





Doc. SICS\_219  
Pozzo offshore "Calipso 5 Dir"

## **STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**


### **ANALISI DI DISPERSIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA**

Luglio 2018

|   |                                 |  |                           |
|---|---------------------------------|--|---------------------------|
|  <p>Eni S.p.A.<br/>Distretto Centro<br/>- Settentrionale</p> | <p>Data<br/>Luglio<br/>2018</p> | <p>Doc. SICS_219</p> <p><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b></p> <p><b>Studio di impatto ambientale – Analisi<br/>di dispersione delle emissioni in<br/>atmosfera</b></p> | <p>Pagina<br/>2 of 35</p> |
|---|---------------------------------|--|---------------------------|

|   |                                 |  |                           |
|---|---------------------------------|--|---------------------------|
|  <p>Eni S.p.A.<br/>Distretto Centro<br/>- Settentrionale</p> | <p>Data<br/>Luglio<br/>2018</p> | <p>Doc. SICS_219</p> <p><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b></p> <p><b>Studio di impatto ambientale – Analisi<br/>di dispersione delle emissioni in<br/>atmosfera</b></p> | <p>Pagina<br/>3 of 35</p> |
|---|---------------------------------|--|---------------------------|

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUZIONE .....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>2</b> | <b>STANDARD DI QUALITA' AMBIENTALE (RIFERIMENTI NORMATIVI).....</b>              | <b>9</b>  |
| <b>3</b> | <b>METODOLOGIA ADOTTATA.....</b>   | <b>10</b> |
| 3.1      | SELEZIONE DEL MODELLO DI DISPERSIONE .....                                       | 10        |
| 3.2      | IDENTIFICAZIONE DELL'AREA DI STUDIO .....  | 10        |
| 3.3      | ACQUISIZIONE, ANALISI ED ELABORAZIONE DEI DATI METEO-DIFFUSIVI.....              | 11        |
| 3.4      | DEFINIZIONE DELLO SCENARIO EMISSIVO E SELEZIONE DELLE IPOTESI MODELLISTICHE..... | 14        |
| <b>4</b> | <b>RISULTATI DELLE SIMULAZIONI .....</b>   | <b>15</b> |
| <b>5</b> | <b>CONCLUSIONI .....</b>   | <b>19</b> |
|          | <b>BIBLIOGRAFIA .....</b>  | <b>20</b> |
|          | <b>SITOGRAFIA.....</b>   | <b>20</b> |

|   |                                 |  |                           |
|---|---------------------------------|--|---------------------------|
|  <p>Eni S.p.A.<br/>Distretto Centro<br/>- Settentrionale</p> | <p>Data<br/>Luglio<br/>2018</p> | <p>Doc. SICS_219</p> <p><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b></p> <p><b>Studio di impatto ambientale – Analisi di dispersione delle emissioni in atmosfera</b></p> | <p>Pagina<br/>4 of 35</p> |
|---|---------------------------------|--|---------------------------|

### Elenco delle tabelle


|   |    |
|---|----|
| Tabella 2-1 - Valori limite di qualità dell'aria e livelli critici ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e s.m.i. (Allegato XI).....               | 9  |
| Tabella 3-1 – Caratteristiche stazione meteorologica Barbara .....  | 13 |
| Tabella 3-2 – Caratteristiche dei dati MM5 acquisiti ai fini del presente studio .....  | 13 |
| Tabella 3-3 – Caratteristiche dei punti emissivi considerate per il presente studio   | 15 |
| Tabella 4-1 - Massime ricadute a livello superficiale stimate da CALPUFF per ciascuna modellazione effettuata.....                        | 16 |
| Tabella 4-2 - Massime ricadute sulla terraferma (Ancona) stimate da CALPUFF per ciascuna modellazione effettuata.....                     | 17 |
| Tabella 4-3 – Elenco delle tavole prodotte per l'analisi dei risultati del modello di dispersione (ricadute a livello superficiale) ..... | 18 |

### Elenco delle figure

|  |    |
|--|----|
| Figura 1-1 – Ubicazione della piattaforma Calipso. In rosso è evidenziata anche l'estensione della concessione di coltivazione (fonte: dati UNMIG, rielaborazione Amec Foster Wheeler) .....                               | 8  |
| Figura 3-1 – Area (100x100km) e passo di modellazione (griglia 2x2 km) scelti per le analisi modellistiche del presente studio. ....   | 11 |
| Figura 3-2 - Ubicazione della stazione meteorologica Barbara nell'area di studio.  | 12 |
| Figura 3-3 – Sovrapposizione delle rose annuali di direzione dei venti da dati stazione Barbara e da corrispondenti dati MM5. L'anno 2016 è caratterizzato dalla maggiore sovrapposizione nel quadrante SW (area blu)..... | 13 |


### Elenco allegati

|  |    |
|--|----|
| ALLEGATO 1 - Elaborazione dati meteoroclimatici mediante Modello CALMET..... | 21 |
| ALLEGATO 2 - Mappe delle ricadute attese a livello superficiale.....         | 35 |


|   |                                 |  |                           |
|---|---------------------------------|--|---------------------------|
|  <p>Eni S.p.A.<br/>Distretto Centro<br/>- Settentrionale</p> | <p>Data<br/>Luglio<br/>2018</p> | <p>Doc. SICS_219<br/><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b><br/><b>Studio di impatto ambientale – Analisi<br/>di dispersione delle emissioni in<br/>atmosfera</b></p> | <p>Pagina<br/>5 of 35</p> |
|---|---------------------------------|--|---------------------------|

## ACRONIMI

|                 |   |
|-----------------|---|
| 3D              | Tridimensionale   |
| CO              | Monossido di carbonio   |
| Conc.           | Concentrazione  |
| CALPUFF         | California Puff Model   |
| DEM             | Digital Elevation Model   |
| D.Lgs.          | Decreto legislativo   |
| E               | Est   |
| EMD             | Electro-Motive Diesel engine  |
| GSF             | GlobalSantaFe   |
| ICC             | Copertura del cielo   |
| ICEIL           | Altezza del cielo   |
| IPCODE          | Codice precipitazione   |
| IRH             | Umidità relativa  |
| MM5             | Fifth-Generation Penn State/NCAR Mesoscale Model  |
| N               | Nord  |
| NCAR            | National Center for Atmospheric Research.   |
| NE              | Nord-est  |
| NO <sub>2</sub> | Biossido di azoto   |
| NO <sub>x</sub> | Ossidi d'azoto  |
| NW              | Nord-ovest  |
| PCRAMMET        | Personal Computer version of U.S. EPA Regulatory Atmospheric Model ME-<br>Teorological preprocessor |
| PM10            | Frazione di particolato fine di diametro inferiore a 10 micrometri                                  |
| PRES            | Pressione della stazione  |
| PSU             | Protezione della salute umana   |
| PV              | Protezione della vegetazione  |
| SE              | Sud-est   |
| SIA             | Studio di Impatto Ambientale  |
| s.l.m.          | Sul livello del mare  |

|   |                                 |  |                           |
|---|---------------------------------|--|---------------------------|
|  <p>Eni S.p.A.<br/>Distretto Centro<br/>- Settentrionale</p> | <p>Data<br/>Luglio<br/>2018</p> | <p>Doc. SICS_219</p> <p><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b></p> <p><b>Studio di impatto ambientale – Analisi<br/>di dispersione delle emissioni in<br/>atmosfera</b></p> | <p>Pagina<br/>6 of 35</p> |
|---|---------------------------------|--|---------------------------|

|          |   |
|----------|---|
| s.m.i.   | Successive modifiche e integrazioni                             |
| S.p.A.   | Società per Azioni  |
| SSW      | Sud-sud-ovest   |
| SW       | Sud-ovest   |
| TEMPK    | Temperatura dell'aria (gradi K)                                 |
| UNMIG    | Ufficio nazionale minerario per gli idrocarburi e le georisorse |
| U.S. EPA | Environmental Protection Agency of the United States of America |
| UTC      | Coordinated Universal Time                                      |
| UTM      | Universal Transfer Mercator coordinate system                   |
| VIA      | Valutazione di Impatto Ambientale                               |
| W        | Ovest   |
| WD       | Wind Direction  |
| WGS 84   | World Geodetic System 1984                                      |
| WNW      | Ovest-nord-ovest  |
| WS       | Wind Speed  |

|  |                                 |  |                           |
|--|---------------------------------|--|---------------------------|
|  <p><b>Eni</b> S.p.A.<br/>Distretto Centro<br/>- Settentrionale</p> | <p>Data<br/>Luglio<br/>2018</p> | <p>Doc. SICS_219</p> <p><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b></p> <p><b>Studio di impatto ambientale</b></p> <p><b>Analisi di dispersione delle emissioni in atmosfera</b></p> | <p>Pagina<br/>7 of 35</p> |
|--|---------------------------------|--|---------------------------|

## 1 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce parte integrante dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) predisposto per la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) inerente la perforazione del pozzo offshore denominato "Calipso 5 Dir". La perforazione avverrà dall'esistente piattaforma "Calipso", ubicata nell'offshore marchigiano a circa 35 km dalla costa (Figura 1-1).

Lo scopo del documento è illustrare le analisi di dispersione delle emissioni in atmosfera con riferimento alla futura attività di perforazione del pozzo. In particolare, durante le attività di perforazione è previsto il funzionamento dei 3 gruppi motore diesel che azioneranno altrettanti gruppi elettrogeni. I camini associati a tali motori sono le fonti di emissioni di gas combustibili in atmosfera.

Ai fini della presente analisi, con approccio cautelativo, è stato assunto l'esercizio continuativo (lungo tutto l'arco dell'anno) dei 3 gruppi elettrogeni alla loro capacità di esercizio.

L'analisi della dispersione delle emissioni è stata effettuata attraverso l'utilizzo del modello CALPUFF<sup>1</sup> con riferimento agli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), al monossido di carbonio (CO), alle polveri totali e al biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>).


Il modello ha considerato un'area di analisi di 100x100 km centrata sulla piattaforma nella quale saranno ubicati i punti emissivi, utilizzando un anno di dati meteorologici disponibili con cadenza oraria. In particolare, è stato selezionato il 2016 come anno meteorologico di riferimento, rappresentativo delle condizioni meteo-dispersive nell'area analizzata.

I risultati modellistici, espressi come ricadute attese a livello superficiale (livello del terreno/mare), sono stati confrontati con i limiti di legge vigenti ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.

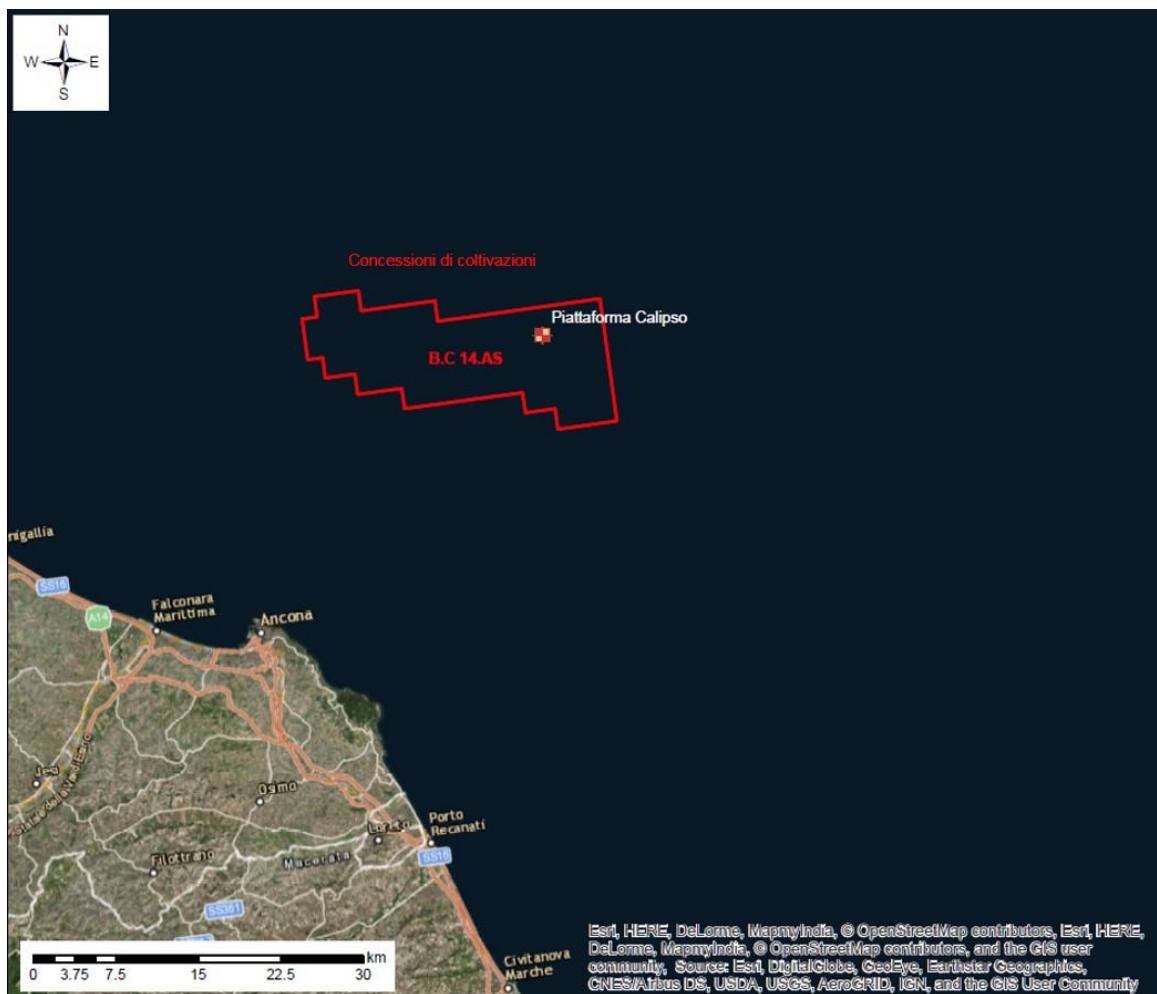
Il presente studio è strutturato come segue:

