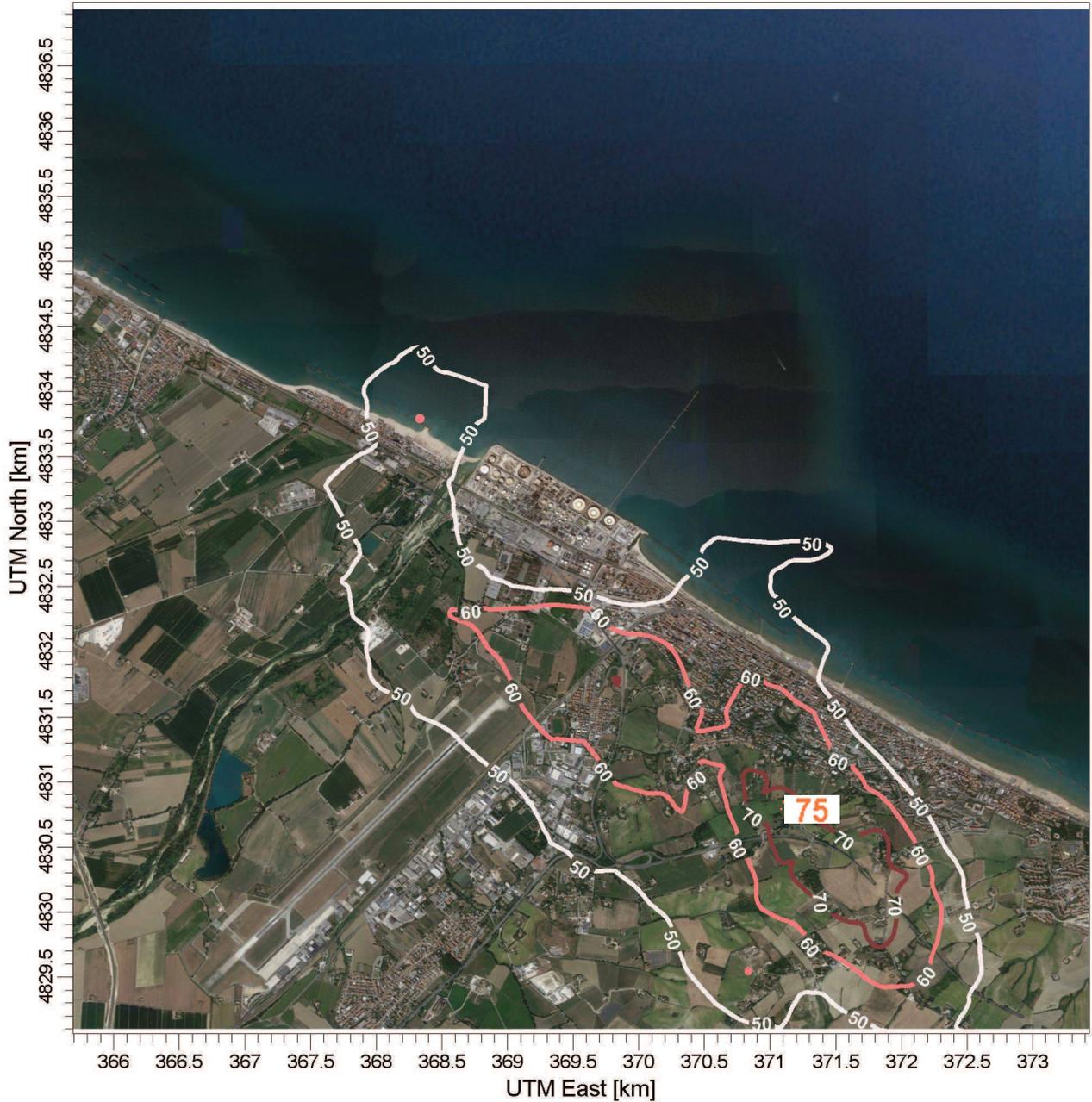
api Raffineria di Ancona

SCALE: 1:50,000



ICARO

api Raffineria di Ancona
Mappe delle simulazioni



25 RANK 1 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (SO2)

ug/m**3



Mappa 2
 Curve di isoconcentrazione al suolo di SO2 Assetto Massima Capacità
 Produttiva (Assetto geometrico reale)
 Periodo di mediazione: 1 ora
 Valore rappresentato: 99,7° perc. delle concentrazioni medie oraria (ug/m3)
 Valore di riferimento per SQA: 350 ug/m3 SO2
 come 99,7° perc. delle concentrazioni medie orarie (ug/m3)

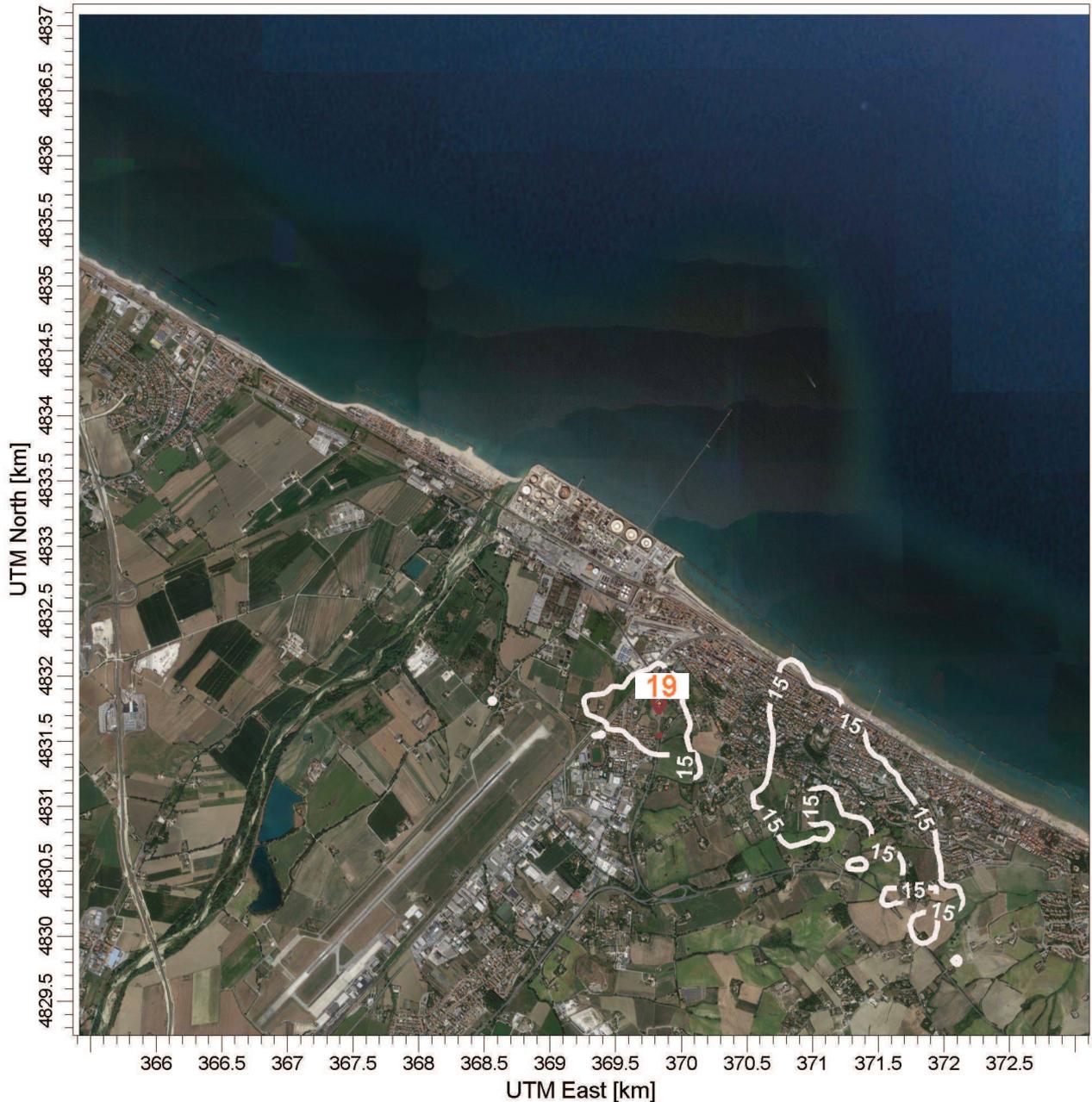
api Raffineria di Ancona

SCALE: 1:50,000



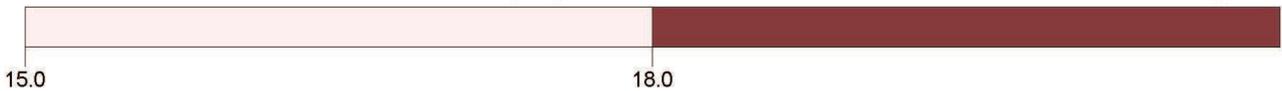
ICARO

api Raffineria di Ancona
Mappe delle simulazioni



4 RANK 24 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (SO2)

ug/m**3



Mappa 3
 Curve di isoconcentrazione al suolo di SO2 Assetto Massima Capacità
 Produttiva (Assetto geometrico ipotetico innalzamento camino E7)
 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 (ug/m3)

