

	COMMITTENTE 	Committente Job N. 022715	Appaltatore Job N. 022715
	LOCALITÀ Ravenna (RA)	Committente Doc. N. 02-HV-1511-XX-92613-E	Appaltatore Doc. N. SPC. 0000-ZA-E-85492
	PROGETTO Autorizzazione Integrata Ambientale MODIFICA NON SOSTANZIALE	Iniziativa RA10	Unità 0000
		Allegato D5 Fg. 1 di 23	Rev.0

Versalis Stabilimento di Ravenna

AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE MODIFICA NON SOSTANZIALE

Per Nuova linea S-SBR

Allegato D 5

Relazione tecnica su dati meteoroclimatici

	COMMITTENTE  versalis	Committente Job N. 022715	Appaltatore Job N. 022715
	LOCALITÀ Ravenna (RA)	Committente Doc. N. 02-HV-1511-XX-92613-E	Appaltatore Doc. N. SPC. 0000-ZA-E85492
	PROGETTO Autorizzazione Integrata Ambientale MODIFICA NON SOSTANZIALE	Iniziativa RA10	Unità 0000
		Allegato D5 Fg. 2 di 23	Rev. 0

INDICE

1	IL SISTEMA MODELLISTICO CALMET/CALPUFF	3
1.1	Criteri di selezione	4
1.2	CALMET	6
1.3	CALPUFF	6
2	CARATTERIZZAZIONE CLIMATOLOGICA	8
2.1	Caratterizzazione anemologica	9
2.2	Precipitazione	11
2.3	Temperatura	12
3	MODALITA' DI APPLICAZIONE DEL MODELLO	14
3.1	CALMET	14
3.2	DATI DI INPUT METEOROLOGICI	17
3.3	CALPUFF	19
4	RIFERIMENTI	22
4.1	Riferimenti	23

	COMMITTENTE  eni versalis	Committente Job N. 022715	Appaltatore Job N. 022715
	LOCALITÀ Ravenna (RA)	Committente Doc. N. 02-HV-1511-XX-92613-E	Appaltatore Doc. N. SPC. 0000-ZA-E85492
	PROGETTO Autorizzazione Integrata Ambientale MODIFICA NON SOSTANZIALE	Iniziativa RA10	Unità 0000
		Allegato D5 Fg. 3 di 23	Rev. 0

1 IL SISTEMA MODELLISTICO CALMET/CALPUFF

Il modello utilizzato per le simulazioni di dispersioni di inquinanti nell'ambito della presente Autorizzazione Integrata Ambientale è il modello CALPUFF (Scire et al., 2000a), un modello di dispersione Lagrangiano a puff non stazionario. Esso simula il trasporto, la rimozione per deposizione secca ed umida, ed alcune semplici trasformazioni chimiche per diverse specie inquinanti contemporaneamente. Il campo meteorologico in input a CALPUFF può essere variabile sia nello spazio che nel tempo. Il modello CALPUFF utilizza in maniera diretta l'output prodotto dal modello meteorologico diagnostico CALMET. Oltre a un campo meteorologico tridimensionale complesso, CALPUFF può utilizzare in input anche misure di vento provenienti da una singola centralina, tuttavia ciò non permette di usufruire pienamente delle sue capacità di trattare campi meteorologici variabili nello spazio. CALPUFF può essere utilizzato per simulare la dispersione su diverse scale. Esso infatti contiene sia algoritmi per la descrizione di effetti importanti in prossimità della sorgente che algoritmi importanti su scale regionali. Tra i primi ci sono fenomeni come il building downwash, legato alla presenza di edifici vicino al camino, il transitional plume rise o il partial plume penetration, importanti nel caso di emissioni da camini di dimensioni paragonabili a quelle dello strato limite. Tra i secondi invece ci sono fenomeni come la deposizione secca e umida, lo shear verticale del vento che provoca il trasporto dell'inquinante con velocità e direzioni diverse in funzione della quota, o la descrizione della dispersione sul mare o vicino alle zone costiere. Le sorgenti di emissione simulate dal modello possono essere puntuali, areali, lineari o volumetriche. Il rateo e gli altri parametri di emissione (velocità di uscita dei fumi, temperatura, ecc.) possono essere costanti o variabili nel tempo. CALPUFF ha la peculiarità di utilizzare 3 tipologie di domini di calcolo:

- il dominio meteorologico è definito dalla simulazione di CALMET ed è la massima area su cui possono essere effettuate simulazioni di dispersione;
- il dominio computazionale indica il dominio all'interno del quale vengono considerate le sorgenti emissive e su cui vengono simulati i fenomeni di

	COMMITTENTE 	Committente Job N. 022715	Appaltatore Job N. 022715
	LOCALITÀ Ravenna (RA)	Committente Doc. N. 02-HV-1511-XX-92613-E	Appaltatore Doc. N. SPC. 0000-ZA-E85492
	PROGETTO Autorizzazione Integrata Ambientale MODIFICA NON SOSTANZIALE	Iniziativa RA10	Unità 0000
		Allegato D5 Fg. 4 di 23	Rev. 0

avvezione e dispersione degli inquinanti; esso può al massimo coincidere con il dominio meteorologico;

- il dominio di campionamento è il dominio su cui vengono forniti gli output di concentrazione; esso può al massimo coincidere con il dominio computazionale.

CALPUFF produce in output per tutte le specie simulate valori orari di concentrazione, deposizione secca e deposizione umida e, per applicazioni in cui la visibilità è un parametro di interesse, coefficienti di estinzione.

Lo studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera effettuato per lo Studio di Impatto Ambientale e per la presente AIA relativamente al progetto per la realizzazione del nuovo impianto sSBR da 82.000 t/a, sito all'interno dello stabilimento multisocietario di Ravenna ha utilizzato il modello CALMET/CALPUFF. Nel seguito viene data una breve spiegazione dei criteri che hanno portato alla scelta del modello e una breve descrizione del preprocessore meteorologico CALMET e del modello CALPUFF ad esso associato.

1.1 Criteri di selezione

Il sistema modellistico CALMET/CALPUFF (Scire et al., 2000a; Scire et al., 2000b) è stato scelto tra gli strumenti esistenti in base alle seguenti motivazioni (sulla base ad esempio di quanto suggerito in ANPA, 2000):

- **Referenze.** E' indicato dalla US-EPA (2005) come preferito per la simulazione del trasporto degli inquinanti su lunghe distanze (da 50 km a diverse centinaia di km) e suggerito anche per la simulazione su distanze relativamente brevi quando le condizioni di orografia complessa possono generare situazioni di stagnazione, di ricircolo dei venti e variazioni spazio temporali delle condizioni meteorologiche.
- **Scala spaziale.** Il modello prescelto è in grado di riprodurre efficacemente i fenomeni alla scala locale e nelle immediate vicinanze della sorgente (e.g. building downwash).

	COMMITTENTE  versalis	Committente Job N. 022715	Appaltatore Job N. 022715
	LOCALITÀ Ravenna (RA)	Committente Doc. N. 02-HV-1511-XX-92613-E	Appaltatore Doc. N. SPC. 0000-ZA-E85492
	PROGETTO Autorizzazione Integrata Ambientale MODIFICA NON SOSTANZIALE	Iniziativa RA10	Unità 0000
		Allegato D5 Fg. 5 di 23	Rev. 0

- Scala temporale. Il modello CALPUFF è in grado di predire per uno o più anni valori medi orari di concentrazione, quindi permette di determinare i parametri di interesse per la normativa vigente (numero di superamenti, percentili, ecc.).
- Complessità dell'area di studio. Il modello meteorologico diagnostico CALMET permette di riprodurre gli effetti dovuti all'orografia del territorio (presenza di rilievi), alle disomogeneità superficiali (presenza di discontinuità terra-mare, città campagna, presenza grandi masse di acqua interne) e alle condizioni meteo diffuse non omogenee (regimi di brezza di monte-valle, brezze di mare, inversioni termiche, calme di vento a bassa quota).
- Tipologia delle sorgenti. Tutte le sorgenti di interesse nello studio sono di tipo puntuale (o puntiforme), e vengono gestite dal modello CALPUFF. Oltre al building downwash a cui si è già accennato, il modello descrive altri fenomeni tipici di questa tipologia di sorgenti, quali il plume rise, lo stack tip downwash ed altri ancora.
- Tipologia di analisi. Lo studio prevede l'effettuazione di un'analisi di dettaglio tenendo conto dei dati meteorologici locali su base oraria per un periodo temporale di un anno. I valori di concentrazione media oraria ottenuti saranno ulteriormente processati per ottenere i parametri di interesse normativo.
- Disponibilità dei dati di input. Il sistema CALMET/CALPUFF richiede molti più dati di input rispetto ad un modello di tipo Gaussiano. Sono necessarie ad esempio misure meteorologiche al suolo con risoluzione oraria, almeno un radiosondaggio ogni 12 ore, informazioni sull'orografia e sull'utilizzo del suolo. A fronte di questa maggiore richiesta di dati, tutti disponibili per lo studio in oggetto, il sistema modellistica fornisce informazioni molto più dettagliate e precise rispetto a modelli più semplici basati su una meteorologia puntuale.