- La presente introduzione (Capitolo 1);
- Identificazione degli standard di qualità ambientale (limiti di legge) di riferimento (Capitolo 2);
- Descrizione della metodologia adottata per effettuare l'analisi di dispersione delle emissioni in atmosfera (Capitolo 3) ed in particolare:
  - La selezione di CALPUFF come modello di dispersione considerato per l'analisi (Par. 3.1);
  - L'identificazione dell'area di studio per l'esecuzione delle attività modellistiche (Par. 3.2), con dettagli sull'estensione e sull'ubicazione dell'area e sulla selezione della risoluzione spaziale utilizzata per la modellazione;
  - L'acquisizione, analisi ed elaborazione dei dati meteo-diffusivi (Par. 3.3), con dettagli sulla selezione del 2016 come anno meteorologico rappresentativo e indicazioni sulla successiva elaborazione dei dati meteorologici ai fini delle successive attività modellistiche;
  - La definizione dello scenario emissivo e la selezione delle ipotesi modellistiche per l'analisi con CALPUFF (Par. 3.4);

<sup>1</sup> <http://www.src.com/>


|  |                                 |  |                           |
|--|---------------------------------|--|---------------------------|
|  <p><b>Eni S.p.A.</b><br/>Distretto Centro<br/>- Settentrionale</p> | <p>Data<br/>Luglio<br/>2018</p> | <p>Doc. SICS_219</p> <p><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b><br/><b>Studio di impatto ambientale</b><br/><b>Analisi di dispersione delle emissioni in<br/>atmosfera</b></p> | <p>Pagina<br/>8 of 35</p> |
|--|---------------------------------|--|---------------------------|

- L'illustrazione dei risultati delle modellazioni effettuate (Capitolo 4) mediante tabella delle massime ricadute attese e rappresentazione grafica con dedicate mappe rappresentative dell'intera area di studio.
- Conclusioni sulla attività di perforazione del pozzo in oggetto dal punto di vista della qualità dell'aria (Capitolo 5).



**Figura 1-1 – Ubicazione della piattaforma Calipso. In rosso è evidenziata anche l'estensione della concessione di coltivazione (fonte: dati UNMIG, rielaborazione Amec Foster Wheeler)**



|   |                                 |   |                           |
|---|---------------------------------|---|---------------------------|
|  <p>Eni S.p.A.<br/>Distretto Centro<br/>- Settentrionale</p> | <p>Data<br/>Luglio<br/>2018</p> | <p>Doc. SICS_219<br/><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b><br/><b>Studio di impatto ambientale</b><br/><b>Analisi di dispersione delle emissioni in<br/>atmosfera</b></p> | <p>Pagina<br/>9 of 35</p> |
|---|---------------------------------|---|---------------------------|

## 2 STANDARD DI QUALITA' AMBIENTALE (RIFERIMENTI NORMATIVI)

I risultati delle simulazioni modellistiche sono stati valutati mediante confronto con i valori limite e livelli critici di qualità dell'aria definiti a livello nazionale nell'allegato XI del D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.


In particolare, nella tabella seguente sono richiamati i valori limite per la protezione della salute umana ed i livelli critici per la protezione della vegetazione considerati nel presente studio con riferimento alla tipologia di emissioni in atmosfera attese dall'attività di perforazione (si veda il successivo par. 3.4 per dettagli).

**Tabella 2-1 - Valori limite di qualità dell'aria e livelli critici ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e s.m.i. (Allegato XI)**

| Inquinante                           | Periodo di misura | Limite                      | Modalità di verifica di rispetto del limite  |
|--------------------------------------|-------------------|-----------------------------|--|
| Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> ) | 1 ora             | 200 µg/m <sup>3</sup> (1)   | Limite riferito alle concentrazioni medie orarie, da non superare più di 18 ore all'anno         |
|                                      | Anno civile       | 40 µg/m <sup>3</sup> (1)    | Limite riferito alle concentrazioni medie annuali  |
| Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> )   | Anno civile       | 30 µg/m <sup>3</sup> (2)    | Limite riferito alle concentrazioni medie annuali  |
| PM10                                 | 1 giorno          | 50 µg/m <sup>3</sup> (1)    | Limite riferito alle concentrazioni medie giornaliere, da non superare più di 35 giorni all'anno |
|                                      | Anno civile       | 40 µg/m <sup>3</sup> (1)    | Limite riferito alle concentrazioni medie annuali  |
| Monossido di carbonio (CO)           | 8 ore             | 10000 µg/m <sup>3</sup> (1) | Limite giornaliero riferito alla concentrazione media su 8 ore consecutive                       |
| Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ) | 1 ora             | 350 µg/m <sup>3</sup> (1)   | Limite riferito alle concentrazioni medie orarie, da non superare più di 24 ore all'anno         |
|                                      | 1 giorno          | 125 µg/m <sup>3</sup> (1)   | Limite riferito alle concentrazioni medie giornaliere, da non superare più di 3 giorni all'anno  |

(1) Valore limite per la protezione della salute umana;

(2) Livello critico per la protezione della vegetazione.

|   |                                 |  |                            |
|---|---------------------------------|--|----------------------------|
|  <p>Eni S.p.A.<br/>Distretto Centro<br/>- Settentrionale</p> | <p>Data<br/>Luglio<br/>2018</p> | <p>Doc. SICS_219</p> <p><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b></p> <p><b>Studio di impatto ambientale</b></p> <p><b>Analisi di dispersione delle emissioni in atmosfera</b></p> | <p>Pagina<br/>10 of 35</p> |
|---|---------------------------------|--|----------------------------|

### 3 METODOLOGIA ADOTTATA

#### 3.1 Selezione del modello di dispersione

CALPUFF è un modello Lagrangiano, non stazionario a puff, multistrato e multi-inquinante. Il modello è consigliato dalla U.S. EPA (Environmental Protection Agency) come modello preferito per la stima dell'impatto di sorgenti emissive sia nel caso del trasporto a medio e a lungo raggio (centinaia di km), sia per applicazioni di ricadute a distanze inferiori con condizioni meteorologiche complesse come quelle che si possono verificare in prossimità della costa (regimi di brezza) o in casi di orografia complessa.

Le caratteristiche di maggior interesse del modello sono:

- La capacità di simulare condizioni di flussi non omogenei (orografia complessa, inversione termica, fumigazione, brezza, ecc.);
- La possibilità di utilizzare un campo tridimensionale di vento e temperatura ed un campo bidimensionale di parametri di turbolenza (altezza dello strato di rimescolamento, caratteristiche di stabilità atmosferica, ecc.);
- La trattazione modellistica delle condizioni di calma di vento.

La trattazione matematica del modello è piuttosto complessa e si rinvia pertanto al manuale tecnico di CALPUFF<sup>2</sup> per ulteriori approfondimenti.

Qui si sottolinea che le sopracitate caratteristiche hanno permesso di ritenere CALPUFF un modello idoneo alle analisi delle ricadute al suolo effettuate nel presente studio, tenendo conto in particolare:

- Dell'ubicazione della piattaforma Calipso in mare a c.a. 35 km dalla costa marchigiana;
- Della disponibilità dei monitoraggi meteorologici della stazione meteo installata sulla piattaforma "Barbara C" di Eni a una distanza di c.a.30 km dalla piattaforma Calipso, con l'opportunità di andare a integrare tale fonte di dati reali con dati da modello meteorologico (dati MM5) per la generazione di un modello meteorologico tridimensionale dell'aria di studio;
- Della presenza di condizioni di calma di vento.

#### 3.2 Identificazione dell'area di studio


Come anticipato le analisi modellistiche sono state effettuate su un'area quadrata di 100 km di lato, centrata sulla piattaforma Calipso. In particolare, il centro del reticolo di riferimento è stato posizionato nel seguente punto di coordinate WGS84, UTM Fuso 33 N:

- E = 408.615 km
- N = 4853.332 km

L'estensione dell'area di studio è stata effettuata tenendo conto della necessità di valutare le ricadute delle emissioni atmosferiche dalla piattaforma in corrispondenza della terraferma, includendo pertanto la città di Ancona e il territorio costiero circostante.

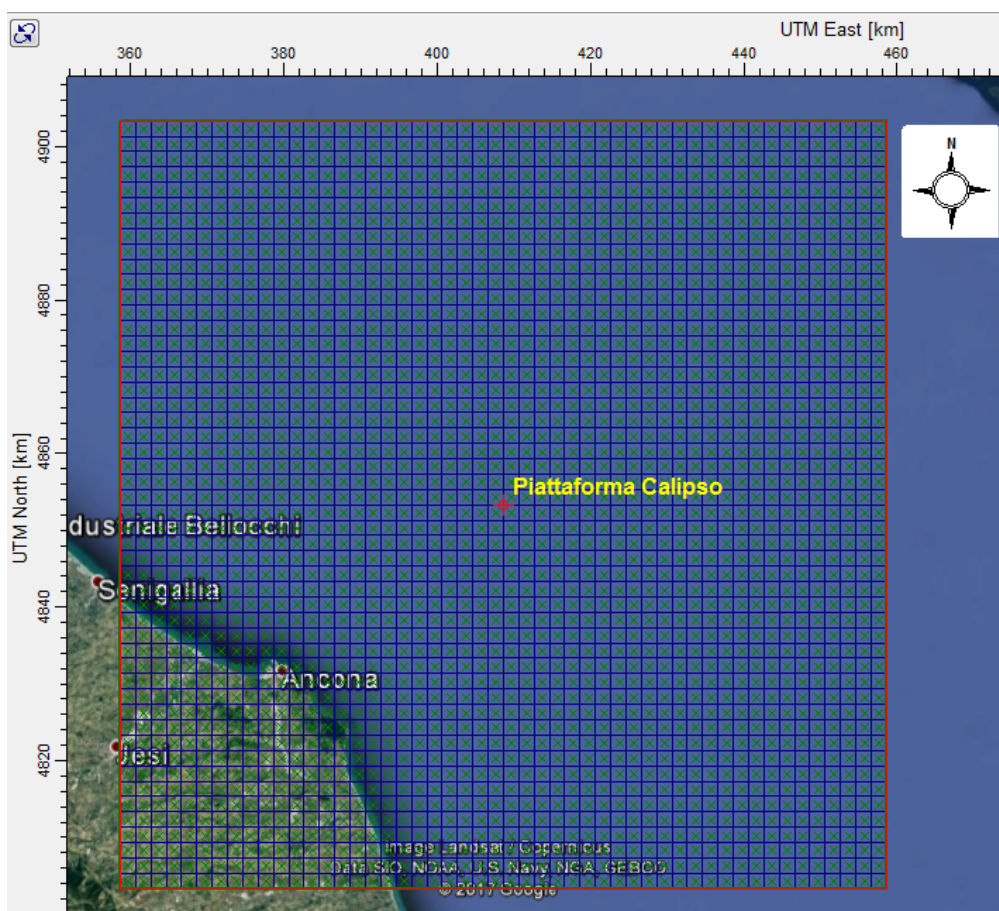
Inoltre, ai fini della restituzione dei risultati modellistici è stata preliminarmente selezionata una risoluzione spaziale nell'area di studio con passo di 2 km, ritenuto sufficientemente

<sup>2</sup> A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model. Scire et al., Eart Tech, Inc., January 2000.

|   |                                 |  |                            |
|---|---------------------------------|--|----------------------------|
|  <p>Eni S.p.A.<br/>Distretto Centro<br/>- Settentrionale</p> | <p>Data<br/>Luglio<br/>2018</p> | <p>Doc. SICS_219</p> <p><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b></p> <p><b>Studio di impatto ambientale</b></p> <p><b>Analisi di dispersione delle emissioni in atmosfera</b></p> | <p>Pagina<br/>11 of 35</p> |
|---|---------------------------------|--|----------------------------|

dettagliato da assicurare una valutazione affidabile delle ricadute al suolo presso le aree costiere senza necessità di ulteriore infittimenti della griglia di simulazione. I risultati discussi nei paragrafi successivi hanno confermato la scelta della risoluzione spaziale selezionata.

