

**TERMINAL PLURIMODALE OFF – SHORE
al largo della COSTA VENETA**

**Richiesta di pronuncia di compatibilità ambientale
(ex artt. 165 e 185 del D.Lvo 163/2006 e ss.mm.ii.)**

NOTA DI RISPOSTE

VOLUME V di VI

INDICE

RISPOSTE

- 61. MATTM-61
- 62. MATTM-62
- 63_64 MATTM-63 e MATTM-64
- 65. MATTM-65
- 66. MATTM-66
- 67. MATTM-67
- 68. MATTM-68
- 69. MATTM-69
- 70. MATTM-70
- 71. MATTM-71
- 72. MATTM-72
- 73. MATTM-73
- 74. MATTM-74
- 75. MATTM-75
- 76. MATTM-76
- 77. MATTM-77
- 78. MATTM-78
- 79. MATTM-79

61 MATTM-61

Si richiede che venga approfondito il problema della risospensione dei sedimenti durante la fase di cantiere, in particolare per la parte dei lavori che verranno svolti in mare aperto, anche alla luce di quanto lo stesso Proponente riporta in relazione alle campagne di monitoraggio effettuate per la rilevazione della qualità dei sedimenti, e soprattutto in relazione alla possibile conseguente ricaduta sia sulla qualità delle acque di balneazione sia sul pescato, integrando il PMA per la fase di cantiere con la rilevazione della possibile presenza di sostanze inquinanti all'interno dei sedimenti movimentati in mare a seguito delle attività previste

Le attività potenzialmente in grado di generare torbidità e/o risospensione di sedimento dai fondali marini durante la fase di cantiere sono le seguenti:

- scavo di imbasamento della scogliera e dei cassoni presso il terminal offshore;
- posa della pipeline sul fondale marino;
- posa in opera di massi per la realizzazione della scogliera del terminal offshore.

Riguardo l'ultimo punto, la recente esperienza della costruzione delle tre dighe frangiflutti in massi (lunate) allo sbocco in mare delle bocche di porto lagunari, realizzate con materiale di cava della stessa provenienza prevista per il terminal offshore (Croazia), rassicura circa l'impatto assolutamente trascurabile sulla torbidità.

Gli specifici monitoraggi eseguiti in corso d'opera presso le lunate di Chioggia e Malamocco hanno infatti evidenziato come il materiale fine immesso in colonna d'acqua con il pietrame, essenzialmente composto da polvere di sasso generata durante l'estrazione in cava, sia di norma in grado di generare una plume di assai modesta intensità (valori massimi osservati attorno ai 20÷30 mg/l) non più osservabile oltre i 300÷600 m dalla sorgente (Figura 61-1).

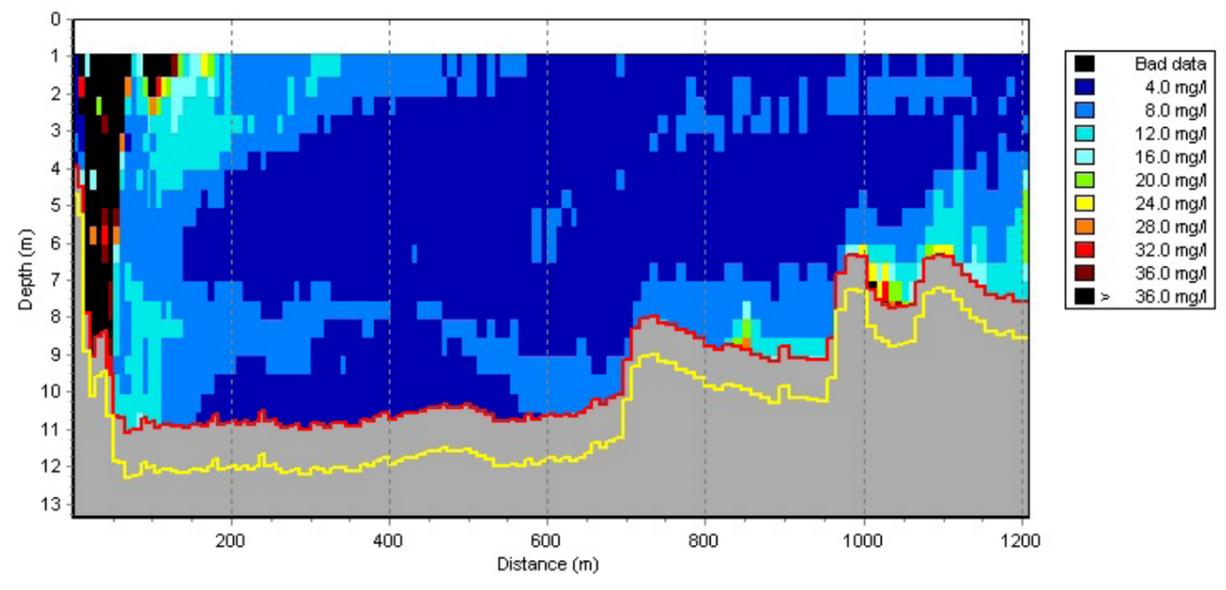


Figura 61-1 Concentrazioni di sedimento misurate lungo l'asse della plume il 22 aprile 2004 durante la posa in opera di pietrame per la costruzione della lunata di Chioggia. Il colore nero corrisponde a valori fuori scala dovuti a disturbi di registrazione.

Per quanto riguarda la posa della pipeline sul fondale marino, riveste estrema importanza la modalità realizzativa adottata:

- dalla linea di riva alla batimetrica -4 m la posa delle tubazioni avviene previo dragaggio eseguito all'interno di due palancolati provvisori, che delimitano l'area di scavo impedendo di fatto la dispersione verso l'esterno del materiale risospeso. Nessun significativo impatto è quindi da attendersi per le aree circostanti ed in particolare in merito alla qualità delle acque di balneazione. Il cronoprogramma di cantiere prevede inoltre la sospensione delle attività di posa delle tubazioni a mare durante la stagione balneare (mesi da giugno a settembre).

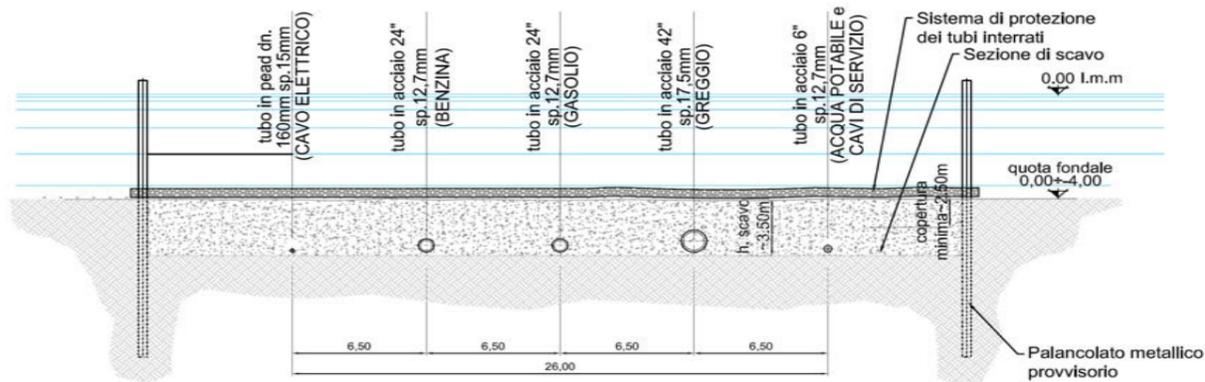


Figura 61-2 Sezione tipo del fascio tubiero dalla linea di riva sino alla batimetrica -4 m.

- dalla batimetrica -4 m sino a circa 2.5 km dal pontile del terminal petrolifero la posa delle tubazioni avviene in assenza di dragaggio utilizzando il metodo “lay barge” descritto in dettaglio nella nota di risposta al quesito MATTM-28. Tale metodo si avvale di un’apposita attrezzatura trainata da natanti ancorati che apre il solco di posa agendo come un tradizionale “vomere”, arando cioè il fondale e rivoltando a lato il materiale, senza necessità di prescavo con draghe o con frese rotanti. Tale modalità operativa evita la diffusione del sedimento di fondo in colonna d’acqua, talché l’eventuale materiale risospeso durante l’operazione rimane confinato in prossimità del fondale senza poter essere trasportato lontano dalle correnti. L’eventuale incremento di torbidità rimane dunque fenomeno eminentemente locale.

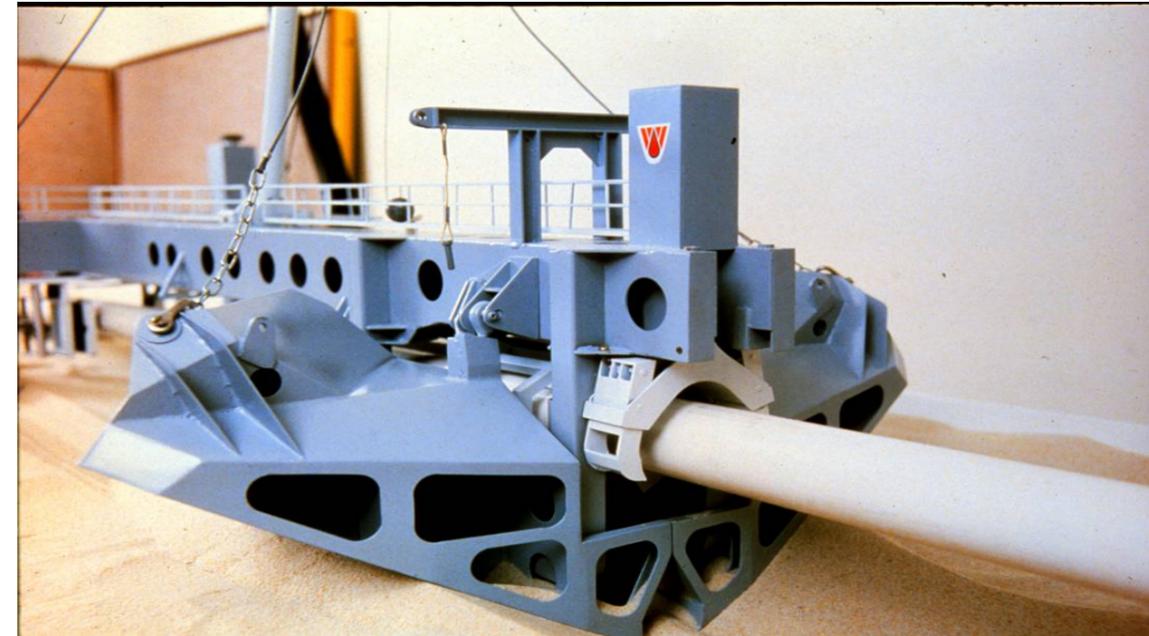


Figura 61-3 Attrezzatura (“vomere”) del tipo di quello che sarà utilizzata per la posa a mare delle tubazioni (Kvaerner).

- negli ultimi 2.5 km verso il pontile petroli le tubazioni saranno collocate all’interno di un manufatto scatolare di protezione interrato nel sedimento di fondo, in modo da evitarne l’accidentale danneggiamento ad opera delle navi in transito. In questo tratto si rende pertanto necessario un dragaggio del fondale per permettere l’inserimento dello scatolare.

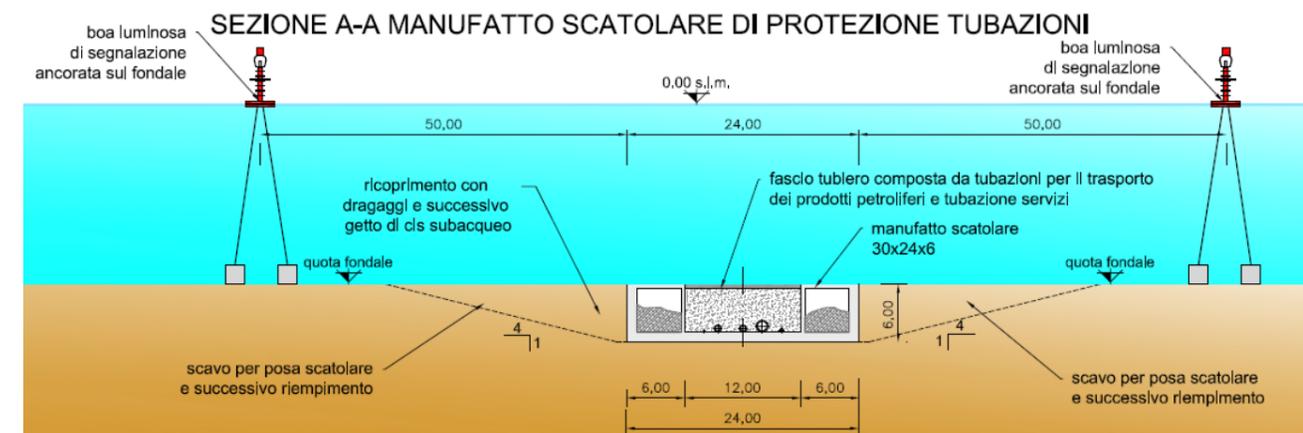


Figura 61-4 Sezione tipo del fascio tubiero in prossimità del terminal offshore.

Le uniche attività di cantiere meritevoli di approfondimento in merito alla risospensione di sedimenti dal fondo e alle possibili ricadute in termini di aumento della torbidità, variazione della qualità delle acque ed eventuale accumulo di materiale su fondali di pregio sono pertanto quelle connesse alla posa dell'ultimo tratto delle tubazioni verso il terminal offshore e agli importanti scavi di imbasamento da eseguirsi nell'area di quel terminal, per le quali si è provveduto ad eseguire un supplemento di analisi con l'ausilio di strumenti modellistici, come illustrato nel seguito.

Caratteristiche granulometriche e di qualità dei sedimenti nell'area del terminal offshore

Relativamente alla caratterizzazione dei sedimenti oggetto di risospensione si può far riferimento, per un inquadramento generale, ai monitoraggi *ante operam* eseguiti nell'area marina antistante il Lido di Venezia prima della realizzazione dello scarico a mare del depuratore di Fusina (SIFA, 2007), selezionando in particolare i due punti di campionamento dei sedimenti superficiali più prossimi alle aree interessate dai dragaggi (punti N11 e N12 nella Figura 61-5).

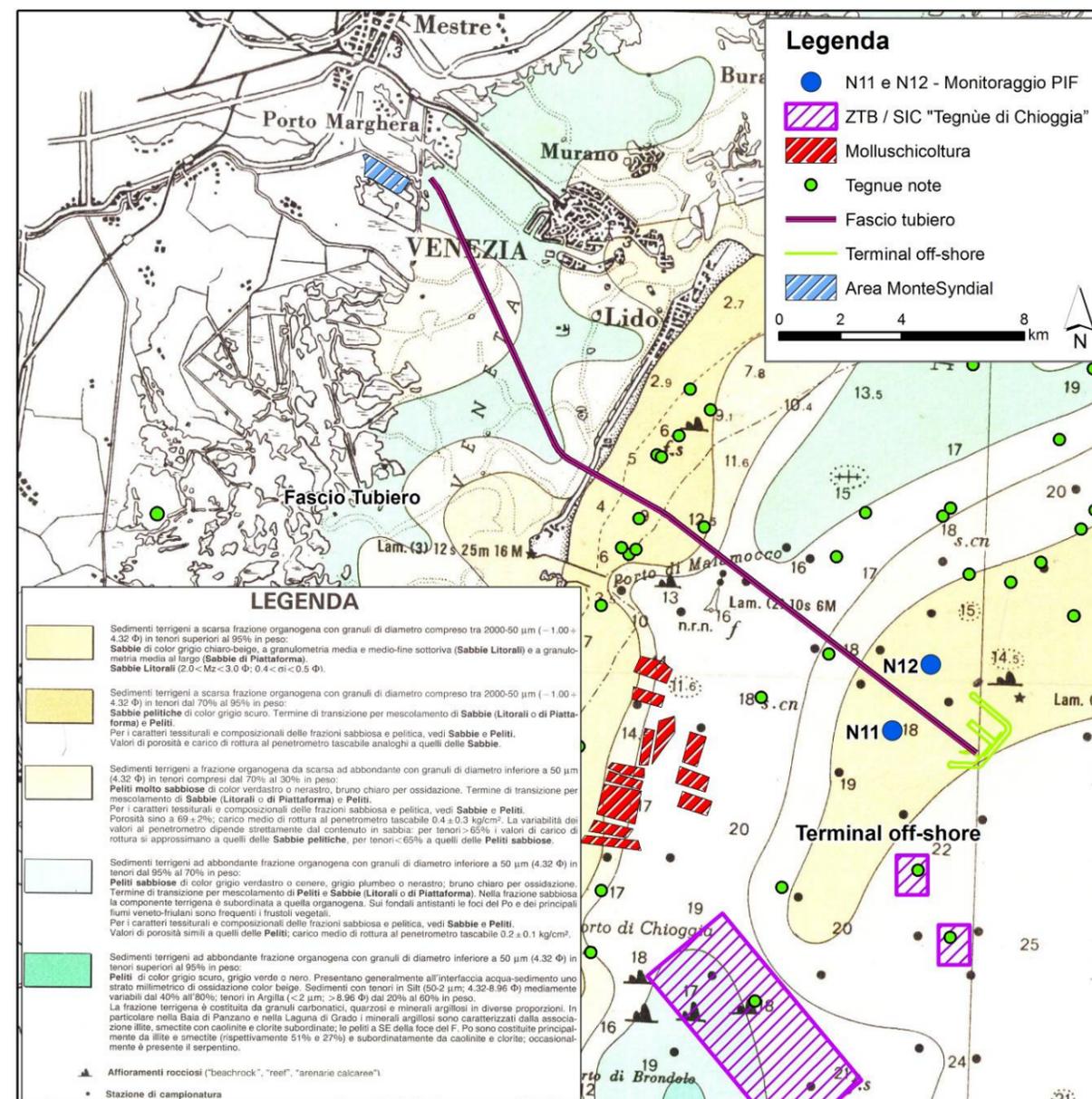


Figura 61-5 Posizione dei punti di campionamento utilizzati come riferimento per la caratterizzazione del sedimento dragato, tessitura dei sedimenti (Carta sedimentologica dell'Adriatico Settentrionale) e ubicazione dei principali bersagli potenziali.

Per quanto attiene alla qualità del sedimento il quadro definito dai dati in questione, descritto in maggior dettaglio nella nota di risposta al quesito MATTM-62, evidenzia l'assenza di contaminazione, in linea con le conclusioni generali del monitoraggio, che sottolineano anche il buono stato ecologico e le caratteristiche trofiche equilibrate dell'area indagata.

In merito alla tessitura il sedimento di fondo nell'area sottoposta a dragaggio è costituito da sabbie da medie a fini, con un diametro mediano dell'ordine di 250 µm ed un modesto (≤10%) contenuto di materiale pelitico (sabbia medio fine debolmente limosa) (Figura 61-6).

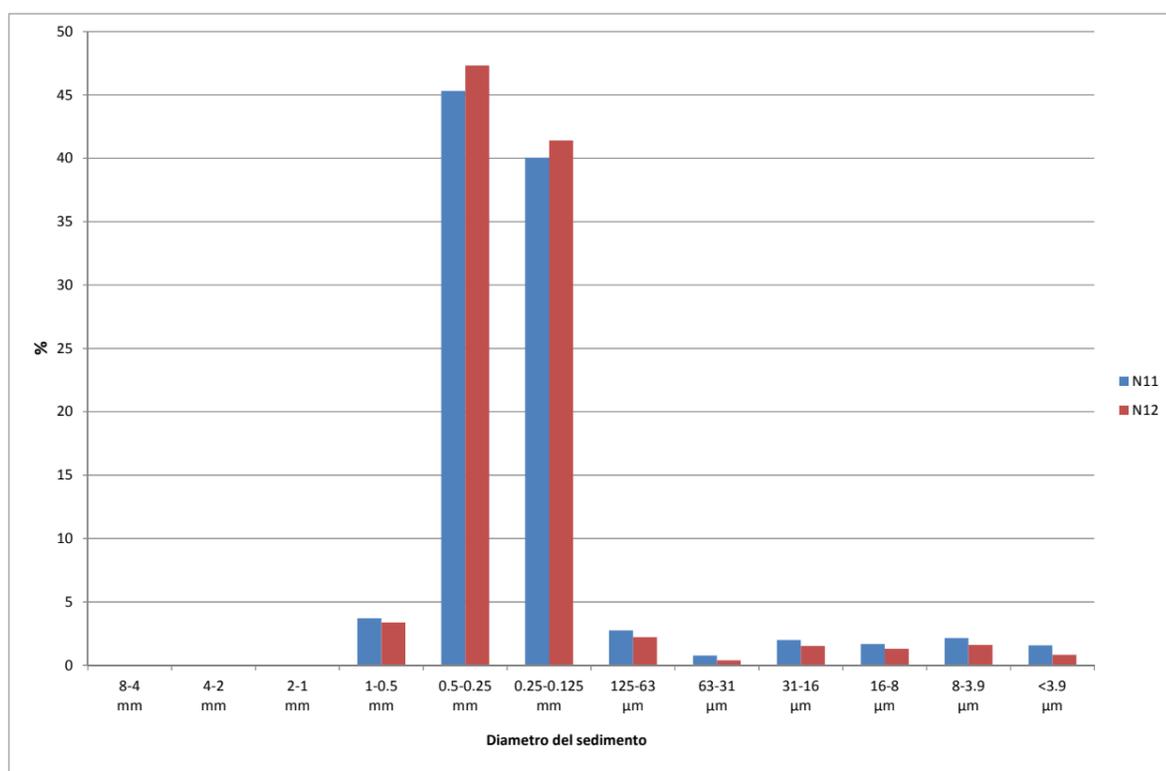


Figura 61-6 Granulometria dei campioni rappresentativi del sedimento da dragare (dati SIFA 2007).

La modellazione effettuata

Per investigare la dispersione in colonna d'acqua e la successiva risedimentazione sul fondo del materiale risospeso durante i dragaggi precedentemente individuati si è proceduto alla simulazione mediante modello matematico del destino del sedimento immesso nel campo di moto in corrispondenza di due punti sorgente denominati S e T, rappresentativi rispettivamente dell'inizio dello scavo per l'inserimento dello scatolare e del punto più meridionale interessato dallo scavo per l'imbasamento della scogliera del terminal offshore, cioè del punto più vicino – tenuto conto dell'andamento sostanzialmente parallelo alla costa e della direzione nord-sud della corrente – ai potenziali bersagli (tegnùe).

Ipotizzando che il dragaggio sia eseguito da motobarca a fune con benna da 8÷15 m³, per una produzione giornaliera di circa 2000 m³ nelle 8 ore, e considerando un'immissione (standard) di sedimento in colonna

d'acqua pari al 10% del volume di dragaggio, si è quantificata l'immissione da entrambi i punti sorgente in 25 m³/ora di sedimento, schematizzata con l'immissione localizzata di una portata d'acqua di 1m³/s con una concentrazione di sedimento in sospensione pari a 11 kg/m³.

Sebbene la perdita di sedimento dalla benna avvenga lungo l'intera colonna d'acqua, dal fondo alla superficie, i due punti sorgente sono stati posizionati in superficie, in modo da consentire la massima diffusione possibile del sedimento attorno al punto di rilascio. Si tratta evidentemente di un'ipotesi cautelativa rispetto agli obiettivi di questa analisi.

Per ognuno dei due punti è stata simulata una fuoriuscita di sedimento per una durata di otto ore su una durata totale della simulazione pari a 24 ore.

Tabella 61-1 Caratteristiche delle sorgenti utilizzate nelle simulazioni.

ID punto	N (GB Est)	E (GB Est)	D50 [µm]	Q [m ³ /s]	C [kg/ m ³]	Durata immissione [ore]	Durata simulazione [ore]
S	5018670	2322550	250	1	11	8	24
T	5017196	2322924	250	1	11	8	24

La simulazione delle fuoriuscite di sedimento è stata modellata utilizzando il software idrodinamico tridimensionale Delft3D, sviluppato dall'istituto olandese Deltares, con il modulo D-Flow. Tale modello di calcolo è il medesimo utilizzato per le altre simulazioni idrodinamiche contenute all'interno dello Studio di Impatto Ambientale, cui si rimanda per la descrizione delle caratteristiche e dei fondamenti teorici del software.

Il software Delft3D richiede la costruzione di una griglia computazionale a cui viene associata l'informazione relativa alla batimetria.

Il sistema di griglie utilizzato è rappresentato nella Tavola 1 in Allegato, qui di seguito riprodotto in Figura 61-7.

Per rappresentare la circolazione idrodinamica presente nell'alto Adriatico è stata costruita una griglia computazionale, già usata all'interno dello Studio di Impatto ambientale, che copre un'area di circa 100x140 chilometri. La griglia rappresenta lo spazio acqueo dell'alto Adriatico chiuso a sud da una linea che congiunge l'area a sud del Delta del Po con l'estremità meridionale dell'Istria.

La griglia principale è costituita da circa 230'000 celle quadrate, di dimensioni 200x200 metri, a cui è stata accoppiata una griglia di dettaglio per le aree in cui avviene l'immissione di sedimenti, le cui celle, sempre quadrate, hanno lato di 20 m.

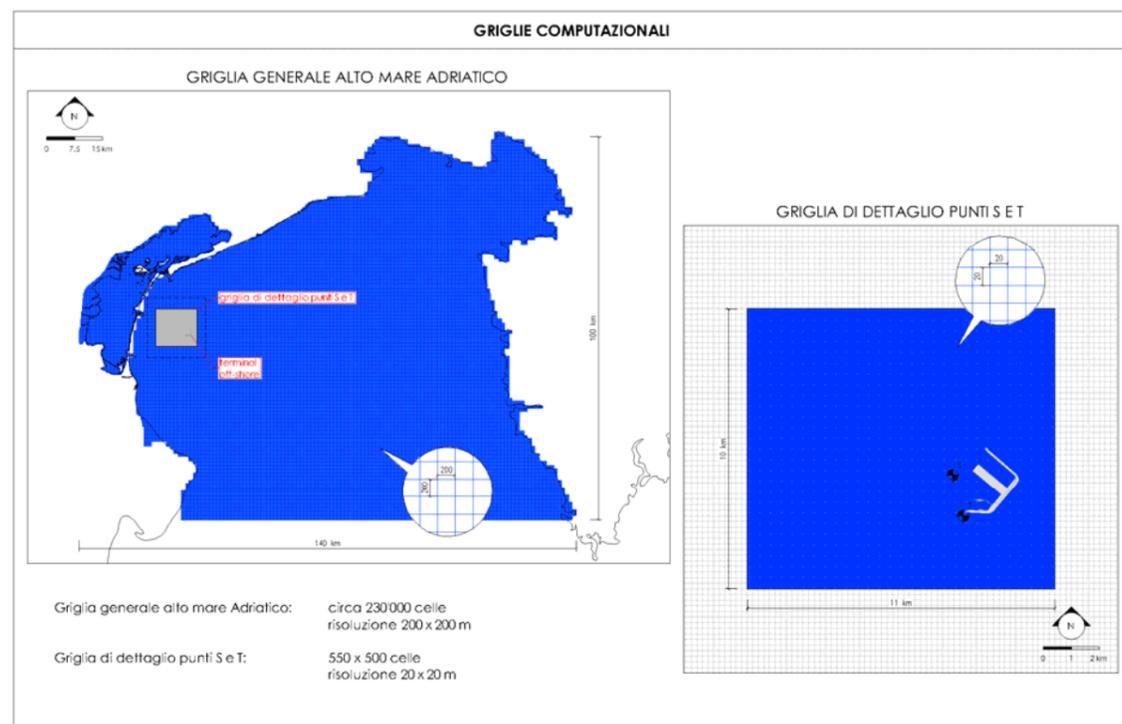


Figura 61-7 Griglie computazionali utilizzate nelle simulazioni.