Nel seguito viene fornita una breve descrizione dei modelli CALMET e CALPUFF.

	COMMITTENTE 	Committente Job N. 022715	Appaltatore Job N. 022715
	LOCALITÀ Ravenna (RA)	Committente Doc. N. 02-HV-1511-XX-92613-E	Appaltatore Doc. N. SPC. 0000-ZA-E85492
	PROGETTO Autorizzazione Integrata Ambientale MODIFICA NON SOSTANZIALE	Iniziativa RA10	Unità 0000
		Allegato D5 Fg. 6 di 23	Rev. 0

1.2 CALMET

CALMET (Scire et al., 2000b) è un modello meteorologico diagnostico, cioè in grado di ricostruire il campo di vento 3D su un dominio di calcolo con orografia complessa a partire da misure al suolo, da almeno un profilo verticale e dai dati di orografia e utilizzo del suolo. Esso contiene inoltre degli algoritmi per il calcolo di parametri micrometeorologici 2D fondamentali nell'applicazione di modelli di dispersione in atmosfera, come, ad esempio, l'altezza di rimescolamento, la lunghezza di Monin-Obukhov, la velocità di frizione e la velocità convettiva.

Il modulo per la ricostruzione del campo di vento utilizza un approccio costituito da due passi successivi. Nel primo passo modifica il vento iniziale (Initial Guess Field) in funzione degli effetti cinematici del terreno e dei venti di pendenza e produce un primo campo di vento. Nel secondo passo questo campo di vento viene modificato tramite una analisi oggettiva che introduce i dati misurati ed utilizza l'equazione di continuità.

L'output di CALMET viene utilizzato in maniera diretta dal modello di dispersione Lagrangiano a puff CALPUFF (Scire et al., 2000a) e dal modello di dispersione Euleriano fotochimico CALGRID (Yamartino et al., 1989; Yamartino et al., 1992). CALMET è stato recentemente modificato allo scopo di migliorare gli algoritmi di interpolazione della temperatura e del calcolo delle componenti diretta, riflessa e diffusa della radiazione solare tenendo conto dell'ombra indotta dall'orografia (Bellasio et al., 2005).

Lo studio descritto in questo documento è stato realizzato utilizzando la versione del modello CALMET ufficialmente suggerita dalla US-EPA (Versione 5.8, Livello 070623).

1.3 CALPUFF

CALPUFF (Scire et al., 2000a) è un modello di dispersione Lagrangiano a puff non stazionario. Esso simula il trasporto, la rimozione per deposizione secca ed umida, ed alcune semplici trasformazioni chimiche per diverse specie inquinanti contemporaneamente. Il campo meteorologico in input a CALPUFF può essere variabile sia nello spazio che nel tempo. Il modello CALPUFF utilizza in maniera

	COMMITTENTE 	Committente Job N. 022715	Appaltatore Job N. 022715
	LOCALITÀ Ravenna (RA)	Committente Doc. N. 02-HV-1511-XX-92613-E	Appaltatore Doc. N. SPC. 0000-ZA-E85492
	PROGETTO Autorizzazione Integrata Ambientale MODIFICA NON SOSTANZIALE	Iniziativa RA10	Unità 0000
		Allegato D5 Fg. 7 di 23	Rev. 0

diretta l'output prodotto dal modello meteorologico diagnostico CALMET. Oltre a un campo meteorologico tridimensionale complesso, CALPUFF può utilizzare in input anche misure di vento provenienti da una singola centralina, tuttavia ciò non permette di usufruire pienamente delle sue capacità di trattare campi meteorologici variabili nello spazio.

CALPUFF può essere utilizzato per simulare la dispersione su diverse scale. Esso infatti contiene sia algoritmi per la descrizione di effetti importanti in prossimità della sorgente che algoritmi importanti su scale regionali. Tra i primi ci sono fenomeni come il building downwash, legato alla presenza di edifici vicino al camino, il transitional plume rise o il partial plume penetration, importanti nel caso di emissioni da camini di dimensioni paragonabili a quelle dello strato limite. Tra i secondi invece ci sono fenomeni come la deposizione secca e umida, lo shear verticale del vento che provoca il trasporto dell'inquinante con velocità e direzioni diverse in funzione della quota, o la descrizione della dispersione sul mare o vicino alle zone costiere.

Le sorgenti di emissione simulate dal modello possono essere puntuali, areali, lineari o volumetriche. Il rateo e gli altri parametri di emissione (velocità di uscita dei fumi, temperatura, ecc.) possono essere costanti o variabili nel tempo.

CALPUFF ha la peculiarità di utilizzare 3 tipologie di domini di calcolo:

- il dominio meteorologico è definito dalla simulazione di CALMET ed è la massima area su cui possono essere effettuate simulazioni di dispersione;
- il dominio computazionale indica il dominio all'interno del quale vengono considerate le sorgenti emissive e su cui vengono simulati i fenomeni di avvezione e dispersione degli inquinanti; esso può al massimo coincidere con il dominio meteorologico;
- il dominio di campionamento è il dominio su cui vengono forniti gli output di concentrazione; esso può al massimo coincidere con il dominio computazionale.

CALPUFF produce in output per tutte le specie simulate valori orari di concentrazione, deposizione secca e deposizione umida e, per applicazioni in cui la visibilità è un parametro di interesse, coefficienti di estinzione.

	COMMITTENTE 	Committente Job N. 022715	Appaltatore Job N. 022715
	LOCALITÀ Ravenna (RA)	Committente Doc. N. 02-HV-1511-XX-92613-E	Appaltatore Doc. N. SPC. 0000-ZA-E85492
	PROGETTO Autorizzazione Integrata Ambientale MODIFICA NON SOSTANZIALE	Iniziativa RA10	Unità 0000
		Allegato D5 Fg. 8 di 23	Rev. 0

2 CARATTERIZZAZIONE CLIMATOLOGICA

Le condizioni meteo climatiche locali, definendo la capacità dell'atmosfera di disperdere più o meno rapidamente gli inquinanti in essa immessi, rappresentano il quadro base per qualsiasi considerazione riguardante l'inquinamento atmosferico.

Nei paragrafi successivi è riportata la caratterizzazione meteo climatica dell'area di interesse effettuata sulla base dei dati storici presenti nell'archivio SCIA dell'I.S.P.R.A. (<http://www.scia.sinanet.apat.it>). Le stazioni considerate per l'analisi climatologica, le loro coordinate geografiche, l'altezza sopra il livello del mare e la rete di appartenenza sono riepilogate in Tabella 2-A e sono Ravenna, Punta Marina e Marina di Ravenna. Le distanze delle stazioni climatologiche dalla zona industriale variano tra i 4 km e i 5 km, come mostrato in Figura 2-A. Si osserva che quasi tutti i dati che verranno riportati nei paragrafi successivi si riferiscono a misure della stazione Punta Marina 16146, poiché le altre stazioni hanno misure relative a periodi molto brevi.

Per le stazioni indicate sono state estratte le serie temporali del trentennio 1981-2011, con frequenza mensile, per le variabili: temperatura media, temperatura minima media, temperatura massima media, precipitazione cumulata, velocità massima del vento, velocità media del vento. Nella stazione di Punta Marina 16146 sono disponibili anche le frequenze congiunte di direzione e velocità del vento, che vengono utilizzate per produrre la rosa dei venti.