La seguente Figura 3-1 illustra l'estensione dell'area di studio ed il passo di modellazione scelti per le analisi modellistiche:




**Figura 3-1 – Area (100x100km) e passo di modellazione (griglia 2x2 km) scelti per le analisi modellistiche del presente studio.**

### 3.3 Acquisizione, analisi ed elaborazione dei dati meteo-diffusivi

Le simulazioni modellistiche sono state condotte per un anno di dati meteorologici con passo orario. In particolare, è stato selezionato il 2016 come anno meteorologico di riferimento per le analisi modellistiche sulla base di un confronto preliminare tra:

- Le rose annuali di direzione dei venti monitorati dalla stazione meteo installata sulla piattaforma "Barbara C" di Eni nel triennio 2014÷2016. In Figura 3-2 si riporta l'ubicazione della stazione meteorologica, le cui caratteristiche ricavate dalla monografia della stazione Barbara<sup>3</sup> sono riassunte in Tabella 3-1;

<sup>3</sup> Monografia Stazione Barbara. Redatta da CAE S.p.A. per Eni, 17 dicembre 2012.

|  |                                 |  |                            |
|--|---------------------------------|--|----------------------------|
|  <p><b>Eni S.p.A.</b><br/>Distretto Centro<br/>- Settentrionale</p> | <p>Data<br/>Luglio<br/>2018</p> | <p>Doc. SICS_219</p> <p><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b></p> <p><b>Studio di impatto ambientale</b></p> <p><b>Analisi di dispersione delle emissioni in atmosfera</b></p> | <p>Pagina<br/>12 of 35</p> |
|--|---------------------------------|--|----------------------------|

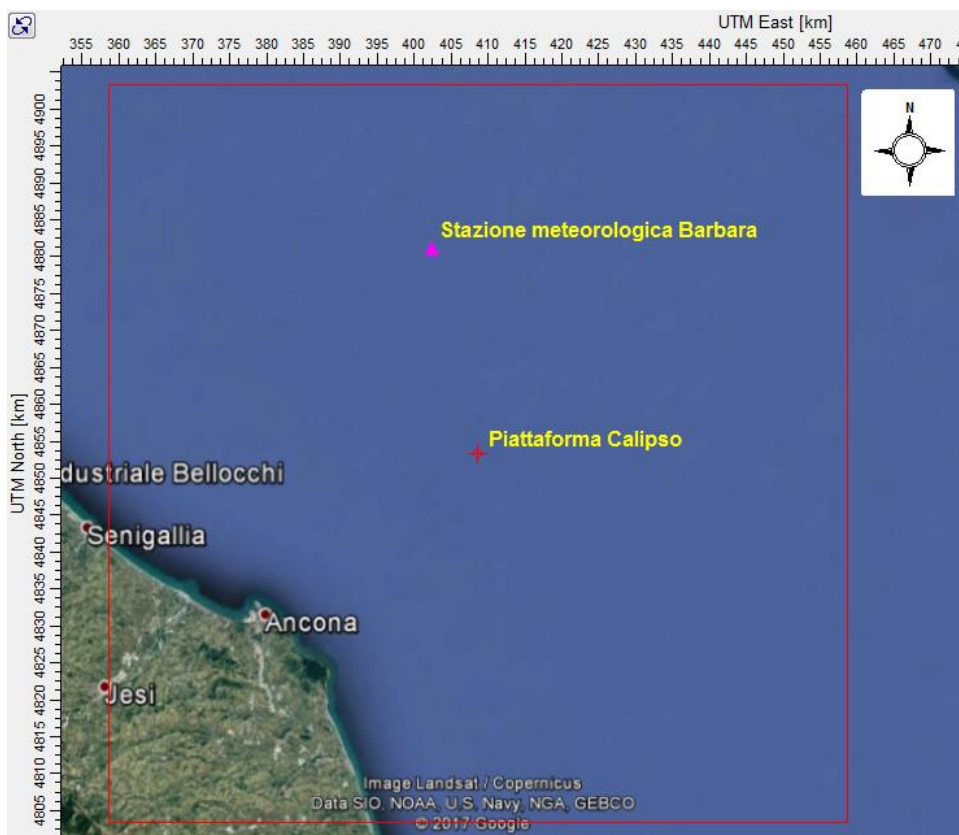
b) Le rose annuali di direzione dei venti estratte in corrispondenza della stazione Barbara dai dati del modello meteorologico MM5, forniti dalla società "Lakes Environmental Software" per il triennio 2014÷2016 ai fini della successiva ricostruzione di un modello meteorologico tridimensionale dell'area di studio. Le principali caratteristiche dei dati MM5 acquisiti sono riassunte in Tabella 3-2.

In particolare, il 2016 è l'anno in cui risulta maggiore la sovrapposizione tra la rosa annuale dei venti estratta dai soli dati meteo della stazione Barbara e la corrispondente rosa dei venti MM5.


Ai fini della selezione dell'anno rappresentativo, come illustrato in Figura 3-3 è stata considerata la sovrapposizione dei soli venti diretti verso la costa marchigiana (venti diretti verso il quadrante sud ovest "SW"), di maggiore interesse ai fini della valutazione delle concentrazioni attese in corrispondenza di potenziali recettori sensibili sulla terraferma.

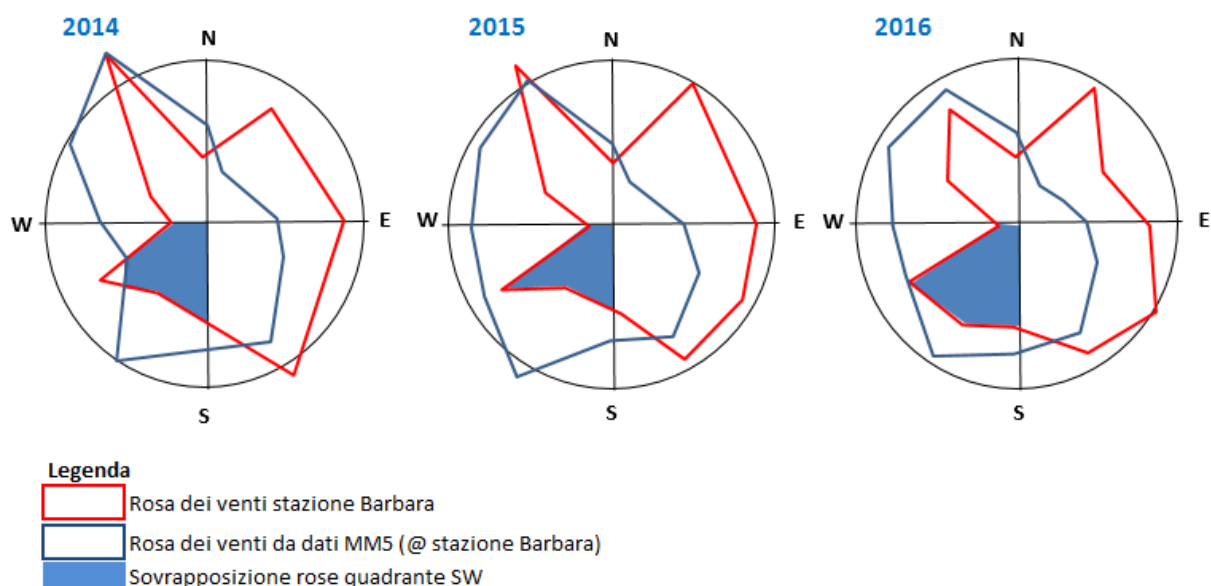
La migliore sovrapposizione delle rose per l'anno 2016 consente di ritenerlo più affidabile ai fini della successiva combinazione dei dati della stazione meteorologica e dei dati MM5.

Per l'anno di riferimento selezionato, si è pertanto proceduto alla ricostruzione di un modello meteorologico tridimensionale per l'area di studio. Tale elaborazione, i cui dettagli sono rintracciabili in Allegato 1 al presente documento, consente di considerare la differenza tra l'andamento dei venti negli strati più superficiali e quello dei venti in quota. Qui si evidenzia che nella ricostruzione del modello meteorologico per gli strati superficiali è stato dato maggiore peso ai dati meteo registrati dalla stazione meteorologica Barbara rispetto ai dati stimati dal modello meteorologico MM5.



**Figura 3-2 - Ubicazione della stazione meteorologica Barbara nell'area di studio.**

|   |                                 |  |                            |
|---|---------------------------------|--|----------------------------|
|  <p>Eni S.p.A.<br/>Distretto Centro<br/>- Settentrionale</p> | <p>Data<br/>Luglio<br/>2018</p> | <p>Doc. SICS_219<br/><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b><br/><b>Studio di impatto ambientale</b><br/><b>Analisi di dispersione delle emissioni in</b><br/><b>atmosfera</b></p> | <p>Pagina<br/>13 of 35</p> |
|---|---------------------------------|--|----------------------------|




**Figura 3-3 – Sovrapposizione delle rose annuali di direzione dei venti da dati stazione Barbara e da corrispondenti dati MM5. L'anno 2016 è caratterizzato dalla maggiore sovrapposizione nel quadrante SW (area blu).**

**Tabella 3-1 – Caratteristiche stazione meteorologica Barbara**

| Parametro Stazione Superficiale | Valore           |
|---------------------------------|------------------|
| Quota (m s.l.m.)                | 30               |
| Latitudine                      | 44° 04' 37.00" N |
| Longitudine                     | 13° 46' 54.10" E |
| X_WGS84_UTM_33N (km)            | 402.450          |
| Y_WGS84_UTM_33N (km)            | 4881.140         |

**Tabella 3-2 – Caratteristiche dei dati MM5 acquisiti ai fini del presente studio**

|  |  |
|--|--|
| <b>Tipologia di dato</b>                         | CALMET-Ready MM5 (formato 3D.DAT)  |
| <b>Periodo acquisito</b>                         | 01 Gennaio 2014 ÷ 31 Dicembre 2016   |
| <b>Sistema di riferimento</b>                    | WGS84  |
| <b>Zona UTM</b>                                  | 33 N   |
| <b>Coordinate punto centrale<br/>Dominio MM5</b> | Latitudine: 43.827417 N (Y = 4853.332 km)<br>Longitudine: 13.863461 E (X = 408.615 km) |
| <b>Risoluzione dati MM5</b>                      | 4 km   |
| <b>Dimensione dominio MM5</b>                    | 100x100 km   |
| <b>Livelli verticali MM5</b>                     | 18 (il più basso a circa 15 m sul livello del suolo)                                   |
| <b>Fuso orario</b>                               | UTC+1  |

|   |                                 |  |                            |
|---|---------------------------------|--|----------------------------|
|  <p>Eni S.p.A.<br/>Distretto Centro<br/>- Settentrionale</p> | <p>Data<br/>Luglio<br/>2018</p> | <p>Doc. SICS_219</p> <p><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b></p> <p><b>Studio di impatto ambientale</b></p> <p><b>Analisi di dispersione delle emissioni in<br/>atmosfera</b></p> | <p>Pagina<br/>14 of 35</p> |
|---|---------------------------------|--|----------------------------|

### 3.4 Definizione dello scenario emissivo e selezione delle ipotesi modellistiche


Come anticipato nel capitolo 1, il presente studio ha riguardato l'analisi di dispersione delle emissioni in atmosfera attese durante la regolare esecuzione delle attività di perforazione del pozzo offshore in oggetto.

In particolare, è stata analizzata la dispersione delle emissioni dai camini dei 3 gruppi elettrogeni costituiti da motori diesel, conservativamente assunti in esercizio alla capacità di esercizio per tutte le ore dell'anno meteorologico di riferimento considerato.

In Tabella 3-3 sono riportate le caratteristiche geometriche ed emissive (condizioni di capacità di esercizio) dei camini assunte come dato di input ai fini della presente analisi. Tali caratteristiche sono state desunte dai referti delle analisi effettuate da pH S.r.l. nel giugno 2012 per la tipologia di gruppi elettrogeni che saranno utilizzati nell'iniziativa.

Ad ogni camino sono associate le emissioni di un gruppo elettrogeno. Inoltre, ai fini dell'attività si è assunto che i gruppi elettrogeni da esercire avranno le stesse emissioni per ogni inquinante: per ogni sostanza analizzata è stato associato a tutti e tre i camini il flusso di massa maggiore tra quelli rilevati dalle analisi sopra citate, mantenendo per ogni gruppo elettrogeno i valori di velocità e temperatura dei fumi in uscita monitorati da pH S.r.l.