Il programma Delft3D permette infatti di aumentare localmente la risoluzione della griglia di calcolo nelle aree di maggior interesse per l'analisi. Tale griglia è collegata alla griglia principale attraverso la procedura di scomposizione e ricomposizione del dominio denominata appunto *domain decomposition*.

Come premesso, nel caso in esame la griglia di dettaglio, con celle di dimensioni 20x20 m, ha dimensioni 10x11 km, attorno all'area dove verrà realizzato il terminal offshore, composta da 275'000celle.

Il carattere tridimensionale del modello permette di suddividere il tirante idraulico in fasce, denominate *layers*, aventi uno spessore definito in proporzione al tirante idrico di ogni cella di calcolo (σ -layers).

Nel caso in esame sono stati considerati quattro layers, rispettivamente con spessori pari al 20%, 50%, 15% e 15% del tirante, dalla superficie al fondale marino.

Il fondo è stato rappresentato con due strati di spessore minore rispetto agli altri, al fine di ottenere in tale zona una maggior precisione, dal momento che l'obiettivo del modello è quantificare la deposizione sui fondali marini protetti dei sedimenti fuoriusciti.

Nella successiva Figura 61-8 sono riportate le batimetrie dell'ambito oggetto d'indagine, associate alle griglie computazionali in precedenza descritte: i punti S e T, localizzati nell'intorno dell'area dove verrà realizzato il nuovo terminal, corrispondono a quote batimetriche comprese tra 19 e 20 metri.

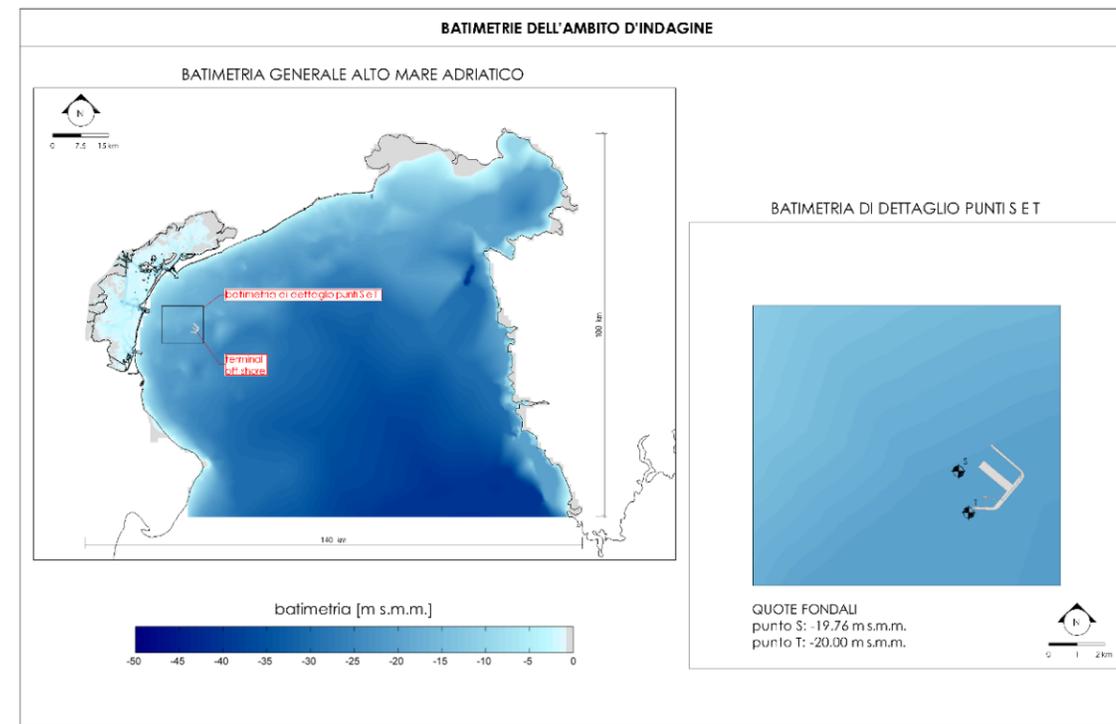


Figura 61-8 Batimetrie utilizzate nelle simulazioni.

Consistentemente con le condizioni operative attese durante i dragaggi, le simulazioni hanno riprodotto la dispersione attesa in condizioni meteomarine non perturbate, cioè ad opera delle sole correnti di marea. Per la miglior riproduzione della circolazione nord adriatica le condizioni al contorno poste all'open boundary del modello sono consistite nei livelli di marea, che sono stati fatti variare linearmente da ovest ad est in ogni istante della simulazione tra i valori registrati dal mareografo ISPRA di Ravenna e quelli misurati dallo strumento del Magistrato alle Acque di Venezia installato nel 2012 presso Punta Premantura, all'estremo sud della penisola istriana.

I livelli di marea registrati a Venezia sono stati invece utilizzati per verificare l'effettiva capacità del modello di riprodurre correttamente l'oscillazione di marea all'interno del dominio di calcolo.

A tal fine è stata effettuata una simulazione per rappresentare le condizioni in 20 giorni, dal 1 al 20 giugno 2012, in modo da poter anche "inizializzare" il modello, portando a regime anche le correnti, marine e litoranee, nel dominio dell'alto mare Adriatico.

Per la simulazione della dispersione di sedimenti sono state scelte 24 ore all'interno di quest'intervallo, in particolare nel giorno 7 giugno 2012, dalle 00:00 alle 00:00 del giorno successivo.

Nella successiva Figura 61-9 è riportato l'insieme degli elementi considerati nel modello e fin qui descritti.

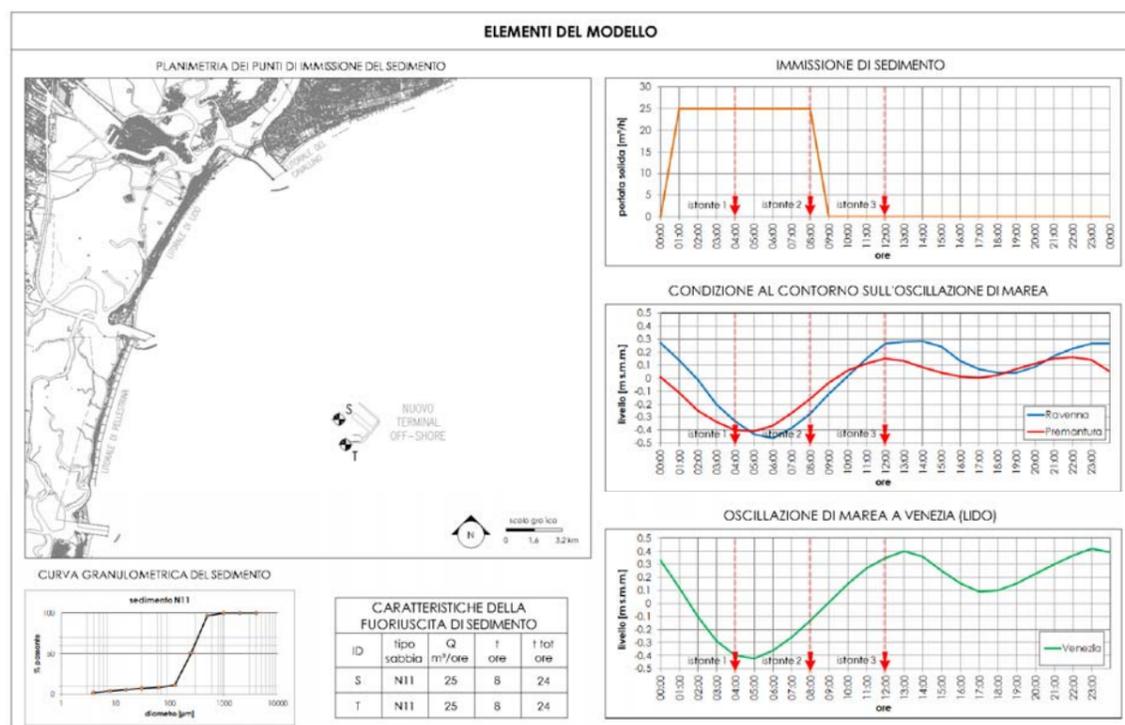


Figura 61-9 Elementi base del modello utilizzati per la simulazione della dispersione di sedimento.

Risultati dell'analisi modellistica

I risultati dell'analisi modellistica, di seguito commentati, sono organizzati per ogni punto di rilascio con due elaborati grafici, riportati in allegato e contenenti:

1. la concentrazione di sedimento (mg/l) e la massa di sedimento depositata sul fondo (mm) per tre distinti istanti di calcolo, uno durante l'immissione (dopo 4 ore dall'inizio dell'immissione), il secondo al suo termine (dopo 8 ore dall'inizio) e l'ultimo dopo 2 ore dalla conclusione della fuoriuscita;
2. la concentrazione di sedimento nello strato superficiale ed in una sezione verticale passante per la sorgente, nei medesimi istanti in precedenza individuati.

Si osserva come per via delle identiche condizioni di rilascio del sedimento e delle modestissime differenze esistenti nell'idrodinamica tra le due sorgenti, distanti tra loro appena 1500 m, la dispersione del sedimento non mostra apprezzabili differenze tra il punto S e il punto T.

Una prima, importante indicazione emersa dall'analisi modellistica è che, pur in presenza di correnti di limitata intensità, a causa della natura non coesiva dei sedimenti immessi in colonna d'acqua la dispersione di torbidità rimane sostanzialmente limitata alla durata degli sversamenti. Al termine degli stessi il tempo di decadimento della torbidità residua è estremamente breve, come si evince dall'andamento temporale delle concentrazioni riportate, per il punto S, in Figura 61-10.

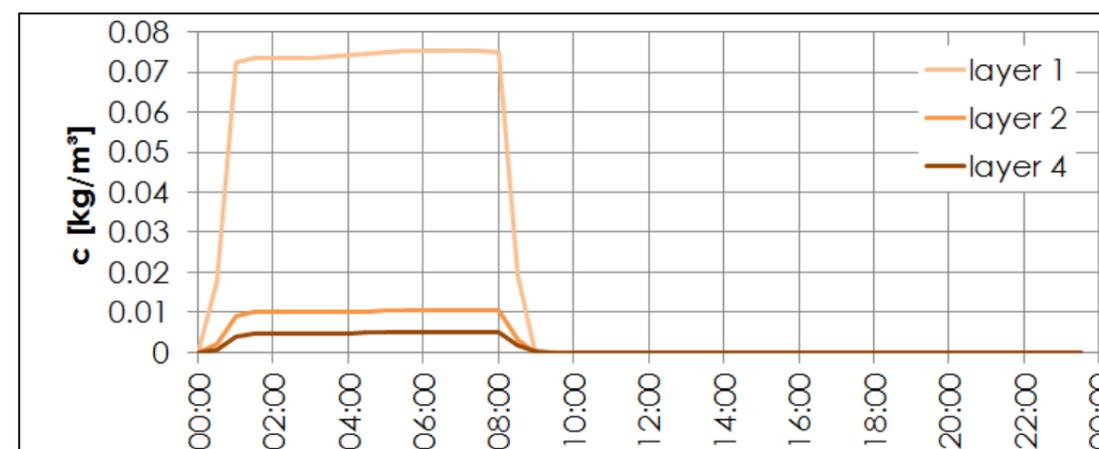


Figura 61-10 Variazione nel tempo della torbidità in colonna d'acqua sulla verticale della cella di immissione. L'ora zero corrisponde all'inizio dell'immissione. Il layer 1 corrisponde alla superficie marina mentre il layer 4 al fondo del mare.

La dispersione e la rideposizione del sedimento immesso in colonna d'acqua attorno al punto di rilascio al variare del tempo possono essere illustrati a partire agli elaborati grafici predisposti per il punto T, riportati nel seguito.

Come si osserva, la concentrazione di sedimenti in sospensione nella colonna d'acqua, rappresentata nella misura di milligrammi di solido per litro, raggiunge valori massimi di 70 mg/l nella cella computazionale in cui avviene l'immissione, nello strato più vicino alla superficie, mentre nello strato più vicino al fondo la concentrazione media è di circa 5 mg/l, più bassa di quella in superficie in seguito ai processi di diffusione e di dispersione.

In termini di diffusione areale, considerando una concentrazione di riferimento pari a 10 mg/l (valore confrontabile con l'andamento naturale della torbidità in mare), la torbidità in superficie assume evidenza significativa in un'area estremamente limitata, estesa per circa 100 m di diametro medio attorno al punto di sversamento. L'estensione di tale area va riducendosi rapidamente con la profondità.

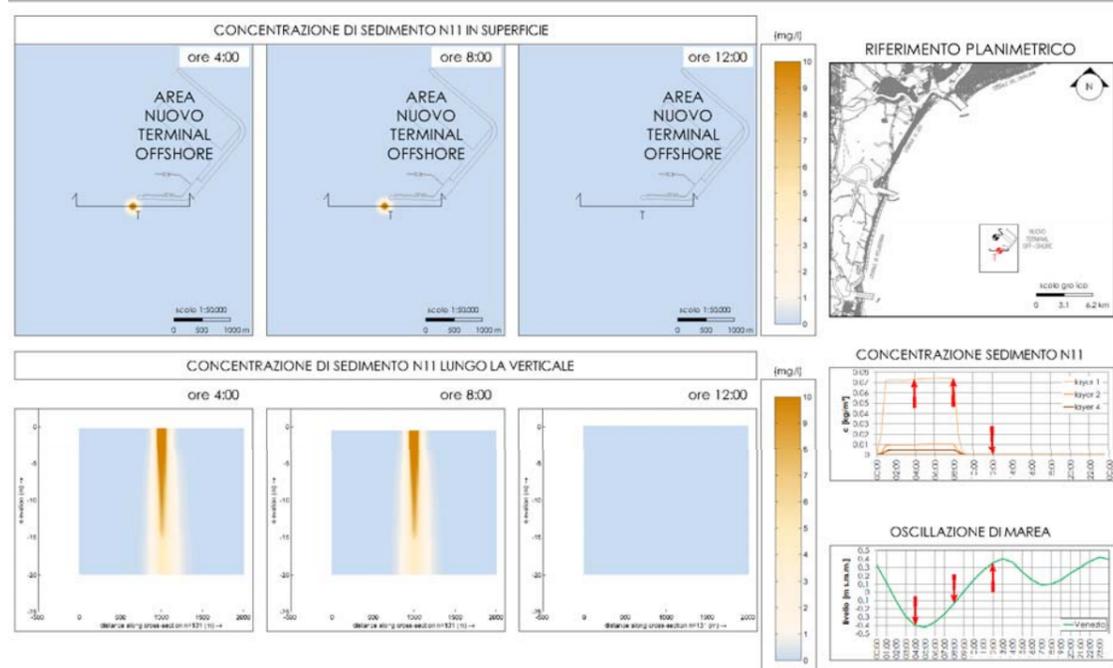


Figura 61-11 Punto T – diffusione del sedimento in superficie e lungo la verticale.

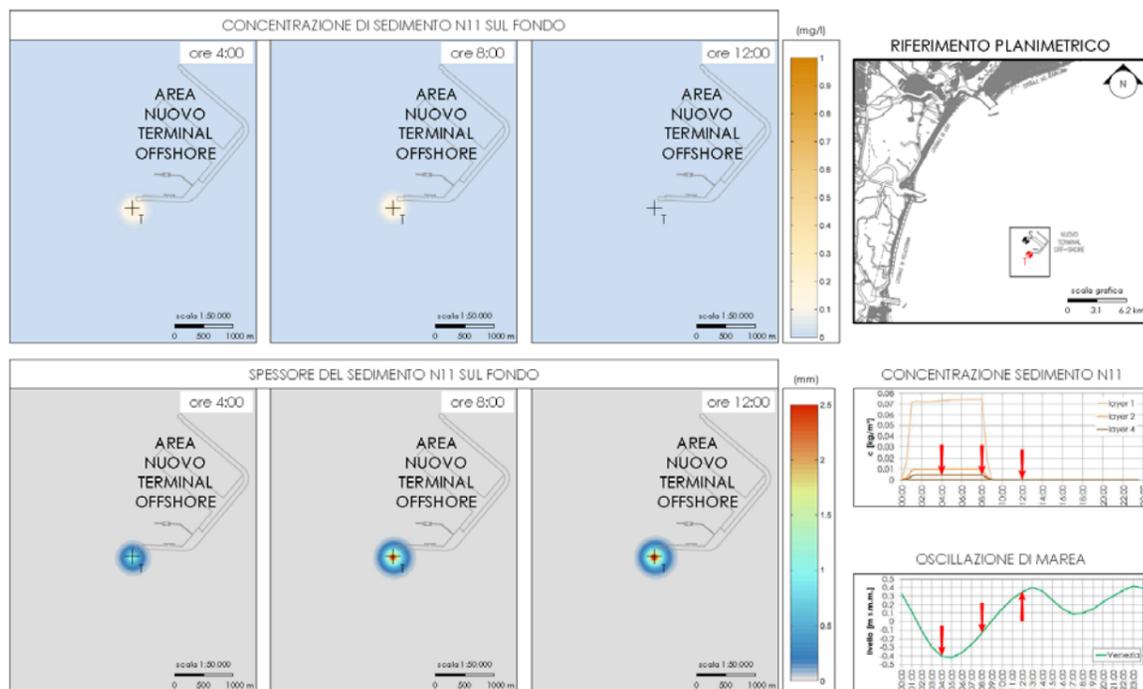


Figura 61-12 Punto T – diffusione del sedimento sul fondo e spessore di materiale risedimentato.

Se la natura sabbiosa ha il vantaggio di limitare la dispersione di torbidità, dall'altra induce un accumulo di sedimenti al fondo, con spessori molto limitati ma estesi ad una superficie stimabile in circa 0,4 km², in un'area circolare con diametro di circa 700 m. Lo spessore massimo del deposito, nelle celle corrispondenti al punto di immissione, è dell'ordine di 2.5 mm. Tale valore corrisponde ad una massa di circa 110 kg di sedimento depositati sulla singola cella computazionale di 20x20 m.

Tenuto conto dell'estensione estremamente limitata dell'areale interessato dalla plume di torbidità, sostanzialmente circoscritta alle aree di dragaggio, appare evidente come in nessun modo la plume possa raggiungere le più vicine aree di mitilicoltura, ubicate a circa 7 km.

Analogamente appare assai improbabile che la risedimentazione del materiale risospeso durante i dragaggi, peraltro con spessori di sedimento assolutamente non significativi a quelle distanze, possa raggiungere la tegnù più vicina, posta circa a 3 km a sud-ovest delle aree di dragaggio più meridionali.

La dispersione della plume di torbida generata durante i dragaggi nell'area del nuovo terminal offshore sarà comunque opportunamente considerata nei monitoraggi da effettuarsi in corso d'opera.

61.1 BIBLIOGRAFIA

Brambati A., Ciabatti M., Fanzutti G.P., Marabini F., Marocco R. - 1988 - Carta sedimentologica dell'Adriatico Settentrionale. P.F. Oceanografia e Fondi marini. Scala 1:250'000

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – Thetis, 2005. Studio B.6.78/I Attività di monitoraggio alle bocche di porto. Controllo delle comunità biologiche lagunari e marine. Rapporto finale campagne di monitoraggio. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

SIFA – Sistema Integrato Fusina Ambiente, 2007. Progetto Integrato Fusina. Progetto esecutivo scarico a mare (WBS SC). Rapporto sui risultati del monitoraggio.

ALLEGATO

Tavole

Tavola 1 Elementi del modello

Tavola 2 Griglie computazionali

Tavola 3 Batimetrie dell'ambito d'indagine

Tavola 4 Risultati del modello Punto S: mappe delle concentrazioni e del sedimento disponibile sul fondo

Tavola 5 Risultati del modello Punto S: diffusione del sedimento lungo la verticale

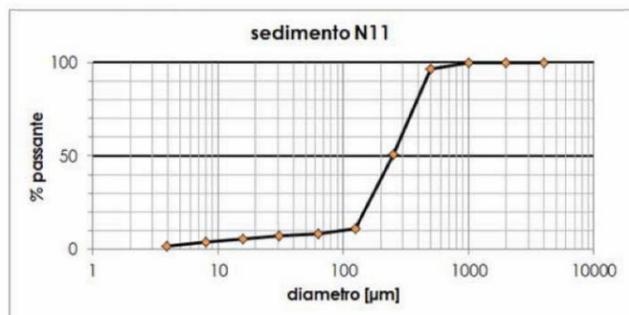
Tavola 6 Risultati del modello Punto T: mappe delle concentrazioni e del sedimento disponibile sul fondo

Tavola 7 Risultati del modello Punto T: diffusione del sedimento lungo la verticale

PLANIMETRIA DEI PUNTI DI IMMISSIONE DEL SEDIMENTO

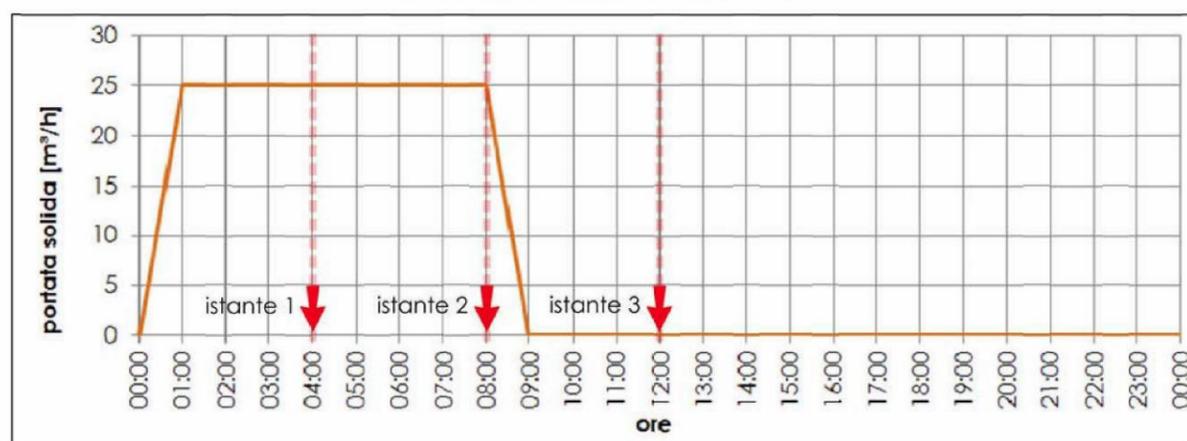


CURVA GRANULOMETRICA DEL SEDIMENTO

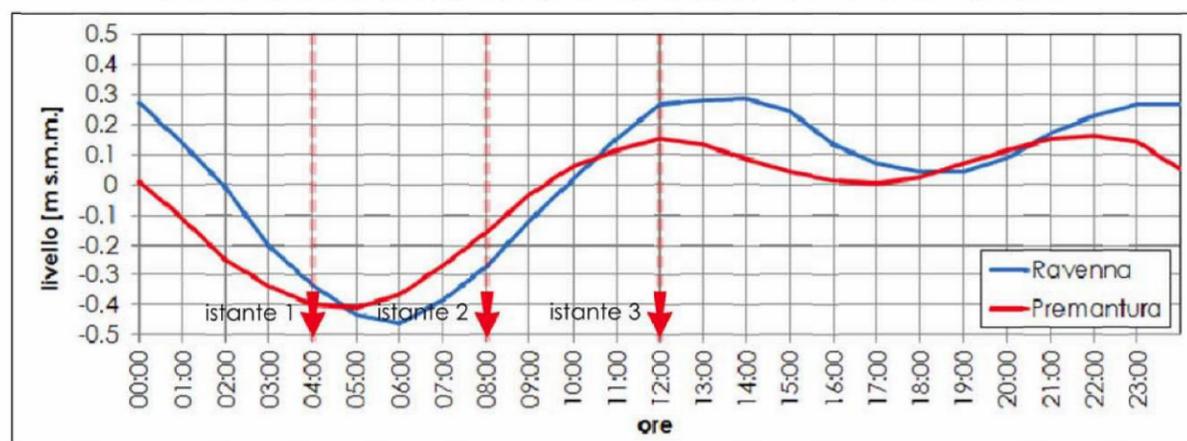


CARATTERISTICHE DELLA FUORIUSCITA DI SEDIMENTO				
ID	tipo sabbia	Q m ³ /ore	t ore	t tot ore
S	N11	25	8	24
T	N11	25	8	24

IMMISSIONE DI SEDIMENTO



CONDIZIONE AL CONTORNO SULL'OSCILLAZIONE DI MAREA



OSCILLAZIONE DI MAREA A VENEZIA (LIDO)