Stazione	Coordinate (lon,lat)	H slm (m)	Rete
Punta Marina 16146	12,30; 44,45	6,0	Sinottica UGM-ENAV
Ravenna	12,20; 44,43	4,0	Regioni - Ex SIMN
Marina di Ravenna	12,29; 44,48	3,0	Regioni - Ex SIMN

Tabella 2-A Stazioni considerate per l'analisi climatologica.

	COMMITTENTE  versalis	Committente Job N. 022715	Appaltatore Job N. 022715
	LOCALITÀ Ravenna (RA)	Committente Doc. N. 02-HV-1511-XX-92613-E	Appaltatore Doc. N. SPC. 0000-ZA-E85492
	PROGETTO Autorizzazione Integrata Ambientale MODIFICA NON SOSTANZIALE	Iniziativa RA10	Unità 0000
		Allegato D5 Fg. 9 di 23	Rev. 0



Figura 2-A Posizione delle stazioni di misura climatologiche.

2.1 Caratterizzazione anemologica

Questo paragrafo presenta la rosa dei venti prodotta a partire dalle frequenze riportate sul sito SCIA per la stazione di Punta Marina 16146, e relative ad almeno un quindicennio di dati, anche se non consecutivi.

La Figura 2-B mostra la rosa dei venti. Circa il 33% dei dati osservati è costituito da calme, intese come velocità del vento inferiori a 0,5 m/s. Le direzioni prevalenti del vento sono, nell'ordine, Ovest e Est-Nord-Est, entrambe caratterizzate da circa l'8,2% degli eventi. Si osserva che tali direzioni sono compatibili con le brezze di mare (rispettivamente notturna e diurna). Mentre la brezza notturna (vento da Ovest) raramente supera i 5 m/s, la brezza diurna (vento da ENE) è caratterizzata anche da velocità elevate (circa l'1% delle velocità del vento proveniente dal settore orientale supera i 10 m/s).

	COMMITTENTE 	Committente Job N. 022715	Appaltatore Job N. 022715
	LOCALITÀ Ravenna (RA)	Committente Doc. N. 02-HV-1511-XX-92613-E	Appaltatore Doc. N. SPC. 0000-ZA-E85492
	PROGETTO Autorizzazione Integrata Ambientale MODIFICA NON SOSTANZIALE	Iniziativa RA10	Unità 0000
		Allegato D5 Fg. 10 di 23	Rev. 0

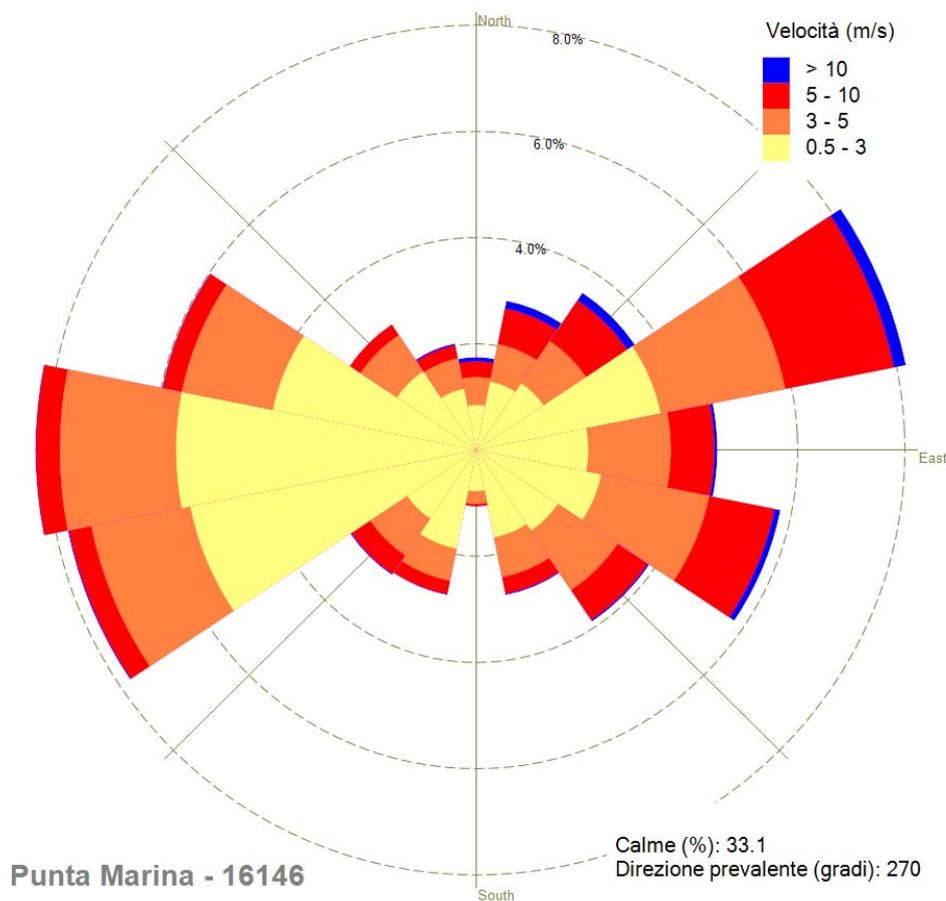


Figura 2-B: Rosa dei venti della stazione sinottica di Punta Marina 16146.

Le misure mensili della massima velocità del vento sono disponibili per la stazione di Punta Marina 16146 per l'intero periodo 1971-2011; al contrario le misure di vento medio mensile sono disponibili solo dal 2010 in maniera non continuativa, quindi non verranno riportate. L'andamento della velocità minima, media e massima delle velocità del vento viene mostrato in Figura 2-C. I valori delle velocità massime mensili variano da 27 m/s, misurato nel mese di maggio del 1984, a 45,9 m/s, misurato nel mese di agosto del 1989.

	COMMITTENTE 	Committente Job N. 022715	Appaltatore Job N. 022715
	LOCALITÀ Ravenna (RA)	Committente Doc. N. 02-HV-1511-XX-92613-E	Appaltatore Doc. N. SPC. 0000-ZA-E85492
	PROGETTO Autorizzazione Integrata Ambientale MODIFICA NON SOSTANZIALE	Iniziativa RA10 Allegato D5 Fg. 11 di 23	Unità 0000 Rev. 0

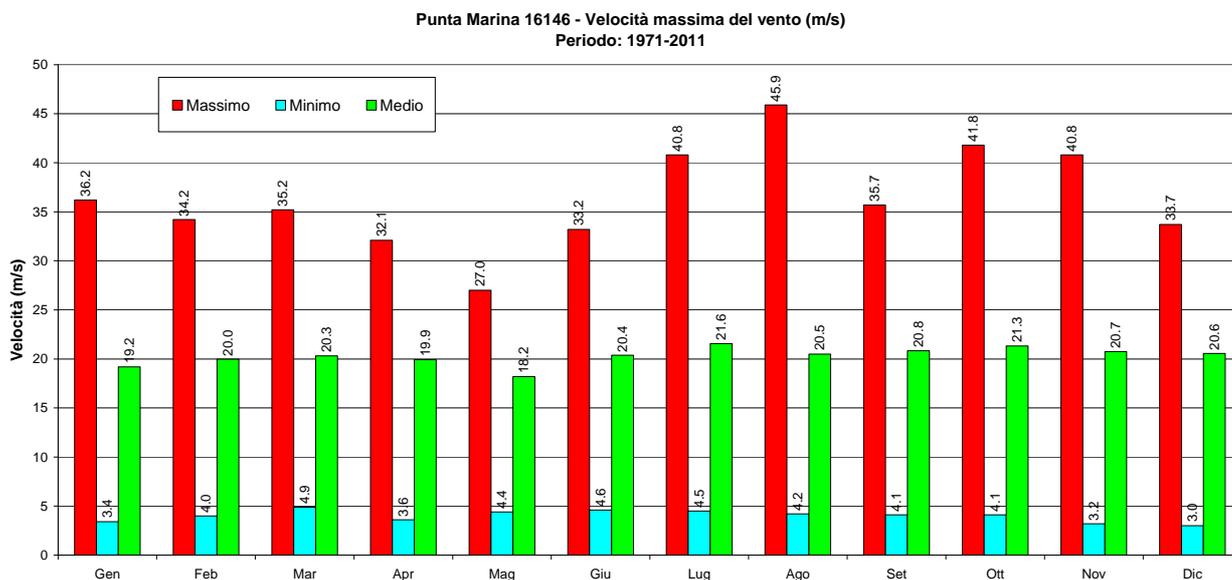


Figura 2-C: Valori minimi, medi e massimi mensili della velocità massima mensile del vento misurata dalla stazione di Punta Marina.