Tale approccio è conservativo ai fini delle analisi modellistiche, dato che a parità di portate registrate considera un flusso di massa di inquinanti maggiore rispetto a quello complessivamente rilevato dai campionamenti.

|   |                                 |   |                            |
|---|---------------------------------|---|----------------------------|
|  <p>Eni S.p.A.<br/>Distretto Centro<br/>- Settentrionale</p> | <p>Data<br/>Luglio<br/>2018</p> | <p>Doc. SICS_219<br/><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b><br/><b>Studio di impatto ambientale</b><br/><b>Analisi di dispersione delle emissioni in<br/>atmosfera</b></p> | <p>Pagina<br/>15 of 35</p> |
|---|---------------------------------|---|----------------------------|

**Tabella 3-3 – Caratteristiche dei punti emissivi considerate per il presente studio**


| Sorgente                                    | Altezza emissione (s.l.m.) | Diametro interno camino uscita fumi (m) | Temperatura di uscita fumi (K) | Velocità fumi in uscita (m/s) | Flusso di massa NO <sub>x</sub> (g/s) | Flusso di massa CO (g/s) | Flusso di massa polveri totali (g/s) | Flusso di massa SO <sub>2</sub> (g/s) |
|---|----------------------------|---|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| STACK 1<br>- Diesel engine<br>EMD 16-645-E8 | 55                         | 0.55                                    | 514.15                         | 22.58                         | 2.12                                  | 0.30                     | 5.20E-05                             | 7.31E-03                              |
| STACK 2<br>- Diesel engine<br>EMD 16-645-E8 | 50                         | 0.55                                    | 479.15                         | 22.28                         | 2.12                                  | 0.30                     | 5.20E-05                             | 7.31E-03                              |
| STACK 3<br>- Diesel engine<br>EMD 16-645-E8 | 45                         | 0.55                                    | 459.15                         | 18.28                         | 2.12                                  | 0.30                     | 5.20E-05                             | 7.31E-03                              |

Di seguito si riassumono le ipotesi modellistiche considerate per l'esecuzione delle simulazioni mediante modello CALPUFF:

- Passo di modellazione orizzontale pari a 2 km come anticipato nel par. 3.2;
- Modello meteorologico tridimensionale, ricostruito per l'area di studio come indicato nel par. 3.3 e descritto in Allegato 1;
- Assenza di trasformazioni chimiche e precipitazioni, ipotesi entrambe conservative per la stima delle concentrazioni in atmosfera a livello superficiale;
- Emissioni di NO<sub>x</sub> assunte come NO<sub>2</sub> ed emissioni di polveri totali assunte come PM10 per un confronto cautelativo con i rispettivi valori limite per la protezione della salute umana ex D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.;
- Componente verticale nulla della velocità di emissione (presenza di un "cap" ai punti emissivi), data la modalità di fuoriuscita orizzontale dei fumi nel caso della tecnologia adottata;
- Assenza di edifici/ strutture elevate tali da accentuare le ricadute in prossimità dei punti emissivi (no effetto "building downwash"), ipotesi che sarebbe conservativa per la valutazione delle ricadute in prossimità di potenziali recettori lungo la costa marchigiana;
- Per tutti e tre i camini è stata assunta analogo posizione baricentrica nell'area di studio, mantenendone inalterate le relative caratteristiche emissive di Tabella 3-3. Tale ipotesi semplificativa non è infatti tale da influire sui risultati dell'analisi, tenuto conto del passo di modellazione scelto di 2km (punto a) e dell'ipotesi di assenza dell'effetto "building downwash" (punto f).

## 4 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

I risultati delle simulazioni sono di seguito riportati mediante:

|   |                        |   |                    |
|---|------------------------|---|--------------------|
|  <b>Eni S.p.A.</b><br>Distretto Centro<br>- Settentrionale | Data<br>Luglio<br>2018 | Doc. SICS_219<br><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b><br><b>Studio di impatto ambientale</b><br><b>Analisi di dispersione delle emissioni in</b><br><b>atmosfera</b> | Pagina<br>16 of 35 |
|---|------------------------|---|--------------------|

1. Una tabella (Tabella 4-1) delle massime ricadute attese a livello superficiale (livello del mare/ terreno) a fronte delle attività di perforazione del pozzo in oggetto;
2. Una tabella (Tabella 4-2) delle massime ricadute attese in corrispondenza di recettori sulla terraferma;
3. Mappe che illustrano anche la distribuzione spaziale delle ricadute a livello superficiale attese nell'intera area di studio considerata.

Per completezza tutti i risultati sono confrontati con i valori limite per la protezione della salute umana ed i livelli critici per la protezione della vegetazione ex D.Lgs. 155/2010 e s.m.i., sebbene tali valori trovino applicazione in corrispondenza dei recettori sensibili (popolazione/ vegetazione) ubicati sulla terraferma.

In Tabella 4-1 sono riportate le massime ricadute a livello superficiale stimate dal modello, riferite ai periodi di mediazione (passo temporale di mediazione ed eventuale percentile) per il confronto con i limiti di legge, riportando anche le coordinate del punto di massima ricaduta e la tipologia di superficie interessata (mare/ terreno).

Tutte le massime ricadute stimate dal modello sono ubicate in mare, in punti vicini alle sorgenti emissive e distanti più di 30 km dalla costa marchigiana.

**Tabella 4-1 - Massime ricadute a livello superficiale stimate da CALPUFF per ciascuna modellazione effettuata**


| Inquinante      | Valore considerato                        | Coordinate (WGS84 – UTM 33 N) |          | Superficie interessata | Conc. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Limite di legge ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
|-----------------|---|-------------------------------|----------|------------------------|------------------------------------|--|
|                 |   | X (km)                        | Y (km)   |                        |                                    |  |
| NO <sub>x</sub> | 99.79° percentile delle medie orarie      | 407.615                       | 4854.333 | Mare                   | 30.7                               | 200 (1)                                      |
|                 | Media annuale                             | 409.615                       | 4852.333 | Mare                   | 6.8E-01                            | 40 (1)<br>30 (2)                             |
| Polveri Totali  | 90.44° percentile delle medie giornaliere | 407.615                       | 4854.333 | Mare                   | 6.0E-05                            | 50 (3)                                       |
|                 | Media annuale                             | 409.615                       | 4852.333 | Mare                   | 1.7E-05                            | 40 (3)                                       |
| CO              | Media su 8 ore                            | 405.615                       | 4860.333 | Mare                   | 3.2                                | 10000 (4)                                    |
| SO <sub>2</sub> | 99.73° percentile delle medie orarie      | 407.615                       | 4854.333 | Mare                   | 1.0E-01                            | 350 (1)                                      |
|                 | 99.18° percentile delle medie giornaliere | 409.615                       | 4852.333 | Mare                   | 2.2E-02                            | 125 (1)                                      |

(1) Riferito al biossido di azoto, per la protezione della salute umana

(2) Livello critico per la protezione della vegetazione

(3) Riferito al PM10, per la protezione della salute umana



|   |                        |   |                    |
|---|------------------------|---|--------------------|
|  <b>Eni S.p.A.</b><br>Distretto Centro<br>- Settentrionale | Data<br>Luglio<br>2018 | Doc. SICS_219<br><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b><br><b>Studio di impatto ambientale</b><br><b>Analisi di dispersione delle emissioni in</b><br><b>atmosfera</b> | Pagina<br>17 of 35 |
|---|------------------------|---|--------------------|

(4) Per la protezione della salute umana

In Tabella 4-2 si riportano le massime ricadute stimate dal modello sulla terraferma a sud-ovest dell'area di studio, in corrispondenza della città di Ancona. In tabella è identificato anche il rapporto percentuale tra i suddetti valori di ricaduta e i valori limite applicabili, dal quale si evince la trascurabilità delle concentrazioni attese al suolo.

In particolare, per le ricadute orarie di NO<sub>x</sub> (parametro caratterizzato dal maggior rapporto tra ricadute e valore limite) il massimo valore in corrispondenza della terraferma è di circa 1.0 µg/m<sup>3</sup>, più di due ordini di grandezza inferiore al limite di 200 µg/m<sup>3</sup> per la protezione della salute umana.

**Tabella 4-2 - Massime ricadute sulla terraferma (Ancona) stimate da CALPUFF per ciascuna modellazione effettuata**


| Inquinante      | Valore considerato                        | Coordinate (WGS84 - UTM 33 N) |          | Superficie interessata | Conc. (µg/m <sup>3</sup> ) | Limite di legge (µg/m <sup>3</sup> ) | Conc. / Valore limite (%) |         |           |          |
|-----------------|---|-------------------------------|----------|------------------------|----------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---------|-----------|----------|
|                 |   | X (km)                        | Y (km)   |                        |                            |                                      |                           |         |           |          |
| NO <sub>x</sub> | 99.79° percentile delle medie orarie      | 379.615                       | 4832.333 | Terraferma             | 1.0                        | 200 (1)                              | 5.0E-01%                  |         |           |          |
|                 | Media annuale                             |                               |          |                        | 3.6E-02                    | 40 (1)                               | 9.0E-02%                  |         |           |          |
| 30 (2)          |   |                               |          |                        |                            | 1.2E-01%                             |                           |         |           |          |
| Polveri Totali  | 90.44° percentile delle medie giornaliere |                               |          |                        | 379.615                    | 4832.333                             | Terraferma                | 2.5E-06 | 50 (3)    | 5.0E-06% |
|                 | Media annuale                             |                               |          |                        |                            |                                      |                           | 8.8E-07 | 40 (3)    | 2.2E-06% |
| CO              | Media su 8 ore                            |                               |          |                        | 379.615                    | 4832.333                             | Terraferma                | 1.5E-01 | 10000 (4) | 1.5E-03% |
| SO <sub>2</sub> | 99.73° percentile delle medie orarie      |                               |          |                        |                            |                                      |                           | 3.3E-03 | 350 (1)   | 9.4E-04% |
|                 | 99.18° percentile delle medie giornaliere |                               |          |                        | 1.2E-03                    | 125 (1)                              | 9.6E-04%                  |         |           |          |

(1) Riferito al biossido di azoto, per la protezione della salute umana

(2) Livello critico per la protezione della vegetazione

(3) Riferito al PM10, per la protezione della salute umana

(4) Per la protezione della salute umana

|   |                                 |   |                            |
|---|---------------------------------|---|----------------------------|
|  <p>Eni S.p.A.<br/>Distretto Centro<br/>- Settentrionale</p> | <p>Data<br/>Luglio<br/>2018</p> | <p>Doc. SICS_219<br/><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b><br/><b>Studio di impatto ambientale</b><br/><b>Analisi di dispersione delle emissioni in<br/>atmosfera</b></p> | <p>Pagina<br/>18 of 35</p> |
|---|---------------------------------|---|----------------------------|

Infine, si è proceduto alla rappresentazione dei risultati delle simulazioni anche attraverso mappe dedicate (tavole rintracciabili in Allegato 2 al presente documento), che mostrano la distribuzione dei valori di ricaduta nell'intera area di studio considerata con riferimento ai suddetti periodi di mediazione per il confronto con la normativa vigente.


Nella tabella seguente si riporta la codifica utilizzata per ciascuna tavola:

**Tabella 4-3 – Elenco delle tavole prodotte per l'analisi dei risultati del modello di dispersione (ricadute a livello superficiale)**

| Inquinante      | Periodo di mediazione                     | Aspetto ambientale analizzato | N° TAVOLA (ALLEGATO 2) |
|-----------------|---|-------------------------------|------------------------|
| NO <sub>x</sub> | 99.79° percentile delle medie orarie      | PSU                           | 1                      |
|                 | Media annuale                             | PSU                           | 2                      |
|                 |   | PV                            | 3                      |
| Polveri Totali  | 90.44° percentile delle medie giornaliere | PSU                           | 4                      |
|                 | Media annuale                             | PSU                           | 5                      |
| CO              | Media su 8 ore                            | PSU                           | 6                      |
| SO <sub>2</sub> | 99.73° percentile delle medie orarie      | PSU                           | 7                      |
|                 | 99.18° percentile delle medie giornaliere |                               | 8                      |

PSU = protezione della salute umana

PV = protezione della vegetazione

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|  <p data-bbox="363 174 564 271">Eni S.p.A.<br/>Distretto Centro<br/>- Settentrionale</p> | <p data-bbox="619 163 691 248">Data<br/>Luglio<br/>2018</p> | <p data-bbox="922 109 1110 138">Doc. SICS_219</p> <p data-bbox="746 154 1286 300"><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b><br/><b>Studio di impatto ambientale</b><br/><b>Analisi di dispersione delle emissioni in</b><br/><b>atmosfera</b></p> | <p data-bbox="1310 170 1410 241">Pagina<br/>19 of 35</p> |
|---|---|---|--|

## 5 CONCLUSIONI


Nei paragrafi precedenti sono descritti i passaggi dell'analisi di dispersione delle emissioni in atmosfera effettuata mediante modello CALPUFF con riferimento alla prevista attività di perforazione del pozzo offshore Calipso 5 Dir.

In particolare, è stato analizzato il futuro contributo in termini di concentrazioni al suolo associabile alle emissioni in atmosfera dai camini dei tre gruppi elettrogeni che opereranno durante la fase di perforazione (assunti in esercizio continuo alla capacità di esercizio). Le ricadute attese sono state messe a confronto con i valori limite definiti dalla normativa vigente.

La stima delle concentrazioni a livello superficiale ha evidenziato:

- Massimi valori di ricaduta in mare a distanze maggiori di 30 km dalla costa marchigiana;
- Concentrazioni trascurabili in prossimità dei potenziali recettori sensibili in corrispondenza della costa marchigiana a sud ovest dell'area di studio, ampiamente inferiori ai limiti di legge per tutti i parametri analizzati;
- Nel caso delle ricadute orarie di NO<sub>x</sub>, sostanza caratterizzata dai maggiori livelli di ricaduta al suolo se confrontati con il relativo limite di legge, concentrazioni sulla terraferma sempre inferiori al valore limite di più di due ordini di grandezza.

In conclusione, le analisi illustrate nel presente documento non evidenziano effetti negativi e significativi sulla qualità dell'aria riconducibili alla futura attività di perforazione offshore in oggetto.

|  |                                 |  |                            |
|--|---------------------------------|--|----------------------------|
|  <p><b>Eni</b> S.p.A.<br/>Distretto Centro<br/>- Settentrionale</p> | <p>Data<br/>Luglio<br/>2018</p> | <p>Doc. SICS_219</p> <p><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b></p> <p><b>Studio di impatto ambientale – Analisi di dispersione delle emissioni in atmosfera</b></p> | <p>Pagina<br/>20 of 35</p> |
|--|---------------------------------|--|----------------------------|

## **BIBLIOGRAFIA**

A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model. Scire et al., Eart Tech, Inc., January 2000.