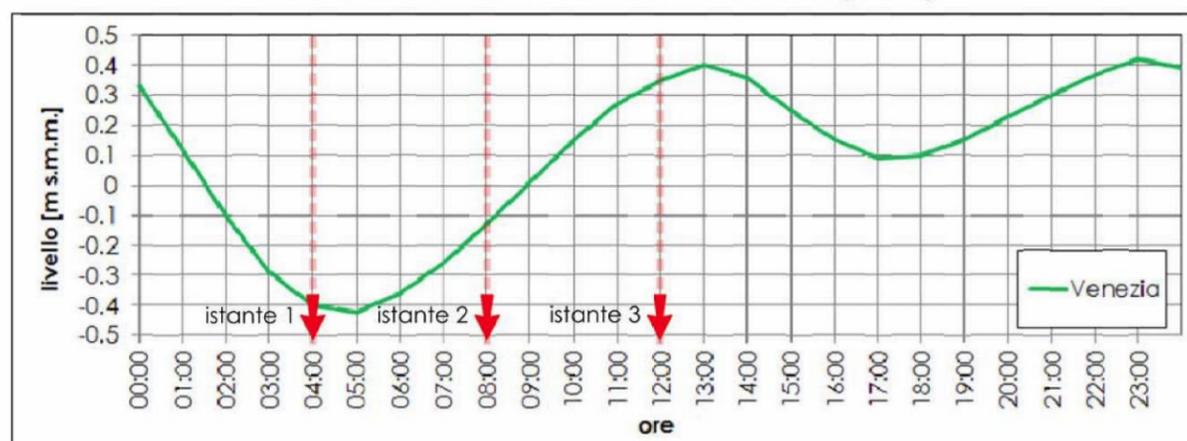
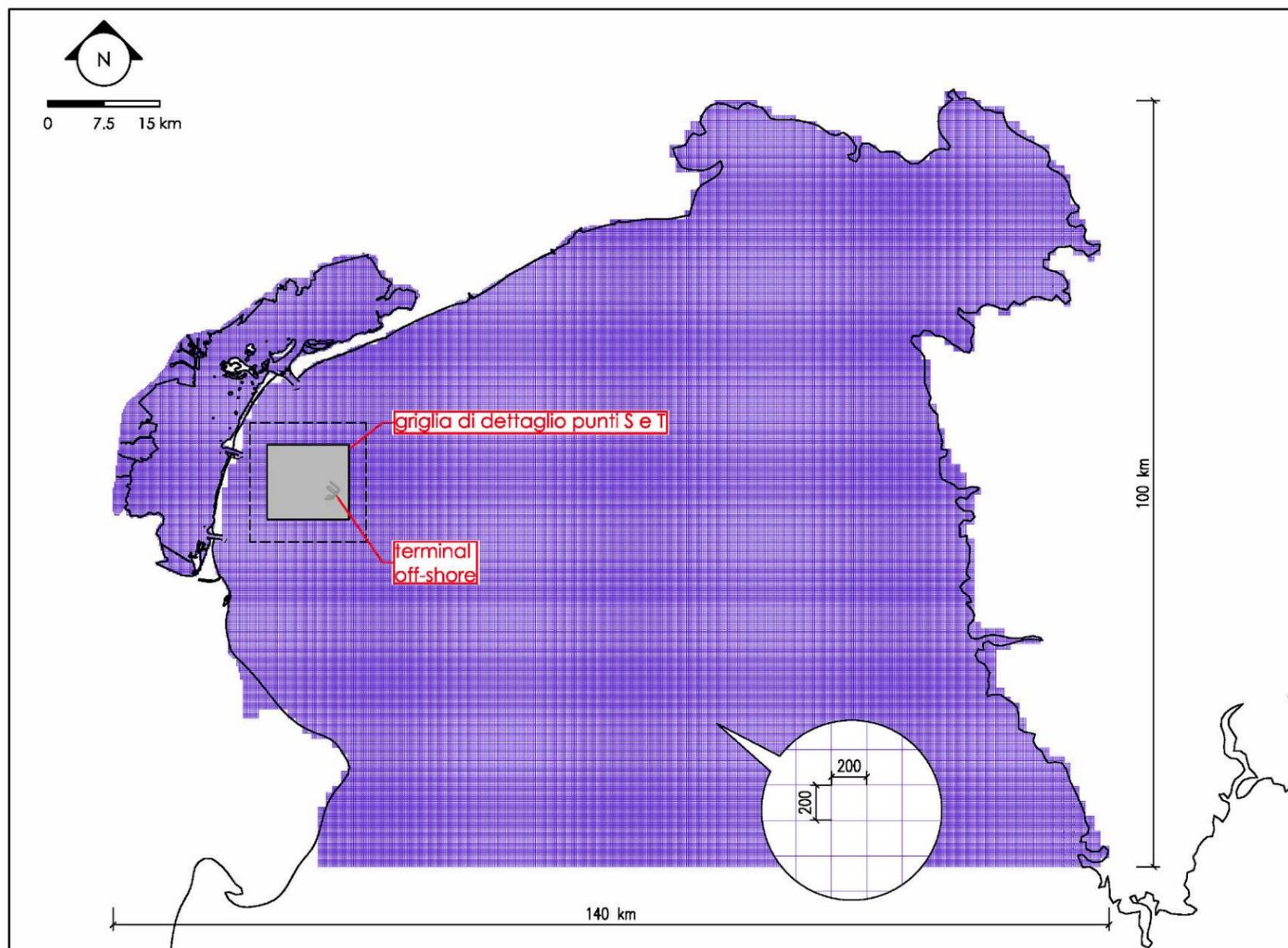
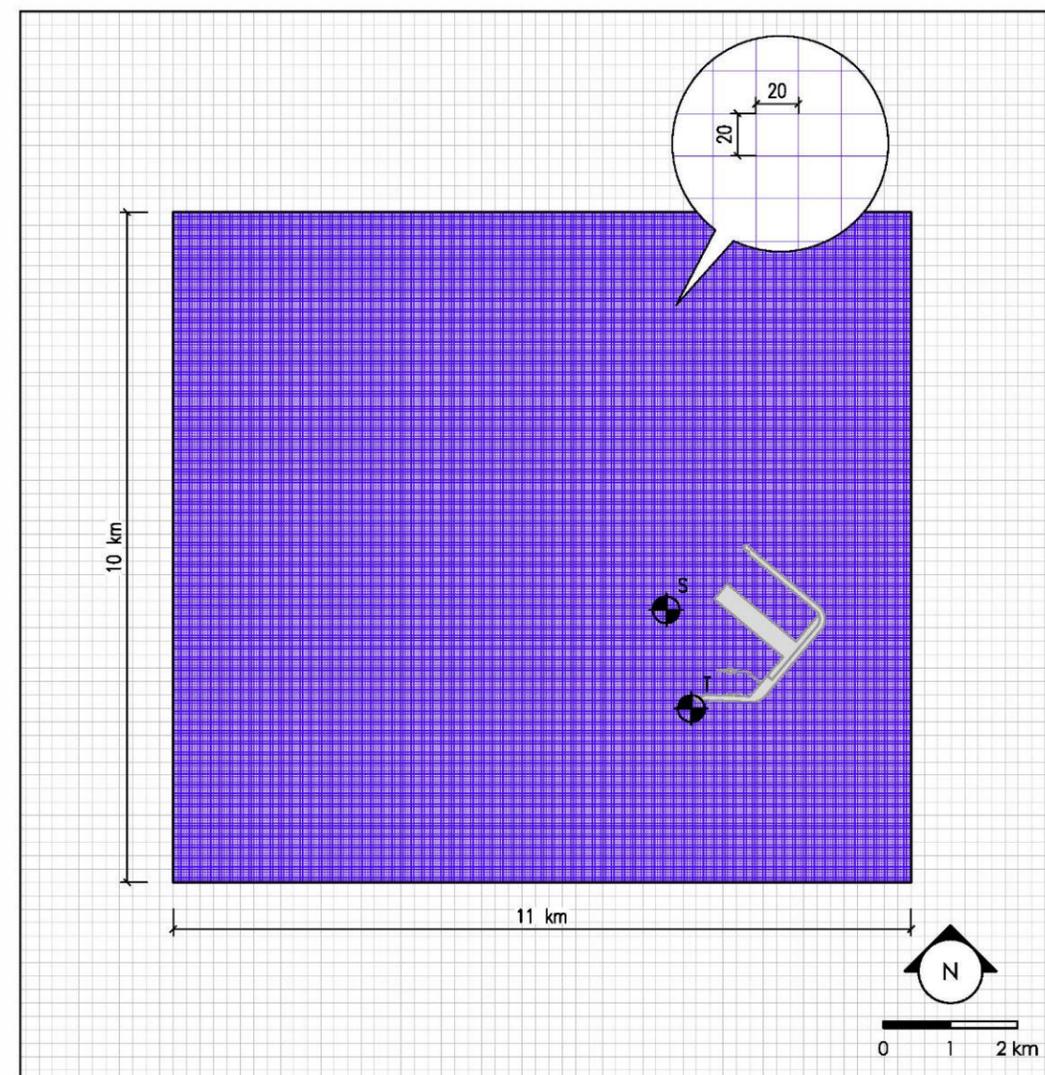


Tavola 1 Elementi del modello.

GRIGLIA GENERALE ALTO MARE ADRIATICO



GRIGLIA DI DETTAGLIO PUNTI S E T

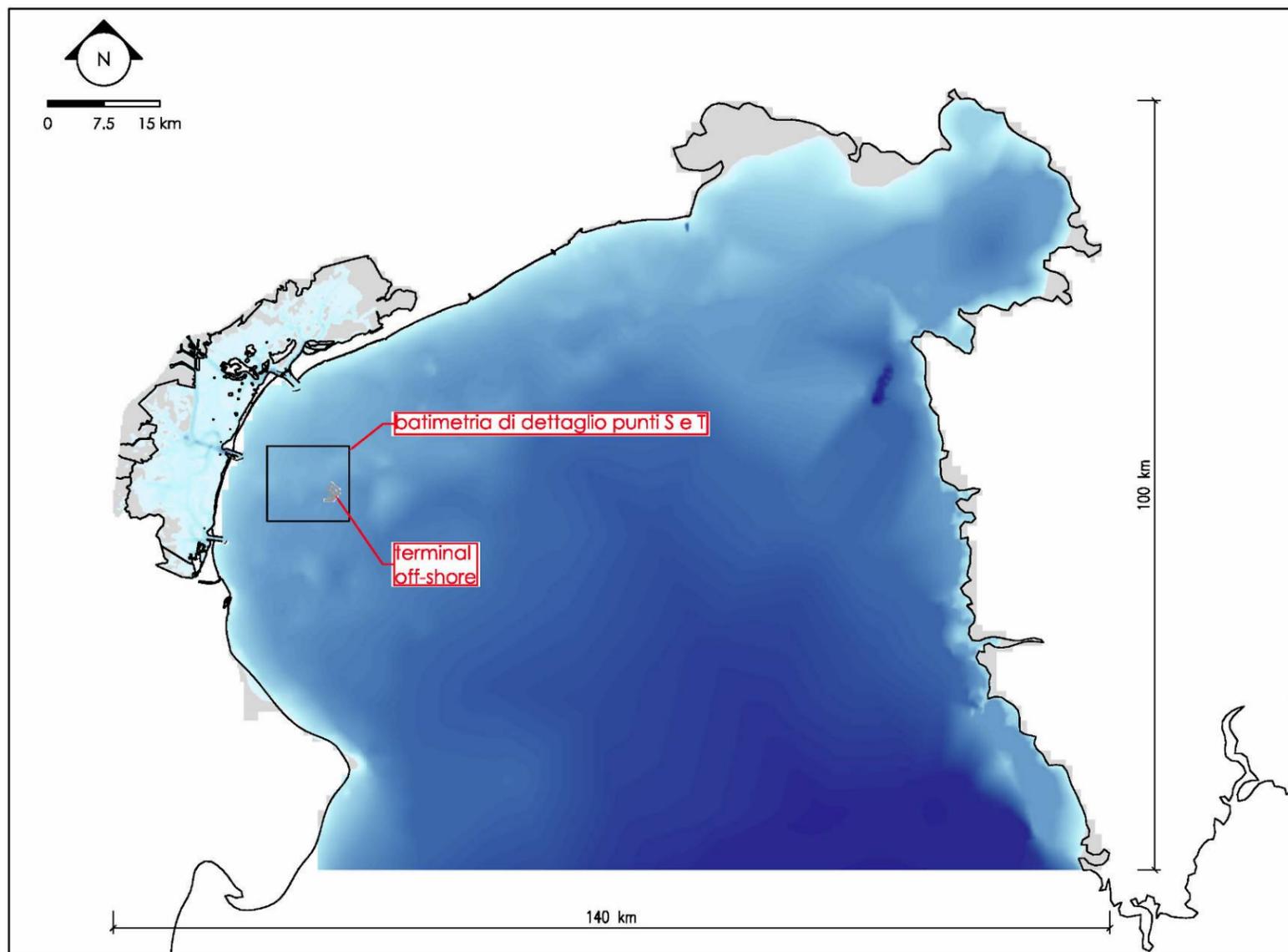


Griglia generale alto mare Adriatico: circa 230'000 celle
risoluzione 200 x 200 m

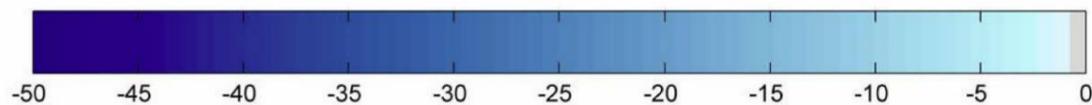
Griglia di dettaglio punti S e T: 550 x 500 celle
risoluzione 20 x 20 m

Tavola 2 Griglie computazionali.

BATIMETRIA GENERALE ALTO MARE ADRIATICO



batimetria [m s.m.m.]



BATIMETRIA DI DETTAGLIO PUNTI S E T

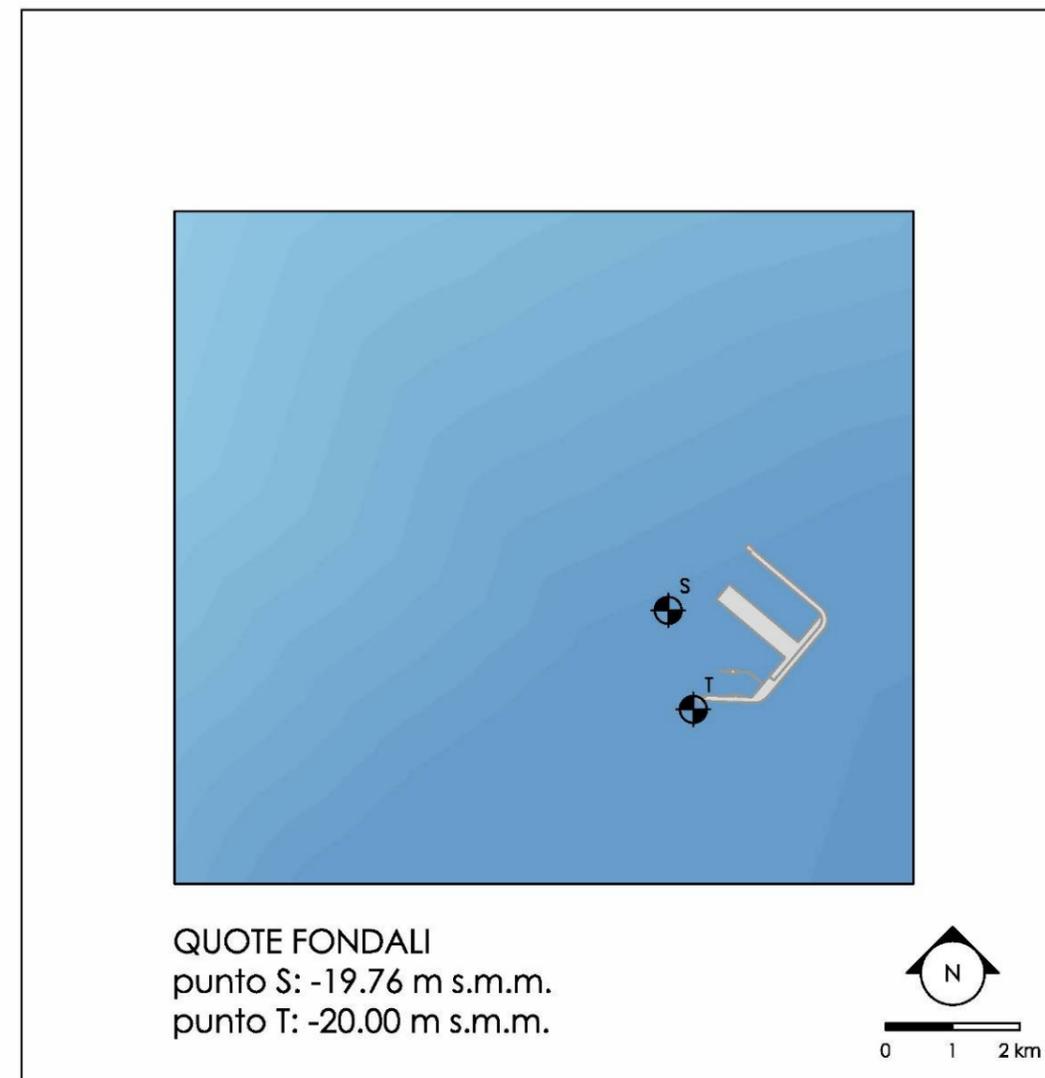
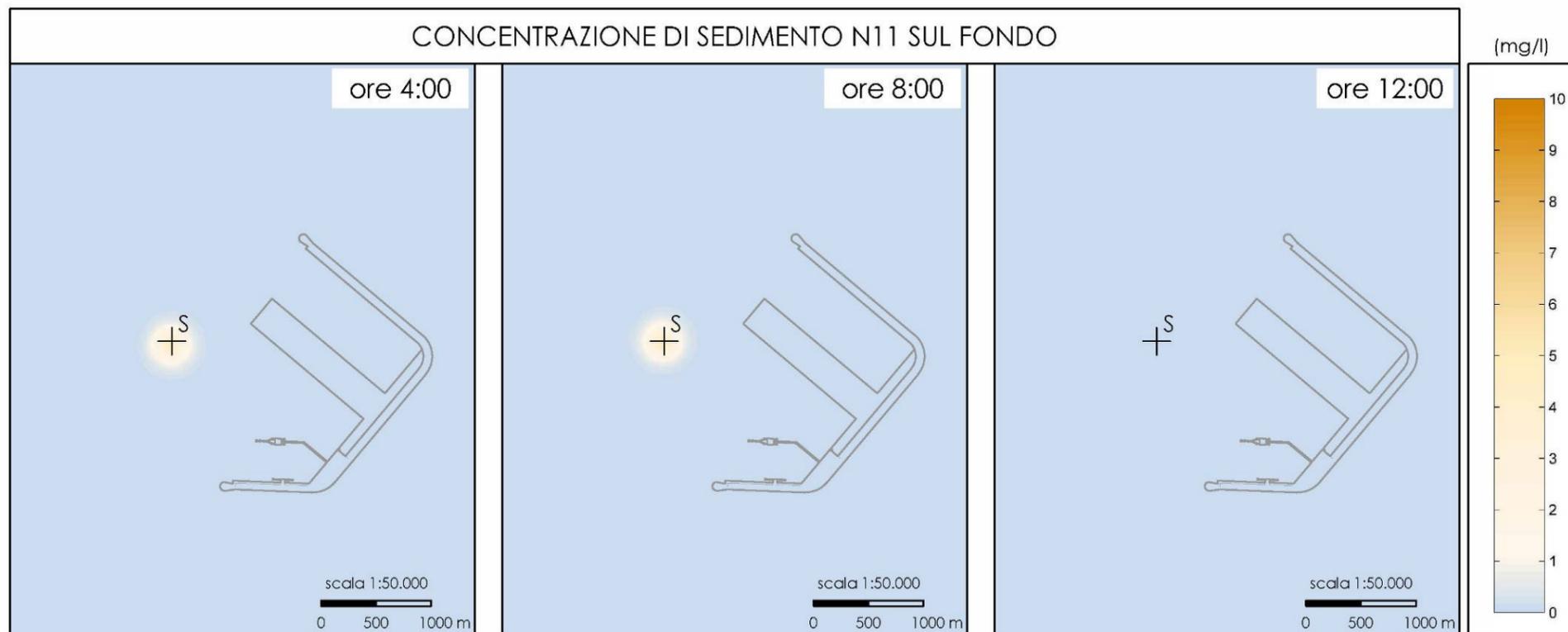
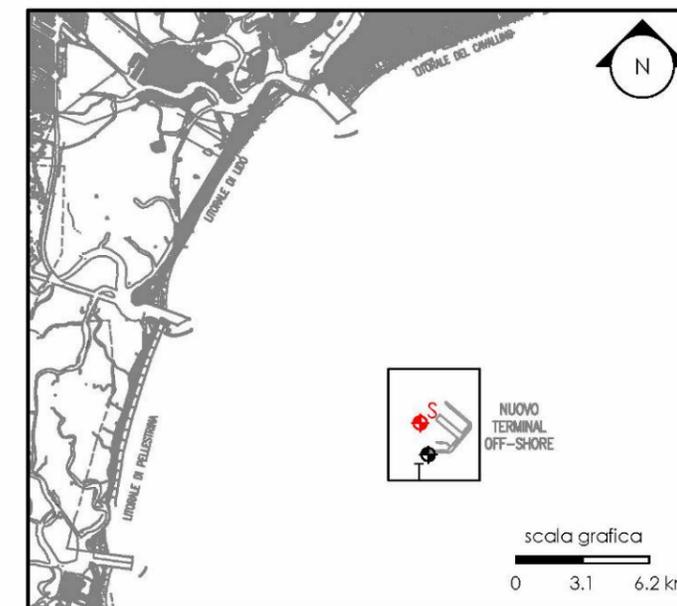


Tavola 3 Batimetrie dell'ambito d'indagine.

CONCENTRAZIONE DI SEDIMENTO N11 SUL FONDO



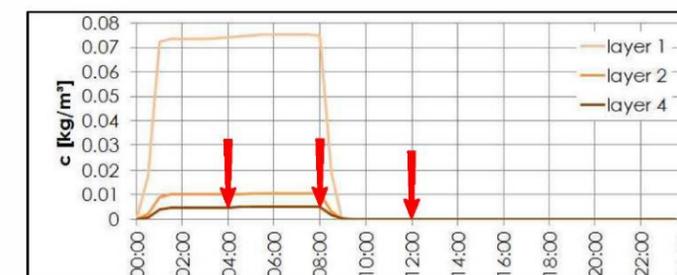
RIFERIMENTO PLANIMETRICO



SPESORE DEL SEDIMENTO N11 SUL FONDO



CONCENTRAZIONE SEDIMENTO N11



OSCILLAZIONE DI MAREA

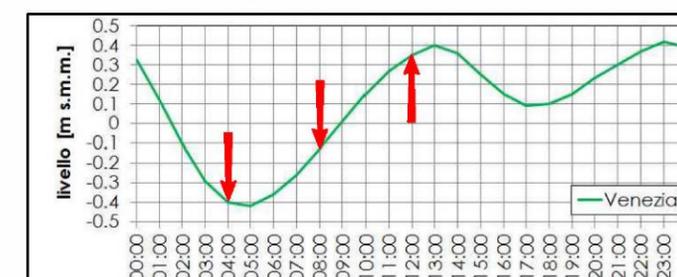
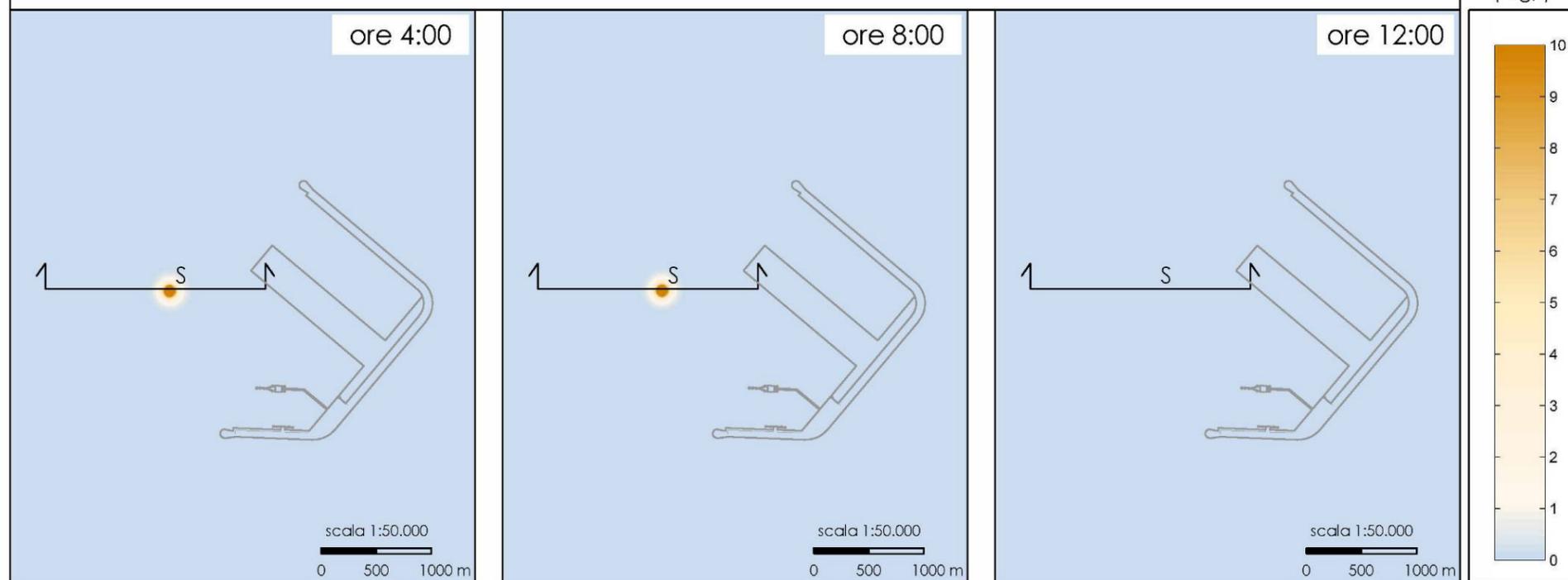
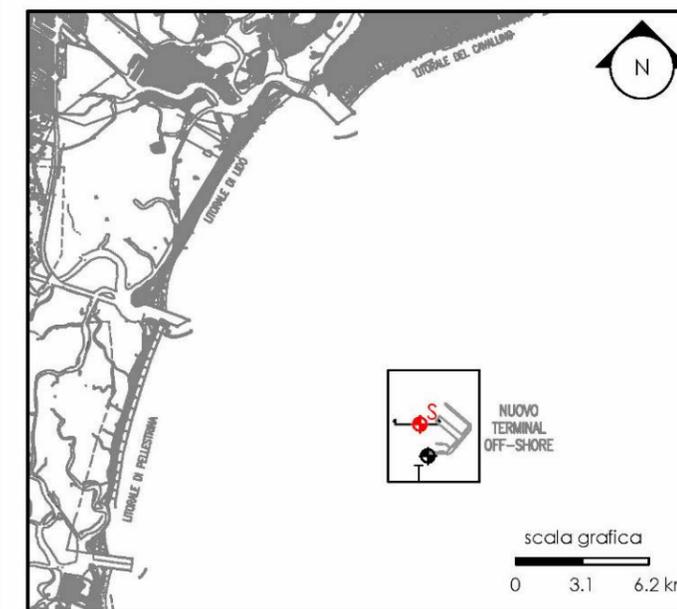


Tavola 4 Risultati del modello Punto S: mappe delle concentrazioni e del sedimento disponibile sul fondo.