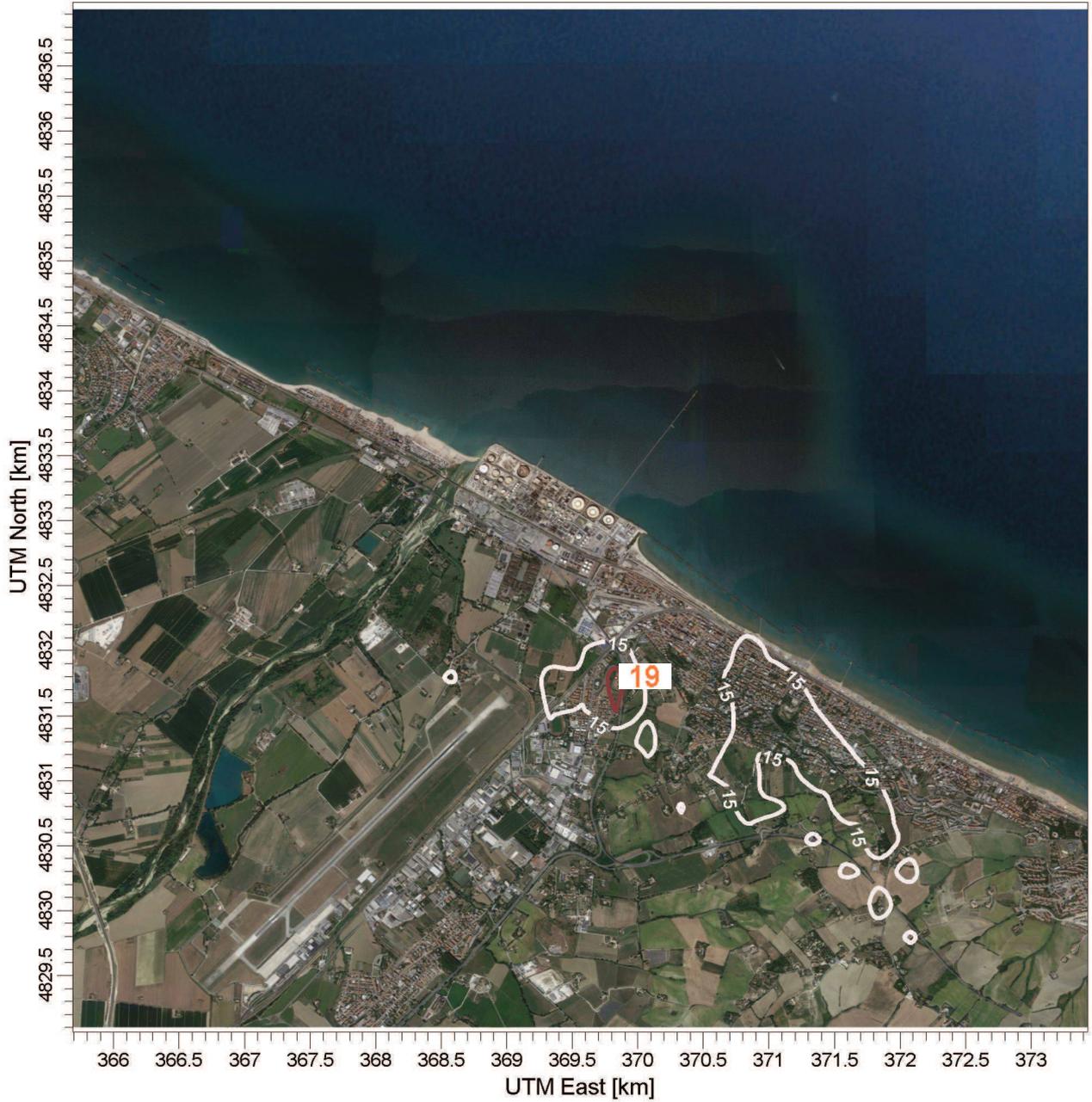
api Raffineria di Ancona

SCALE: 1:50,000



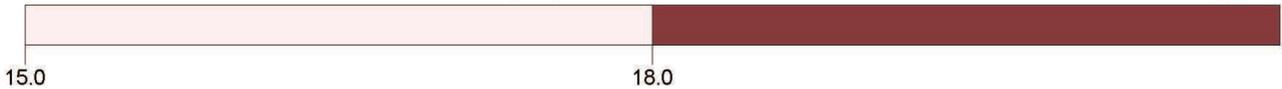
ICARO

api Raffineria di Ancona
Mappe delle simulazioni



4 RANK 24 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (SO2)

ug/m**3



Mappa 4
 Curve di isoconcentrazione al suolo di SO2 Assetto Massima Capacità
 Produttiva (Assetto geometrico reale)
 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 (ug/m3)

api Raffineria di Ancona

SCALE: 1:50,000



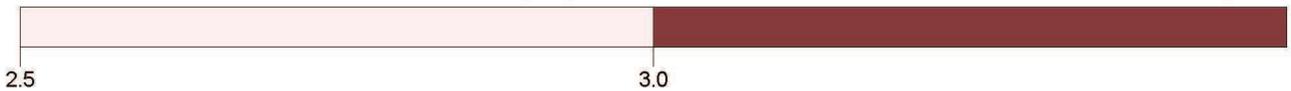
ICARO

api Raffineria di Ancona
Mappe delle simulazioni



VALUE 8760 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (SO2)

ug/m**3



Mappa 5
 Curve di isoconcentrazione al suolo di SO2 Assetto Massima Capacità
 Produttiva (Assetto geometrico ipotetico innalzamento camino E7)
 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 (ug/m3)