Monografia Stazione Barbara. Redatta da CAE S.p.A. per Eni, 17 dicembre 2012.


Doc. SICS 197: Studio di Impatto Ambientale "Progetto Clara NW" (Campo Clara Est – Off-shore Adriatico Centrale). eni S.p.A. Exploration & Production Division, Febbraio 2012.

Meteorological Monitoring Guidance for Regulatory Modeling Applications. U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY Office of Air and Radiation-Office of Air Quality Planning and Standards Research Triangle Park, NC 27711, February 2000.

## **SITOGRAFIA**

<http://www.src.com/> (Official CALPUFF Modeling System website)

<https://www3.epa.gov/scram001/userg/relat/pcramtd.pdf> (Manuale PCRAMMET)


|  |                                 |   |                            |
|--|---------------------------------|---|----------------------------|
|  <p><b>Eni S.p.A.</b><br/>Distretto Centro<br/>- Settentrionale</p> | <p>Data<br/>Luglio<br/>2018</p> | <p>Doc. SICS_219</p> <p><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b></p> <p><b>Studio di impatto ambientale – Analisi di dispersione delle emissioni in atmosfera – ALLEGATO 1</b></p> | <p>Pagina<br/>21 of 35</p> |
|--|---------------------------------|---|----------------------------|

## ALLEGATO 1

### Elaborazione dati meteorologici mediante Modello CALMET

#### INDICE

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | SCOPO  | 22 |
| 2   | ATTIVITA' SVOLTE   | 22 |
| 3   | AREA DI STUDIO   | 22 |
| 4   | DATI METEO UTILIZZATI  | 23 |
| 4.1 | Stazione meteorologica                                       | 24 |
| 4.2 | Dati meteo MM5   | 25 |
| 5   | CREAZIONE DEL SURF. DAT                                      | 27 |
| 5.1 | Procedura di completamento dei parametri mancanti            | 27 |
| 5.2 | Procedura di completamento delle rilevazioni orarie mancanti | 28 |
| 6   | INPUT E OPZIONI DEL MODELLO METEOROLOGICO CALMET             | 28 |
| 6.1 | Dati geofisici - GEO.DAT                                     | 28 |
| 6.2 | Impostazioni modello CALMET                                  | 31 |
| 7   | ANALISI DEI RISULTATI  | 31 |

|   |                                 |   |                            |
|---|---------------------------------|---|----------------------------|
|  <p>Eni S.p.A.<br/>Distretto Centro<br/>- Settentrionale</p> | <p>Data<br/>Luglio<br/>2018</p> | <p>Doc. SICS_219</p> <p><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b></p> <p><b>Studio di impatto ambientale – Analisi di dispersione delle emissioni in atmosfera – ALLEGATO 1</b></p> | <p>Pagina<br/>22 of 35</p> |
|---|---------------------------------|---|----------------------------|

## 1 SCOPO

Scopo del presente documento è la descrizione delle attività svolte per lo sviluppo di un modello meteorologico tridimensionale mediante pre-processore CALMET per un'area di studio localizzata nei pressi di Ancona con dominio di estensione pari a 100 km per 100 km.

La definizione di un modello meteorologico tridimensionale per tale area di studio è finalizzato alla successiva esecuzione dell'analisi di ricaduta al suolo delle emissioni in atmosfera associabili alla futura perforazione del nuovo pozzo offshore "Calipso 5 Dir".

In particolare, saranno descritte le elaborazioni effettuate, i modelli utilizzati, i dati di input e le opzioni modellistiche adottate, al fine di permettere il pre-processamento dei dati meteo-climatici disponibili mediante l'utilizzo del modello Calmet (**versione 6.4.0**) per il loro successivo utilizzo con modello di dispersione Calpuff (**versione 6.42**), per l'anno meteorologico rappresentativo 2016.

## 2 ATTIVITA' SVOLTE


Al fine di sviluppare un modello meteorologico 3D ad elevata risoluzione spaziale del sito di interesse, si è proceduto ad elaborare ed integrare sia i dati meteorologici rilevati da centralina meteo disponibile nell'area di studio (Stazione meteorologica installata sulla Piattaforma Barbara C di Eni) sia i dati meteo ottenuti da modello MM5 così come forniti dalla società "Lakes Environmental Software".

Le attività sono state sviluppate secondo le seguenti fasi:

1. Sviluppo di un modello meteorologico dell'area mediante pre-processore meteorologico CALMET (versione 6.40) attraverso i seguenti step:
  - a. Definizione area di studio e griglia meteorologica (cfr. Capitolo 3),
  - b. Individuazione dei dati della centralina meteo e del modello MM5 da considerarsi ai fini della ricostruzione del modello meteorologico 3D dell'area (Capitolo 4);
  - c. Analisi ed integrazione dei dati meteo rilevati presso la stazione meteorologica superficiale e dei dati necessari da MM5 al fine di generare il file SURF.DAT utilizzato come dato di input del CALMET (Capitolo 5);
  - d. Definizione delle opzioni modellistiche ai fini della realizzazione del file CALMET.DAT, determinate tenendo in considerazione le caratteristiche del terreno nell'area di studio (file GEO.dat), l'ubicazione della centralina superficiale e del punto emissivo associato alla nuova iniziativa (Capitolo 6).
2. Analisi dei risultati ottenuti, con verifica della loro affidabilità ai fini del modello Calpuff tramite la creazione di rose dei venti in punti ritenuti rappresentativi dell'area di studio (Capitolo 7).

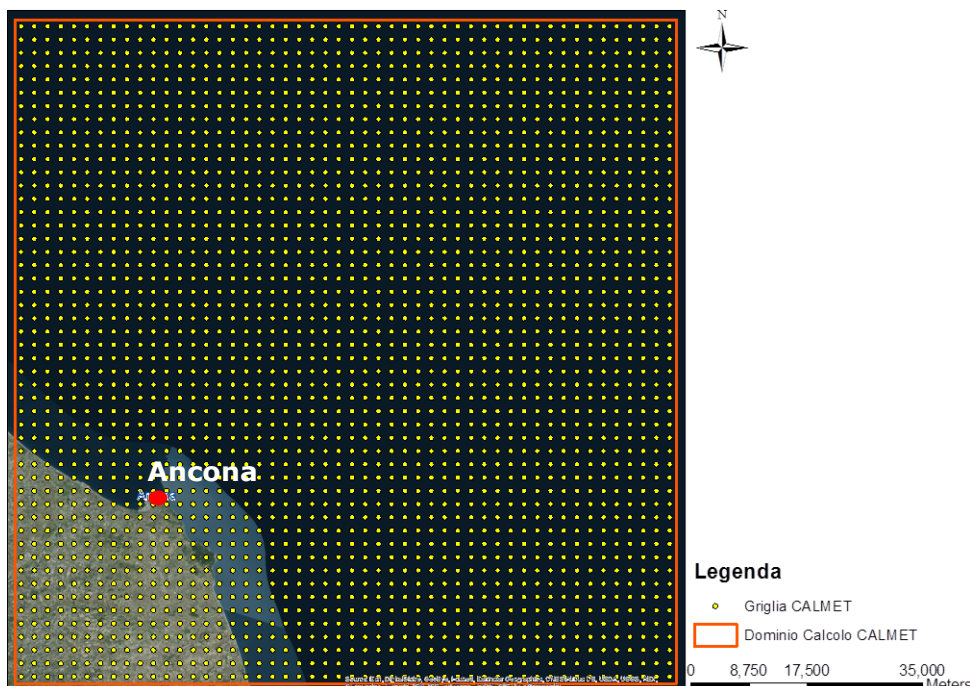
## 3 AREA DI STUDIO

Il dominio di calcolo meteorologico (meteorological grid) utilizzato per la ricostruzione del modello meteorologico 3D è caratterizzato da griglia di calcolo quadrata con estensione pari a 100 x 100 km e con passo di 2 km.

|  |                                 |   |                            |
|--|---------------------------------|---|----------------------------|
|  <p><b>Eni S.p.A.</b><br/>Distretto Centro<br/>- Settentrionale</p> | <p>Data<br/>Luglio<br/>2018</p> | <p>Doc. SICS_219</p> <p><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b></p> <p><b>Studio di impatto ambientale – Analisi di dispersione delle emissioni in atmosfera – ALLEGATO 1</b></p> | <p>Pagina<br/>23 of 35</p> |
|--|---------------------------------|---|----------------------------|

La griglia e il passo di calcolo utilizzati sono stati definiti considerando che la distanza tra l’Iniziativa e la terraferma è pari a circa 35 km. Date le distanze in oggetto, si è ritenuto che la risoluzione adottata sia sufficiente ad assicurare una valutazione affidabile delle ricadute al suolo attese presso le aree costiere senza la necessità di ulteriore infittimenti della griglia di simulazione.

L’angolo Sud-Ovest del reticolo di riferimento è stato posizionato nel punto di coordinate WGS84, UTM Fuso 33 N pari a E = 358.615 km, N = 4803.333 km (cfr. Figura 1).



**Figura 1- Dominio di calcolo meteorologico selezionato (meteorological grid)**

La risoluzione verticale della griglia di calcolo è stata definita con 10 strati (20 m, 40 m, 60 m, 80 m, 100 m, 200 m, 350 m, 500 m, 1000 m, 2500 m) fino ad un’altezza del dominio di 2500 m dal piano campagna.

#### **4 DATI METEO UTILIZZATI**

CALMET (CALifornian METereological model) è un modello meteorologico, dotato di modulo diagnostico di vento, inizializzabile attraverso dati da stazioni (superficiali e in quota) e/o dati da modello (MM5), in grado di ricostruire i campi 3D di vento e temperatura e 2D dei parametri della turbolenza. Nel caso in esame sono stati utilizzati:

- Per quanto riguarda i dati di superficie, i dati osservati da stazione meteorologica superficiale reale ad eccezione dei dati di umidità relativa e precipitazione desunti dai dati MM5 (cfr. paragrafo 0);
- Per quanto riguarda i dati in quota, i dati meteorologici del modello MM5 forniti da Lakes Environmental Software (cfr. paragrafo 0) appartenenti ad una griglia di calcolo estesa circa 100 km per 100 km e di passo 4 km (cfr. Figura 4).

#### 4.1 Stazione meteorologica

La stazione meteorologica rappresentativa dell'area di studio è localizzata in mare aperto, a nord-est della città di Ancona, come riportato nella figura che segue e descritto in Tabella 1.



**Figura 2 - Localizzazione della stazione meteorologica di superficie considerata**

| Parametro Stazione Superficiale | Valore           |
|---------------------------------|------------------|
| Quota (m s.l.m.)                | 30               |
| Latitudine                      | 44° 04' 37.00" N |
| Longitudine                     | 13° 46' 54.10" E |
| X_WGS84_UTM_33N (km)            | 402.450          |
| Y_WGS84_UTM_33N (km)            | 4881.140         |


**Tabella 1 – Localizzazione e altezza stazione superficiale**

Ai fini dell'attività in oggetto sono state considerate le osservazioni orarie delle seguenti variabili, disponibili da stazione superficiale per l'anno meteorologico 2016:

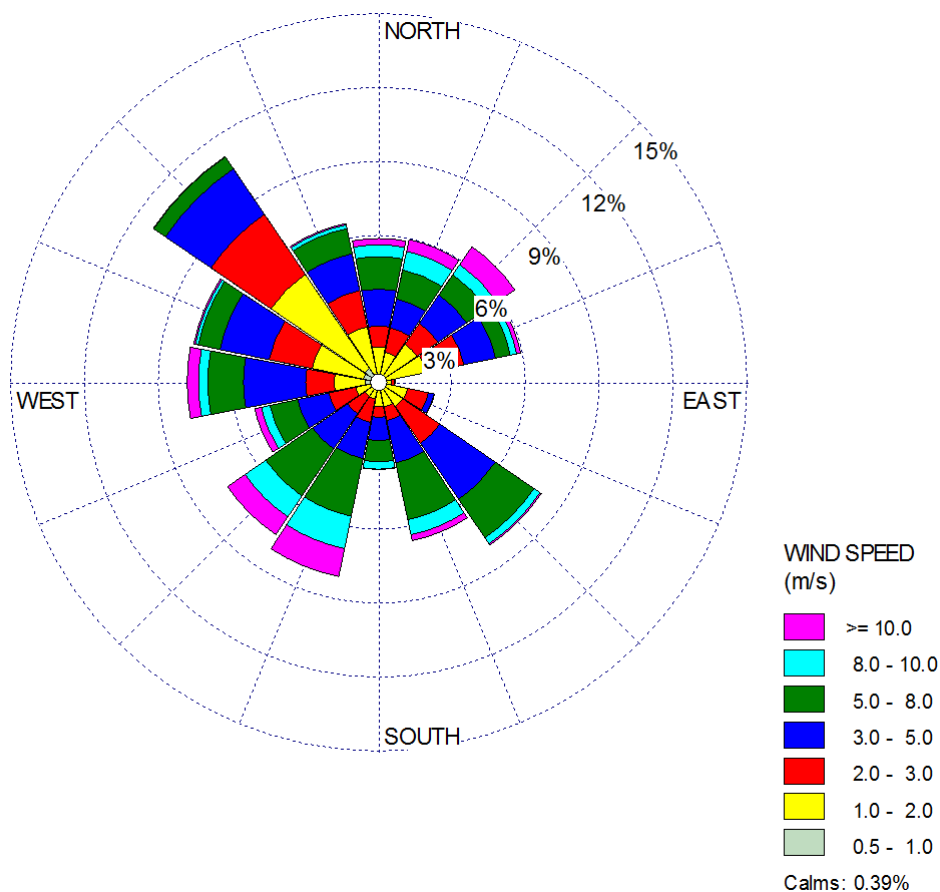
- Velocità e direzione del vento;
- Temperatura;
- Radiazione solare;
- Pressione atmosferica;
- Altezza della base del primo, secondo e terzo strato di nuvole;
- Copertura nuvolosa del primo, secondo, e terzo strato di nuvole.