2.2 Precipitazione

La Figura 2-D mostra le precipitazioni medie mensili ed i loro valori minimi e massimi per la stazione di Punta Marina relativamente al periodo temporale 1981-2011. La massima precipitazione mensile viene registrata in un mese di settembre (1989), in cui si raggiungono 270 mm; sempre in settembre si osserva la massima precipitazione media (77,5 mm). I mesi mediamente meno piovosi sono gennaio e febbraio.

	COMMITTENTE 	Committente Job N. 022715	Appaltatore Job N. 022715
	LOCALITÀ Ravenna (RA)	Committente Doc. N. 02-HV-1511-XX-92613-E	Appaltatore Doc. N. SPC. 0000-ZA-E85492
	PROGETTO Autorizzazione Integrata Ambientale MODIFICA NON SOSTANZIALE	Iniziativa RA10 Allegato D5 Fg. 12 di 23	Unità 0000 Rev. 0

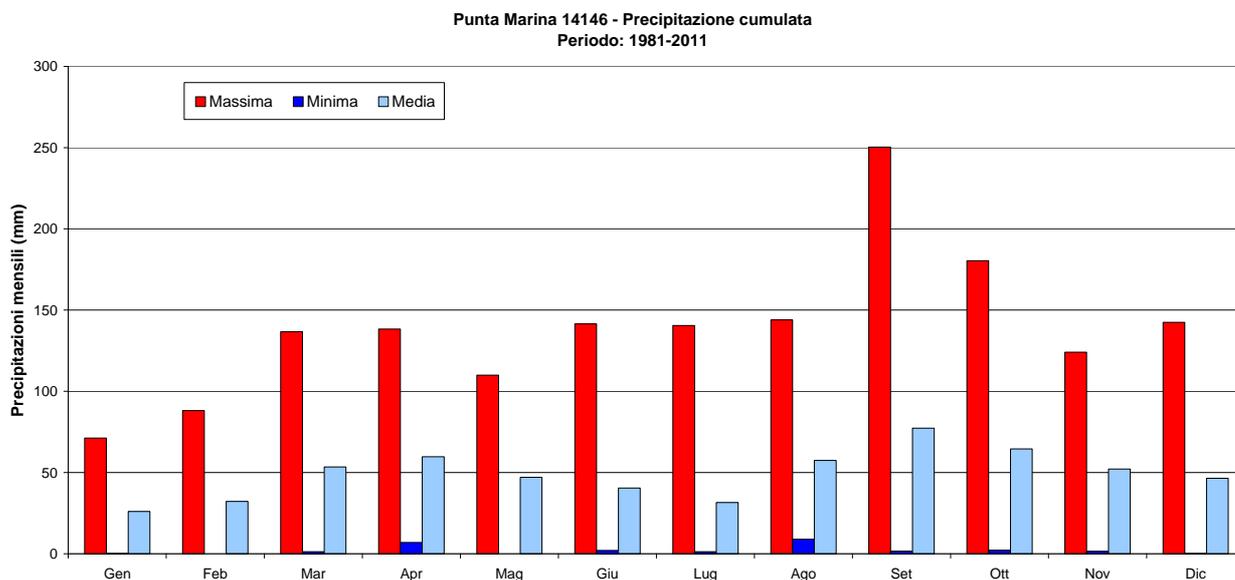


Figura 2-D: Precipitazione cumulata mensile: massima, minima e nella stazione di Punta Marina.

2.3 Temperatura

Nella stazione di Punta Marina sono disponibili per il periodo 1981-2011 i dati di temperatura media, minima media e massima media su base mensile. Il dato medio mensile di ciascun anno è stato utilizzato per calcolare le statistiche relative all'intero periodo considerato.

In Figura 2-E sono riportati valori medi, minimi e massimi della temperatura media mensile. I mesi più caldi sono luglio e agosto, entrambi caratterizzati da una temperatura media di 24,7 °C. Il mese più freddo è gennaio, con una temperatura media di 3,7 °C. Le minime dei valori medi mensili si mantengono sempre sopra lo zero, tranne a gennaio, quando si registra l'unica minima negativa, pari a -0,5 °C. La massima dei valori medi mensili si registra nel mese di agosto ed è pari a 27,9 °C.

 	COMMITTENTE 	Committente Job N. 022715	Appaltatore Job N. 022715
	LOCALITÀ Ravenna (RA)	Committente Doc. N. 02-HV-1511-XX-92613-E	Appaltatore Doc. N. SPC. 0000-ZA-E85492
	PROGETTO Autorizzazione Integrata Ambientale MODIFICA NON SOSTANZIALE	Iniziativa RA10 Allegato D5 Fg. 13 di 23	Unità 0000 Rev. 0

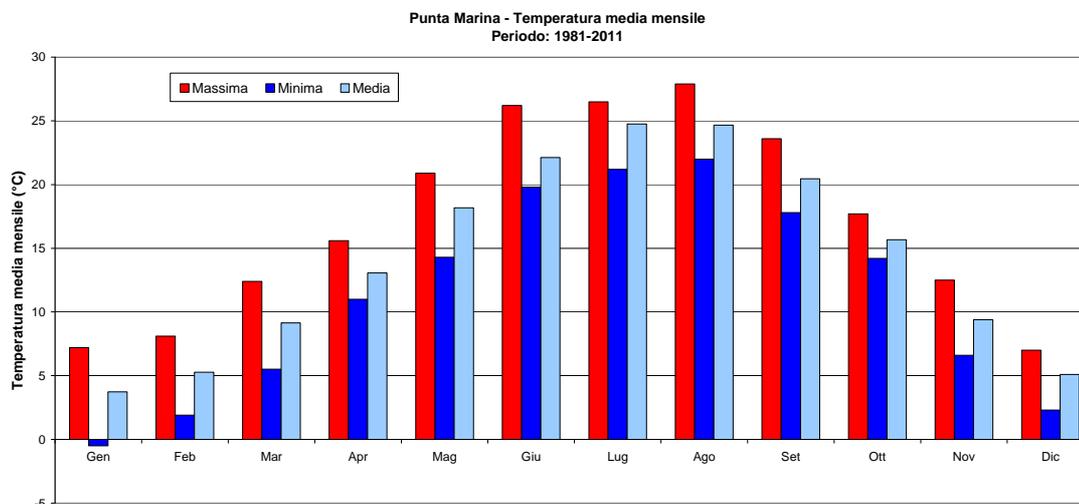


Figura 2-E Temperature medie, minime e massime mensili nella stazione di Punta Marina.

In Figura 2-F sono riportati i valori di temperatura assoluta massima e minima mensile. Per il periodo 1981-2011, nella stazione di Punta Marina sono stati registrati valori negativi di temperatura minima assoluta nei mesi di gennaio e febbraio (3,4 °C e 1,9 °C rispettivamente). Sono stati registrati valori di temperatura massima assoluta pari a 33,5 e 32,5 °C nei mesi di agosto e luglio.