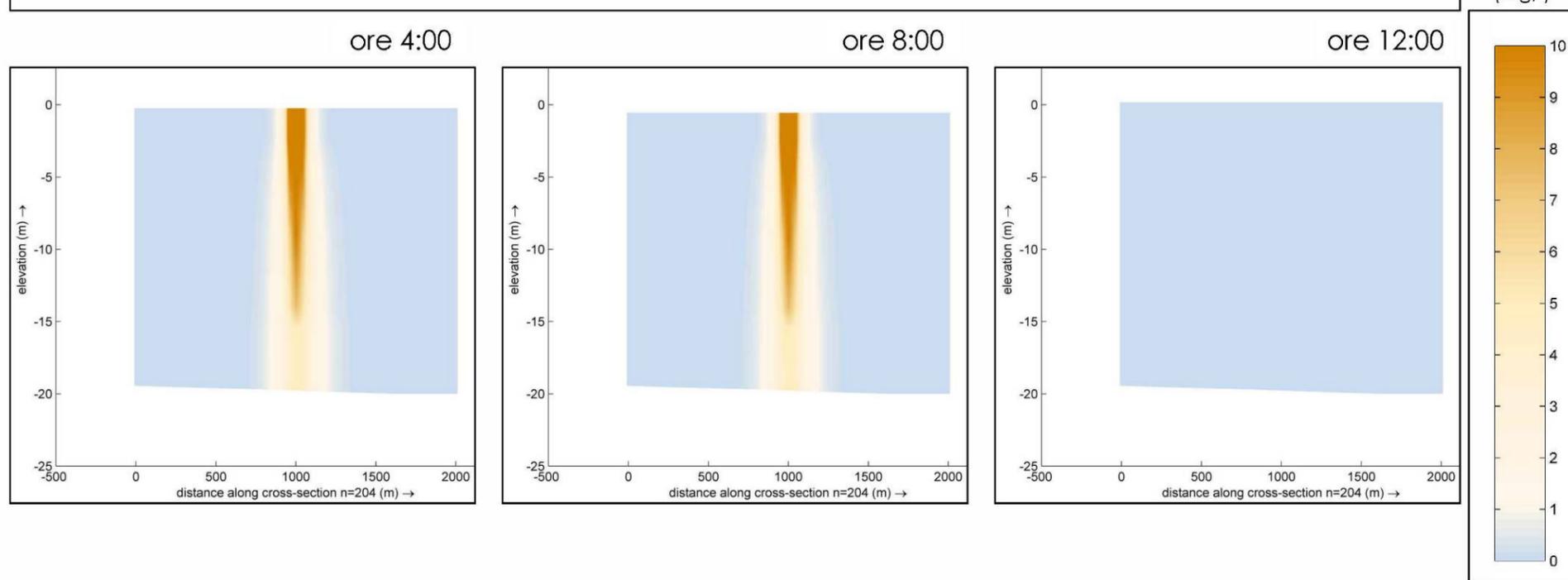
CONCENTRAZIONE DI SEDIMENTO N11 IN SUPERFICIE



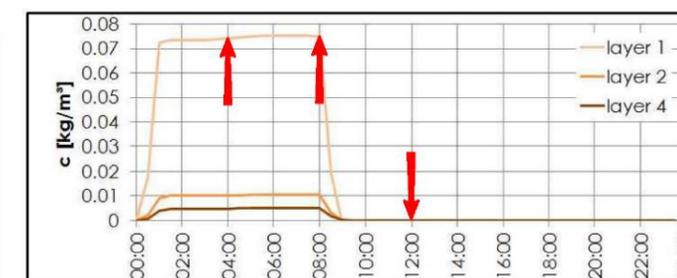
RIFERIMENTO PLANIMETRICO



CONCENTRAZIONE DI SEDIMENTO N11 LUNGO LA VERTICALE



CONCENTRAZIONE SEDIMENTO N11



OSCILLAZIONE DI MAREA

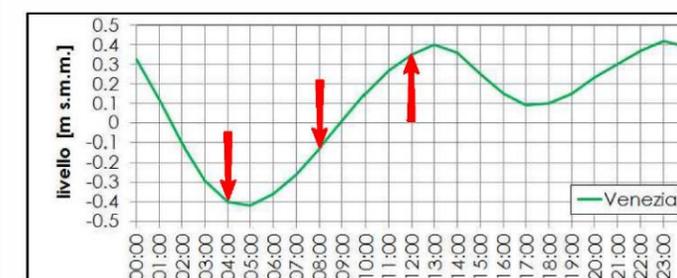
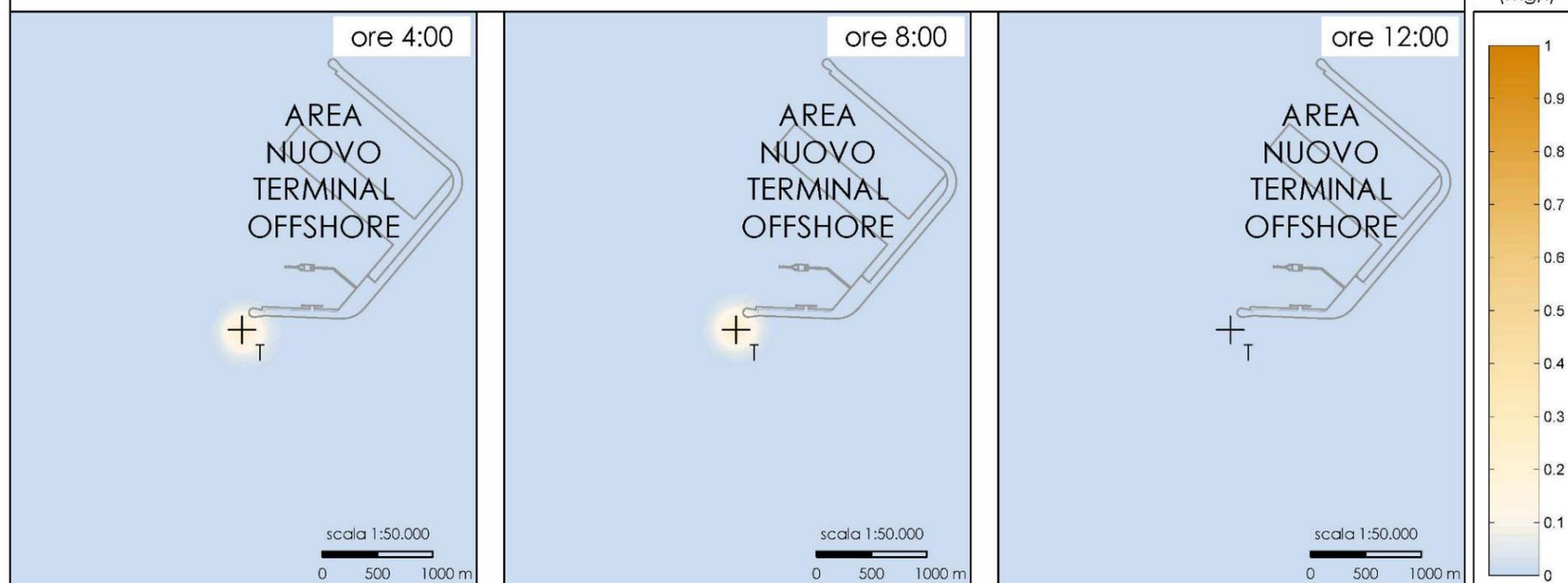
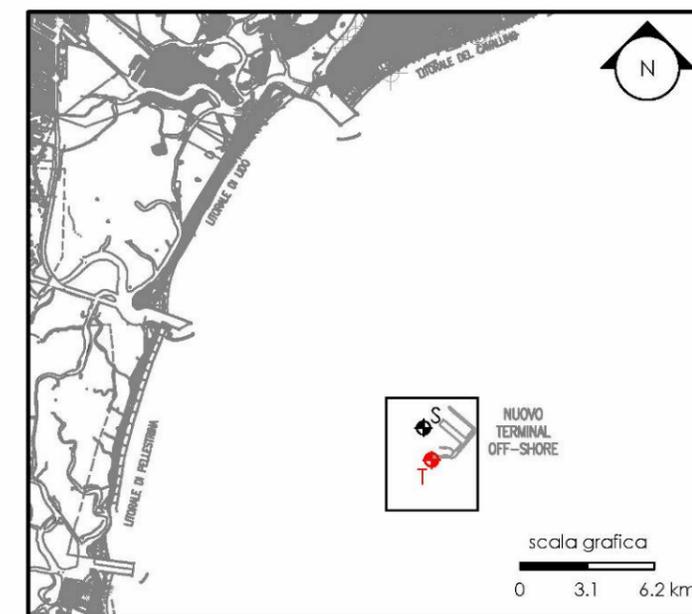


Tavola 5 Risultati del modello Punto S: diffusione del sedimento lungo la verticale.

CONCENTRAZIONE DI SEDIMENTO N11 SUL FONDO



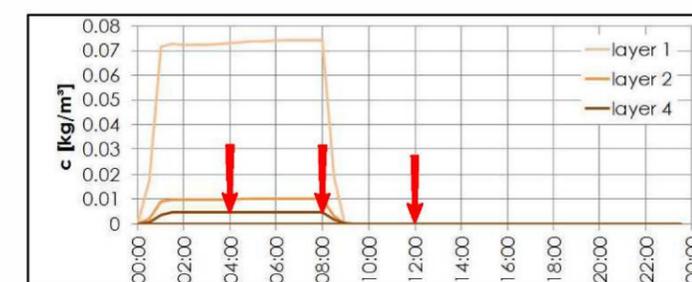
RIFERIMENTO PLANIMETRICO



SPESORE DEL SEDIMENTO N11 SUL FONDO



CONCENTRAZIONE SEDIMENTO N11



OSCILLAZIONE DI MAREA

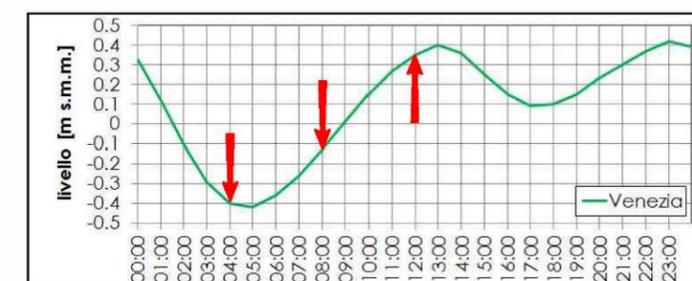
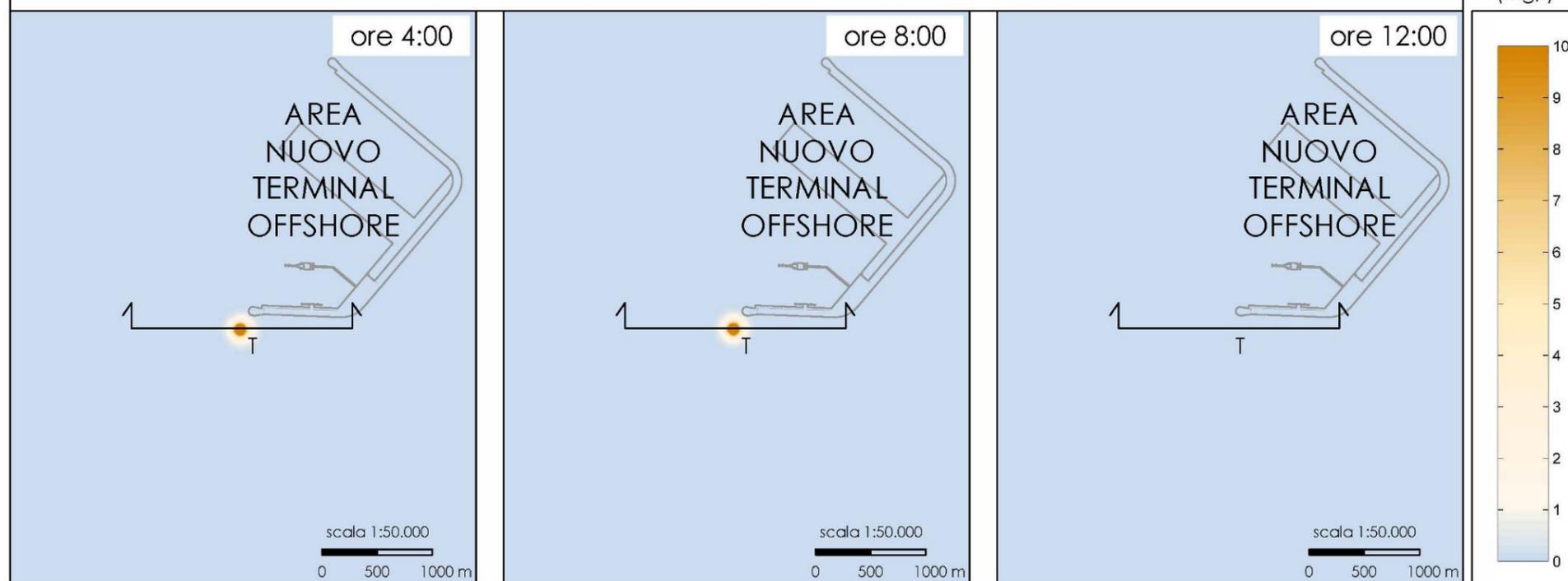
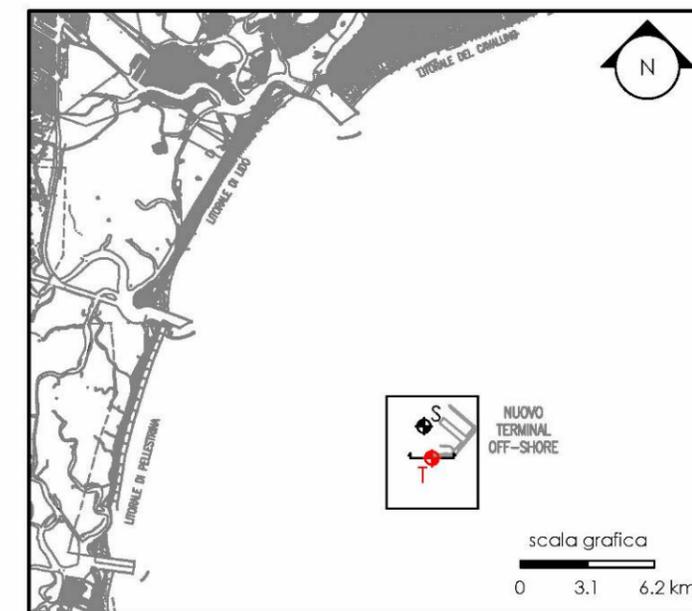


Tavola 6 Risultati del modello Punto T: mappe delle concentrazioni e del sedimento disponibile sul fondo.

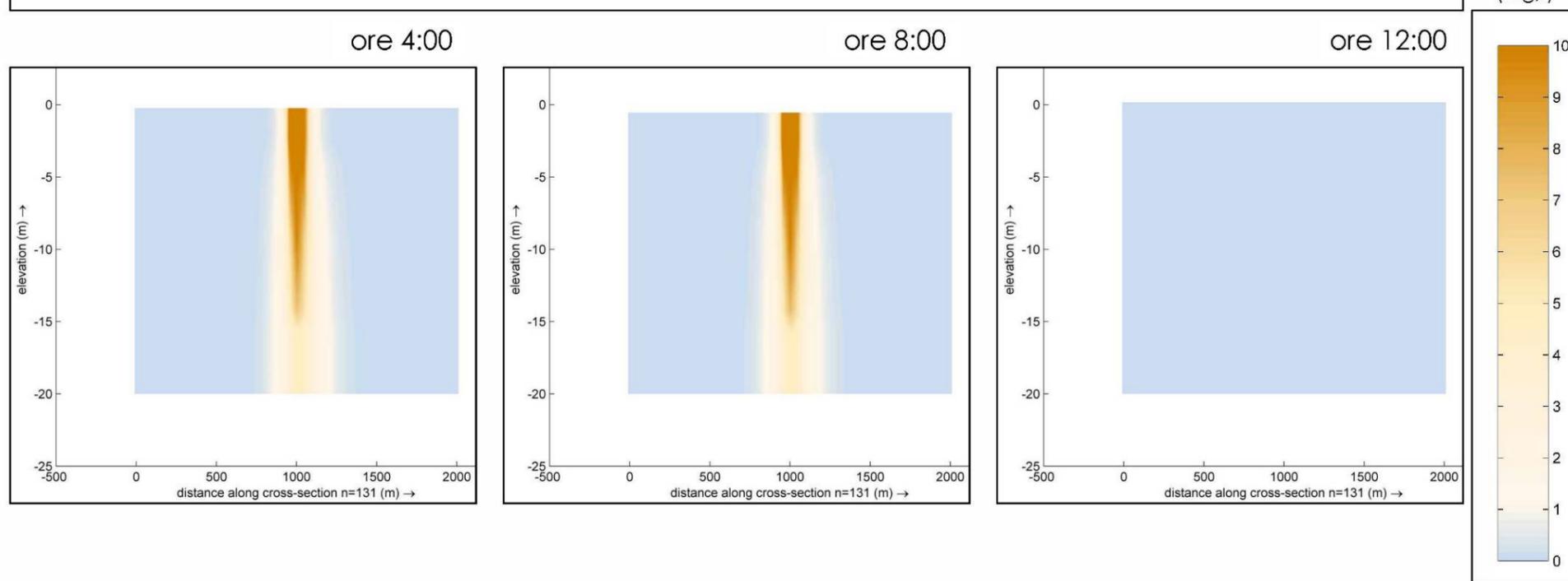
CONCENTRAZIONE DI SEDIMENTO N11 IN SUPERFICIE



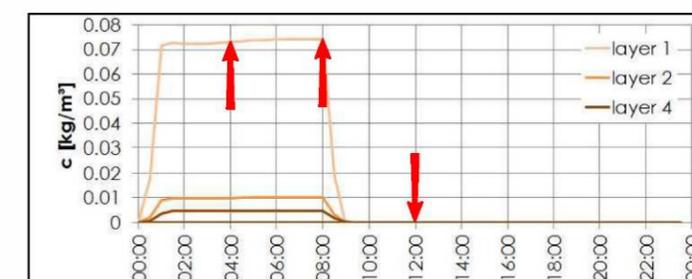
RIFERIMENTO PLANIMETRICO



CONCENTRAZIONE DI SEDIMENTO N11 LUNGO LA VERTICALE



CONCENTRAZIONE SEDIMENTO N11



OSCILLAZIONE DI MAREA

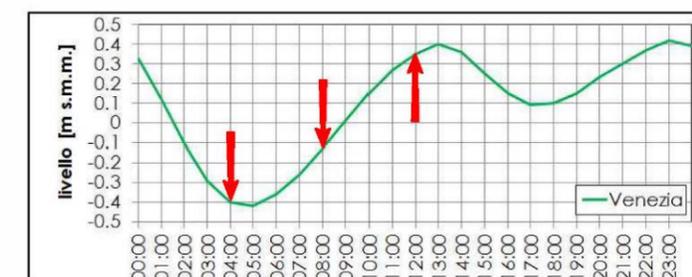


Tavola 7 Risultati del modello Punto T: diffusione del sedimento lungo la verticale.

62 MATTM-62

Per quanto riguarda il patrimonio agroalimentare, in riferimento al D.Lvo 4/2008 Allegato VII, Parte II, punto 3, descrivere e rappresentare tutti gli areali di produzione di particolare qualità e tipicità (vedi le aree per la molluschicoltura, ecc.); fornire elementi per la valutazione delle interferenze delle opere in prossimità alle aree dedicate alla molluschicoltura e ai sistemi delle valli da pesca sia per la parte mare che per la parte lagunare, per quanto riguarda la torbidità, la sospensione di sedimento, la caratterizzazione dei sedimenti oggetto di probabile risospensione, le modificazioni nella disponibilità di alimento, anche attraverso l'analisi delle risultanze in corrispondenza di tale aree sensibili degli approfondimenti modellistici già utilizzati e la loro eventuale integrazione, le valutazioni devono considerare sia gli aspetti ambientali e sia gli aspetti di tipo sanitario

Il patrimonio agroalimentare di interesse per il tema in questione è rappresentato dalle attività di allevamento e pesca a mare e in laguna, che si configurano principalmente nelle seguenti produzioni tipiche:

- produzione ittica nelle valli da pesca ubicate in prossimità della gronda lagunare, dedicata principalmente ad anguille, orate, branzini, cefali;
- venericoltura (*Tapes philippinarum*) nelle aree in concessione interne alla laguna;
- pesca tradizionale in laguna mediante reti fisse (cogolli o bertovelli) e nasse;
- molluschicoltura a mare, per la produzione di *Mytilus galloprovincialis*;
- pesca in mare di fasolari (*Callista chione*) e vongola adriatica (*Chamelea gallina*);
- pesca in mare con attrezzi fissi (nasse e reoni) e con reti a strascico.

Gli areali di produzione di tali attività sono descritti nella risposta al quesito MATTM-34, al quale si rimanda per i relativi dettagli, nonché per l'analisi complessiva delle interferenze dovute alle attività di cantiere e di esercizio delle opere in progetto con le attività di pesca e molluschicoltura.

Per i temi oggetto della presente domanda (torbidità, sospensione di sedimento, caratterizzazione dei sedimenti oggetto di probabile risospensione, modificazioni nella disponibilità di alimento), sono individuate interferenze per la sola fase di cantiere, così come di seguito descritto relativamente all'ambito lagunare e a quello marino.

62.1 AMBITO LAGUNARE – FASE DI COSTRUZIONE

Per quanto concerne l'ambito lagunare, la risospensione dei sedimenti e il relativo incremento locale della torbidità potranno essere indotti dalle opere di scavo in fase di cantiere connesse con la costruzione delle cinque isole temporanee necessarie alla realizzazione della teleguidata. Le opere in questione riguardano lo scavo dei canali di servizio e gli scavi lungo il perimetro delle isole per permettere l'infissione e la successiva estrazione a fine lavori delle palancole metalliche. Per quanto concerne i primi, in fase di progettazione si è operato minimizzando le necessità di dragaggio (cfr. risposta MATTM-44); laddove il fondale lo permette (minimo -1.50 m) verranno infatti infissi dei segnalamenti per la navigazione, mentre nel caso in cui le quote non raggiungono il minimo consentito, verrà realizzato un canale di servizio comprensivo sempre di segnalamenti. Gli scavi previsti per arrivare ai siti provvisori sono:

- nell'isola n. 2 per una lunghezza di circa 300 m;
- nell'isola n. 3 per una lunghezza di circa 200 m;
- nell'isola n. 6 per una lunghezza di circa 275 m.

Si tratta pertanto di opere di limitata estensione e durata, i cui effetti potranno interessare areali ristretti e prossimi agli scavi, come di seguito illustrato sulla base dei dati disponibili in letteratura.

In particolare nell'ambito del progetto "OP/464 – Determinazione delle caratteristiche delle matrici lagunari nelle aree MAPVE 2 ed ulteriori approfondimenti nell'area MAPVE 1" del Magistrato alle Acque, sono stati condotti monitoraggi in aree di bassofondale prospicienti l'area industriale di Porto Marghera finalizzati a valutare gli effetti di interventi sperimentali di dragaggio di sedimenti (MAG.ACQUE – Thetis, 2012). Le attività hanno previsto l'esecuzione di una campagna *ante operam* e di 4 campagne in fase di esecuzione dei lavori di asporto dei sedimenti, nel corso delle quali, in funzione della progressione dei lavori, sono stati determinati la concentrazione dei solidi sospesi e la torbidità mediante sonda CTD. Il monitoraggio è stato disegnato collocando i siti di campionamento ad una distanza di circa 50 m e 200 m dai vertici delle aree oggetto degli interventi (Figura 62-6). Inoltre al fine di paragonare le misure effettuate con una situazione indisturbata dai lavori è stato scelto un punto di controllo (stazione 18 nella mappa di Figura 62-6) posizionato su un bassofondo ubicato in prossimità all'area di cantiere, ma dalla stessa comunque non influenzato.

I risultati dei monitoraggi effettuati non hanno evidenziato effetti significativi derivanti dalle attività di dragaggio, grazie anche alle precauzioni utilizzate, quali l'uso di panne di contenimento. Infatti sono stati riscontrati valori simili di concentrazioni di solidi sospesi e di torbidità durante intervento (solidi sospesi variabili tra 2.26 e 28.9 mg/l), *ante operam* (solidi sospesi variabili tra 6.7 e 51.08 mg/l) e in corrispondenza della stazione di bianco (solidi sospesi variabili tra 7.0 e 21.6 mg/l).

I valori registrati, anche durante l'intervento, sono confrontabili con l'intervallo di variazione naturale in condizioni non perturbate della concentrazione dei solidi sospesi in ambienti di bassofondo lagunare, che è possibile stimare in 15 - 25 mg/l (MAG.ACQUE – Thetis, 2004; MAG.ACQUE – Thetis, 2006; cfr. Figura 62-1). In condizioni di forte perturbazione da vento (in particolare venti di bora) i valori di solidi sospesi e della torbidità tendono ad aumentare in modo significativo (MAG.ACQUE, 2010), con picchi variabili (in funzione dell'evento e delle condizioni locali) tra 100 e 300 mg/l (Figura 62-2).

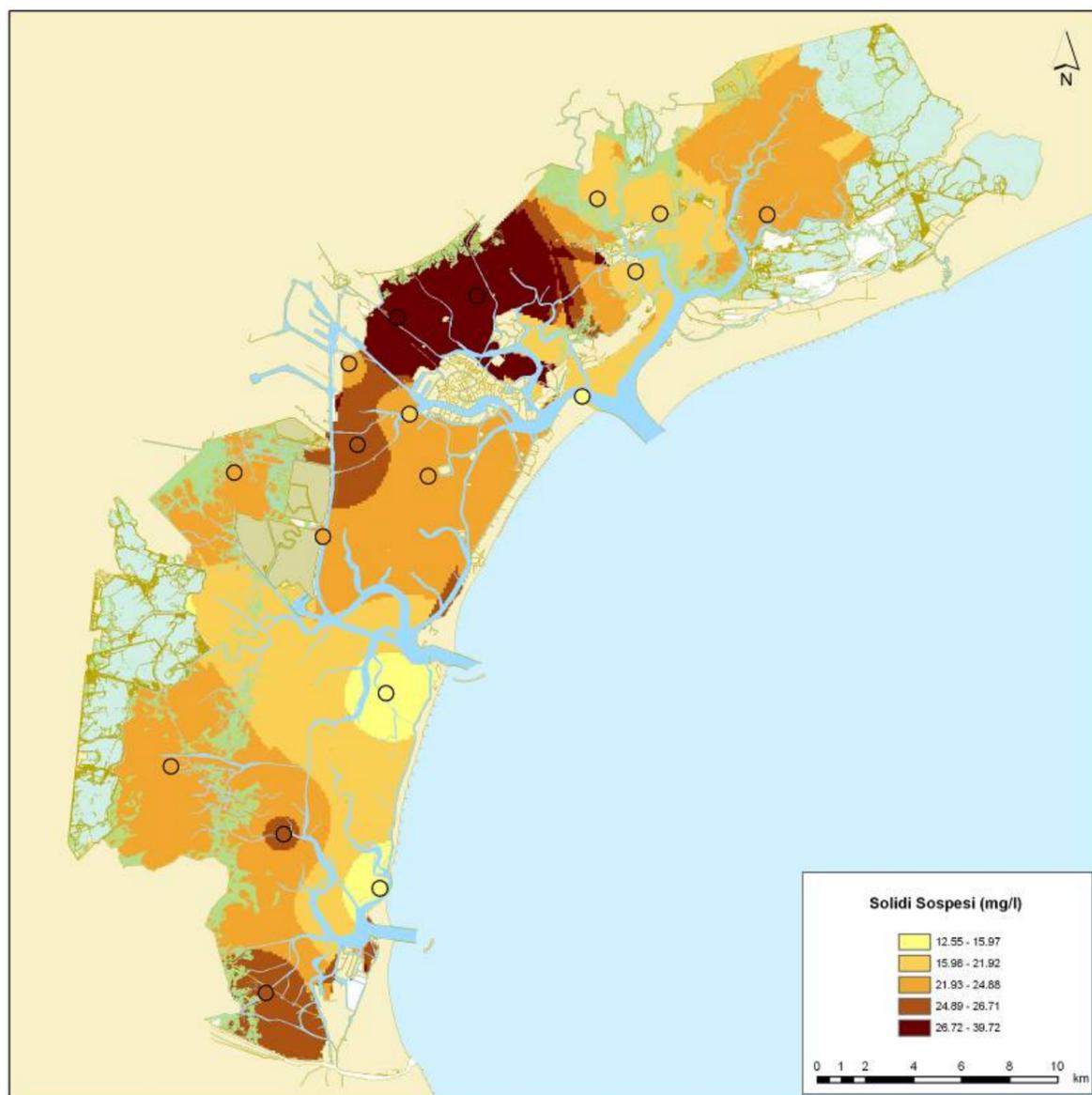


Figura 62-1 Distribuzione della concentrazione dei solidi sospesi (dati MELa1 e MELa3 - quinquennio 2001-2005 (fonte: MAG.ACQUE – Thetis, 2006).