Di seguito si riporta la rosa dei venti della stazione meteorologica in esame per l'anno 2016.



|  |                                 |   |                            |
|--|---------------------------------|---|----------------------------|
|  <p><b>Eni S.p.A.</b><br/>Distretto Centro<br/>- Settentrionale</p> | <p>Data<br/>Luglio<br/>2018</p> | <p>Doc. SICS_219<br/><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b><br/><b>Studio di impatto ambientale – Analisi<br/>di dispersione delle emissioni in<br/>atmosfera – ALLEGATO 1</b></p> | <p>Pagina<br/>25 of 35</p> |
|--|---------------------------------|---|----------------------------|

La rosa indica una direzione prevalente di provenienza dei venti dal settore NW, ma con un'importante presenza di venti provenienti anche dai settori SE, SSW, SW, W, WNW e NE.



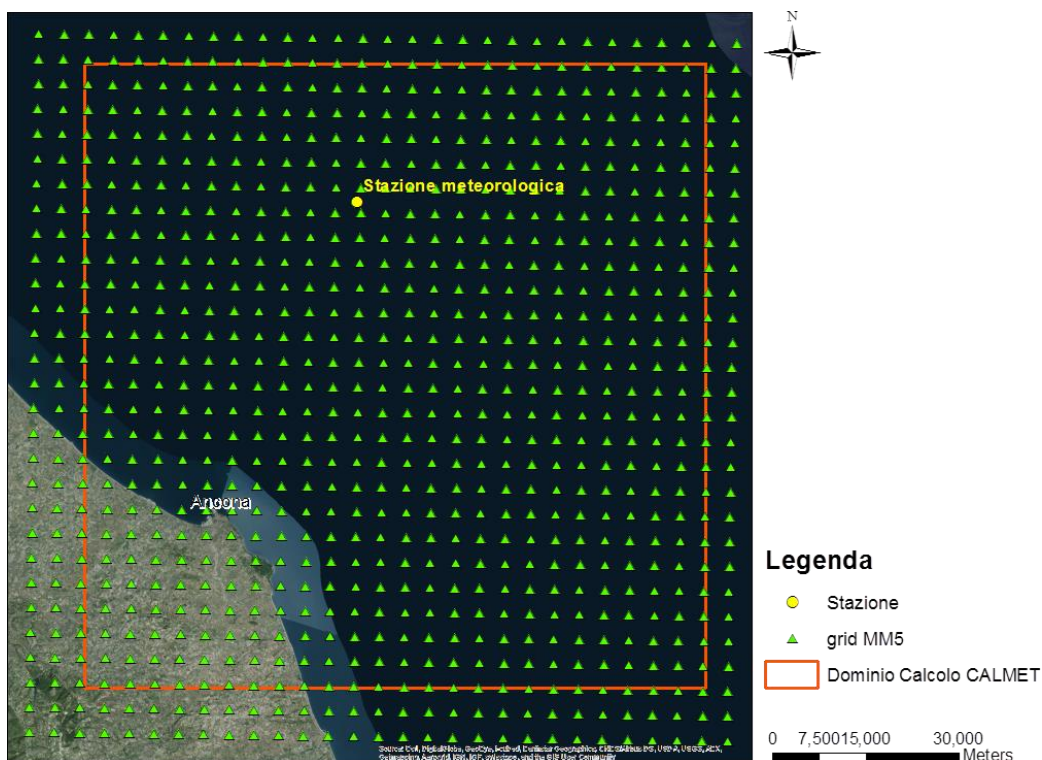
**Figura 3 - Rosa Venti relativa ai soli dati della stazione meteorologica (30 m s.l.m.)**

A fronte della non disponibilità per l'anno selezionato dei dati di umidità relativa e precipitazione necessari per la ricostruzione del file Surf.dat, tali informazioni sono state invece estratte dai dati meteo MM5.

#### 4.2 Dati meteo MM5

La ricostruzione tridimensionale del campo di vento mediante modello diagnostico CALMET richiede la disponibilità di dati in quota (pressione, temperatura, velocità del vento) per la caratterizzazione del profilo verticale dei regimi anemologici e dei parametri diffusivi dell'atmosfera (classi di stabilità, altezze di miscelamento, inversioni termiche). Nel seguente studio sono stati utilizzati, come dati delle stazioni in quota, i campi di moto 3D relativi ai punti della griglia di calcolo MM5, ricadenti nell'area di studio (cfr. Figura 4).

I dati contenuti negli MM5 sono stati utilizzati anche come dataset di precipitazioni e umidità relativa.




**Figura 4 - Griglia MM5 (grid MM5) considerata**

Le principali caratteristiche dei dati MM5 sono riportate nella tabella seguente:

|  |  |
|--|--|
| <b>Tipologia di dato</b>                     | CALMET-Ready MM5 (formato 3D.DAT)                    |
| <b>Periodo considerato</b>                   | 01 Gennaio 2016 ÷ 31 Dicembre 2016                   |
| <b>Coordinate punto centrale Dominio MM5</b> | Latitudine: 43.827417 N<br>Longitudine: 13.863461 E  |
| <b>Sistema di riferimento</b>                | WGS84  |
| <b>Zona UTM</b>                              | 33 N   |
| <b>Risoluzione dati MM5</b>                  | 4 km   |
| <b>Dimensione dominio MM5</b>                | 100x100 km   |
| <b>Livelli verticali MM5</b>                 | 18 (il più basso a circa 15 m sul livello del suolo) |
| <b>Fuso orario</b>                           | UTC+1  |

**Tabella 2 - Caratteristiche dei dati MM5 considerati**

|  |                                 |   |                            |
|--|---------------------------------|---|----------------------------|
|  <p><b>Eni S.p.A.</b><br/>Distretto Centro<br/>- Settentrionale</p> | <p>Data<br/>Luglio<br/>2018</p> | <p>Doc. SICS_219</p> <p><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b></p> <p><b>Studio di impatto ambientale – Analisi di dispersione delle emissioni in atmosfera – ALLEGATO 1</b></p> | <p>Pagina<br/>27 of 35</p> |
|--|---------------------------------|---|----------------------------|

## 5 CREAZIONE DEL SURF. DAT

Il file Surf.dat contiene le informazioni relative allo stato superficiale dell'atmosfera ed è stato costruito elaborando i dati registrati dalla stazione meteorologica (stazione superficiale reale).

Tale elaborazione è coincidente con:

- L'estrazione delle variabili umidità relativa e precipitazione dai dati meteo MM5 come anticipato nel precedente par. 0, nonché la stima delle variabili non direttamente monitorate dalla stazione superficiale nel formato richiesto da CALMET (altezza e copertura cielo) ma desumibili dai dati meteo registrati;
- Il completamento di eventuali ore mancanti nelle serie di dati orari.

I parametri con frequenza oraria necessari per la ricostruzione del file Surf.dat sono i seguenti:

| Parametro | Descrizione  |
|-----------|--|
| WS        | Velocità del vento (m/s)   |
| WD        | Direzione del vento (gradi)  |
| ICEIL     | Altezza del cielo (centinaia di piedi)   |
| ICC       | Copertura del cielo (decimi)   |
| TEMPK     | Temperatura dell'aria (gradi K)  |
| IRH       | Umidità relativa (percentuale)   |
| PRES      | Pressione alla stazione (mb)   |
| IPCODE    | Codice precipitazione (0=nessuna precipitazione, 1-18= precipitazione allo stato liquido, 19-45= precipitazione allo stato solido) |


**Tabella 3 - Parametri con frequenza oraria necessari per la stazione superficiale reale e contenuti nel file SURF.dat**

### 5.1 Procedura di completamento dei parametri mancanti

Sono stati seguiti i seguenti step al fine di definire tutti i parametri necessari alla ricostruzione del file Surf.dat:

- 1) I valori di umidità relativa e precipitazione sono stati estratti dal punto della griglia di dati MM5 più vicino alla stazione superficiale considerata;
- 2) Per il calcolo della copertura del cielo (*opaque sky cover*) è stato preso il valore massimo di copertura nuvolosa misurato nei tre strati disponibili, così come descritto nel documento EPA relativo al manuale del software **PCRAMMET** (U.S. EPA)<sup>4</sup>;
- 3) Per il calcolo dell'altezza del cielo (*ceiling height*) è stato utilizzato il valore dell'altezza dello strato di nubi solo per coperture superiori a 5/8. Per coperture nuvolose minori di 5/8, è stata invece considerata un'altezza del cielo pari a 999 centinaia di piedi (valore associato a cielo limpido) così come definito dal manuale di CALMET. Tale

<sup>4</sup> <https://www3.epa.gov/scram001/userg/relat/pcramtd.pdf>

|   |                                 |   |                            |
|---|---------------------------------|---|----------------------------|
|  <p>Eni S.p.A.<br/>Distretto Centro<br/>- Settentrionale</p> | <p>Data<br/>Luglio<br/>2018</p> | <p>Doc. SICS_219<br/><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b><br/><b>Studio di impatto ambientale – Analisi<br/>di dispersione delle emissioni in<br/>atmosfera – ALLEGATO 1</b></p> | <p>Pagina<br/>28 of 35</p> |
|---|---------------------------------|---|----------------------------|

procedura è descritta nel documento U.S. EPA relativo al manuale del software **PCRAMMET**<sup>4</sup>.

## 5.2 Procedura di completamento delle rilevazioni orarie mancanti

Le serie di rilevazioni disponibili per la stazione di superficie sono caratterizzate dalla mancanza di alcuni dati orari nel periodo considerato. Per poter funzionare correttamente, CALMET richiede invece un valore valido di ogni parametro del file Surf.dat per ciascuna ora del dominio temporale. In tal senso, di seguito si descrive la procedura di completamento adottata al fine di generare un file Surf.dat completo per l'anno 2016.

Si è proceduto al completamento del dataset meteorologico per tutte le ore del dominio di calcolo (8784 ore) applicando la procedura di ricostruzione dei dati invalidi o mancanti indicata nelle linee guida U.S. EPA "**Meteorological Monitoring Guidance for Regulatory Modeling Applications**"<sup>5</sup>.

In particolare, è stata eseguita una procedura d'interpolazione lineare per i dati mancanti di temperatura, velocità e direzione del vento (1 ora mancante su 8784 ore), pressione (2 ore mancanti su 8784 ore) e copertura nuvolosa per le ore in cui si verifica la mancanza di un valore per tutti e tre gli strati nuvolosi disponibili (3 ore mancanti su 8784 ore).

Per i dati mancanti di altezza del cielo (*ceiling height*), invece, sono state eseguite tre procedure distinte a seconda dei dati disponibili:


- 1) Profilatura: procedura utilizzata quando manca l'altezza della base dello strato più basso che determina una copertura nuvolosa maggiore di 5/8, ma sono presenti valori sugli altri strati. Il dato mancante è sostituito con l'altezza della base dello strato più basso di cui è presente il valore di altezza. La profilatura è stata effettuata su 1268 ore;
- 2) Interpolazione lineare: procedura utilizzata quando non sono presenti valori di altezza del cielo per nessun strato di nubi e le ore precedenti e successive alla mancanza hanno entrambe valori di altezza del cielo diversa o uguale a 999 centinaia di piedi (cieli limpidi). L'interpolazione è stata effettuata su 236 ore per buchi temporali di massimo 4 ore consecutive;
- 3) Persistenza: procedura utilizzata quando non sono presenti valori di altezza del cielo per nessun strato e solo l'ora precedente (o successiva) alla mancanza ha un valore di altezza del cielo diversa da 999. In tal caso il valore precedente (o successivo) al buco temporale viene mantenuto costante per le ore in cui si è verificata la mancanza. La persistenza è stata effettuata su 137 ore, per buchi temporali di massimo 4 ore consecutive.

## 6 INPUT E OPZIONI DEL MODELLO METEOROLOGICO CALMET

### 6.1 Dati geofisici - GEO.DAT

Il file GEO.DAT rappresenta un input del modello meteorologico CALMET ed è stato considerato anch'esso come riferimento utile per le definizioni delle opzioni del file CALMET.INP (vedi par. 6.2). Di seguito si riportano i passaggi che hanno portato alla definizione del file GEO.DAT per l'area di studio.