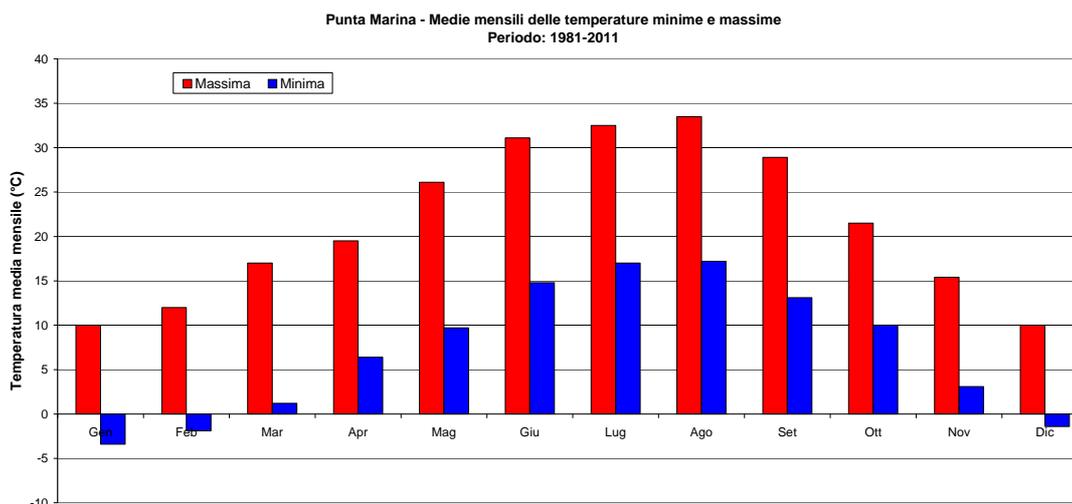


Figura 2-F Medie mensili delle temperature massima e minima per la stazione di Punta Marina.

	COMMITTENTE 	Committente Job N. 022715	Appaltatore Job N. 022715
	LOCALITÀ Ravenna (RA)	Committente Doc. N. 02-HV-1511-XX-92613-E	Appaltatore Doc. N. SPC. 0000-ZA-E85492
	PROGETTO Autorizzazione Integrata Ambientale MODIFICA NON SOSTANZIALE	Iniziativa RA10 Allegato D5 Fg. 15 di 23	Unità 0000 Rev. 0

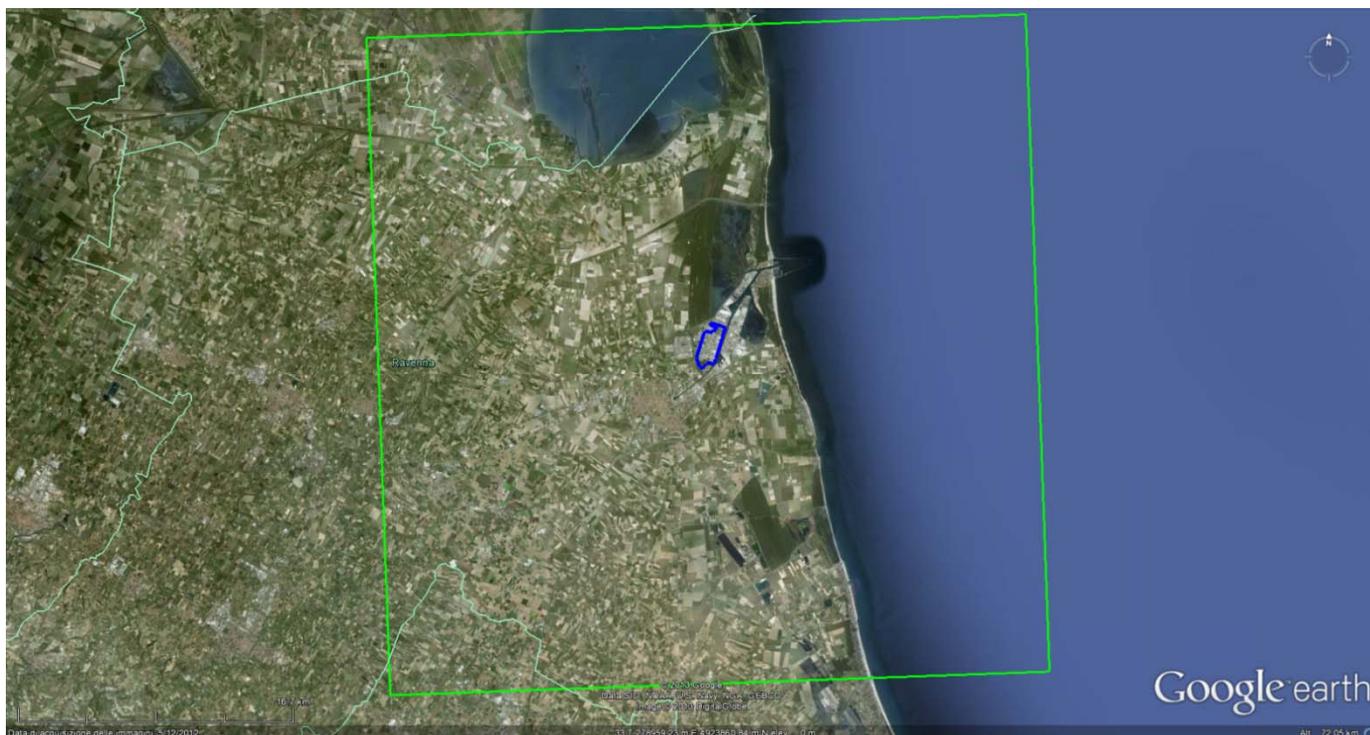


Figura 3-A Dominio di simulazione del modello meteorologico diagnostico CALMET.

La zona di studio è situata all'interno di un'area con orografia relativamente semplice, ma caratterizzata dalla presenza dell'interfaccia terra-mare a Est.

L'orografia media e l'utilizzo del suolo sono stati determinati per ogni cella del dominio di calcolo descritto a partire da dati originali SRTM. Sia i dati di orografia così ottenuti che i dati di utilizzo del suolo (derivati da CORINE) sono stati verificati utilizzando mappe satellitari. La mappa di utilizzo del suolo ottenuta a seguito del procedimento descritto è mostrata in Figura 3-B L'orografia media sulle celle di lato pari a 500 m (Figura 3-C) varia da 0 metri (mare), a circa 20 m nella zona sud occidentale del dominio.

In direzione verticale sono state utilizzate 12 griglie di calcolo per un'altezza totale di 3000 m. Il periodo temporale di simulazione è l'intero anno 2011.

	COMMITTENTE 	Committente Job N. 022715	Appaltatore Job N. 022715
	LOCALITÀ Ravenna (RA)	Committente Doc. N. 02-HV-1511-XX-92613-E	Appaltatore Doc. N. SPC. 0000-ZA-E85492
	PROGETTO Autorizzazione Integrata Ambientale MODIFICA NON SOSTANZIALE	Iniziativa RA10	Unità 0000
		Allegato D5 Fg. 16 di 23	Rev. 0