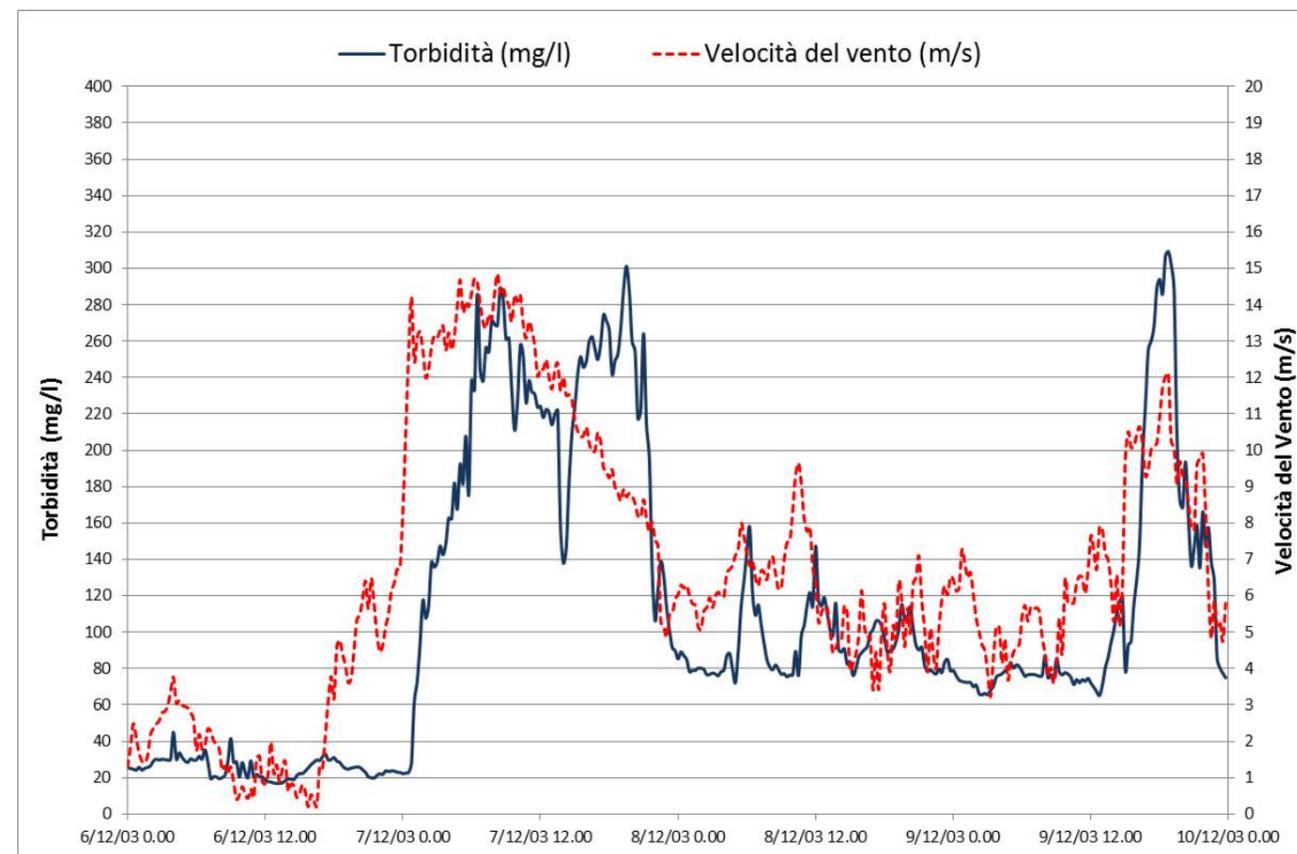


Figura 62-2 Andamento della torbidità in un'area di bassofondo in laguna centrale in concomitanza di un evento significativo di bora (fonte: MAG.ACQUE – Thetis, 2004).

In relazione a quanto sopra, a fronte degli interventi di dragaggio connessi con la realizzazione delle isole temporanee, in via preliminare sono quindi attese variazioni limitate e circoscritte della concentrazioni dei solidi sospesi in acqua.

D'altro canto le vongole veraci sopportano piuttosto bene le variazioni dei parametri chimici e fisici delle acque, quali la temperatura, la salinità, la percentuale di ossigeno disciolto, la torbidità, ecc., che sono tipiche degli ambienti lagunari¹. Pur essendo molto resistente, *Tapes philippinarum* può risentire di alcune condizioni ambientali avverse; le più rilevanti sono episodi di prolungata anossia ed eccessivo riscaldamento delle acque (Ponti e Fava, 2011). L'incremento delle concentrazioni dei solidi sospesi in colonna d'acqua sembra quindi rappresentare un fattore di disturbo di secondo ordine. Le potenziali interferenze di tale fattore sono in particolare relative alle modalità di alimentazione di *Tapes*

¹ http://www.pescapolesine.it/sito/pagine/dynamic_art.php?table_name=pesca_carta_ittica_vongola&id=2 (ultimo accesso 03.05.2013).

philippinarum; al riguardo va comunque segnalato come tali organismi, similmente ad altri molluschi bivalvi, siano dotati di sistemi di filtrazione ed ingestione specializzati che prevedono l'espulsione di particelle di diametro maggiore (Angioni *et al.*, 2010). Relativamente alla produzione di *Tapes philippinarum* è inoltre opportuno evidenziare che nessuna delle isole temporanee è ubicata in aree attualmente destinate alla venericoltura; le attività di dragaggio non interessano infatti direttamente aree produttive (Figura 62-3) che sono poste ad una distanza minima dalle aree di cantiere superiore ad 1 km. A fronte delle considerazioni sopra descritte, gli impatti della risospensione dei sedimenti e della variazione della torbidità sulle attività di venericoltura sono considerati trascurabili.

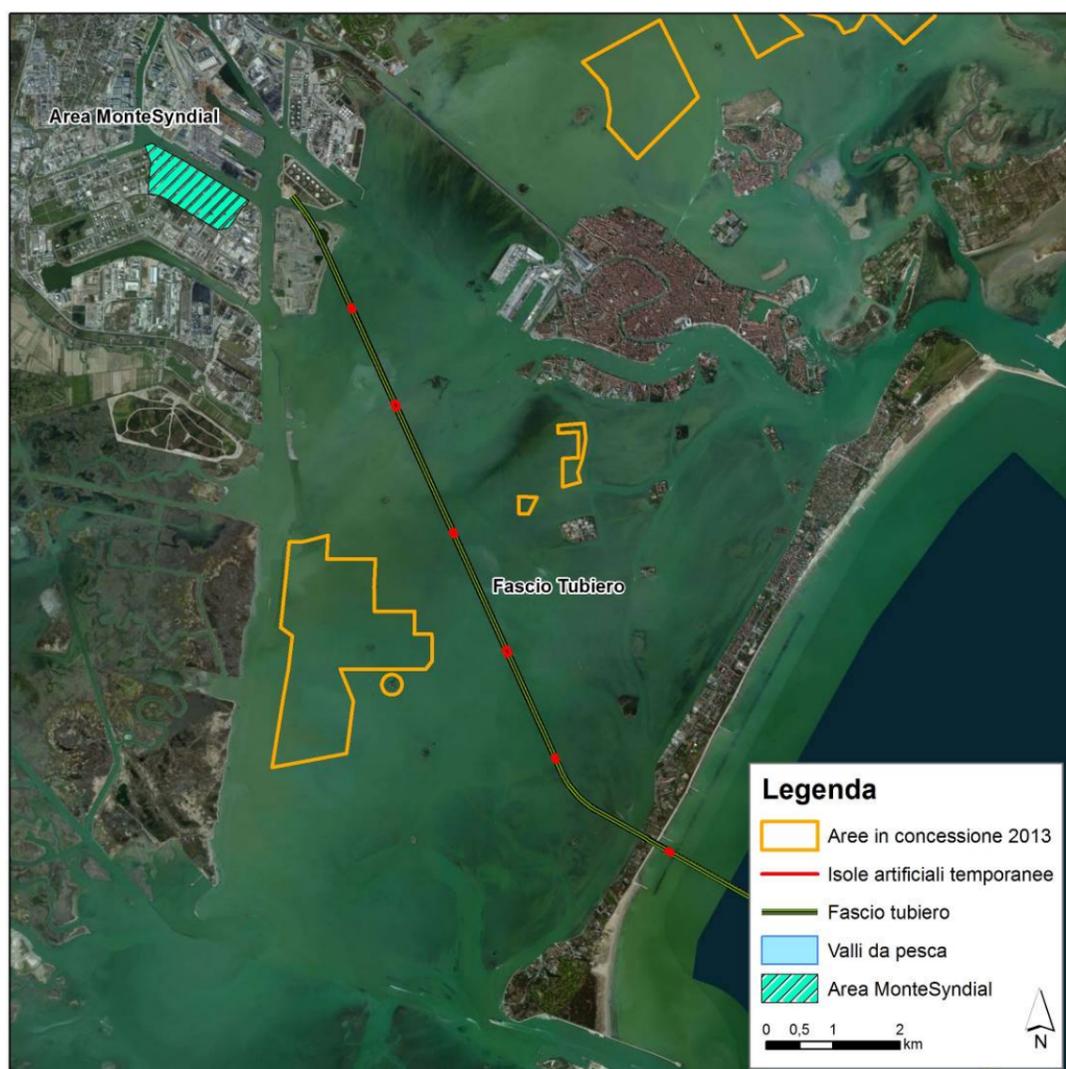


Figura 62-3 Ubicazione delle isole temporanee in relazione alle aree in concessione per le attività di venericoltura (aggiornamento 2013).

Anche le interferenze possibili con le attività di pesca tradizionale mediante postazioni fisse appaiono circoscritte alle aree immediatamente prossime ai cantieri e sono sostanzialmente riconducibili all'eventuale disturbo degli organismi oggetto di prelievo. Al riguardo va anche evidenziato come le aree lagunari interessate siano quelle caratterizzate dal minor sforzo di pesca (Figura 62-4) relativamente ad altre aree del bacino lagunare, quali in particolare le aree nord e sud della laguna. Per la propria natura questo tipo di pesca ha inoltre caratteristiche temporanee e di mobilità; le attrezzature possono infatti essere spostate evitando quindi le interferenze con le attività di cantiere. Anche per la pesca tradizionale sono attesi per il tema in questione impatti trascurabili.

Infine, per quanto riguarda il sistema delle valli da pesca, vista la lontananza dai siti di intervento e il confinamento delle stesse mediante arginatura, non sono individuate interferenze con gli effetti determinati dalle attività di dragaggio.

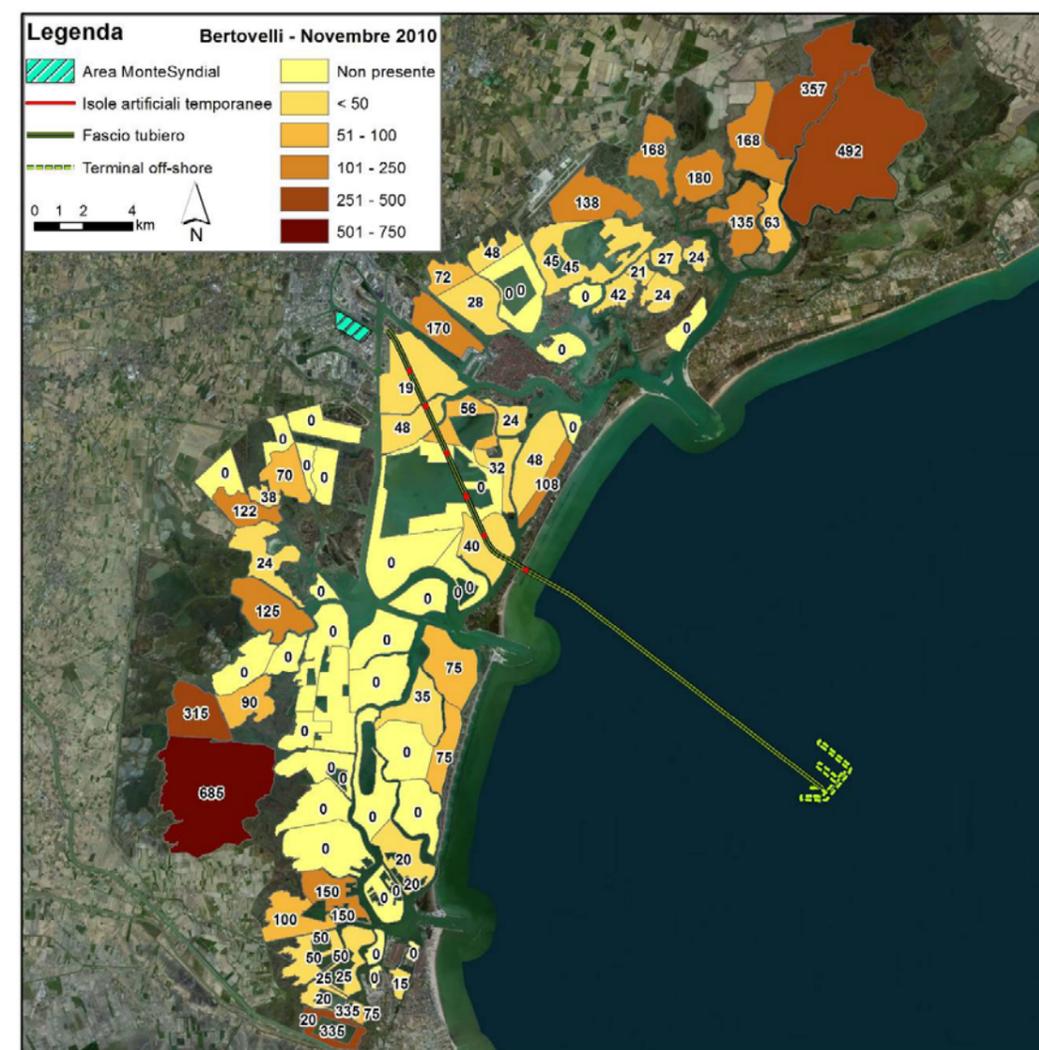


Figura 62-4 Distribuzione del numero di bertovelli per areale lagunare (dati MAV novembre 2010).

Le valutazioni sopra esposte saranno comunque verificate tramite i monitoraggi della torbidità e delle risorse alieutiche per le quali sono prefigurate interferenze, come previsto dal Piano di monitoraggio ambientale del presente Studio di Impatto Ambientale. Per quanto concerne le risorse alieutiche si farà inoltre riferimento a quanto previsto dal Protocollo di Intesa tra Regione Veneto, Magistrato alle Acque di Venezia, Autorità Portuale di Venezia e Associazioni di categoria di pesca, in corso di definizione (cfr. risposta RVE_VIA-2) a.I). A tal fine verranno previsti monitoraggi *ante, in e post operam* in condizioni al contorno analoghe e pertanto confrontabili tra i tre diversi momenti, da effettuarsi sia in stazioni prossime alle aree di cantiere, sia in stazioni rappresentative di condizioni di “bianco. Per quanto concerne le torbidità, gli esiti di tali monitoraggi andranno anche confrontati con il regime torbidimetrico locale e le variazioni dello stesso indotte da altre forzanti naturali (vento e correnti di marea) e antropiche (quali in primis l’attività di prelievo delle vongole).

Per quanto concerne la caratterizzazione dei sedimenti oggetto di possibile risospensione è possibile far riferimento per un inquadramento generale ai recenti dati acquisiti mediante i monitoraggi condotti in laguna di Venezia ai sensi della Direttiva 2000/60/CE e del DM 56/09 (MAG.ACQUE – Thetis, 2013a). In particolare le isole temporanee risultano ricadere nei seguenti corpi idrici: PNC1 – Marghera per quanto concerne le isole temporanee 6 e 5, ENC4 – Sacca Sessola per quanto concerne le isole 4 e 3, ENC1 – Centro Sud per quanto concerne l’isola 2.

Nel caso del corpo idrico ENC1, i monitoraggi del 2011 (MAG.ACQUE – Thetis, 2013b) hanno evidenziato circoscritti e limitati superamenti degli standard di qualità ambientale (SQA) definiti dal DM 260/2010 per pochi elementi (sostanzialmente cadmio e mercurio), peraltro in sole due stazioni ubicate nell’area centrale o meridionale del corpo idrico, quindi lontano dall’area di intervento. Nel corpo idrico ENC4 si riscontrano superamenti più frequenti (tre stazioni su quattro), comunque circoscritti a pochi elementi (in particolare mercurio e cadmio)² e con concentrazioni modestamente superiori agli SQA³ (Hg: 0.6 mg/kg ss e 1,0 mg/kg ss, SQA 0.3 mg/kg ss; Cd: 0.5 mg/kg ss e 0.6 mg/kg s; SQA = 0.3 mg/kg ss). Più complessa appare la situazione del corpo idrico PNC1 vista la sua vicinanza all’area industriale di Porto Marghera, dove sono stati riscontrati superamenti dello standard per 6 sostanze prioritarie e per la sommatoria della tossicità equivalente di PCDD/F e PCB dioxin-like. Anche in questo caso i superamenti sono per alcune sostanze contenuti come ad esempio nel caso di: Hg, variabile tra 0.3 mg/kg ss e 1.1 mg/kg ss, SQA 0.3 mg/kg ss; Pb: variabile tra 16 e 35 mg/kg ss; SQA 30 mg/kg ss (Pb è quindi inferiore al SQA + il limite di tolleranza del 20%); benzo(a)pirene: variabile tra 14 e 45 µg/kg ss; SQA 30 µg/kg ss. Da quanto sopra emerge un quadro degno di attenzione in fase di monitoraggio, in particolare per il corpo

idrico PNC1, come peraltro noto dalle caratterizzazioni dei sedimenti eseguite in precedenza nell’area (si veda ad esempio MAG-ACQUE – Thetis, 2007). Relativamente a quanto sopra, si evidenzia comunque che i monitoraggi delle sostanze prioritarie ugualmente condotti nel 2011 nella matrice acqua portano a definire una proposta di classificazione che per i tre corpi idrici in oggetto individua condizioni di buono stato chimico (MAG.ACQUE – Thetis, 2013b), rimarcando quindi come sia complesso individuare una diretta connessione tra matrice sedimento e matrice acque in relazione alla qualità delle medesime.

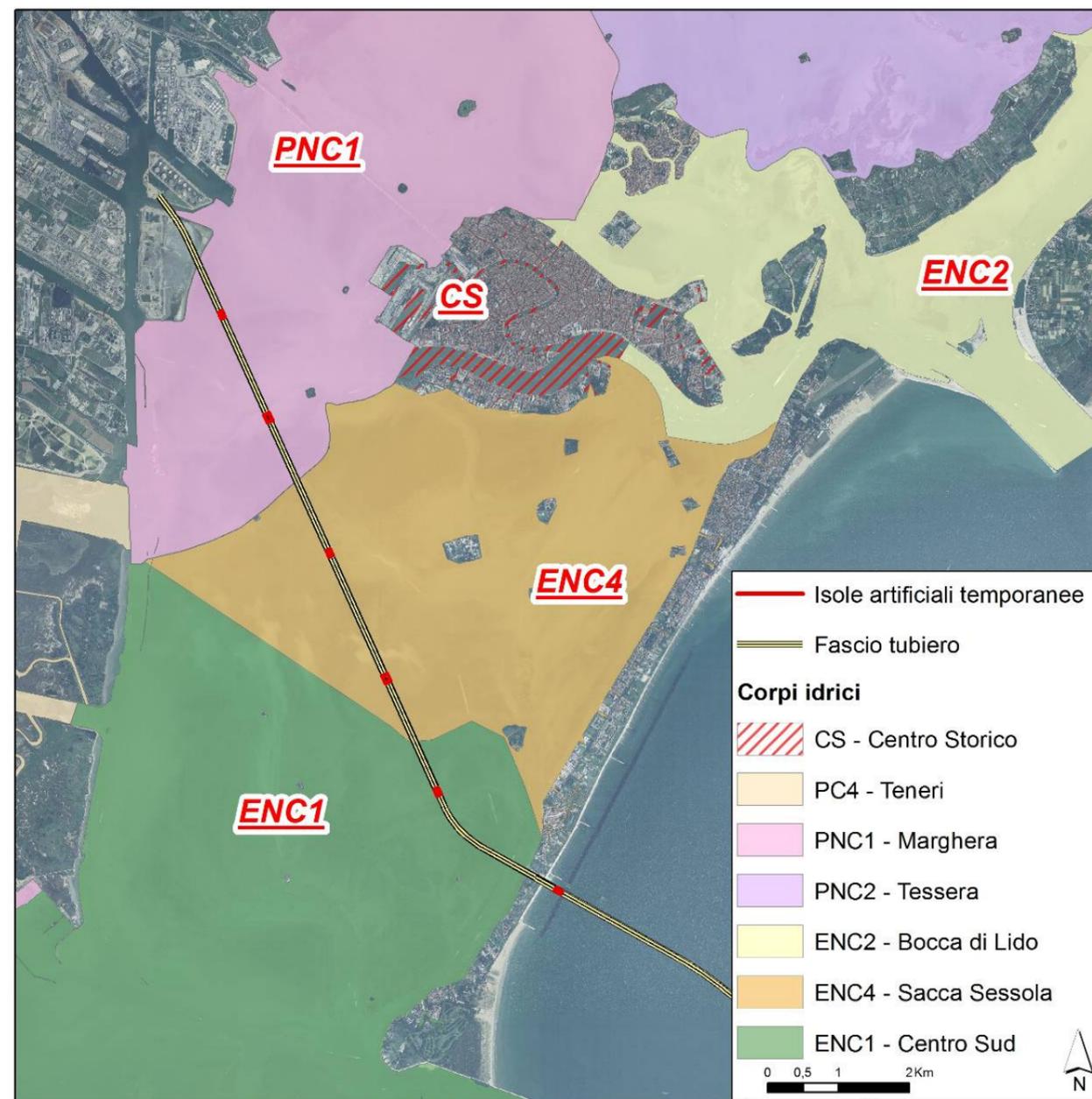


Figura 62-5 Ubicazione delle isole temporanee in relazione ai corpi idrici lagunari.

² La stazione di monitoraggio di canale CF (Canale Fasiol) ubicata a ridosso dell’isola della Giudecca e quindi lontano dall’area di intervento è anche caratterizzata da superamenti di alcuni IPA.

³ In considerazione della complessità della matrice di sedimento è ammesso, ai fini della classificazione del buono stato chimico uno scostamento pari al 20% del valore del SQA.

In relazione a questo ultimo punto risultano significativi i risultati del già citato progetto “OP/464 – Determinazione delle caratteristiche delle matrici lagunari nelle aree MAPVE 2 ed ulteriori approfondimenti nell’area MAPVE 1” del Magistrato alle Acque (MAG.ACQUE – Thetis, 2012). Nell’ambito di tale progetto sono infatti stati condotti monitoraggi finalizzati a valutare gli effetti sulla qualità dell’acqua di attività sperimentali di dragaggio di sedimenti; in particolare le attività di asporto sono state condotte in zone di bassofondale prospicienti l’area industriale di Porto Marghera, pertanto ricadenti nel corpo idrico PNC1 (Figura 62-6). Come nel caso dei solidi sospesi e della torbidità, dei quali si è scritto in precedenza, anche i monitoraggi dei parametri di qualità delle acque sono stati condotti in condizioni *ante operam* e in corso d’opera, nonché in un punto di controllo distante dalle aree di intervento.

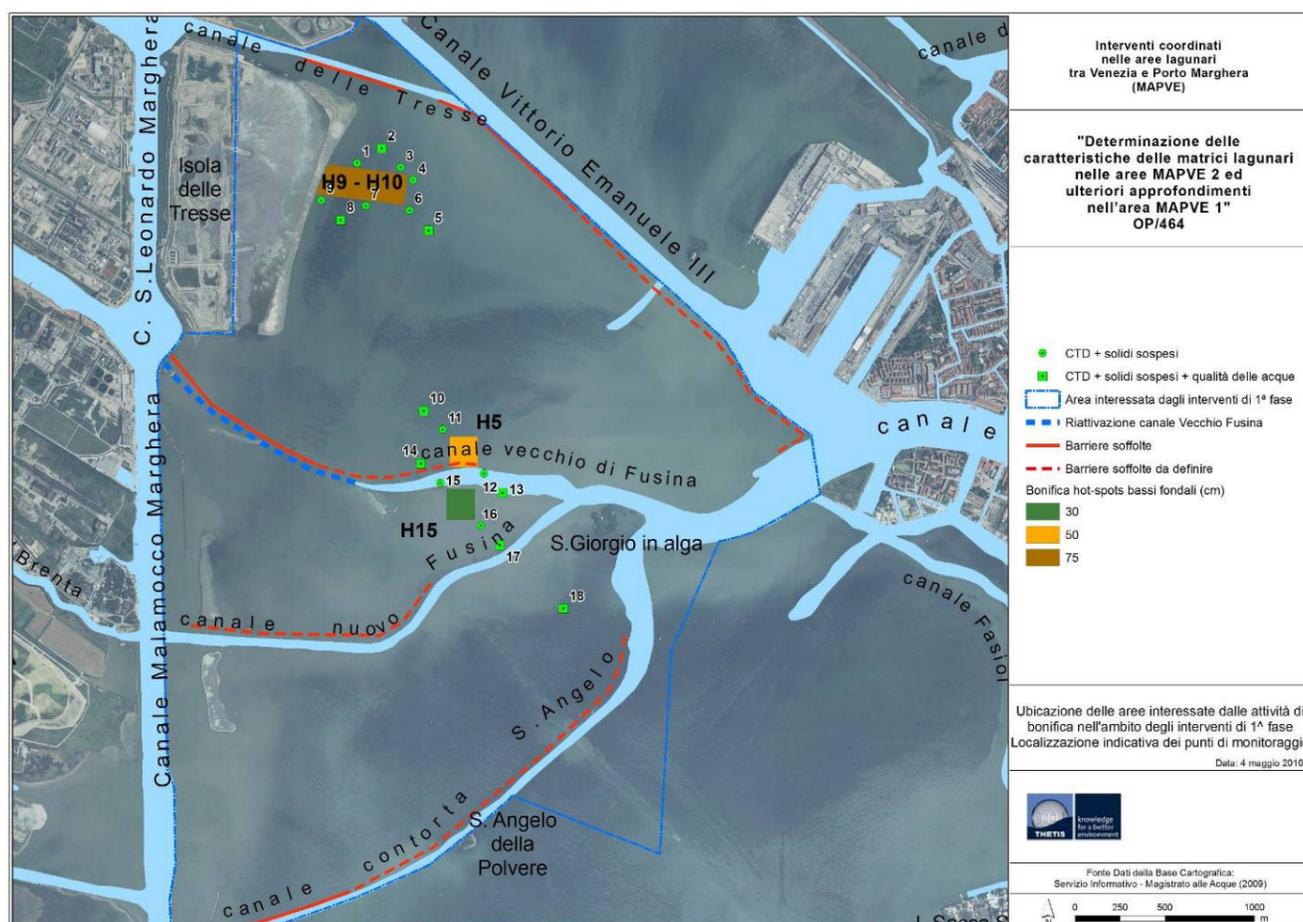


Figura 62-6 Localizzazione dei siti di monitoraggio delle acque.