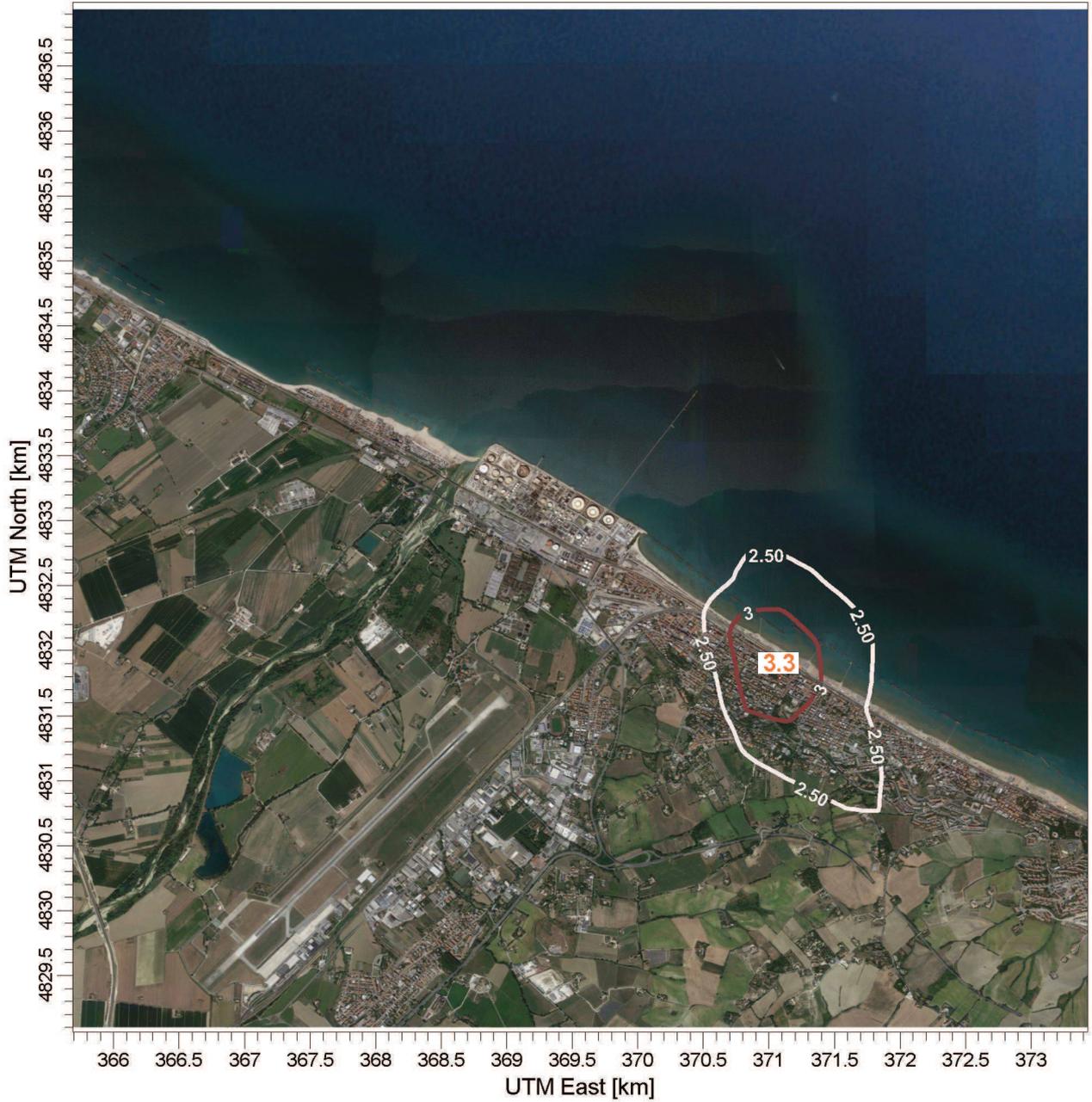
api Raffineria di Ancona

SCALE: 1:50,000



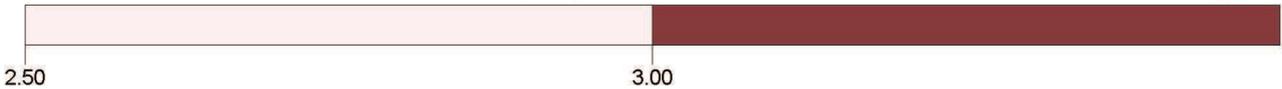
ICARO

api Raffineria di Ancona
Mappe delle simulazioni



VALUE 8760 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (SO2)

ug/m**3



Mappa 6
 Curve di isoconcentrazione al suolo di SO2 Assetto Massima Capacità
 Produttiva (Assetto geometrico reale)
 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 (ug/m3)

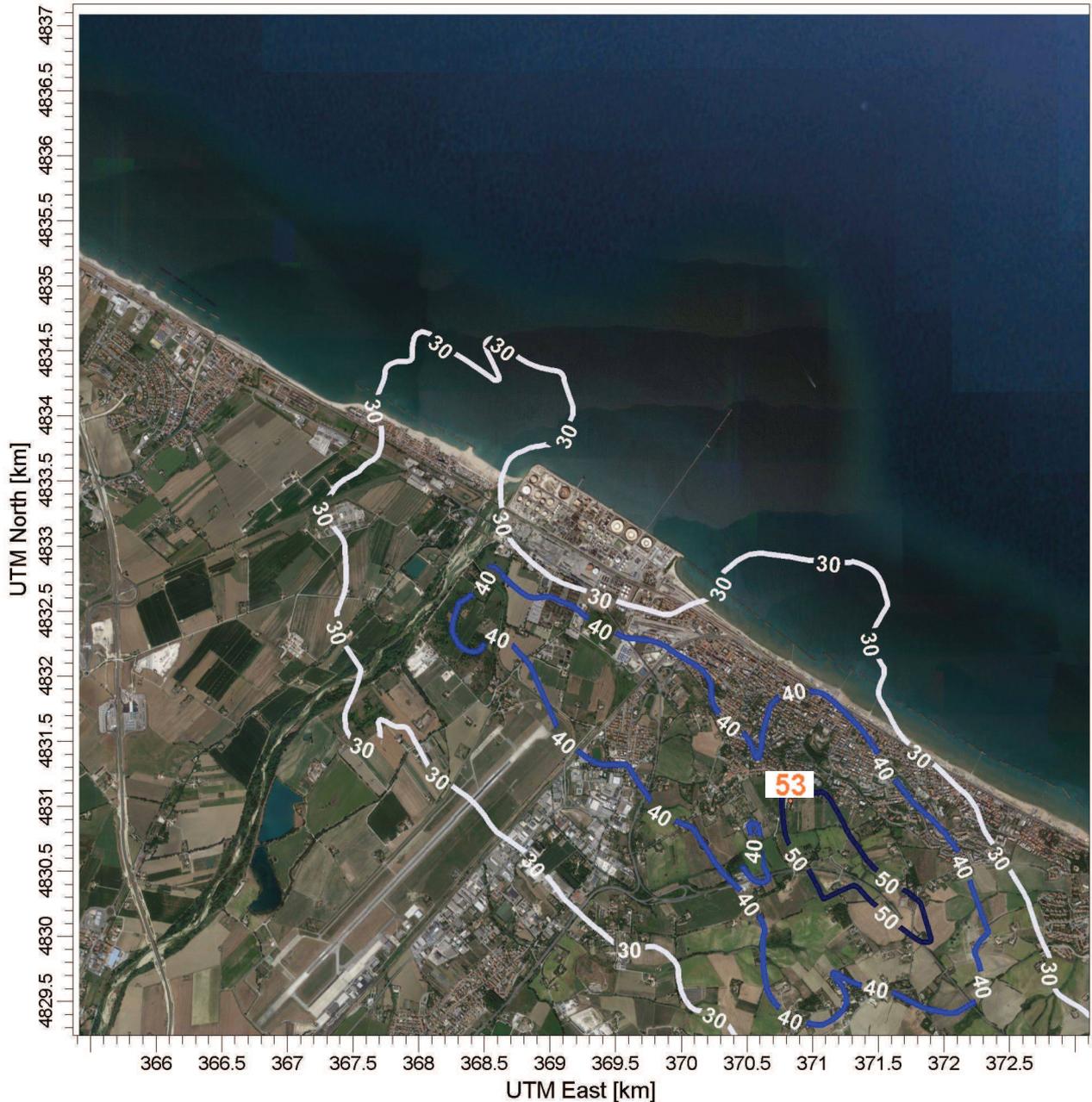
api Raffineria di Ancona

SCALE: 1:50,000



ICARO

api Raffineria di Ancona
Mappe delle simulazioni



19 RANK 1 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (NO2)

ug/m**3



Mappa 7
 Curve di isoconcentrazione al suolo di NO2 Assetto Massima Capacità
 Produttiva (Assetto geometrico ipotetico innalzamento camino E7)
 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