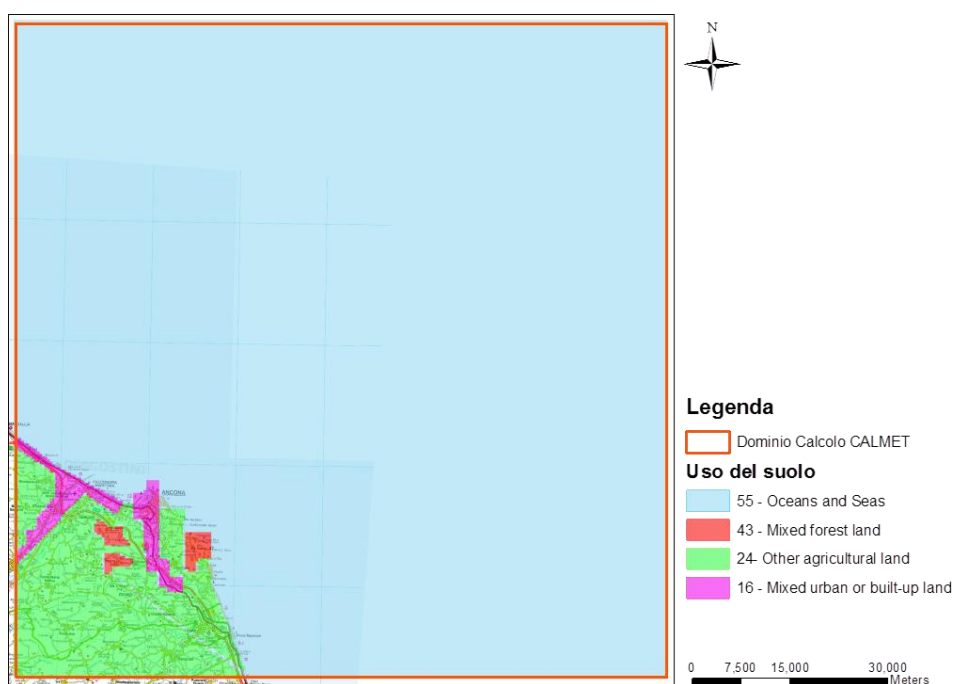
<sup>5</sup> Meteorological Monitoring Guidance for Regulatory Modeling Applications. U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY Office of Air and Radiation-Office of Air Quality Planning and Standards Research Triangle Park, NC 27711, February 2000.

|  |                                 |   |                            |
|--|---------------------------------|---|----------------------------|
|  <p><b>Eni S.p.A.</b><br/>Distretto Centro<br/>- Settentrionale</p> | <p>Data<br/>Luglio<br/>2018</p> | <p>Doc. SICS_219</p> <p><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b></p> <p><b>Studio di impatto ambientale – Analisi di dispersione delle emissioni in atmosfera – ALLEGATO 1</b></p> | <p>Pagina<br/>29 of 35</p> |
|--|---------------------------------|---|----------------------------|

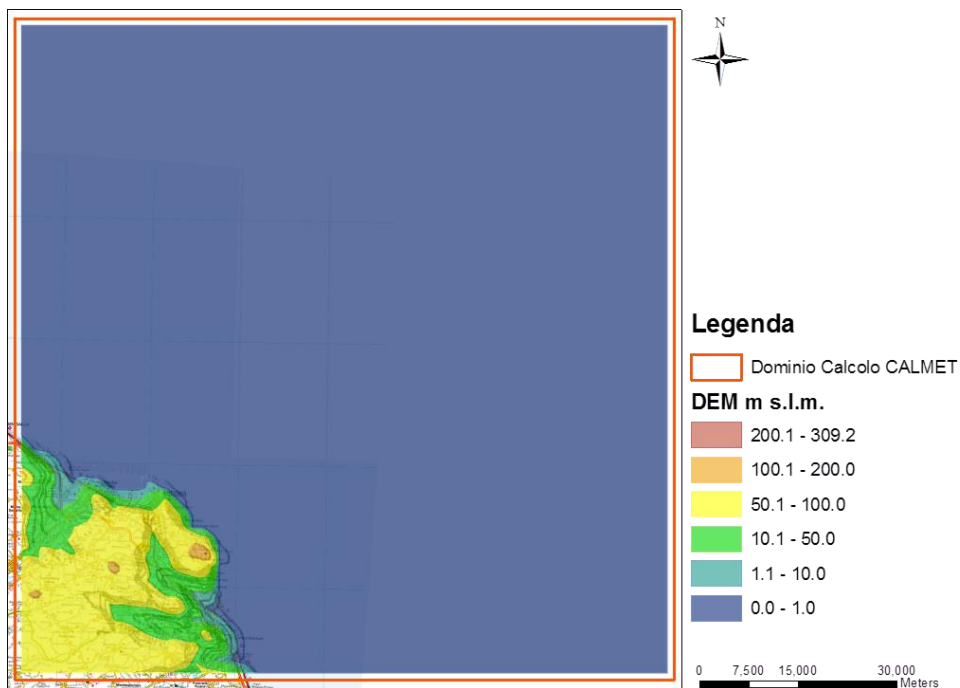
Le informazioni geofisiche necessarie per la simulazione sono l'orografia del terreno e l'uso del suolo. Queste informazioni sono fornite come dato in ingresso per ogni cella della griglia 2x2 km e sono poi elaborate in un file GEO.DAT. Quest'ultimo riporta per ogni cella un valore rappresentativo della superficie per ciascuna delle seguenti variabili:

- Rugosità superficiale (*Surface Roughness*);
- Albedo;
- Bowen ratio;
- Flusso di calore del suolo (*Soil Heat Flux*);
- Flusso di calore antropogenico (*Anthropogenic Heat Flux*);
- Indice di copertura fogliare (*Leaf Area Index*).

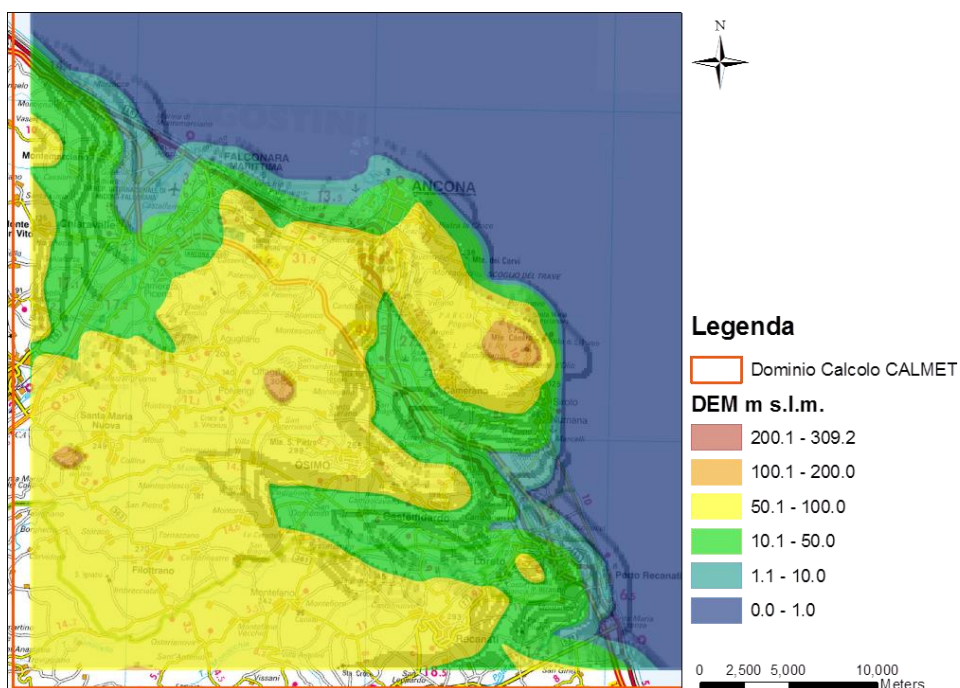
Si riportano di seguito le mappe dell'uso del suolo (Figura 5) e dell'orografia (Figura 6) dell'area, utilizzate per la generazione del file GEO.dat.




**Figura 5 – Mappa Uso del suolo (file "landuse.dat")**



**Figura 6 - DEM dell'area di studio**



**Figura 7 - DEM dell'area di studio (zoom dell'area costiera)**

|  |                                 |   |                            |
|--|---------------------------------|---|----------------------------|
|  <p><b>Eni S.p.A.</b><br/>Distretto Centro<br/>- Settentrionale</p> | <p>Data<br/>Luglio<br/>2018</p> | <p>Doc. SICS_219</p> <p><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b></p> <p><b>Studio di impatto ambientale – Analisi di dispersione delle emissioni in atmosfera – ALLEGATO 1</b></p> | <p>Pagina<br/>31 of 35</p> |
|--|---------------------------------|---|----------------------------|

## 6.2 Impostazioni modello CALMET

Le principali impostazioni del modello, così come fornite nel dedicato file di input "CALMET.INP" ed utilizzate per la generazione del file CALMET.DAT, sono di seguito brevemente descritte:

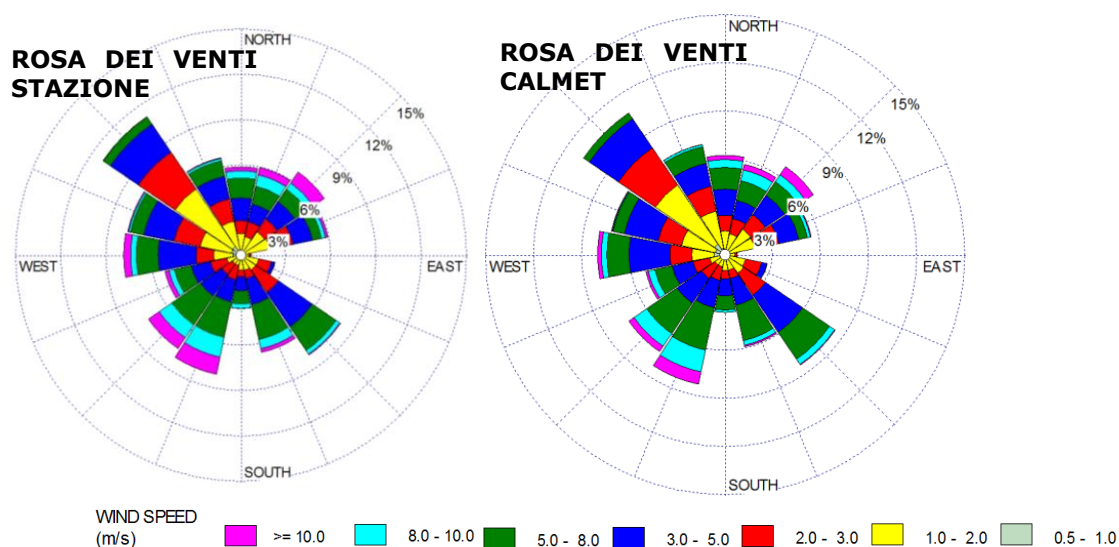
- Definizione dell'influenza dei dati meteo della centralina superficiale rispetto ai dati MM5 nello sviluppo del modello meteorologico tridimensionale, sia in direzione orizzontale che nei diversi strati verticali, tenendo conto dell'ubicazione della centralina superficiale, dell'ubicazione del punto emissivo associato alla nuova iniziativa e delle caratteristiche del terreno nell'area di studio, contenute nel file GEO.DAT.
- Definizione del raggio di influenza in direzione orizzontale delle caratteristiche del terreno dell'area di studio contenute nel file GEO.DAT, quali orografia ed uso del suolo, al fine di valutare l'effetto dell'eventuale presenza di pendii/ ostacoli nella definizione dei campi di vento anche nelle aree vicine.

Tali impostazioni sono state definite sulla base di suggerimenti di letteratura, nonché di esperienze pregresse nell'ambito di studi analoghi, e sono state successivamente verificate in accordo a quanto illustrato nel seguente par. 7.

## 7 ANALISI DEI RISULTATI

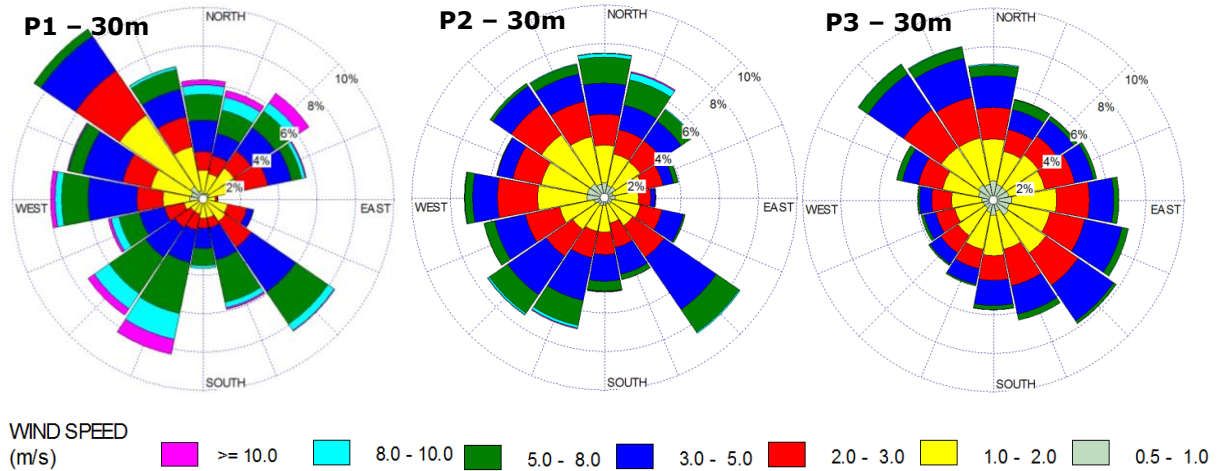
Nelle figure che seguono sono rappresentati:

- Il confronto tra la rosa dei venti della stazione superficiale e quella estratta alla stessa quota dal CALMET.dat, con riferimento alla cella della griglia di calcolo più vicina (Figura 8);
- Le Rose dei Venti estratte dal CALMET.dat alla quota di 30 m (altezza anemometro, Figura 9) e di 500 m (altezza rappresentativa degli strati a maggior quota, Figura 10) per i punti della griglia CALMET rappresentati in Figura 11 (coordinate WGS84 UTM 33 N riportate in Tabella 4).