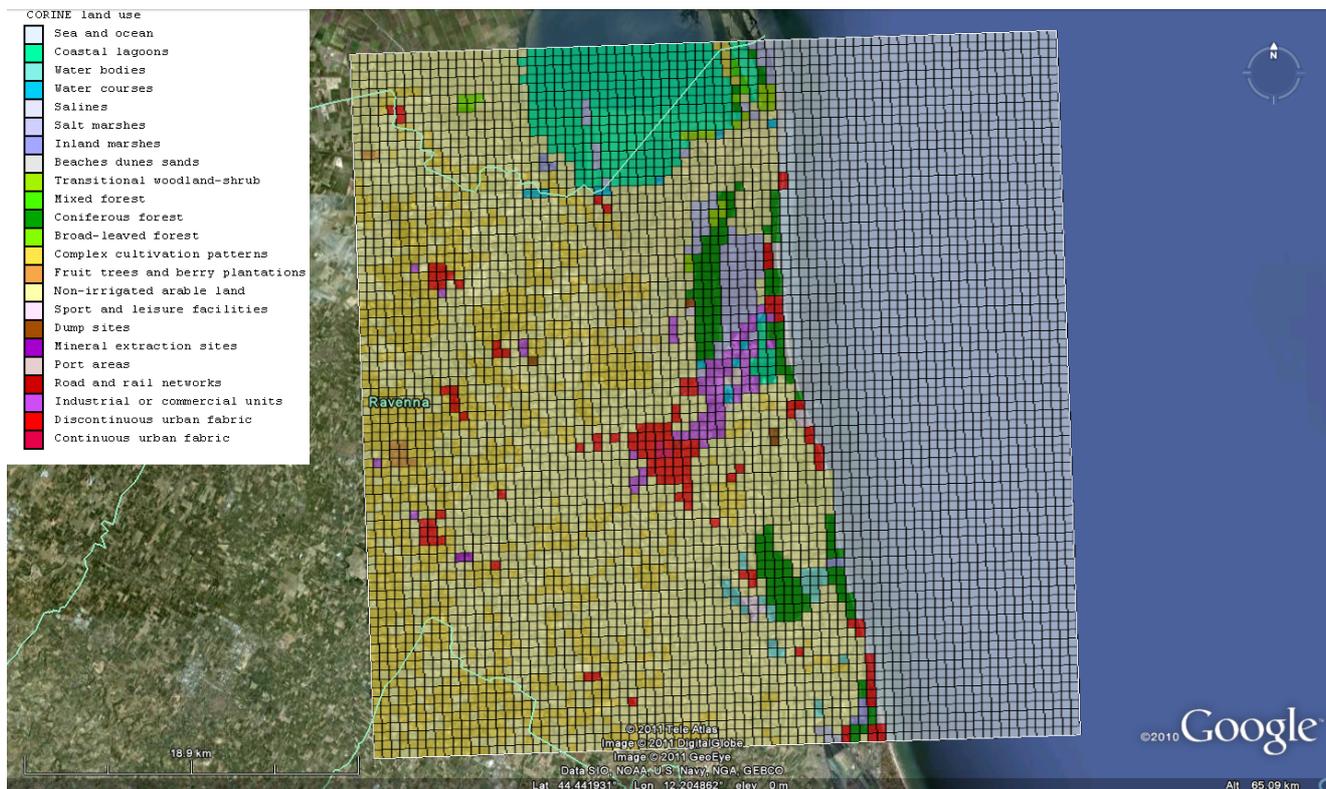


Figura 3-B Utilizzo del suolo sul dominio discretizzato con celle di 500 m.

	COMMITTENTE 	Committente Job N. 022715	Appaltatore Job N. 022715
	LOCALITÀ Ravenna (RA)	Committente Doc. N. 02-HV-1511-XX-92613-E	Appaltatore Doc. N. SPC. 0000-ZA-E85492
	PROGETTO Autorizzazione Integrata Ambientale MODIFICA NON SOSTANZIALE	Iniziativa RA10 Allegato D5 Fg. 17 di 23	Unità 0000 Rev. 0

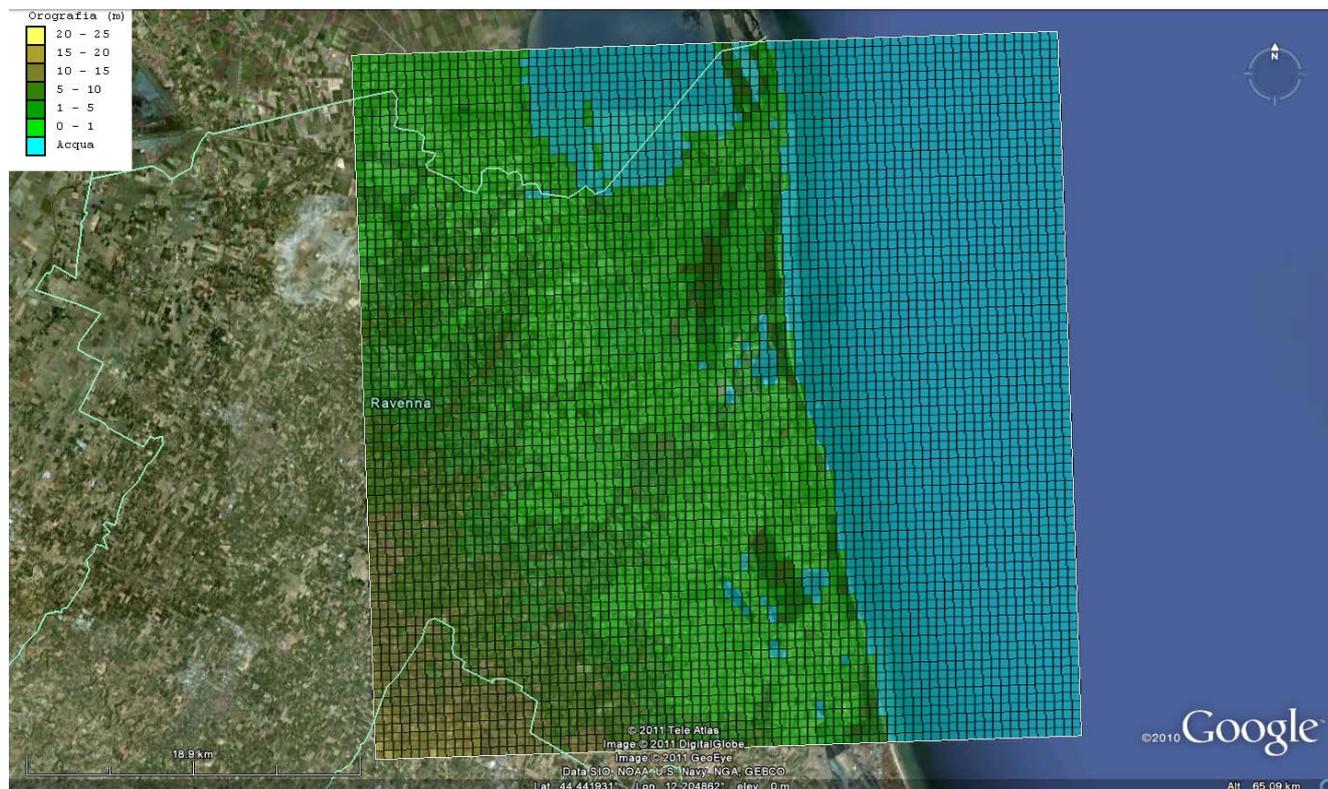


Figura 3-C Orografia sul dominio discretizzato con celle di 500 m.

3.2 DATI DI INPUT METEOROLOGICI

Il modello CALMET necessita in ingresso di misure meteorologiche al suolo con risoluzione oraria e di almeno un profilo verticale con risoluzione temporale non superiore alle 12 ore. Tali informazioni sono state ottenute da un insieme di punti di output del modello ad area limitata LAMA di ARPA Emilia Romagna.

I dati meteorologici necessari a CALMET in superficie sono velocità e direzione del vento, altezza del cielo, copertura nuvolosa, temperatura, umidità relativa, pressione e codice di precipitazione. I dati meteorologici necessari in quota sono pressione, altezza, temperatura, velocità e direzione del vento.

La rosa del vento in superficie ottenuta a partire dai dati estratti dall'output di CALMET in un punto interno del sito Multisocietario corrispondente circa al baricentro dell'area nella quale verrà realizzata la nuova linea s-SBR, di coordinate UTM 33T X= 279751,

	COMMITTENTE 	Committente Job N. 022715	Appaltatore Job N. 022715
	LOCALITÀ Ravenna (RA)	Committente Doc. N. 02-HV-1511-XX-92613-E	Appaltatore Doc. N. SPC. 0000-ZA-E85492
	PROGETTO Autorizzazione Integrata Ambientale MODIFICA NON SOSTANZIALE	Iniziativa RA10	Unità 0000
		Allegato D5 Fg. 18 di 23	Rev. 0

Y=4925695 per l'anno 2011 è riportata in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..** Si osserva che circa il 26% delle velocità del vento è minore di 2 m/s, mentre meno del 6% di esse supera i 6 m/s. Le direzioni prevalenti sono Nord Ovest e Ovest Nord Ovest, entrambe con oltre il 13% degli eventi.

La **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** mostra le frequenze di superamento di specifici valori di velocità del vento.