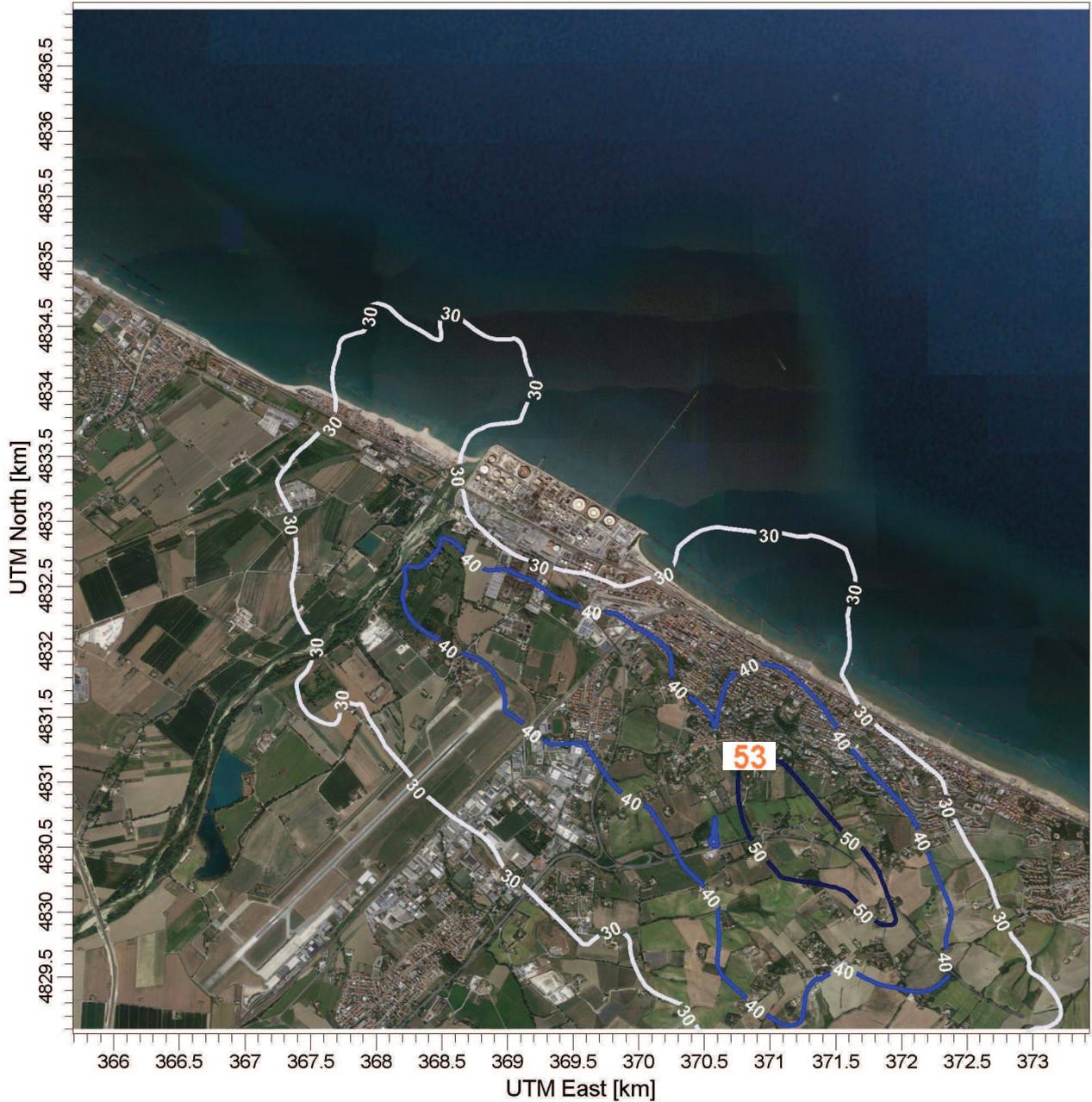
api Raffineria di Ancona

SCALE: 1:50,000



ICARO

api Raffineria di Ancona
Mappe delle simulazioni



19 RANK 1 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (NO2)

ug/m**3



Mappa 8
 Curve di isoconcentrazione al suolo di NO2 Assetto Massima Capacità
 Produttiva (Assetto geometrico reale)
 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

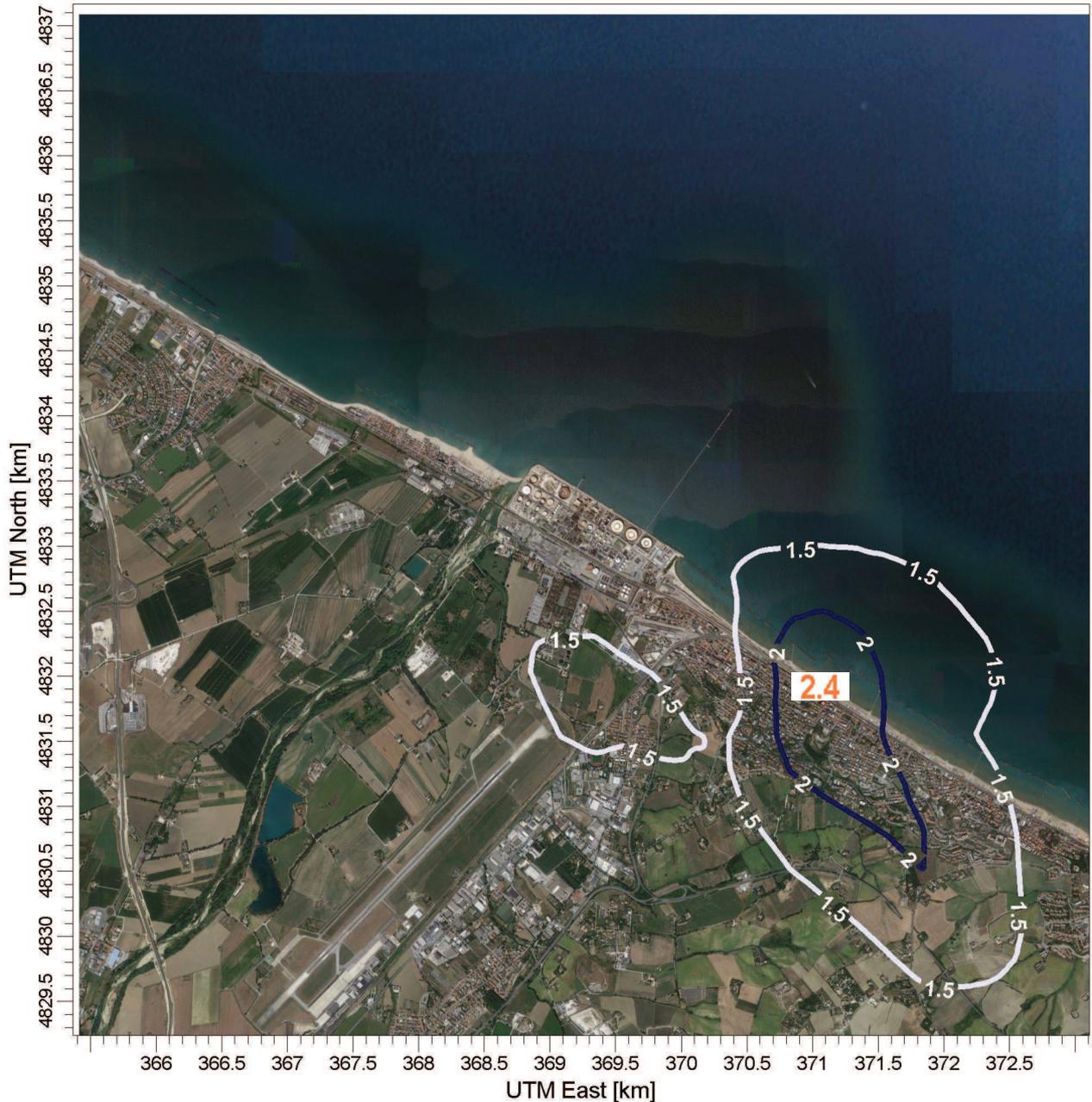
api Raffineria di Ancona

SCALE: 1:50,000



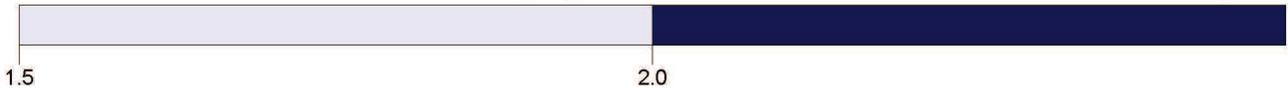
ICARO

api Raffineria di Ancona
Mappe delle simulazioni



VALUE 8760 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (NO2)

ug/m**3



Mappa 9
 Curve di isoconcentrazione al suolo di NO2 Assetto Massima Capacità
 Produttiva (Assetto geometrico ipotetico innalzamento camino E7)
 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