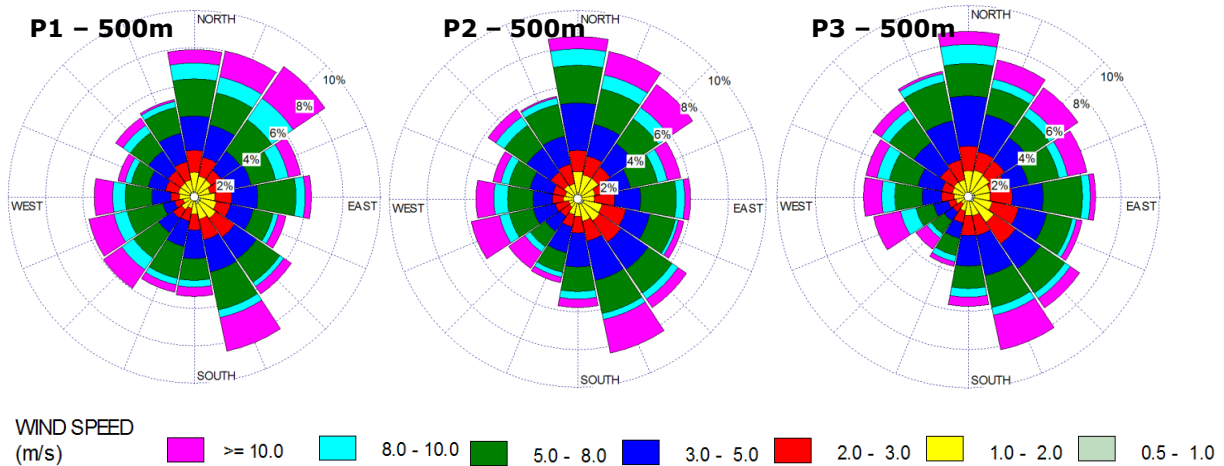




**Figura 8 – Confronto tra la rosa venti della stazione superficiale e la rosa venti CALMET a 30 m nella cella della griglia di calcolo più vicina**

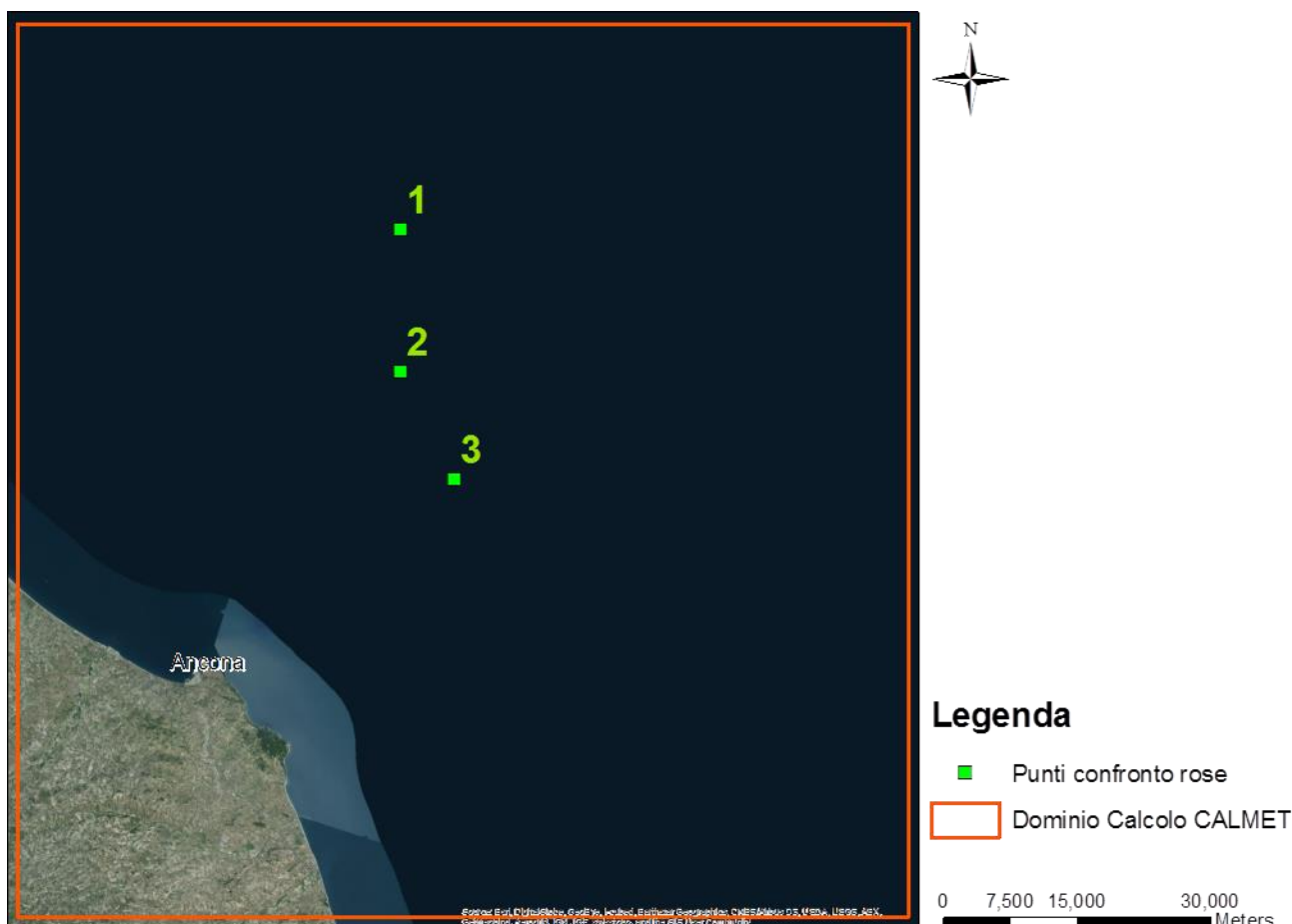


**Figura 9 - Rose CALMET dei venti a 30 m (quota stazione meteorologica) rispettivamente nei punti P1, P2, P3 (da sinistra a destra)**



**Figura 10 - Rose CALMET dei venti a 500 m (venti in quota) rispettivamente nei punti P1, P2, P3 (da sinistra a destra)**






**Figura 11 - Punti della griglia CALMET di estrazione delle rose dei venti dall'output del modello (CALMET.dat)**

| Punto                      | Coordinate WGS84 UTM 33 N |         |
|----------------------------|---------------------------|---------|
|                            | X (m)                     | Y (m)   |
| 1 (stazione meteorologica) | 401615                    | 4880333 |
| 2 (punto intermedio)       | 401615                    | 4864333 |
| 3 (piattaforma Calipso)    | 407615                    | 4852333 |

**Tabella 4 - coordinate dei punti di estrazione delle rose dei venti dall'output del modello (CALMET.dat)**

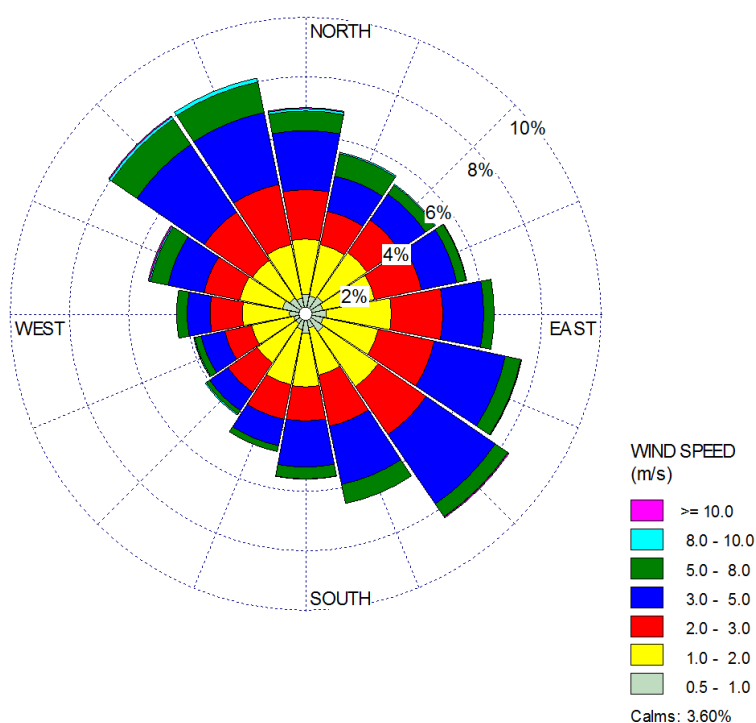
Si evince come nei pressi della stazione meteorologica superficiale (punto P1) la rosa dei venti a 30 m è quasi coincidente a quella della stazione meteorologica, mentre allontanandosi dal punto P1 al punto P3 le direzioni del vento rappresentate nelle rose ruotano in maniera graduale uniformandosi con le direzioni rilevate nei dati MM5. Inoltre, passando dal punto P1 al punto P3 si registra una progressiva diminuzione della velocità media dei venti rappresentativi delle condizioni superficiali, consistentemente con la maggiore vicinanza alla terraferma del punto P3 (maggiore componente di attrito superficiale).

|  |                                 |   |                            |
|--|---------------------------------|---|----------------------------|
|  <p><b>Eni S.p.A.</b><br/>Distretto Centro<br/>- Settentrionale</p> | <p>Data<br/>Luglio<br/>2018</p> | <p>Doc. SICS_219</p> <p><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b></p> <p><b>Studio di impatto ambientale – Analisi di dispersione delle emissioni in atmosfera – ALLEGATO 1</b></p> | <p>Pagina<br/>34 of 35</p> |
|--|---------------------------------|---|----------------------------|

La rosa in P1 (stazione meteo) è caratterizzata da venti con direzione prevalente di provenienza dal settore NW, ma con un'importante presenza di venti provenienti anche dai settori SE, SSW, SW, W e NE.

Analizzando le rose dei venti nel punto P3 (piattaforma Calipso) si nota come, rispetto al punto P1, diminuisce la frequenza di venti provenienti dal quadrante SW, ed aumenta invece la frequenza dei venti provenienti da ENE-E- ESE in accordo con le direzioni del vento dei dati MM5.


In Figura 12, si riporta anche la rosa dei venti nel punto P3 a 50 m, quota rappresentativa dell'altezza media delle sorgenti di emissione nelle successive simulazioni da effettuare con il modello CALPUFF.



**Figura 12 - Rosa dei venti CALMET a 50 m nel punto P3**

Essendo il dominio caratterizzato per la maggior parte di area in mare aperto, non si registrano discontinuità tali da mettere in discussione la rappresentatività del campo meteorologico 3D ottenuto mediante CALMET per l'area di studio.

Pertanto tale campo di moto sarà utilizzato per le successive attività di analisi di dispersione degli inquinanti in atmosfera mediante modello CALPUFF.

|   |                        |  |                    |
|---|------------------------|--|--------------------|
|  <b>Eni S.p.A.</b><br>Distretto Centro<br>- Settentrionale | Data<br>Luglio<br>2018 | Doc. SICS_219<br><b>Pozzo offshore Calipso 5 Dir</b><br><b>Studio di impatto ambientale – Analisi</b><br><b>di dispersione delle emissioni in</b><br><b>atmosfera – ALLEGATO 2</b> | Pagina<br>35 of 35 |
|---|------------------------|--|--------------------|

## ALLEGATO 2

### Mappe delle ricadute attese a livello superficiale

#### ELENCO TAVOLE

| Inquinante      | Periodo di mediazione                     | Aspetto ambientale analizzato | N° TAVOLA |
|-----------------|---|-------------------------------|-----------|
| NO <sub>x</sub> | 99.79° percentile delle medie orarie      | PSU                           | 1         |
|                 | Media annuale                             | PSU                           | 2         |
|                 |   | PV                            | 3         |
| Polveri Totali  | 90.44° percentile delle medie giornaliere | PSU                           | 4         |
|                 | Media annuale                             | PSU                           | 5         |
| CO              | Media su 8 ore                            | PSU                           | 6         |
| SO <sub>2</sub> | 99.73° percentile delle medie orarie      | PSU                           | 7         |
|                 | 99.18° percentile delle medie giornaliere | PSU                           | 8         |

PSU = protezione della salute umana

PV = protezione della vegetazione