Per tutti i parametri indagati (tra i quali nutrienti, PCB, IPA, esaclorobenzene e principali metalli pesanti As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn), i monitoraggi non hanno evidenziato alcun effetto dovuto alle attività di asporto dei sedimenti. Solo saltuariamente qualche parametro ha mostrato un debole segnale apparentemente associabile alla presenza del cantiere, ma di entità assolutamente trascurabile. Sulla base dei risultati dei monitoraggi, è stato quindi possibile concludere che le attività di dragaggio sedimenti effettuate, grazie anche alle precauzioni utilizzate per minimizzare gli impatti ambientali (uso di panne), hanno avuto un impatto nullo sulla qualità delle acque della zona di laguna circostante le aree interessate dai lavori.

A fronte del quadro complessivo sopra descritto l’impatto atteso delle attività di dragaggio è considerato trascurabile anche per quanto concerne gli aspetti qualitativi. Tali considerazioni saranno comunque verificate con monitoraggi specifici, in particolare per quanto concerne le isole provvisorie 5 e 6 ubicate nel corpo idrico PNC1, secondo quanto previsto dal Piano di monitoraggio ambientale. Inoltre, le aree soggette a movimentazione saranno oggetto di preventiva caratterizzazione ai sensi della normativa vigente.

62.2 AMBITO LAGUNARE – FASE DI ESERCIZIO

In fase di esercizio non sono identificate interferenze con il comparto agroalimentare in questione in quanto non saranno attivi sistemi in grado di modificare l’idrodinamica locale e le condizioni di risospensione dei sedimenti. Le cinque isole artificiali saranno infatti smantellate a completamento della posa delle tubazioni, analogamente non saranno più mantenuti i canali di servizio realizzati per raggiungere tali isole. Il fascio tubiero sarà inoltre totalmente interrato, a profondità tali da non interferire con le attività di pesca e venericoltura.

62.3 AMBITO MARINO – FASE DI COSTRUZIONE

I principali fattori di risospensione dei sedimenti e relativo incremento della torbidità sono, nel caso dell’ambito marino, connessi con le opere di dragaggio necessarie per l’imbasamento del terminal e per la posa del fascio tubiero nel tratto più prossimo al terminal medesimo. La posa del fascio tubiero avverrà infatti con modalità differenti a seconda del tratto considerato:

- in condizioni conterminate da palancolato fino alla batimetrica -4 m s.l.m.m.; in tale tratto non è pertanto previsto la risospensione del sedimento e l’aumento della concentrazione dei solidi sospesi nelle aree esterne alla palancolatura;
- dalla batimetrica -4 m s.l.m.m. sino al manufatto scatolare in prossimità del terminal, mediante attrezzature particolari che evitano la movimentazione dei sedimenti e quindi non creano torbidità. L’attrezzatura in questione apre il solco di posa agendo come un tradizionale “vomero”, arando cioè il

fondale e rivoltando a lato il materiale. Il rinterro avviene subito di seguito alla posa, mediante barra spianatrice trainata da natanti ancorati (cfr. riposta MATTM-28);

- con dragaggio tale da permettere anche l'alloggio dello scatolare di protezione del fascio tubiero nell'area prossima al terminal (lo scatolare sarà alloggiato in un tratto di 1400 m, distante circa 1 km dal terminal).

Il modello di dispersione del sedimento elaborato per gli scopi della presente Nota di risposta (cfr. risposte MATTM-61 e MATTM-82) ha permesso di definire le aree interessate dal plume di torbida generato dalle attività di dragaggio suddette, relative in particolare alle opere di posa dello scatolare e di imbasamento del terminal. L'analisi condotta ha evidenziato che i valori di portata solida immessi nella colonna d'acqua e l'estensione del plume non sono tali da costituire un significativo elemento di impatto. Considerando infatti una concentrazione di riferimento pari a 10 mg/l (valore confrontabile con l'andamento naturale della torbidità in mare, come di seguito illustrato), la torbidità in superficie assume evidenza significativa in un'area limitata, pari a circa 100 m di diametro rispetto al punto di sversamento. L'estensione dell'area interessata tende a diminuire lungo la colonna d'acqua; nello strato più vicino al fondo la concentrazione media dei sedimenti è infatti di circa 5 mg/l più bassa rispetto a quella in superficie per effetto dei processi di diffusione e dispersione.

L'estensione dell'areale interessato dal plume di torbidità appare quindi limitata e circoscritta ai punti di immissione dei sedimenti risospesi. Gran parte delle attività produttive connesse con il comparto agroalimentare in questione sono ubicate in aree distanti dalle zone di dragaggio e dalle zone interessate dal plume di torbidità; è questo il caso degli impianti di molluschicoltura (ubicati a circa 7 km), delle aree dedicate al prelievo di *Chamelea gallina* (ubicata a circa 11 km) e alla pesca mediante nasse e reoni (ubicata a circa 11 km). Per tali produzioni è quindi evidenziata l'assenza di interferenze con attività di cantiere in grado di generare la risospensione dei sedimenti e la variazione della torbidità in colonna d'acqua. L'unica attività per la quale si evidenzia un'interferenza con il tema in questione è quella del prelievo di *Callista chione*, peraltro, come evidenziato dalla modellazione effettuata, per un'areale estraneamente circoscritto, tant'è che l'impatto è considerato in questa fase trascurabile.

Tali valutazioni saranno comunque verificate tramite i monitoraggi della torbidità e delle risorse alieutiche per le quali sono prefigurate interferenze, come previsto dal Piano di monitoraggio del presente Studio di Impatto Ambientale. Per quanto concerne le risorse alieutiche si farà inoltre riferimento a quanto previsto dal Protocollo di Intesa tra Regione Veneto, Magistrato alle Acque di Venezia, Autorità Portuale di Venezia e Associazioni di categoria di pesca, in corso di definizione (cfr. risposta RVE_VIA-2) a.I). Anche in questo caso i monitoraggi dovranno essere condotti in condizioni *ante, in e post operam*, al fine di valutare non solo l'impatto reale delle opere di dragaggio, ma anche l'evoluzione successiva (mantenimento, ripresa, ricolonizzazione, depauperamento) della risorsa. Il monitoraggio dovrà essere

effettuato sia in stazioni ubicate nelle aree interessate dalla plume di torbida e sia in stazioni rappresentative di condizioni di "bianco".

Per quanto concerne la torbidità, gli esiti di tali monitoraggi andranno anche confrontati con il regime torbidimetrico locale e le variazioni dello stesso indotte da altre forzanti, quali in primis quelle naturali. Nell'ambito dello studio MAG.ACQUE – Thetis (2004), i dati acquisiti in continuo presso la stazione di monitoraggio MN ubicata di fronte agli Alberoni a circa un 1 km dalla costa (profondità 5 m; torbidimetro posizionato a 1 m dal fondale) permettono di caratterizzare la variabilità della torbidità nel tratto di mare prossimo all'area di intervento. In condizioni non perturbate i valori di torbidità variano generalmente tra 5 e 25 mg/l (65% dei dati rilevati). In condizioni di forte perturbazione da vento i valori di torbidità tendono ad aumentare in modo significativo, come ad esempio riportato in Figura 62-7.

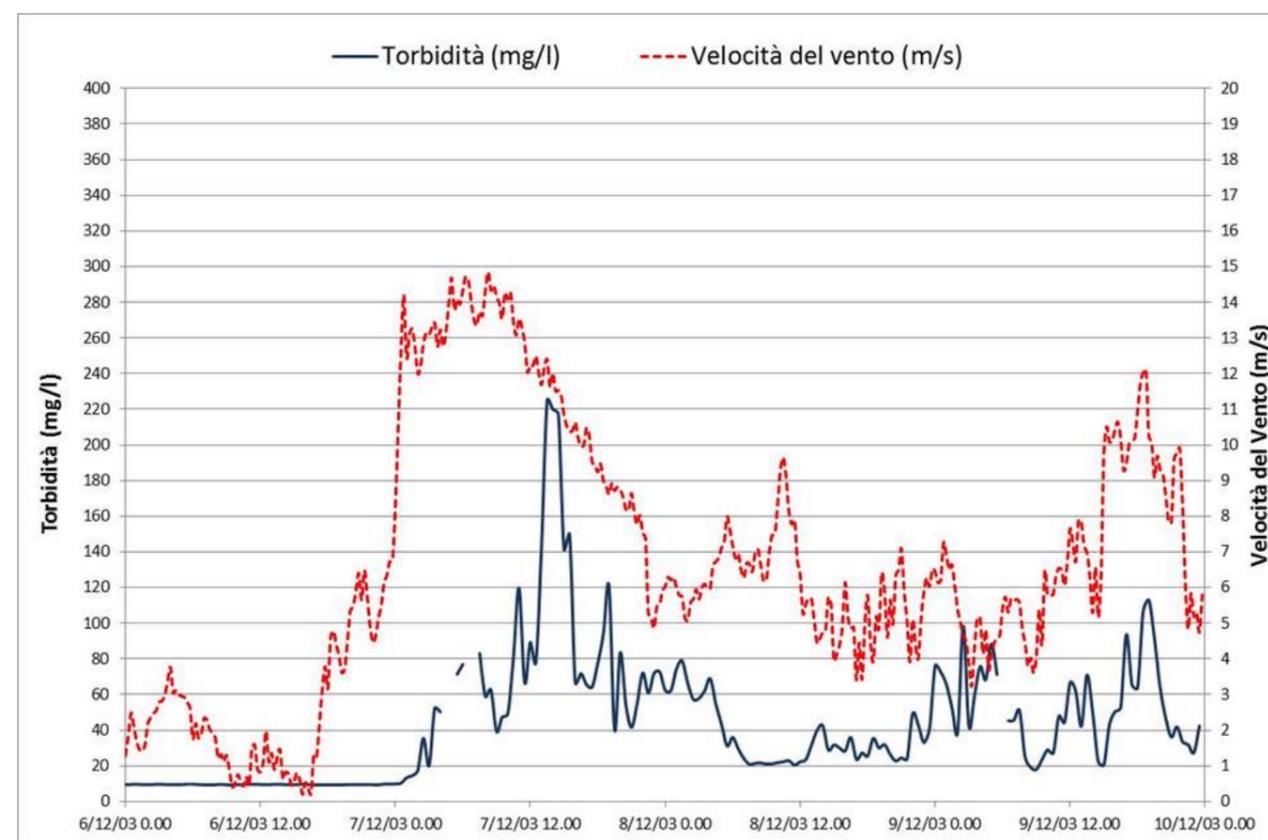


Figura 62-7 Andamento della torbidità nella stazioni di monitoraggio a mare MN ubicata di fronte gli Alberoni in concomitanza di un evento significativo di bora (fonte: MAG.ACQUE – Thetis, 2004).

Relativamente alla caratterizzazione dei sedimenti oggetto di risospensione si può far riferimento, per un inquadramento generale, ai monitoraggi *ante operam* eseguiti, nell'ambito del Progetto Integrato Fusina (PIF), nell'area marina antistante il Lido di Venezia prima della realizzazione del nuovo scarico a mare del

depuratore di Fusina (SIFA, 2007), selezionando in particolare i due punti di campionamento dei sedimenti superficiali (denominati N11 e N12; Figura 62-8) prossimi all'area di intervento (ubicati a circa 1-1.5 km dalle aree di dragaggio). I dati dei monitoraggi in mare eseguiti da ARPAV (2012) ai sensi della Direttiva 2000/60/CE e del DM 260/2010 non sono a tal fine utili, essendo la stazione di monitoraggio dei sedimenti più prossima al terminal – fascio tubiero comunque ubicata ad una distanza superiore a 3.5 km.

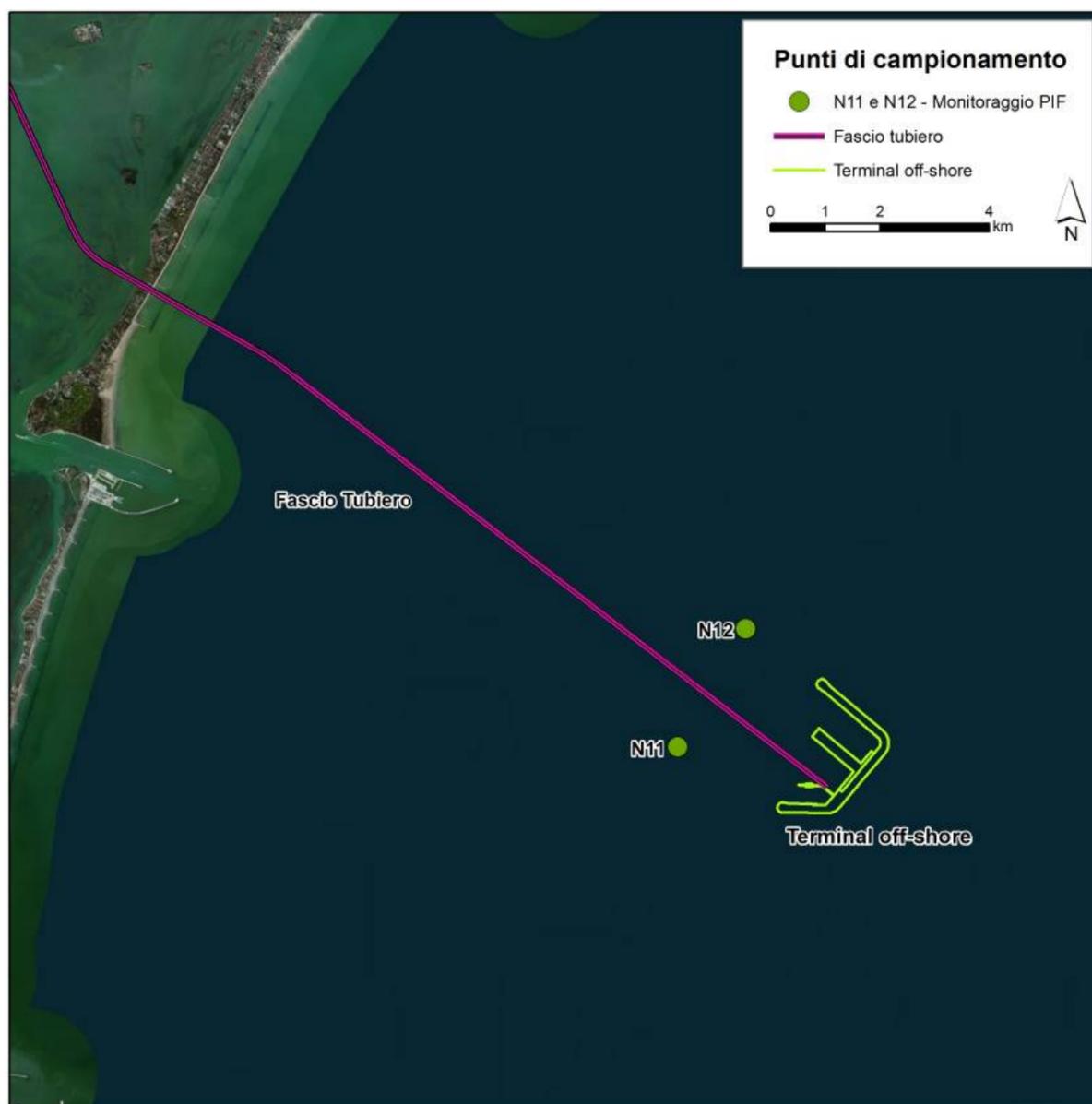


Figura 62-8 Ubicazione dei punti campionati nell'ambito del monitoraggio dello scarico a mare del Progetto Integrato Fusina.

Le concentrazioni medie calcolate sui dati riferiti alle due campagne di misura effettuate nell'ambito del PIF evidenziano nelle stazioni suddette valori inferiori agli SQA definiti dal DM 260/2010 sostanzialmente per la totalità dei parametri indagati: Hg, Cd, Ni, Pb, tributilstagno, indenopirene, naftalene, antracene, fluorantene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(a)pirene, benzo(g,h,i)perilene, tutti i pesticidi compreso anche l'esaclorobenzene (tabella 2/A del DM 260/2010), Cr totale, Cr VI, PCB, IPA totali, diossine e furani (tabella 3/B del DM 260/2010). Per gli stessi parametri non sono stati evidenziati superamenti neanche considerando i dati relativi alle singole campagne, ad eccezione del Cd che nella seconda campagna è stato rinvenuto in concentrazione pari a 0.4 mg/kg ss nella stazione N11, quindi solo di poco superiori al SQA (0.3 mg/kg ss, ovvero 0.36 mg/kg considerando anche lo scostamento del 20% consentito dalla norma). Per quanto concerne l'As, la concentrazione media nelle due stazioni è pari a 9.6 mg/kg ss nella stazione N12 (pertanto conforme con l'SQA di 12 mg/kg) e a 14.3 mg/kg in N11, comunque inferiore al SQA + lo scostamento del 20% (14.4 mg/kg). Considerando le due campagne distintamente, un unico superamento per l'As, quantunque estremamente modesto, è stato riscontrato nella prima campagna di monitoraggio (15.0 mg/kg ss); peraltro ben documentata è la possibile origine naturale di tale elemento nel territorio del Veneto (si veda ad esempio Degetto et al., 2002; ARPAV, Comune di Venezia, Provincia di Venezia, 2002; APAT, 2006).

Il quadro definito dai dati in questione evidenzia quindi contaminazione assente, in linea con le conclusioni generali del monitoraggio eseguito nell'ambito del PIF, che sottolineano anche il buono stato ecologico e le caratteristiche trofiche equilibrate dell'area indagata. Sulla base dei dati suddetti non sono quindi identificati impatti connessi con la qualità dei sedimenti oggetto di possibile risospensione. Le aree soggette a movimentazione saranno comunque oggetto di preventiva caratterizzazione ai sensi della normativa vigente.

62.4 AMBITO MARINO – FASE DI ESERCIZIO

In fase di esercizio non sono identificate interferenze correlate con l'aumento delle concentrazioni di solidi sospesi in colonna d'acqua in quanto non saranno attivi sistemi in grado di modificare le condizioni di risospensione dei sedimenti.

Analogamente non sono identificate interferenze di carattere sanitario con il comparto agroalimentare. È infatti previsto che gli scarichi civili del terminal siano raccolti mediante apposita rete fognaria e quindi convogliati ad un impianto di depurazione a dischi biologici collocato in un locale tecnico adibito ad impianti. Tale impianto sarà costituito da sistema di grigliatura ed equalizzazione, da un comparto di ossidazione, dal filtro rotativo a biodischi (o sistema equivalente), dall'unità di stoccaggio e dosaggio chemicals per la pulizia delle membrane. Lo scarico dell'impianto sarà conforme con la normativa vigente, anche per quanto concerne i parametri microbiologici. D'altro canto la presenza del terminal non

determinerà variazioni delle caratteristiche idrodinamiche di area vasta e quindi non modificherà la distribuzione dei descrittori microbiologici, coliformi fecali in primis.

È altresì opportuno ricordare che il terminal petroli sarà dotato anche di una rete fognaria industriale per la raccolta delle acque di prima pioggia, di lavaggio dei pontili e di spazzamento delle tubazioni. Tramite tale rete, le acque di origine industriale saranno convogliate ad un'apposita vasca di raccolta e quindi pre-trattate. La frazione separata viene raccolta e trasferita per trattamento/smaltimento a terra, mentre la frazione chiarificata viene riutilizzata per fini industriali sul terminal.

62.5 BIBLIOGRAFIA

Angioni S. A., C. Giansante, N. Ferri. Vongola (*Chamelea gallina*): valutazione degli effetti dei solidi sospesi in acqua marina nel mollusco bivalve. *Veterinaria Italiana*, 46 (1), 93-99.

APAT, 2006. Studio sui valori di concentrazione dell'arsenico nei suoli ad uso residenziale. Elaborato da: L. D'Aprile, N. Calace, G. Pirani; APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Tecnologie del Sito e Siti Contaminati. Novembre 2006.

ARPAV, 2012. Monitoraggio integrato dell'ambiente marno-costiero nella Regione Veneto. Gennaio – Dicembre 2011. Analisi dei dati osservati nell'anno 2011.

ARPAV, Comune di Venezia, Provincia di Venezia, 2002. Determinazione del livello di fondo di metalli pesanti nei suoli dell'entroterra veneziano. Relazione. 5 Agosto 2002.

Degetto S., Cantaluppi C., Cianchi A. e Valdarnini F., 2002. L'arsenico nella Laguna di Venezia. Atti dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti Tomo CLIX (2000-2001)

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA, 2010. La rete di monitoraggio SAMANET della qualità delle acque della Laguna di Venezia. Anno 2010. Ufficio Tecnico Antinquinamento.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – Thetis, 2004. Attività per la taratura e la validazione del modello idrodinamico e morfologico della Laguna di Venezia. Stazioni fisse – Rapporto tecnico finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – Thetis, 2006. Stato dell'ecosistema lagunare veneziano – DPSIR 2005. Evoluzione morfologica. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – Thetis, 2007. Indagini e monitoraggi nelle aree lagunari tra Venezia e Porto Marghera – 1 Fase (MAPVE-1). Attività A – Risultati della caratterizzazione dello stato delle matrici ambientali.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – Thetis, 2012. OP/464 – Determinazione delle caratteristiche delle matrici lagunari nelle aree MAPVE 2 ed ulteriori approfondimenti nell'area MAPVE 1. Attività E: Monitoraggio ambientale degli effetti degli interventi di prima fase nell'area MAPVE-1. Rapporto di sintesi relativo all'attività di monitoraggio. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – Thetis, 2013a. Monitoraggio dei corpi idrici lagunari a supporto della loro classificazione e gestione (Direttiva 2000/60/CE e D.M. 56/09) – Modus 1° stralcio (2010-2011). Attività D - Rapporto Tecnico di Completamento ed aggiornamento della classificazione dello stato chimico dei corpi idrici lagunari. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA – Thetis, 2013b. Monitoraggio dei corpi idrici lagunari a supporto della loro classificazione e gestione (Direttiva 2000/60/CE e D.M. 56/09) – MODUS – 1° stralcio (2010-2011). Attività H – Monitoraggio della qualità dei sedimenti lagunari. Descrizione commentata delle attività effettuate e dei risultati delle analisi chimiche ed ecotossicologiche. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Ponti M., F. Fava, 2011. Aspetti ecologici ed ambientali legati alla pesca delle vongole. In “Le vongole dell'Alto Adriatico tra ambiente e mercato”, Trevisan G. (ed)., Franco Angeli s.r.l., Milano.

SIFA – Sistema Integrato Fusina Ambiente, 2007. Progetto Integrato Fusina. Progetto esecutivo scarico a mare (WBS SC). Rapporto sui risultati del monitoraggio.

63_64 MATTM-63 – MATTM-64

MATTM-63 Si richiede di integrare il quadro ante operam della qualità dell'aria, in quanto nella documentazione esaminata non sono riportati i livelli degli inquinamenti nelle aree interessate dalle opere in progetto.

MATTM-64 Si richiede di fornire simulazioni modellistiche (o al limite stime) dei livelli nelle aree interessate dall'opera, almeno per gli inquinanti: PM_{10} , $PM_{2,5}$, NO_2/NO_x .

La descrizione della qualità dell'aria presentata nella presente trattazione fornisce un inquadramento generale dello stato di questa matrice (anno di riferimento: 2010) nell'area vasta di interesse che include l'ambito marino, il litorale del Lido, la laguna centrale e la zona industriale di Porto Marghera. In quest'area le centraline di monitoraggio della qualità dell'aria sono ubicate in zona industriale (e vengono gestite dall'Ente Zona Industriale di Porto Marghera) e presso l'isola di Sacca Fisola (centralina ARPAV) (Figura 63_64-1). Ulteriori dati sulla qualità dell'aria sono riferiti al litorale del Lido di Venezia oggetto di una campagna di monitoraggio con i mezzi mobili eseguita da ARPAV nel 2006-2007. In Figura 63_64-1 è possibile individuare la localizzazione di questo punto di monitoraggio (stazione rilocabile via S. Gallo).

Come lecito aspettarsi, stante l'assenza di recettori sensibili (scuole, zone residenziali, casa di cura, ecc.), non esistono centraline che caratterizzino le aree di laguna aperta e l'ambito marino.

La caratterizzazione della qualità dell'aria nello scenario ante operam viene quindi effettuata presentando i dati delle centraline di rilevamento di cui alla Figura 63_64-1 mentre, per le zone non coperte da centraline, si presentano i risultati ottenuti attraverso opportune simulazioni modellistiche (Modello impiegato: FARM¹). Le simulazioni (anno di riferimento 2010) forniscono la concentrazione in aria dei principali inquinanti (SO_2 , NO_x , PM_{10} , $PM_{2,5}$) a seguito di un quadro emissivo generato da tutte le principali sorgenti presenti in laguna. L'Allegato, in calce alla presente risposta, riporta tutte le informazioni relative al modello utilizzato, alle sue caratteristiche e alle sorgenti emittive utilizzate.

I documenti di riferimento per quanto riguarda i dati delle centraline sono il Rapporto Annuale Aria 2010 (ARPAV - Comune di Venezia, 2011), la Relazione ARPAV "Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'aria in via S. Gallo – Lido di Venezia" (ARPAV, 2007) e la Presentazione dei rilevamenti nell'anno 2010 (EZIPM, 2011).

¹ FARM (Flexible Air quality Regional Model), un modello Euleriano tridimensionale di trasporto e chimica atmosferica multifase, configurabile con diversi schemi chimici ed in grado di trattare i particolati.



Figura 63_64-1 Ubicazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria.

63_64.1 OSSIDI DI ZOLFO

Gli ossidi di zolfo rappresentano i tipici inquinanti delle aree urbane e industriali dove l'elevata densità degli insediamenti ne favorisce l'accumulo soprattutto in condizioni meteorologiche di debole ricambio delle masse d'aria.

Le emissioni di origine antropica sono dovute prevalentemente all'utilizzo di combustibili solidi e liquidi e correlate al contenuto di zolfo, sia come impurità, sia come costituenti nella formulazione molecolare del combustibile (gli oli).

Il biossido di zolfo (SO₂) nell'anno 2010

La normativa vigente (D.Lvo 155/2010 e s.m.i) fornisce i limiti di qualità dell'aria per il biossido di zolfo (SO₂), sia a protezione della salute umana sia in relazione alla protezione degli ecosistemi. Il valore limite orario per la protezione della salute umana è di 350 µg/m³ di SO₂, da non superare più di 24 volte per anno civile, mentre il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana è di 125 µg/m³, da non superare più di 3 volte per anno civile. Per quanto riguarda gli ecosistemi il valore limite annuale è di 20 µg/m³.

Il biossido di zolfo da molti anni risulta sotto controllo nel comune di Venezia. Anche per il 2010, le centraline di interesse sia ARPAV sia EZIPM ubicate nell'area in esame non hanno registrato nessun superamento, come si può verificare dalla Tabella sotto riportata.

Tabella 63_64-1 Valutazione dei dati di SO₂ rispetto ai limiti della normativa per le stazioni EZIPM e ARPAV (fonte: EZIPM, 2011 e ARPAV, 2011).

Stazioni EZIPM	soglia di allarme 500 µg/m ³	n. valori orari > 350 µg/m ³	n. valori giornalieri >125 µg/m ³
	n. superamenti		
3	0	0	0
5	0	0	0
15	0	0	0
8	0	0	0
19	0	0	0
21	0	0	0
Stazione ARPAV a Sacca Fisola	n. superamenti		
Sacca Fisola	0	0	0

Per quanto riguarda il monitoraggio effettuato al Lido di Venezia (estate 2006 e inverno 2007) non si sono registrati superamenti dei limiti normativi, né per quanto riguarda la media annua, né in relazione alle medie oraria.