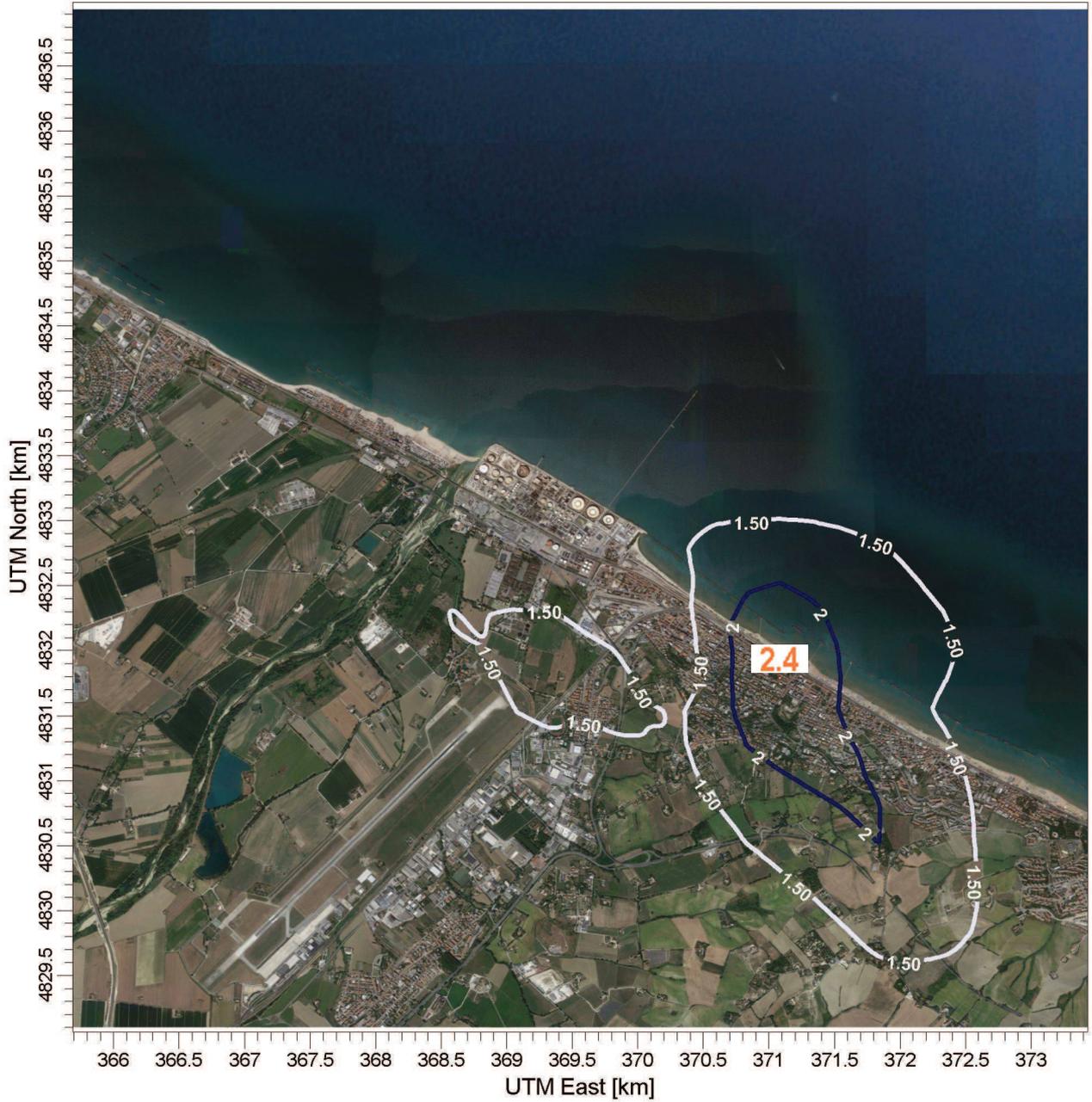
api Raffineria di Ancona

SCALE: 1:50,000



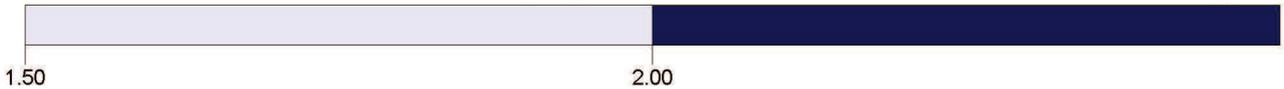
ICARO

api Raffineria di Ancona
Mappe delle simulazioni



VALUE 8760 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (NO2)

ug/m**3



Mappa 10
 Curve di isoconcentrazione al suolo di NO2 Assetto Massima Capacità
 Produttiva (Assetto geometrico reale)
 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

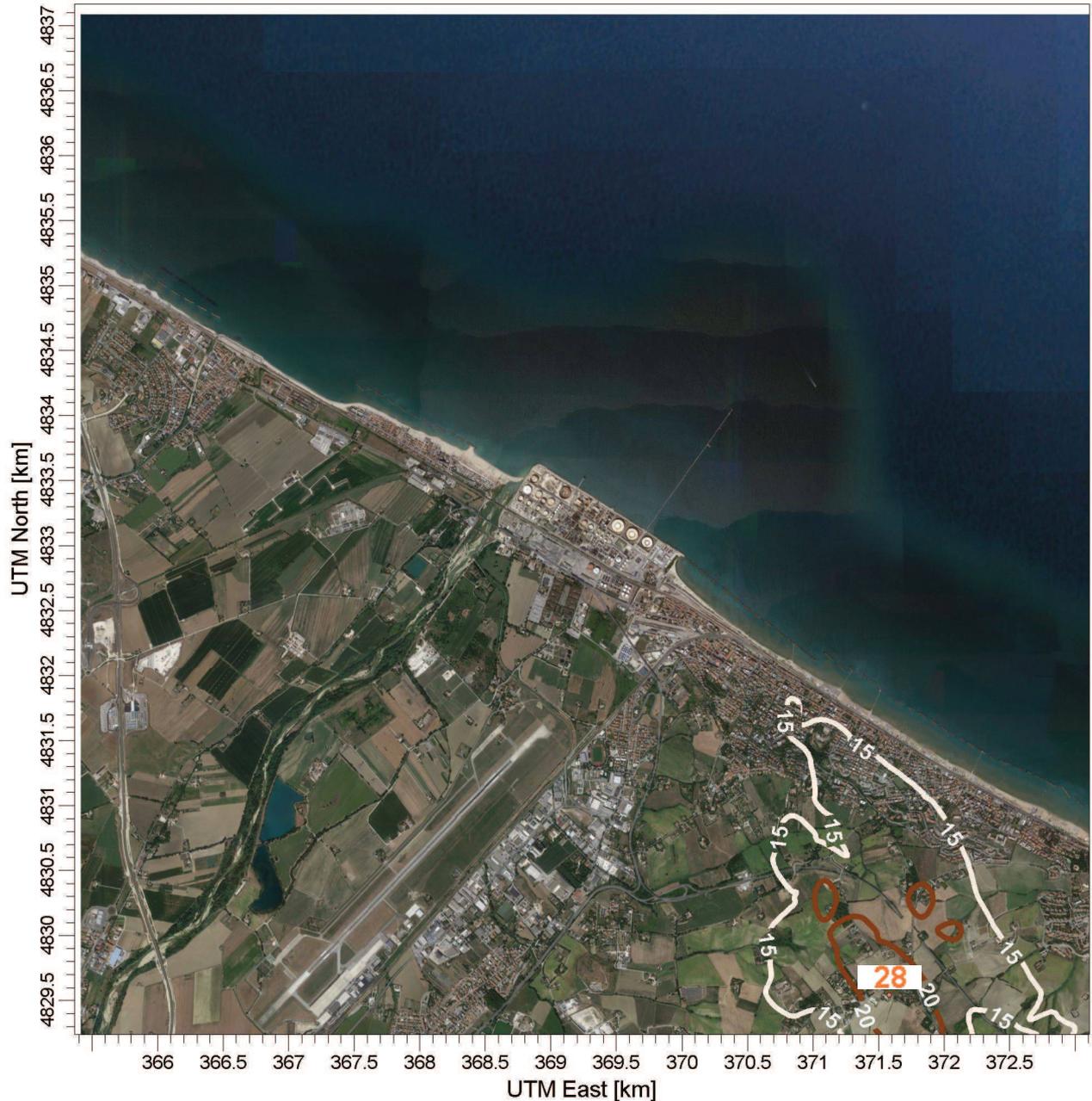
api Raffineria di Ancona

SCALE: 1:50,000



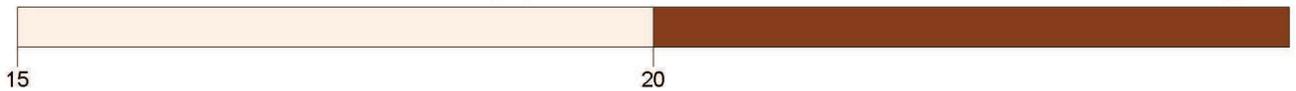
ICARO

api Raffineria di Ancona
Mappe delle simulazioni



1 RANK 8 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (CO)

ug/m**3



Mappa 11
 Curve di isoconcentrazione al suolo di CO Assetto Massima Capacità
 Produttiva (Assetto geometrico ipotetico innalzamento camino E7)
 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