Ravenna 2011

X=279751 Y=4925695 (UTM 33T)

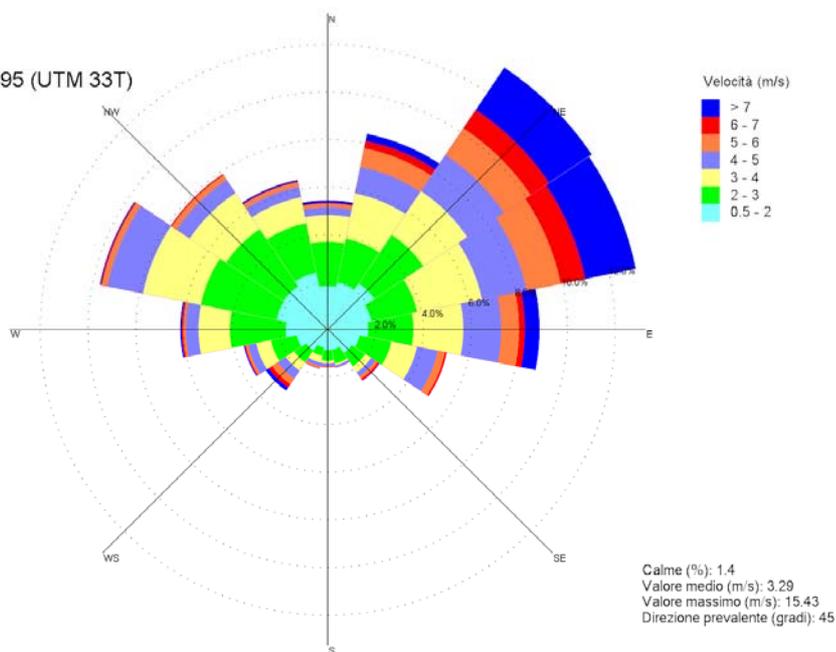


Figura 3-D Rosa dei venti ottenuta a partire dai dati CALMET per l'anno 2011.

	COMMITTENTE 	Committente Job N. 022715	Appaltatore Job N. 022715
	LOCALITÀ Ravenna (RA)	Committente Doc. N. 02-HV-1511-XX-92613-E	Appaltatore Doc. N. SPC. 0000-ZA-E85492
	PROGETTO Autorizzazione Integrata Ambientale MODIFICA NON SOSTANZIALE	Iniziativa RA10	Unità 0000
		Allegato D5 Fg. 19 di 23	Rev. 0

Ravenna 2011
Frequenze di superamento

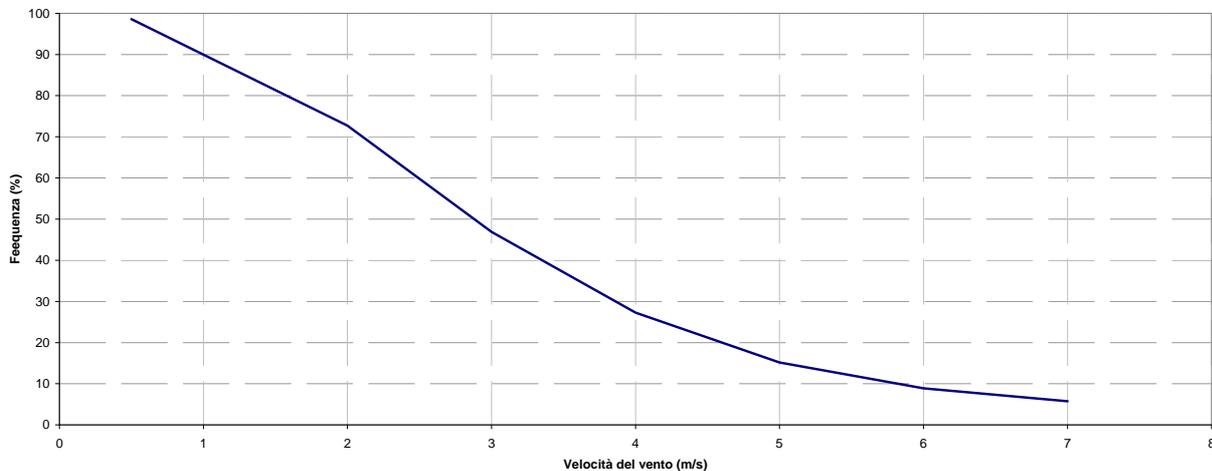


Figura 3-E Frequenza di superamento di specifici valori della velocità del vento..

3.3 CALPUFF

Le simulazioni di dispersione atmosferica degli inquinanti sono state effettuate utilizzando il modello CALPUFF appartenente alla lista dei modelli preferiti/raccomandati dalla US EPA. Le simulazioni di dispersione sono state effettuate su un sottodominio del dominio meteorologico, selezionato in maniera tale da essere ragionevolmente sicuri che esso contenga i massimi di concentrazione. A tal fine è stato definito un dominio computazionale di 30x30 km² (Figura 3-F). All'interno di tale dominio è stato definito il dominio di campionamento delle concentrazioni, di dimensione pari a 20x20 km². Il grigliato di output delle concentrazioni ha maglie quadrate di dimensione pari a 250 m. Il dominio computazionale del modello CALPUFF è il dominio all'interno del quale il modello di dispersione simula la dispersione dei *puff* rilasciati da ciascuna sorgente. Il dominio di campionamento non può mai superare il dominio computazionale ed è l'area all'interno della quale vengono calcolate le concentrazioni.

 	COMMITTENTE  	Committente Job N. 022715	Appaltatore Job N. 022715
	LOCALITÀ Ravenna (RA)	Committente Doc. N. 02-HV-1511-XX-92613-E	Appaltatore Doc. N. SPC. 0000-ZA-E85492
	PROGETTO Autorizzazione Integrata Ambientale MODIFICA NON SOSTANZIALE	Iniziativa RA10	Unità 0000
		Allegato D5 Fg. 20 di 23	Rev. 0

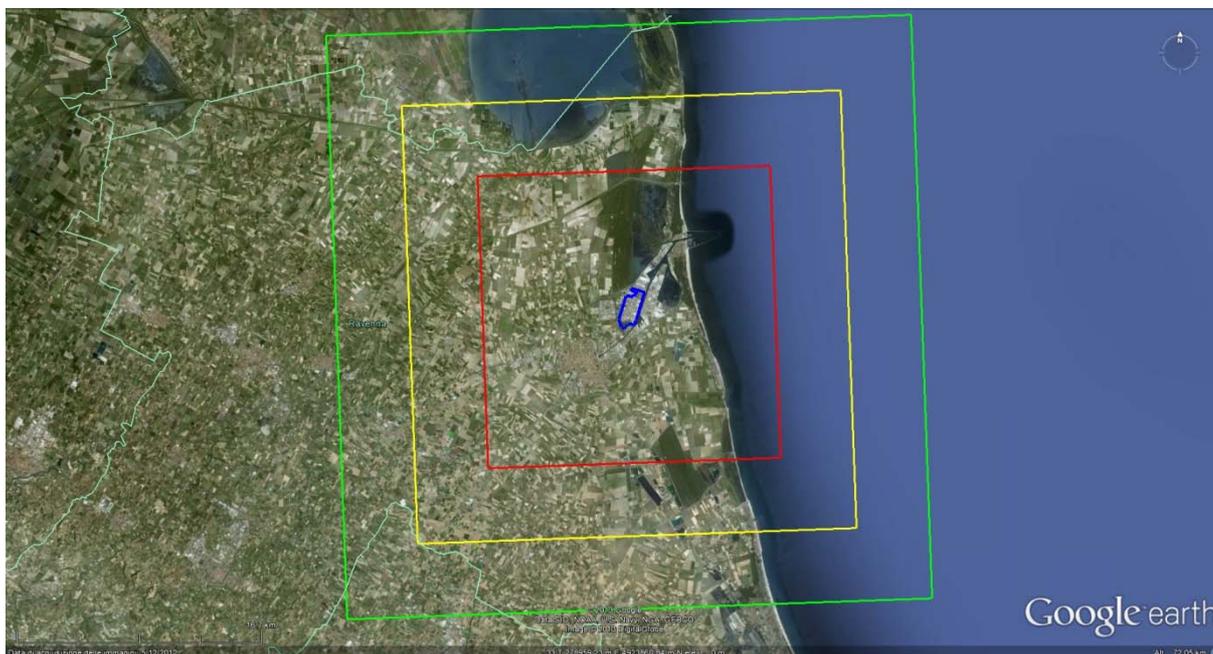


Figura 3-F Domini di simulazione di CALMET (verde), CALPUFF computazionale (giallo) e CALPUFF campionamento (rosso).