Per quanto riguarda le aree non coperte dalle centraline di monitoraggio si riportano le concentrazioni medie annue ottenute tramite simulazione modellistiche nello scenario emissivo attuale (2010).

In tutte le aree non coperte da centraline (zona del Terminal a mare e area lagunare interessata dall'attraversamento del fascio tubiero) si conferma la totale assenza di criticità per quanto riguarda la media annua di questo inquinante (Figura 63_64-2). La zona di prossima ubicazione del terminal a mare presenta concentrazioni tra i 3 e i 4 µg/m³, mentre le aree circostanti il canale Malamocco-Marghera presentano un gradiente che varia dai 4.5 µg/m³ verso la bocca di porto fino ai 18 µg/m³ in area industriale. Come si può notare per questo composto le concentrazioni in aria più elevate, sebbene sempre inferiori ai limiti normativi (20 µg/m³ come media annua), si registrano in zona industriale confermando quindi il peso del comparto industriale quale sorgente emissiva principale in area lagunare.

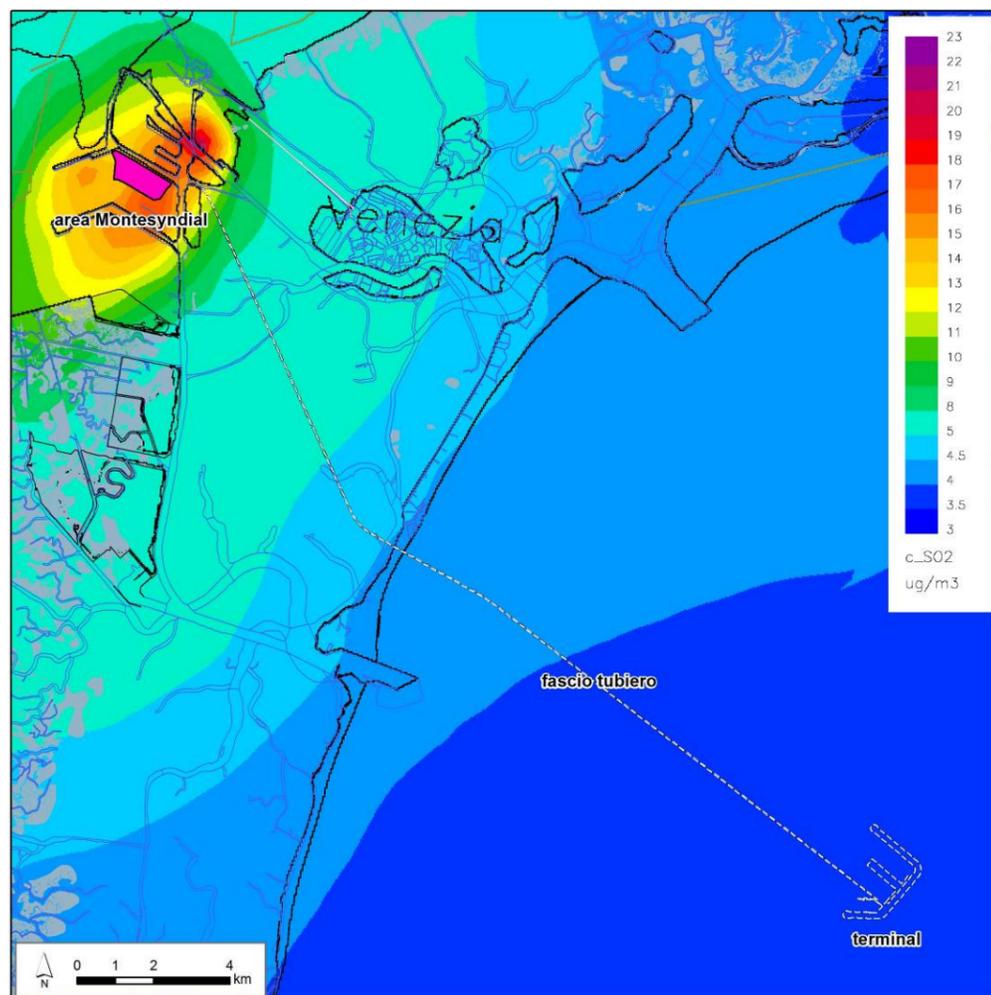


Figura 63_64-2 Concentrazione media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) di SO_2 (anno 2010: situazione *ante operam*): simulazione modellistica (FARM).

63_64.2 OSSIDI DI AZOTO

Esistono numerose specie chimiche di ossidi di azoto, classificate in funzione dello stato di ossidazione dell'azoto: ossido di diazoto (N_2O), ossido di azoto (NO), triossido di diazoto (N_2O_3), biossido di azoto (NO_2), tetrossido di azoto (N_2O_4) e pentossido di diazoto (anidride nitrica o N_2O_5).

Negli ultimi anni le emissioni antropogeniche di NO_x sono aumentate notevolmente; si tratta in generale di sostanze prodotte dalla sintesi ad alte temperature fra ossigeno e azoto dell'aria comburente, proporzionalmente alla temperatura presente nella camera di combustione, e dai processi di combustione industriale nell'area di Marghera: centrali termoelettriche e industria chimica.

La specie di maggior interesse tra gli ossidi di azoto è il biossido di azoto sia per i possibili effetti sulla salute umana sia in considerazione del suo ruolo nel processo di formazione dell'ozono.

Il biossido di azoto (NO_2) nell'anno 2010

Il parametro biossido di azoto richiede una sorveglianza maggiore rispetto al precedente SO_2 . Infatti i valori di concentrazione sono relativamente più prossimi al limite medio annuo per la protezione della salute umana fissato D.Lvo 155/2010 (pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sebbene all'interno dell'area di indagine sempre inferiori al limite stesso (Figura 63_64-3).

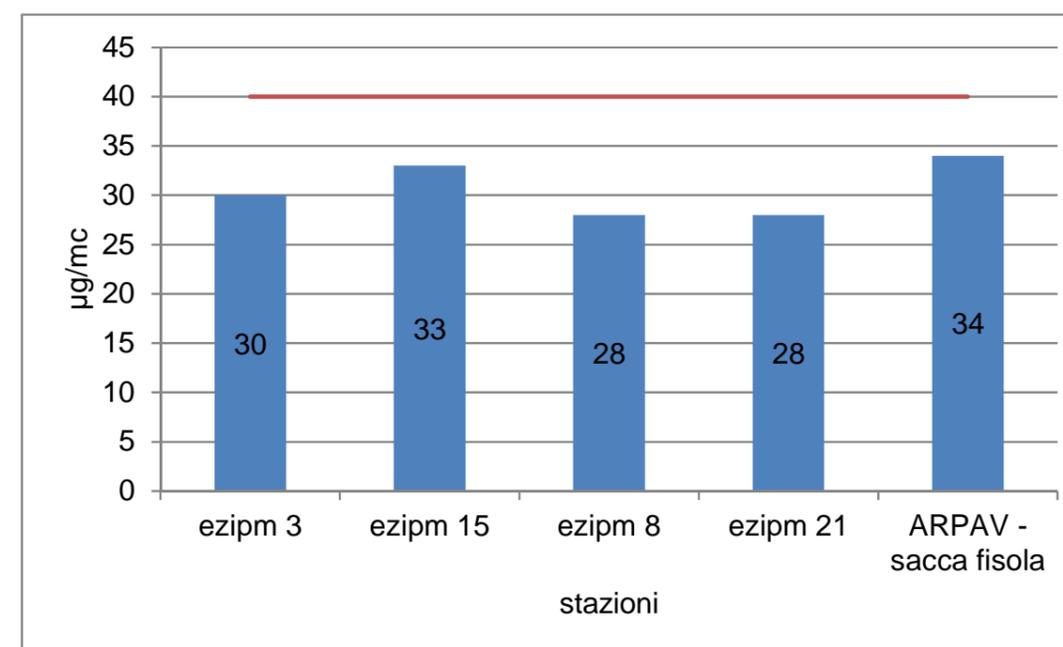


Figura 63_64-3 Concentrazione media annua di NO_2 (centraline EZIPM e ARPAV). Dati 2010. In rosso il limite normativo.

Anche per quanto riguarda il valore limite orario di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (da non superarsi più di 18 volte all'anno civile) nessuna delle stazioni né della rete ARPAV né di quella Ente Zona all'interno dell'area vasta in esame hanno presentato superamenti.

Similmente anche il monitoraggio effettuato al Lido di Venezia (estate 2006 e inverno 2007) non ha fatto registrare superamenti dei limiti normativi né per quanto riguarda la media annua né in relazione alla media oraria.

Relativamente alle aree non coperte da centraline di monitoraggio si riportano i risultati modellistici ottenuti nello scenario emissivo attuale (Figura 63_64-4). Come si può notare le aree di futura ubicazione del Terminal a mare, così come le aree lagunari circostanti il fascio tubiero non presentano criticità relativamente al rispetto del limite medio annuo di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le aree industriali sembrano invece mostrare dei considerevoli superamenti del medesimo limite, attestandosi su valori tra i 40 e i $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, che peraltro si discostano in modo significativo da quanto hanno registrato le centraline EZIPM e ARPAV per il medesimo periodo. Va tuttavia evidenziato (come meglio descritto in Allegato) che il modello per questa zona sovrastima le concentrazioni in aria; in tal senso le aree a mare e lagunari che già risultavano entro i limiti di legge sono del tutto prive di criticità rispetto a questo parametro.

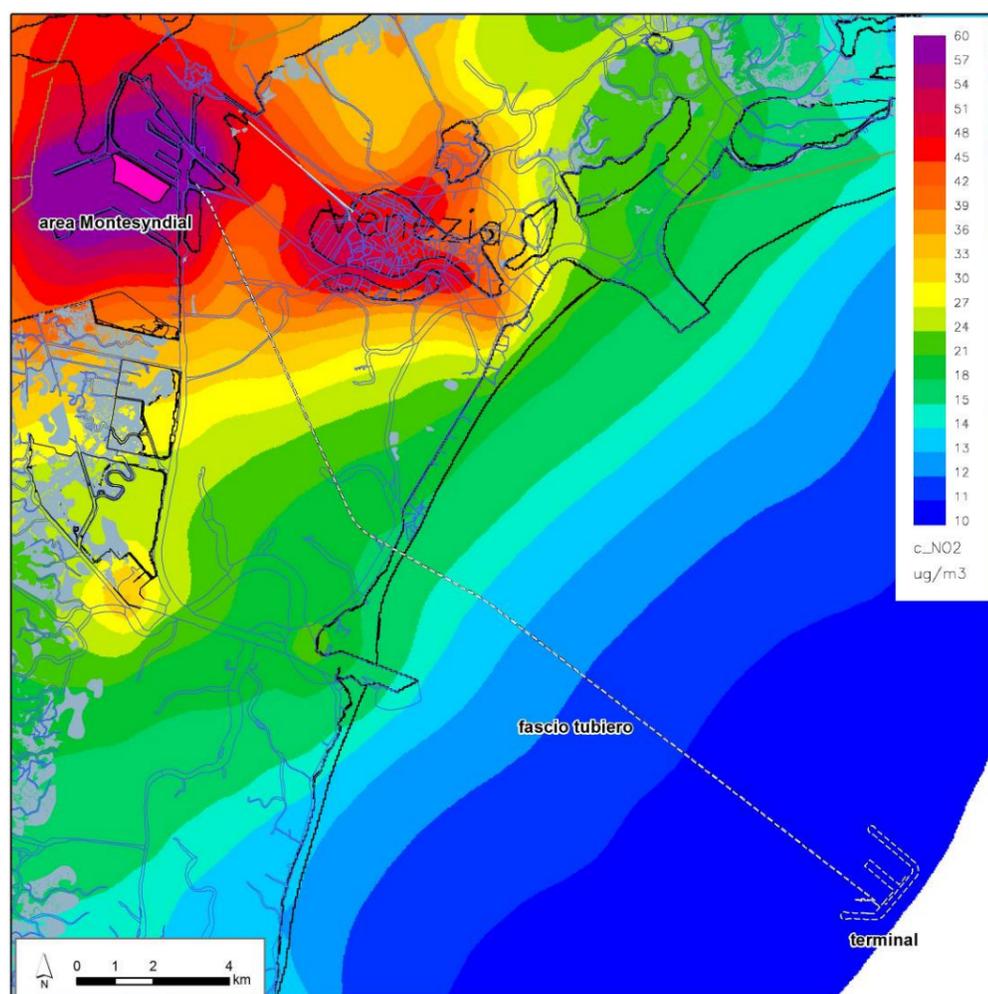


Figura 63_64-4 Concentrazione media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) di NO_2 (anno 2010: situazione *ante operam*): simulazione modellistica (FARM).

63_64.3 POLVERI (PM10 E PM2.5)

Con il termine PM_{10} e $\text{PM}_{2.5}$ si intendono particelle di polvere aventi dimensione diversa, $10 \mu\text{m}$ nel primo caso, $2.5 \mu\text{m}$ nel secondo. La frazione inalabile è quella con diametro delle particelle inferiore ai $10 \mu\text{m}$, mentre quella respirabile è indicata con il termine $\text{PM}_{2.5}$. Le fonti antropiche di particolato sono essenzialmente le attività industriali e il traffico veicolare, in modo particolare quello pesante e gli impianti di riscaldamento. Il restante viene da processi civili o naturali.

Il monitoraggio delle polveri sottili è iniziato in maniera sistematica solo in tempi relativamente recenti (2001), mentre per quanto riguarda le polveri respirabili ($\text{PM}_{2.5}$) non è ancora disponibile un monitoraggio sistematico in quanto la normativa relativa a questi composti è molto recente (2010) e individua il limite da rispettare con traguardo al 2015.

Le polveri inalabili (PM_{10}) nel 2010

Nell'area di interesse, tre stazioni della rete Ente Zona Industriale di Porto Marghera (staz. n. 3, staz. n. 5 e staz. n. 21) e quella ubicata a Sacca Fisola di ARPAV registrano la concentrazione in aria di PM_{10} .

Come si può notare nella Figura 63_64-5, nel 2010 non ci sono stati superamenti della media annua, pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in nessuna delle stazioni. Tale risultato si innesta in un trend che vede negli ultimi anni una progressiva riduzione delle concentrazioni in aria di questo inquinante, sia per le centraline gestite da Ente Zona Industriale, sia per quelle ARPAV.

Diversa invece la situazione relativa al rispetto del valore limite per l'esposizione acuta ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte all'anno). L'area di interesse, così come l'intera pianura padana, presenta in questo senso delle criticità ricorrenti che si accentuano soprattutto nel periodo invernale. Le centraline all'interno dell'area in esame, fatta eccezione per la numero 3 di EZIPM, nel 2010 hanno sempre superato il numero massimo di giorni (35) in cui è consentito superare il limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In tutti i casi questi superamenti si verificano prevalentemente nei mesi da gennaio ad aprile.

Similmente la campagna effettuata al Lido di Venezia nei due mesi di monitoraggio (inverno 2006 e estate 2007) ha evidenziato come la concentrazione di PM_{10} abbia superato il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) da non superare più di 35 volte per anno civile, in 20 giorni su 30 di misura nel periodo invernale e mai in quello estivo.

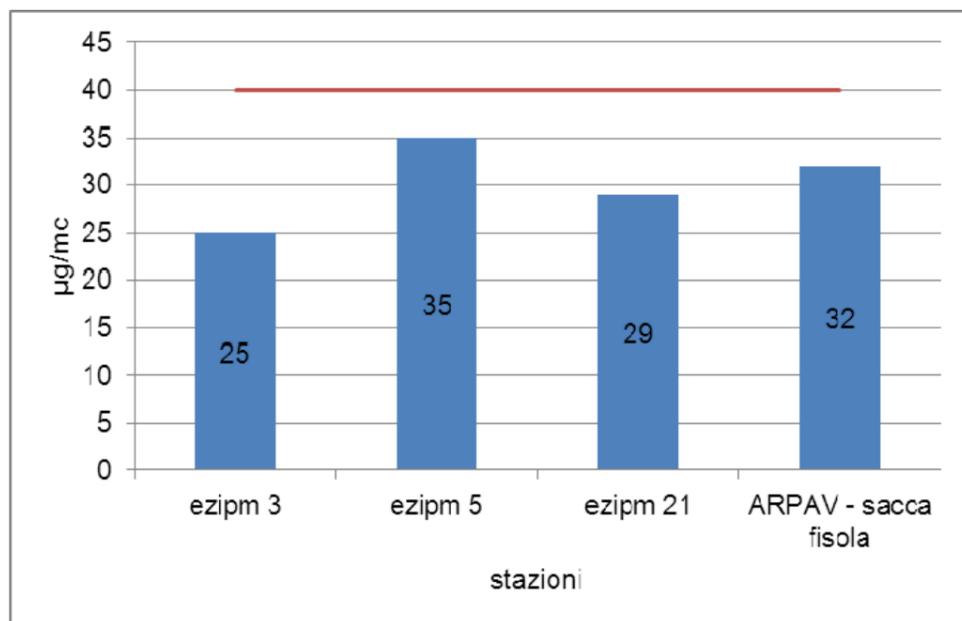


Figura 63_64-5 Concentrazione di PM₁₀ (centraline EZIPM e ARPAV). Dati 2010. In rosso limite normativo.

Tabella 63_64-2 Numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero di 50 µg/m³.

Stazioni EZIPM	N° giorni
3	23
5	81
21	45
Stazione ARPAV	
Sacca Fisola	52

Per quanto riguarda le aree non coperte dalle centraline di rilevamento di riportano le concentrazioni medie annue ottenute dalla simulazione modellistica (modello FARM).

Come si può notare le aree a mare, così come quelle in laguna non presentano criticità rispetto al limite normativo di 40 µg/m³.

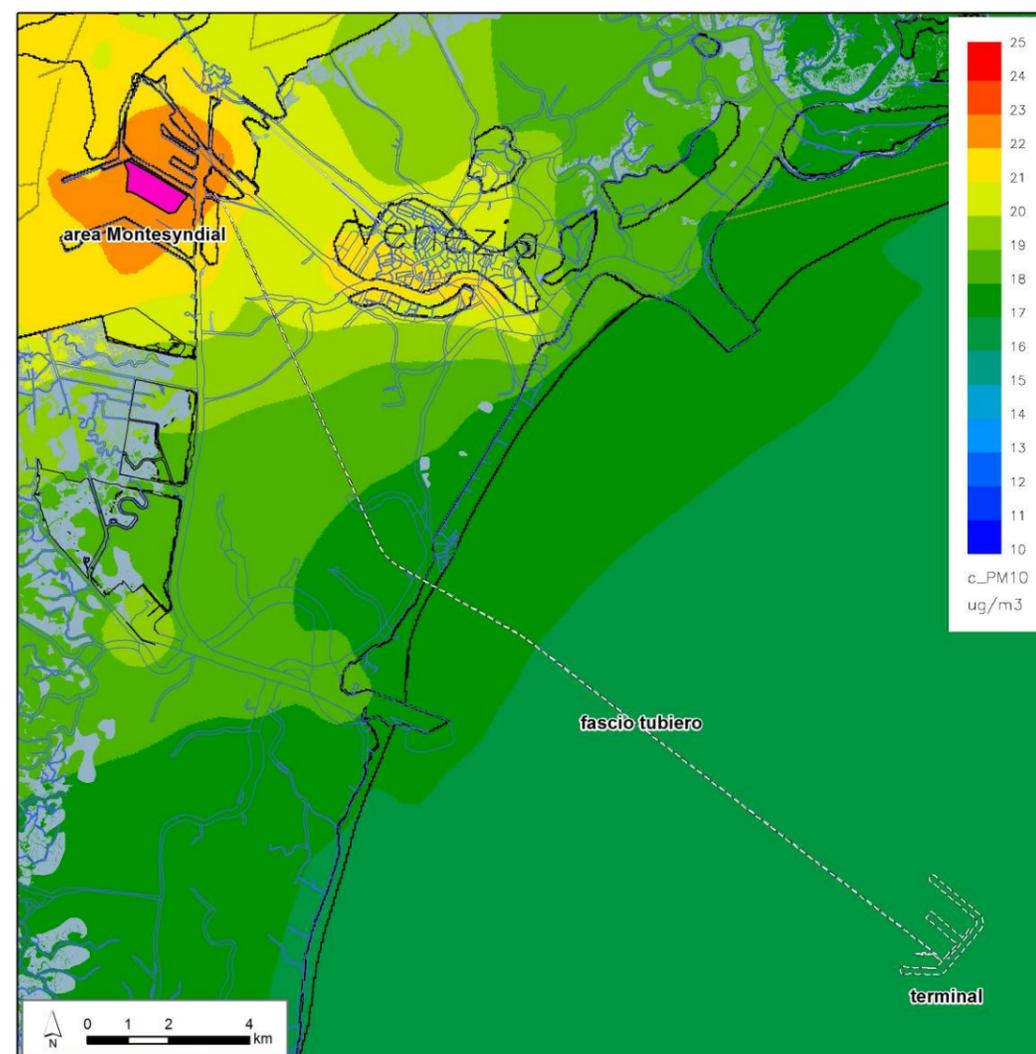


Figura 63_64-6 Concentrazione media annua (µg/m³) di PM₁₀ (anno 2010: situazione *ante operam*): simulazione modellistica (FARM).

Le polveri respirabili (PM_{2.5}) nel 2010

Relativamente a questo parametro dal 2005 è iniziato da parte di ARPAV il monitoraggio sistematico presso alcune stazioni a Mestre e Malcontenta, quindi al di fuori dell'area di interesse. A tutt'oggi però all'interno dell'area di interesse non c'è nessuna centralina deputata a rilevarne la concentrazione in aria. Similmente, per quanto riguarda la rete di monitoraggio di Ente Zona, non ci sono centraline dedicate al monitoraggio di questo inquinante.

Al fine di caratterizzare l'area di interesse si analizzano quindi i risultati del modello FARM. Tali risultati sono stati ottenuti inserendo tutte le sorgenti attualmente presenti in area lagunare ed evidenziano come nessuna delle aree interessate dal progetto presenti criticità relativamente al rispetto del limite annuo di 25 µg/m³ (che rappresenta il limite da raggiungere nel 2015).

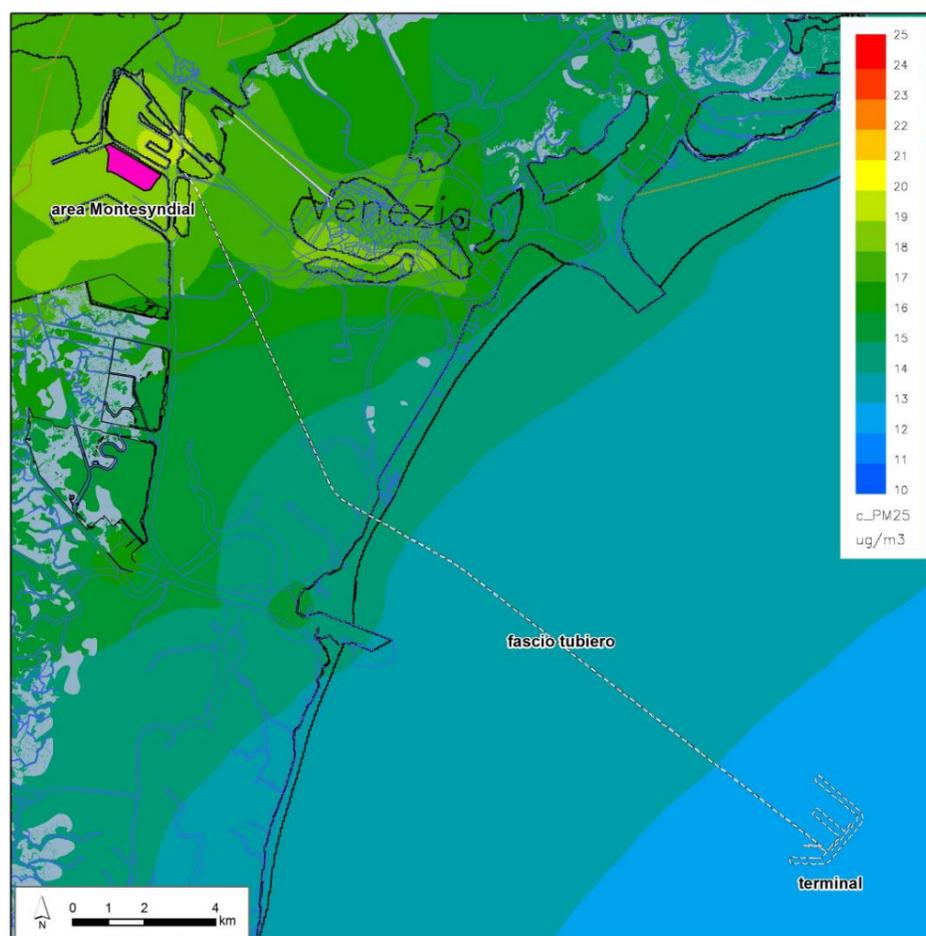


Figura 63_64-7 Concentrazioni in aria (µg/m³) di PM_{2.5} (anno 2010: situazione *ante-operam*): simulazione modellistica (FARM).

63_64.4 OZONO

L'ozono troposferico (cioè presente nella bassa atmosfera) è un inquinante secondario, ossia non viene emesso direttamente da una sorgente, ma si produce per effetto della radiazione solare in presenza di inquinanti primari. Le reazioni che portano alla formazione dell'ozono nell'aria, generano anche piccole quantità di altre sostanze ossidanti che formano la miscela chiamata usualmente smog fotochimico, di cui l'ozono è comunque la componente principale.

Queste reazioni, essendo catalizzate dalla luce solare, avvengono prevalentemente nelle ore diurne e nei mesi estivi. La presenza nell'atmosfera dei "precursori" (NO_x e COV), indicatori significativi di inquinamento da traffico e da attività produttive, costituisce il "sottofondo" chimico necessario per la formazione dell'ozono, mentre le condizioni di alta pressione e di elevata insolazione costituiscono l'ambiente fisico che favorisce l'innesco delle reazioni di formazione.

Tuttavia gli stessi composti che intervengono nella formazione dell'ozono, ne provocano anche una rapida distruzione. Per questa ragione il blocco del traffico in caso di superamento dei limiti normativi non risulta una tecnica molto efficace. Il vento inoltre trasporta l'ozono anche in aree suburbane e rurali dove esso tende ad accumularsi in modo più significativo rispetto ai centri urbani proprio perché qui mancano i composti in grado di reagire con esso abbattendone così la concentrazione.

L'ozono (O₃) nell'anno 2010

Il "fenomeno ozono" è ormai comunemente noto alla popolazione, soprattutto in estate. Negli ultimi anni il fenomeno è stato infatti affrontato con la dovuta attenzione anche in relazione al fatto che le alte concentrazioni non sono certamente confinate nell'intorno dei punti di monitoraggio, ma interessano zone molto vaste del territorio.

Relativamente al numero di giorni in cui si verifica il superamento della soglia di informazione (180 µg/m³), la stazione di Sacca Fisola (staz. ARPAV) non ha presentato alcuna criticità. Similmente nessuna delle due stazioni EZIPM che registrano questo parametro (staz. 15 e staz. 21) hanno fatto registrare superamenti della soglia di informazione.