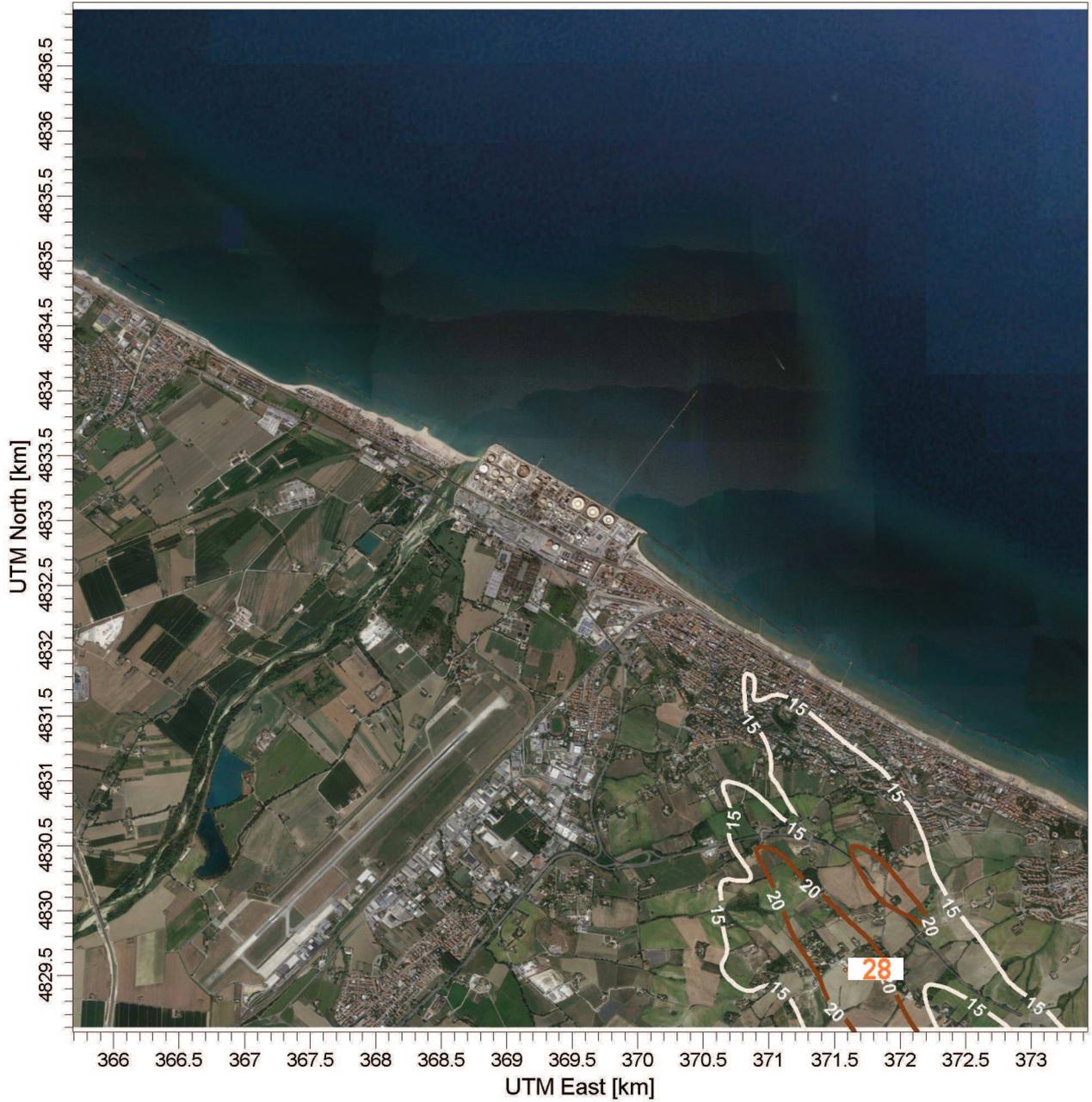
api Raffineria di Ancona

SCALE: 1:50,000



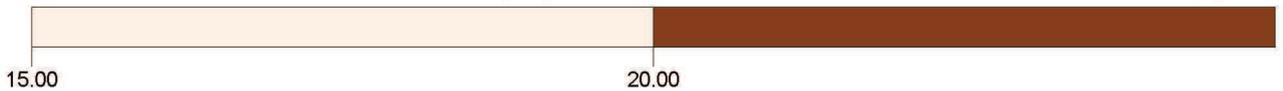
ICARO

api Raffineria di Ancona
Mappe delle simulazioni



1 RANK 8 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (CO)

ug/m**3



Mappa 12
 Curve di isoconcentrazione al suolo di CO Assetto Massima Capacità
 Produttiva (Assetto geometrico reale)
 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