Il modello CALPUFF è stato utilizzato con le seguenti opzioni:

- è stata calcolata la deposizione secca ed umida degli inquinanti al fine di ottenere una stima il più possibile realistica delle concentrazioni;
- è stato considerato lo stack tip downwash e il building downwash indotto dai principali edifici (Figura 3-G);
- è stata simulata la dispersione in condizioni convettive per mezzo delle probability density functions (PDF) in modo tale da riprodurre il comportamento asimmetrico degli updrafts e dei downdrafts;
- è stato simulato il Thermal Internal Boundary Layer (TIBL) per mezzo della digitalizzazione della linea di costa, al fine di simulare la brusca variazione dei parametri atmosferici delle masse d'aria che si muovono dal mare verso la terra.

	COMMITTENTE  versalis	Committente Job N. 022715	Appaltatore Job N. 022715	
	LOCALITÀ Ravenna (RA)	Committente Doc. N. 02-HV-1511-XX-92613-E	Appaltatore Doc. N. SPC. 0000-ZA-E85492	
	PROGETTO Autorizzazione Integrata Ambientale MODIFICA NON SOSTANZIALE	Iniziativa RA10	Unità 0000	
		Allegato D5 Fg. 21 di 23	Rev. 0	

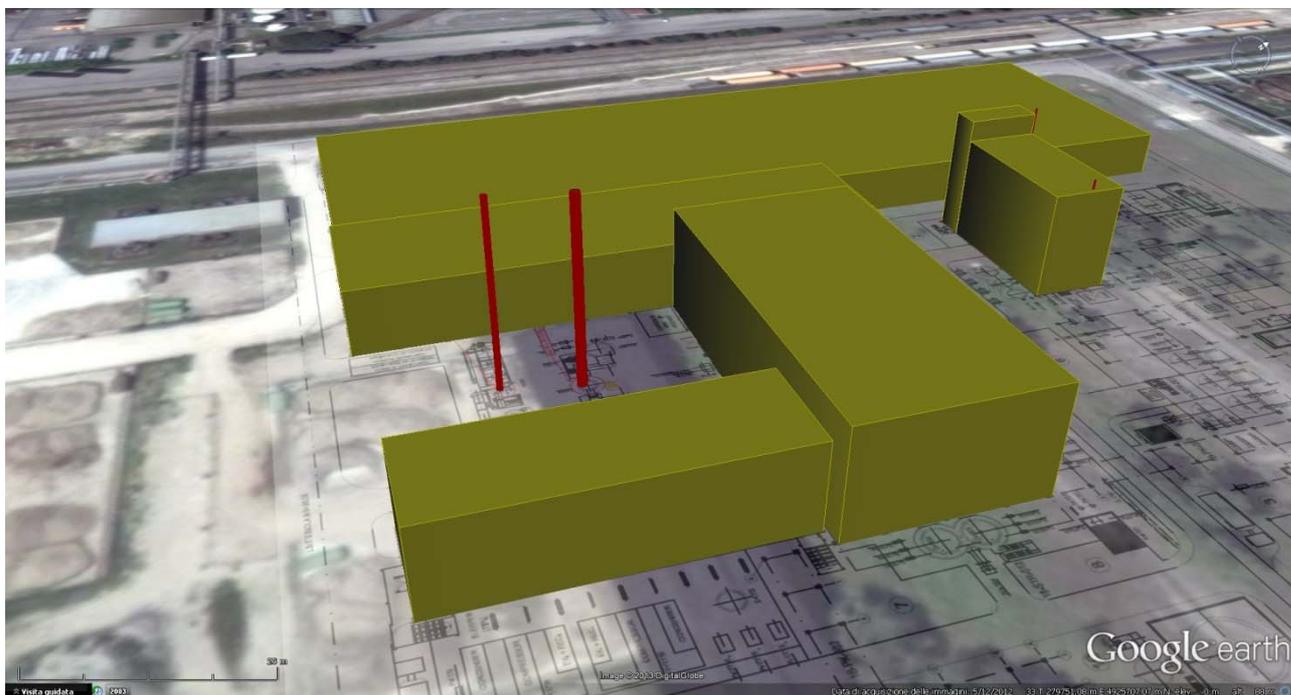


Figura 3-G Edifici considerati per la simulazione del building downwash nello scenario Post Operam.

	COMMITTENTE 	Committente Job N. 022715	Appaltatore Job N. 022715
	LOCALITÀ Ravenna (RA)	Committente Doc. N. 02-HV-1511-XX-92613-E	Appaltatore Doc. N. SPC. 0000-ZA-E85492
	PROGETTO Autorizzazione Integrata Ambientale MODIFICA NON SOSTANZIALE	Iniziativa RA10	Unità 0000
		Allegato D5 Fg. 22 di 23	Rev. 0

4 RIFERIMENTI

ANPA (2000) I modelli nella valutazione della qualità dell'aria. RTI CTN_ACE 2/2000.

Bellasio R., G.Maffeis, J.Scire, M.G.Longoni, R.Bianconi and N.Quaranta (2005) Algorithms to account for topographic shading effects and surface temperature dependence on terrain elevation in diagnostic meteorological models. Boundary-Layer Meteorology, 114: 595-614.

Scire, J.S., D.G. Strimaitis and R.J. Yamartino, 2000a: A user's guide for the CALPUFF dispersion model (Version 5). Earth Tech. Inc., Concord, MA.

Scire, J.S., F.R. Robe, M.E. Fernau and R.J. Yamartino, 2000b: A user's guide for the CALMET meteorological model (Version 5). Earth Tech. Inc., Concord, MA.

US-EPA (2005). Revision to the Guideline on Air Quality Models: Adoption of a Preferred General Purpose (Flat and Complex Terrain) Dispersion Model and Other Revisions; Final Rule. Federal Register, Vol. 70, N. 216, November 9, 2005. Rules and Regulations.

Yamartino, R.J., J.S. Scire , S. R. Hanna, G.R. Carmichael and Y.S. Chang, 1989: CALGRID: A Mesoscale Photochemical Grid Model. Volume I: Model Formulation Document. California Air Resources Board, Sacramento, CA.

Yamartino, R.J., J.S. Scire , S. R. Hanna, G.R. Carmichael and Y.S. Chang, 1992: CALGRID mesoscale photochemical grid model. I – Model formulation, Atmospheric Environment, 26A, 1493-1512.

	COMMITTENTE  versalis	Committente Job N. 022715	Appaltatore Job N. 022715
	LOCALITÀ Ravenna (RA)	Committente Doc. N. 02-HV-1511-XX-92613-E	Appaltatore Doc. N. SPC. 0000-ZA-E85492
	PROGETTO Autorizzazione Integrata Ambientale MODIFICA NON SOSTANZIALE	Iniziativa RA10	Unità 0000
		Allegato D5 Fg. 23 di 23	Rev. 0

4.1 Riferimenti

ANPA (2000) I modelli nella valutazione della qualità dell'aria. RTI CTN_ACE 2/2000.

Bellasio R., G.Maffei, J.Scire, M.G.Longoni, R.Bianconi and N.Quaranta (2005) Algorithms to account for topographic shading effects and surface temperature dependence on terrain elevation in diagnostic meteorological models. Boundary-Layer Meteorology, 114: 595-614.

Scire, J.S., D.G. Strimaitis and R.J. Yamartino, 2000a: A user's guide for the CALPUFF dispersion model (Version 5). Earth Tech. Inc., Concord, MA.

Scire, J.S., F.R. Robe, M.E. Fernau and R.J. Yamartino, 2000b: A user's guide for the CALMET meteorological model (Version 5). Earth Tech. Inc., Concord, MA.

US-EPA (2005). Revision to the Guideline on Air Quality Models: Adoption of a Preferred General Purpose (Flat and Complex Terrain) Dispersion Model and Other Revisions; Final Rule. Federal Register, Vol. 70, N. 216, November 9, 2005. Rules and Regulations.

Yamartino, R.J., J.S. Scire, S. R. Hanna, G.R. Carmichael and Y.S. Chang, 1989: CALGRID: A Mesoscale Photochemical Grid Model. Volume I: Model Formulation Document. California Air Resources Board, Sacramento, CA.

Yamartino, R.J., J.S. Scire, S. R. Hanna, G.R. Carmichael and Y.S. Chang, 1992: CALGRID mesoscale photochemical grid model. I – Model formulation, Atmospheric Environment, 26A, 1493-1512.