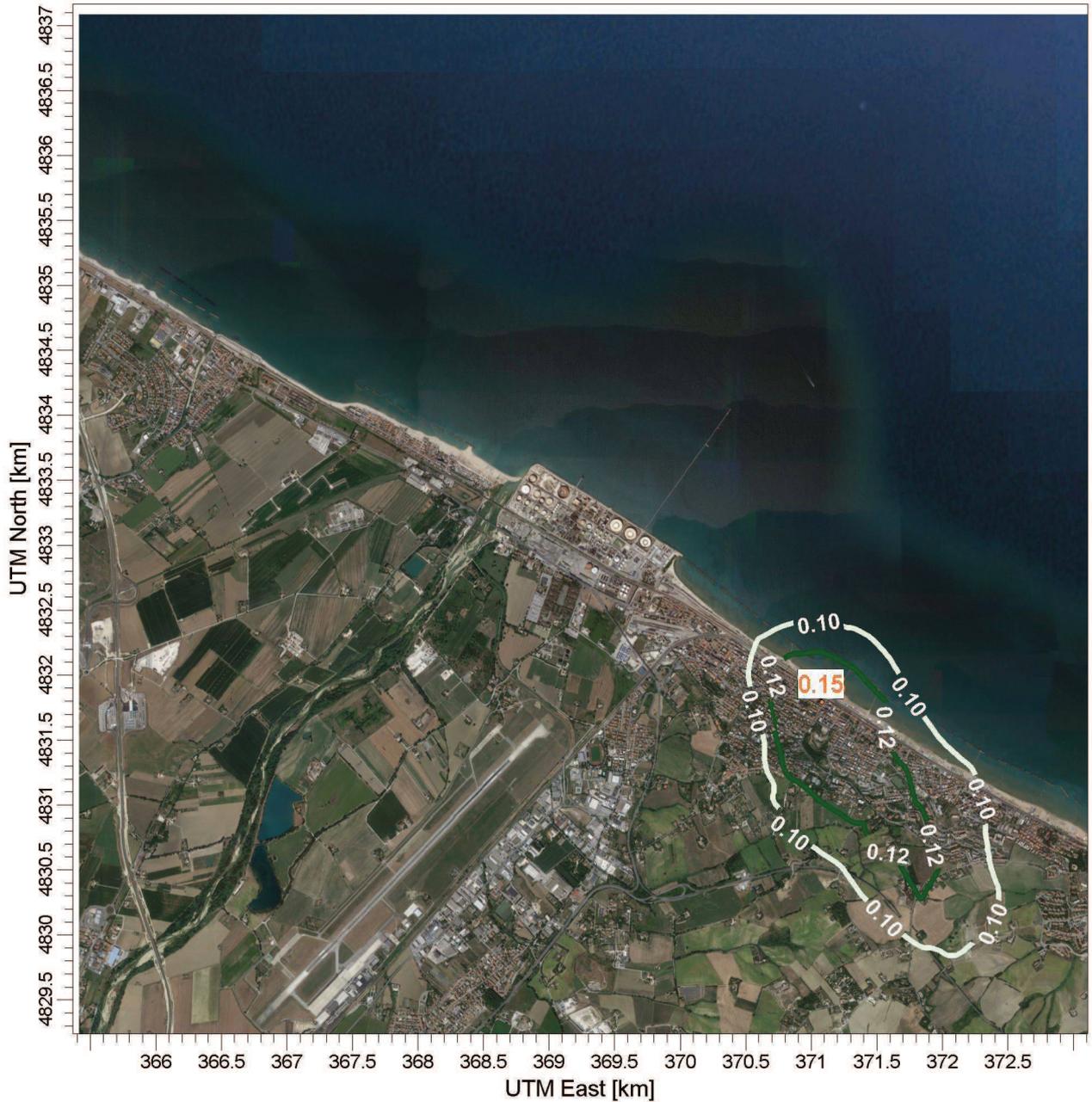
api Raffineria di Ancona

SCALE: 1:50,000



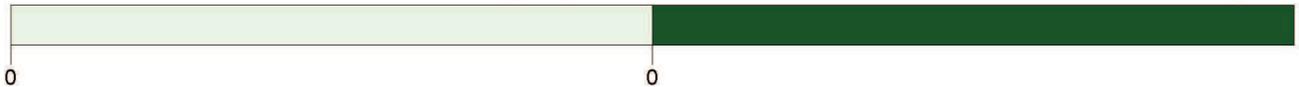
ICARO

api Raffineria di Ancona
Mappe delle simulazioni



36 RANK 24 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (PM10)

ug/m**3



Mappa 13
 Curve di isoconcentrazione al suolo di Polveri Assetto Massima Capacità
 Produttiva (Assetto geometrico ipotetico innalzamento camino E7)
 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

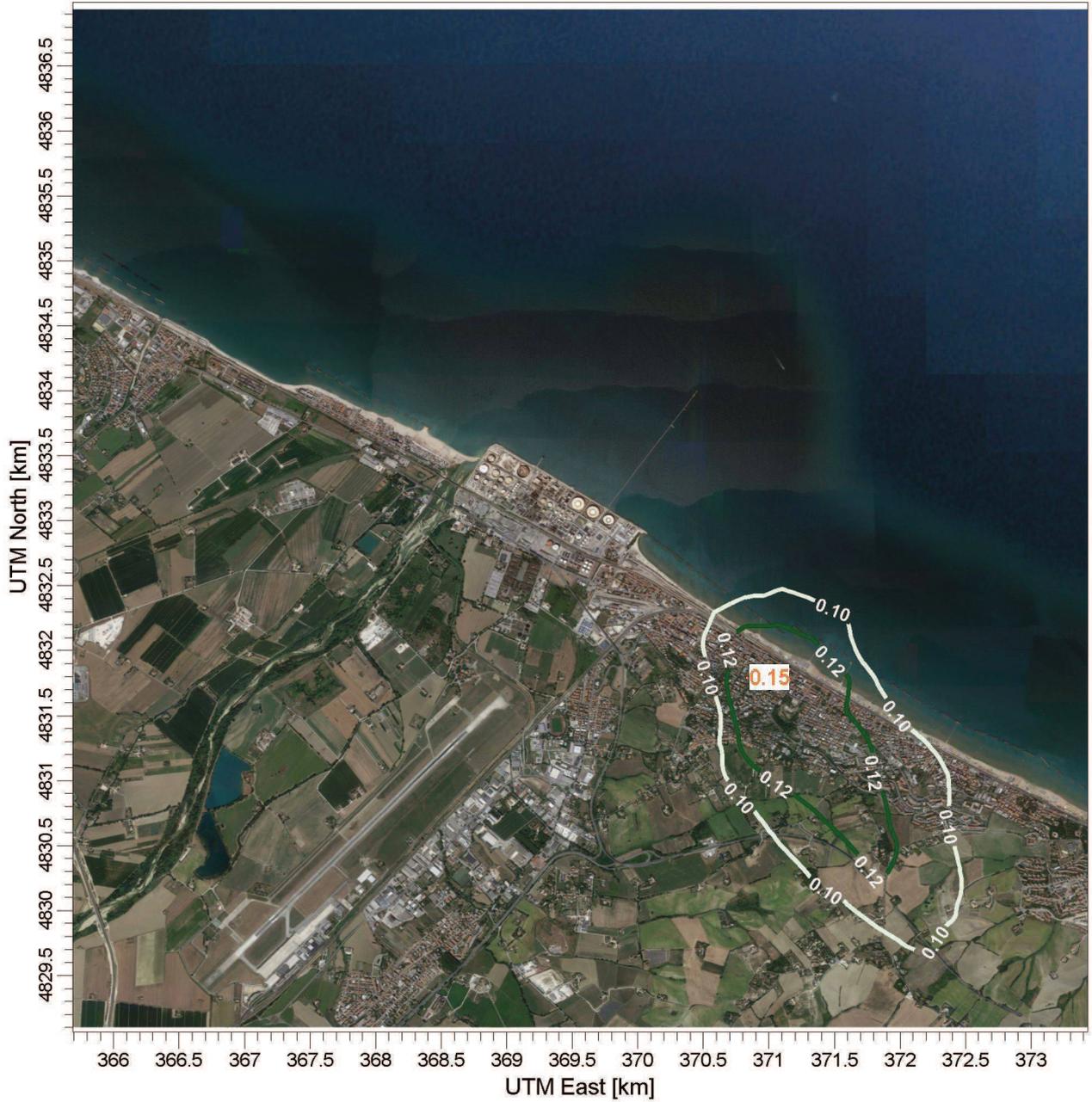
api Raffineria di Ancona

SCALE: 1:50,000



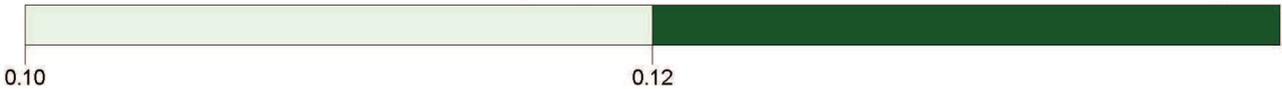
ICARO

api Raffineria di Ancona
Mappe delle simulazioni



36 RANK 24 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (PM10)

ug/m**3



Mappa 14
 Curve di isoconcentrazione al suolo di Polveri Assetto Massima Capacità
 Produttiva (Assetto geometrico reale)
 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

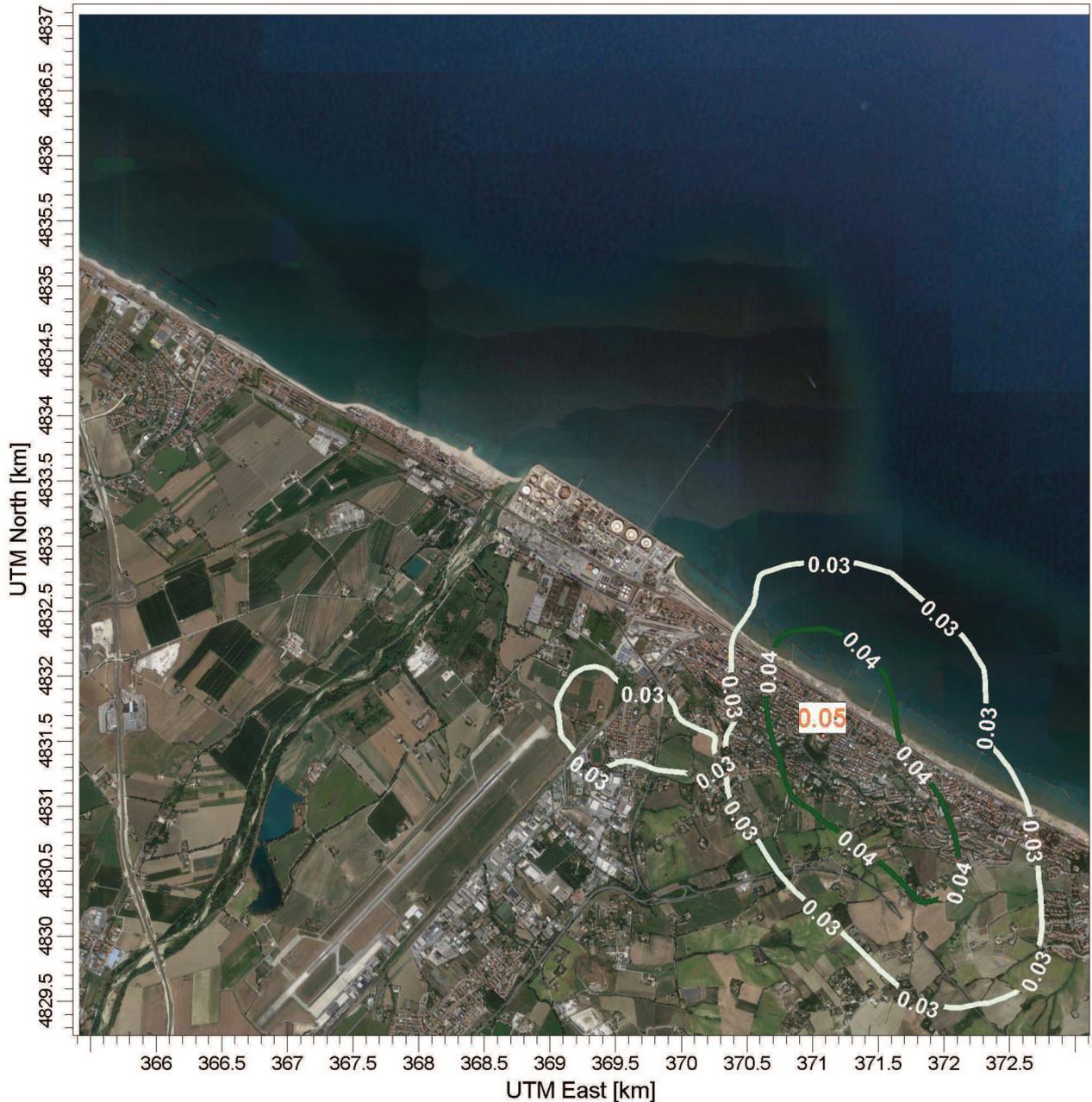
api Raffineria di Ancona

SCALE: 1:50,000



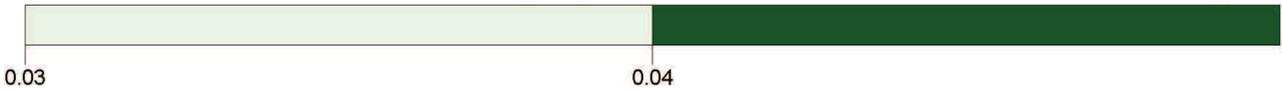
ICARO

api Raffineria di Ancona
Mappe delle simulazioni



VALUE 8760 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (PM10)

ug/m³



Mappa 15
 Curve di isoconcentrazione al suolo di Polveri Assetto Massima Capacità
 Produttiva (Aspetto geometrico ipotetico innalzamento camino E7)
 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

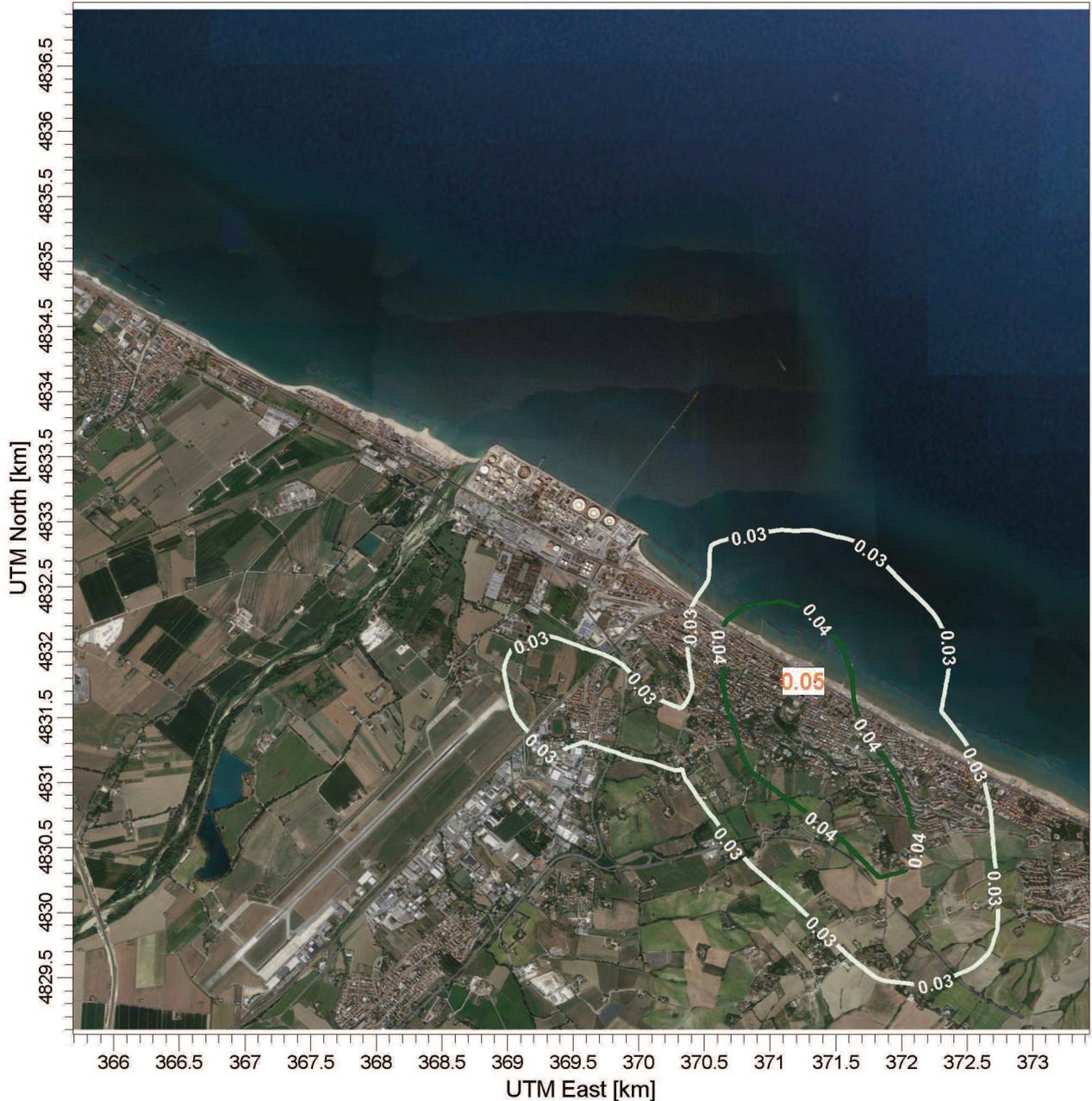
api Raffineria di Ancona

SCALE: 1:50,000



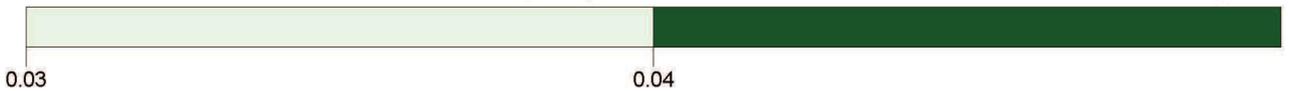
ICARO

api Raffineria di Ancona
Mappe delle simulazioni



VALUE 8760 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (PM10)

ug/m**3



Mappa 16
 Curve di isoconcentrazione al suolo di Polveri Assetto Massima Capacità
 Produttiva (Assetto geometrico reale)
 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

api Raffineria di Ancona

SCALE: 1:50,000



ICARO