Anche la soglia di allarme non è mai stata superata né nelle centraline in zona industriale né in quella a Sacca Fisola.

Diversa la situazione se si analizza l'obiettivo a lungo termine di 120 µg/m³, che verrà applicato dal 2013. Questo limite pone l'ozono tra gli inquinanti critici; due centraline su tre che ne registrano le concentrazioni in aria superano i 25 superamenti consentiti dalla normativi vigente (cfr. Tabella 63_64-3).

Tabella 63_64-3 Numero di giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (120 µg/m³).

Stazioni EZIPM	n. giorni
15	18
21	39
Stazione ARPAV	
Sacca Fisola	32

Per quanto riguarda il litorale del Lido di Venezia durante le due campagne di monitoraggio (inverno 2006 e estate 2007) la concentrazione media oraria di ozono non ha mai superato la soglia di allarme e la soglia di informazione. L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana è stato superato in 17 giornate della campagna estiva mai in quella invernale.

Relativamente alle aree non coperte da centraline non si dispone dei risultati modellistici in quanto gli strumenti a disposizione non consentono di stimarne le concentrazioni in aria.

Tuttavia le basse concentrazioni dei precursori dell'ozono stimate dal modello ci possono autorizzare ad ipotizzare altrettanto basse concentrazioni dello stesso.

63_64.5 BIBLIOGRAFIA

ARPAV - Comune di Venezia, 2011. La qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto annuale 2010.

ARPAV , 2007. Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'aria in via S. Gallo – Lido di Venezia

Ente della Zona Industriale di Porto Marghera, 2011. Rete di controllo della qualità dell'aria. Presentazione dei rilevamenti nell'anno 2010.

MATTM-63 – MATTM-64 - ALLEGATO

DESCRIZIONE DEL MODELLO GAUSSIANO FARM UTILIZZATO PER CARATTERIZZARE LO SCENARIO ANTE-OPERAM

Nell’ambito del Piano di organizzazione del Servizio Informativo del Magistrato alle Acque di Venezia, PERIZIA DI ESERCIZIO SIN 1.167 - SEZIONE DI LAVORO N. 29 (7° stralcio) “Sistema di gestione dei modelli matematici a supporto delle attività del Servizio Informativo e dell’Ufficio Tecnico Antinquinamento”, il Servizio Informativo ha applicato un modello matematico di dispersione degli inquinanti in atmosfera, denominato FARM, comprendente la laguna di Venezia, buona parte dell’entroterra veneziano e non, oltre che una rilevante porzione di mare antistante la laguna stessa.

FARM è un modello euleriano di chimica, trasporto e dispersione degli inquinanti in atmosfera, sviluppato dalla società Arianet: tratta tutti gli inquinanti atmosferici normati (NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2.5}, CO, SO₂, benzene), implementa meccanismi chimici di varia complessità per il trattamento della fotochimica e del particolato, è in grado di lavorare su domini ad orografia complessa con più griglie innestate di differenti risoluzioni, tratta la chimica in fase acquosa ed eterogenea, oltre ai processi di deposizione secca ed umida. Il modello FARM è stato applicato sull’area della laguna di Venezia con le modalità di seguito indicate.

Il dominio tridimensionale di calcolo sulla laguna di Venezia, terraferma e mare, copre un’area di 47×55 km, risoluzione orizzontale di 1 km e risoluzione verticale variabile composta da 12 livelli a quote 10. 32. 62. 105. 180. 305. 505. 805. 1230. 1805. 2555. e 3480. (m). Il modello è tridimensionale ed il suo sistema di riferimento è del tipo terrain-following, per meglio descrivere lo sviluppo della meteorologia in situazioni di orografia complessa. Lo spessore dei primi strati è inferiore rispetto a quelli superiori per aumentare la precisione della rappresentazione dei fenomeni di trasporto, dispersione e reazione chimica degli inquinanti nella porzione di atmosfera rimescolata.

Lo stesso modello FARM viene impiegato a scala regionale su tutta l’Italia nell’ambito del progetto MINNI (<http://www.minni.org>) per fornire supporto scientifico in materia di inquinamento atmosferico al Ministero dell’Ambiente.

I dati di input forniti al modello sono:

1. topografia, orografia e uso del suolo;
2. meteorologia (3D);
3. emissioni (puntuali e diffuse) per le diverse specie chimiche;
4. concentrazioni iniziali ed al contorno;

quelli di output:

- a. concentrazioni in aria di inquinanti primari e secondari;
- b. flussi di deposizione al suolo (secca ed umida).

1.1.1.1.1 Topografia, orografia e uso del suolo.

La seguente figura illustra la zona coperta dal dominio del modello, in cui la griglia di calcolo è colorata secondo l’orografia. Ad ogni classe di uso del suolo corrisponde l’emissione di diverse attività produttive (categorie SNAP secondo metodologia CORINAIR) ed il coefficiente di rugosità, con il quale, insieme ai campi meteorologici, si calcolano i parametri di turbolenza, stabilità atmosferica, coefficiente di diffusione orizzontale e verticale e velocità di deposizione per ciascuna specie chimica.

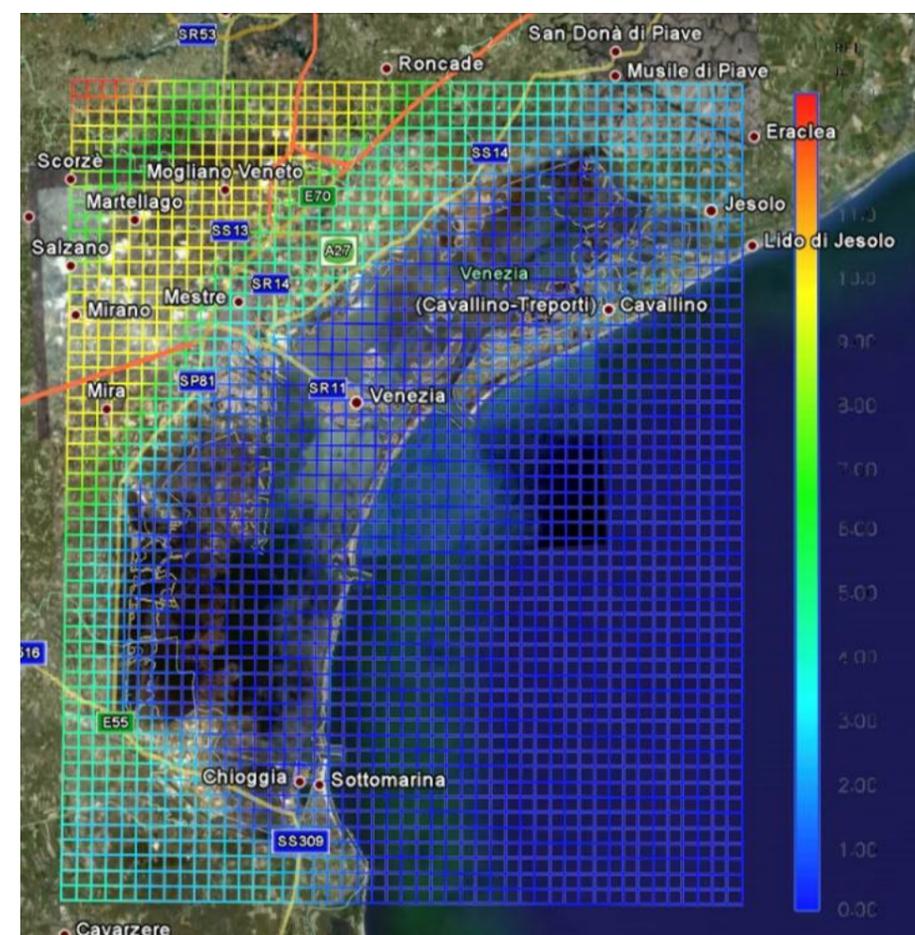


Figura A-1 Griglia di calcolo di 25’850 nodi colorata secondo l’orografia - scala 0-13 m slmm.

1.1.1.1.2 Meteorologia.

Il modello chimico di trasporto di inquinanti FARM necessita di campi meteorologici 3D relativi alle componenti del vento, alle variabili termodinamiche (temperatura, pressione e umidità relativa) ed alle variabili associate alle precipitazioni meteoriche (pioggia e descrizione delle nuvole). Tali campi sono prodotti con un approccio che integra, mediante tecnica di assimilazione dati, i campi meteorologici di background prodotti da un modello meteorologico prognostico a scala nazionale con dati locali al suolo delle reti di misura (Magistrato alle Acque di Venezia-MAV, ARPAV, Ente Zona Industriale-EZI, ISPRA e Centro Marea-ICPSM). Per l'anno 2010, sono stati utilizzati i campi meteorologici prodotti dal sistema modellistico denominato QualeAria (<http://www.aria-net.eu/QualeAria>) che produce previsioni di inquinamento su tutto il territorio nazionale attraverso un'implementazione operativa del sistema modellistico del progetto MINNI². QualeAria produce campi meteorologici orari mediante il modello meteorologico prognostico RAMS³ e campi di concentrazione per gli inquinanti normati, mediante il codice FARM. L'elenco delle stazioni meteo utilizzate per la costruzione dei campi meteo 3D, è il seguente:

- Rete MAV: Cà Deriva, Valle Liona, Isola Tessera, S. Andrea, Molo Ceppe, P.to San Leonardo, Valle Pierimpie' e San Felice;
- Rete ARPAV: Zero Branco (temp.), Mogliano V., Cavallino (temp.), Mira (temp), Valle Averno;
- Rete EZI: staz05 AGIP Raffineria;
- Rete ISPRA: Grassabò, Lido Diga Sud, Malamocco Diga Nord, Torson di Sotto;
- Rete ICPSM: Piattaforma Acqua Alta, Le Saline (laguna nord), Chioggia Diga Sud, Chioggia Porto.

Si veda la Figura A-2 per la loro ubicazione.

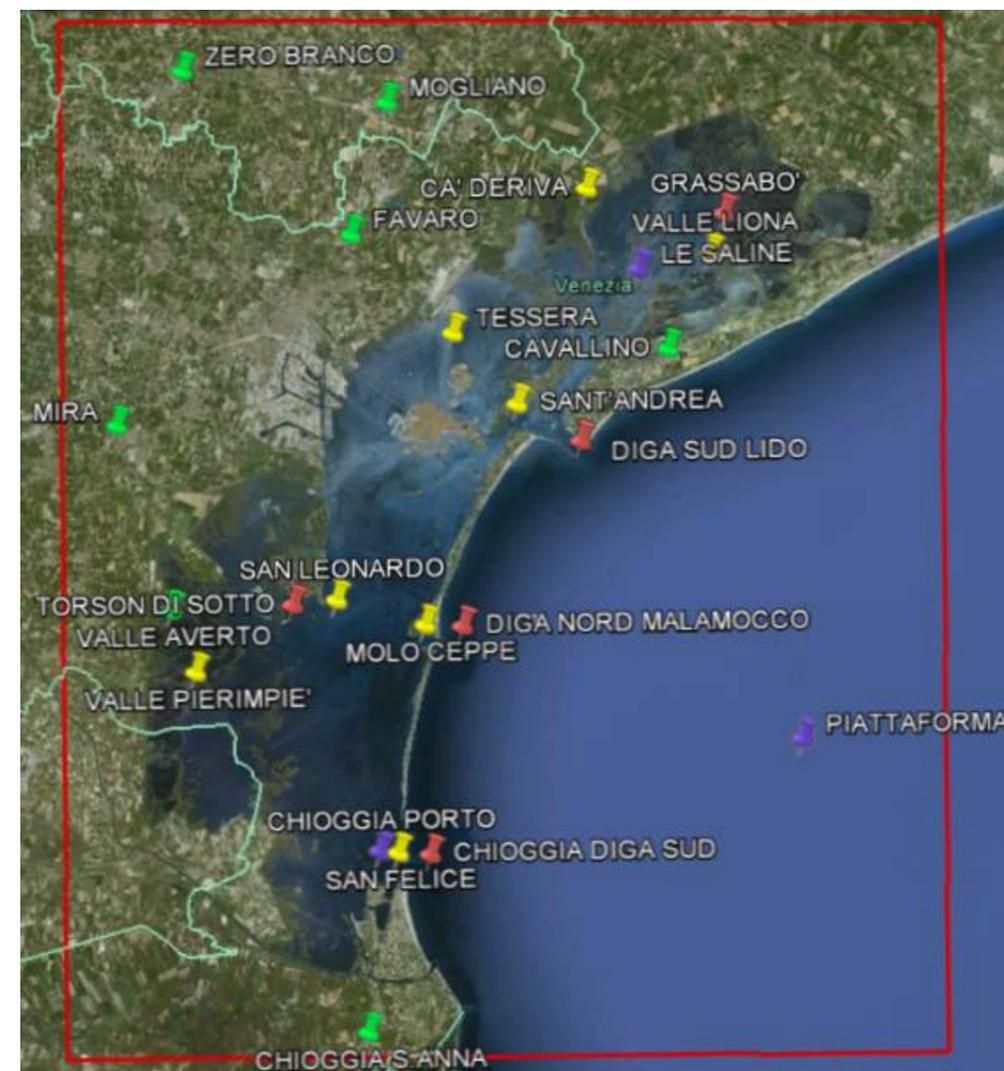


Figura A-2 Ubicazione delle stazioni meteo utilizzate per la costruzione della meteorologia del modello FARM. In verde stazioni ARPAV, in giallo stazioni MAV, in rosso stazioni ISPRA, in viola stazioni Comune di Venezia.

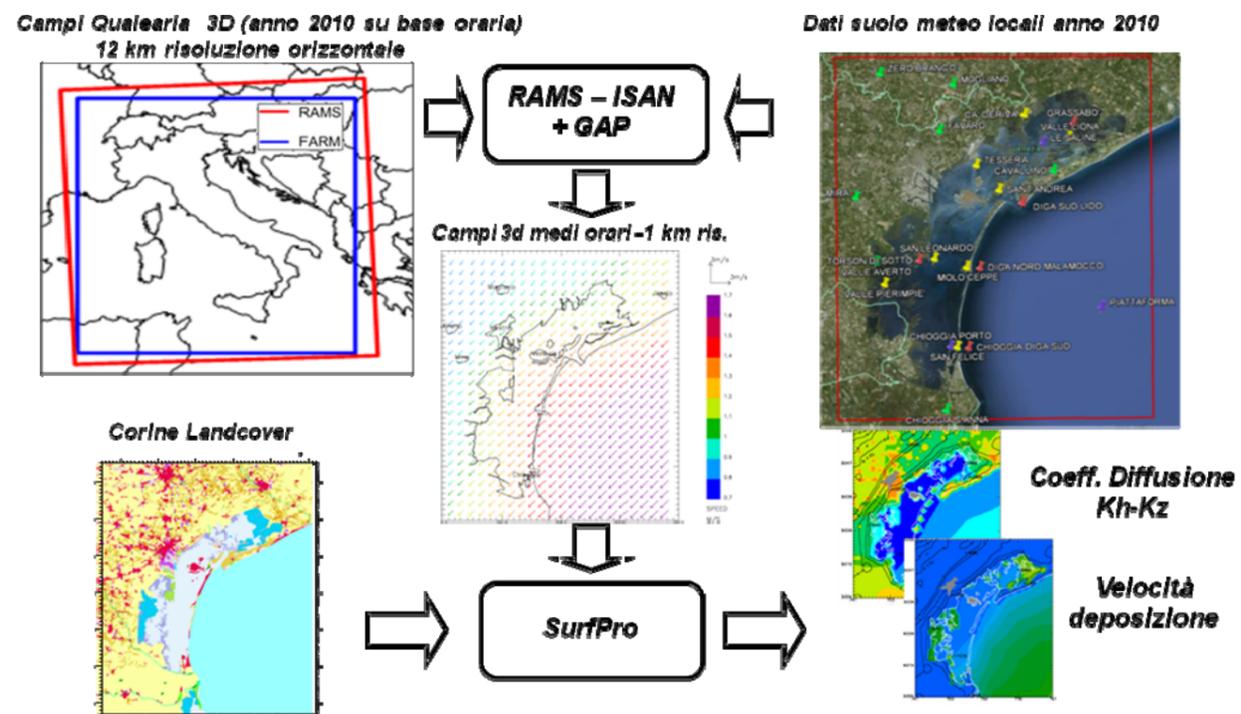
Al fine di utilizzare il migliore data-set meteo possibile i dati di tutte le stazioni sono stati analizzati e dopo averne prodotto delle serie temporali, è stata verificata la loro congruenza ricavandone le rose dei venti annuali.

Il medesimo procedimento di analisi dei dati è stato seguito per calcolare i campi 2D di precipitazione, radiazione solare e temperatura della superficie del mare (Sea Surface Temperature – SST), che servono al preprocessore meteorologico SURFPRO per il calcolo dei campi 3D dei coefficienti di dispersione (K_h ,

² Modello sviluppato da ENEA, Modello Integrato Nazionale a supporto della Negoziazione Internazionale sui temi dell'inquinamento atmosferico.

³ Modello meteorologico RAMS (Regional Atmospheric Modeling System), sviluppato a partire dagli anni '70 dalla Colorado State University e dalla Mission Research Corporation-Aster Division.

K_z) e turbolenza (H_{mix} , u^* , l), e di velocità di deposizione degli inquinanti (vd), secondo lo schema riportato di seguito.



Il processore meteorologico SURFPRO utilizza differenti schemi per il calcolo dell'altezza del Planet Boundary Layer (PBL) e della turbolenza atmosferica a seconda del tipo di superficie a contatto con l'atmosfera. Questo fatto è di particolare rilevanza nel caso della laguna di Venezia laddove una consistente porzione del dominio di calcolo è costituito da acqua (indifferentemente mare o laguna) che notoriamente possiede una maggiore capacità termica della terra. Inoltre SURFPRO tiene in considerazione la presenza o meno di acqua sotto al primo livello di calcolo nel calcolo delle velocità di deposizione del particolato. Per rendere più verosimile l'assimilazione dei dati al naturale gradiente di temperatura dell'acqua tra laguna e mare nelle diverse stagioni, a ciascuna stazione (Figura A-3) è stato assegnato uno specifico raggio d'influenza: 20 km per la stazione in mare (piattaforma CNR), mentre per quelle in laguna variabile tra 12 (S. Pietro), 5 (Fusina), 3 (Trezze) e 8 le altre.

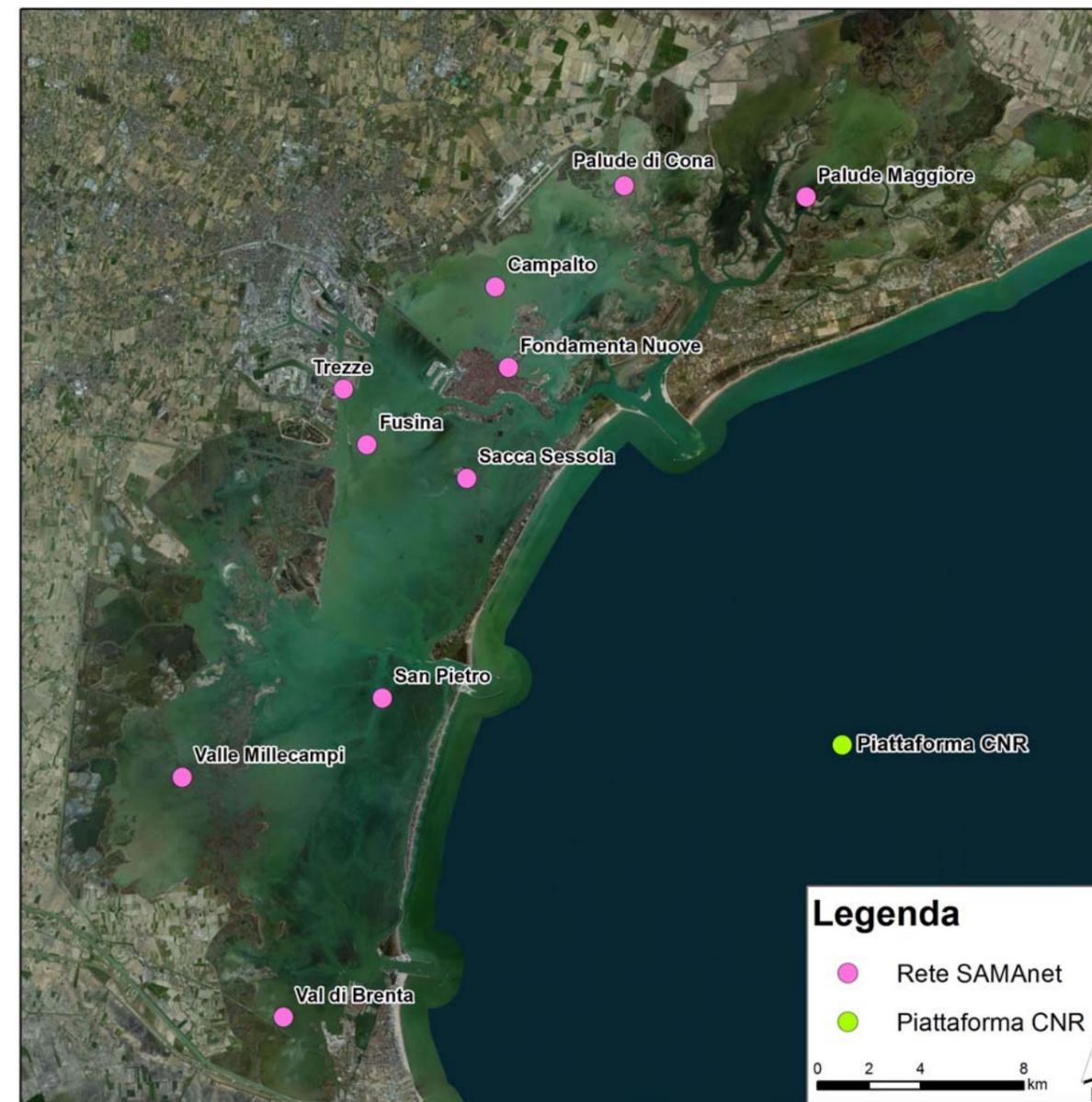


Figura A-3 Ubicazione delle stazioni utilizzate per tarare il processore meteorologico SURFPRO

1.1.1.1.3 Emissioni inquinanti

La modellazione della trasformazione e dispersione degli inquinanti primari e secondari nell'area della laguna di Venezia richiede una rappresentazione realistica delle emissioni di tutte le sorgenti (antropiche e naturali) presenti sul territorio. A tal fine sono state considerate tre tipologie di emissioni:

- **"diffuse"**, cioè distribuite sul territorio; tali emissioni sono state stimate attraverso l'uso di opportuni indicatori e fattori di emissione e comprendono le emissioni di inquinanti per ciascuno dei 43 comuni

le cui aree intersecano il dominio di calcolo del modello FARM, il comparto produttivo del vetro artistico dell'isola di Murano, le emissioni aeroportuali e il traffico navale in laguna;

- **"puntuali"**, ossia fonti di inquinamento localizzabili geograficamente; le sorgenti puntuali comprendono principalmente le industrie e le centrali termoelettriche dell'area di Porto Marghera oltre ad alcuni impianti presenti in comune di Mira;
- **"lineari"**, ad esempio le strade, stimate attraverso l'uso di opportuni indicatori e fattori di emissione, generalmente tramite metodologie di dettaglio appositamente studiate per il traffico veicolare. Le sorgenti lineari comprendono il traffico del servizio pubblico di navigazione (ACTV e Alilaguna) ed il traffico veicolare urbano, extraurbano ed autostradale.

Per quanto riguarda i macroinquinanti (NO_x, PM, SO₂, NH₃, NMVOC, CO) il dato emissivo proviene dall'inventario regionale INEMAR⁴, spazializzato a livello comunale, in cui i valori vengono calcolati con un approccio il più possibile *bottom-up*; le emissioni vengono cioè stimate partendo da dati locali di attività o addirittura dall'oggetto specifico dell'emissione, quale può essere il tracciato della strada o la locazione dell'industria, a cui vengono associati specifici fattori di emissione.

I metalli ed i microinquinanti invece, non essendo presenti nell'inventario regionale, provengono dall'inventario nazionale ISPRA 2005, aggiornato al 2010 in base a trend nazionali specifici per la singola attività e spazializzato a livello comunale in modo analogo a quanto fatto nel precedente studio.

La spazializzazione di tutti gli inquinanti all'interno delle celle in cui viene suddiviso il dominio di calcolo, avviene usando come proxy i parametri di uso del suolo presenti nel database del CORINE LandCover.

Per alcuni comparti emissivi particolarmente importanti in relazione alla laguna di Venezia, sono state fatte ulteriori stime ad hoc seguendo un approccio di tipo *bottom-up*, ovvero stima diretta delle emissioni inquinanti di alcune categorie emissive SNAP (<http://www.eea.europa.eu/publications/EMEPCORINAIR3>) mediante opportuni fattori di emissione presenti in letteratura. Questo è avvenuto per:

- traffico marittimo (trasporto merci e passeggeri) distribuito come sorgente diffusa sui principali canali navigabili;
- linee di navigazione da trasporto pubblico ACTV e Alilaguna, distribuito come sorgente lineare lungo i percorsi delle linee di navigazione;

⁴ INEMAR (INventario EMissioni ARia), è un database sviluppato inizialmente dalla Regione Lombardia per realizzare l'inventario delle emissioni in atmosfera, ovvero stimare le emissioni a livello comunale dei diversi inquinanti, per ogni attività della classificazione CORINAIR e tipo di combustibile.

- comparto emissivo delle vetrerie di Murano, come sorgente diffusa sull'isola stessa;
- traffico aeroportuale, Aeroporto Marco Polo, come sorgente diffusa tridimensionale sull'area aeroportuale e lungo i sentieri di atterraggio e decollo degli aerei sino alla quota di 1000 m;
- traffico veicolare extraurbano e autostradale, come sorgente lineare lungo il grafo stradale.

Le informazioni sulle sorgenti puntuali provengono da fonti del Ministero dell'Ambiente (centroide impianto ed emissioni totali); successivamente queste informazioni sono state completate attingendo dati da diverse fonti (Autorizzazioni Integrate Ambientali, dichiarazioni EMAS, registro INES e comunicazioni personali).

La seguente tabella riassume le quantità totali annue delle diverse specie di inquinanti emesse nell'atmosfera sovrastante la laguna di Venezia e l'area circostante.

Tabella A-1 Emissioni annue (tonnellate/anno) dei principali macroinquinanti e microinquinanti in laguna di Venezia.

MACRO INQUINANTI

	NOX [t/y]	NH3 [t/y]	SOx [t/y]	CO [t/y]	NMVOC [t/y]	PM10 [t/y]
<i>diffuse 2010</i>	12638	2409	806	33838	17845	1297
<i>puntuali 2010</i>	13595	8.76	18905	8382	1084	615

MICROINQUINANTI

	NI [t/y]	ZN [t/y]	CU [t/y]	CR [t/y]	CD [t/y]	AS [t/y]	SE [t/y]	PB [t/y]	TOT. METALLI	PCDDFs(g/anno I-TEQ)	PAHS [t/y]
<i>diffuse 2010</i>	2.4	4.92	1.16	0.6	0.13	8.63	0.36	3.38	21.57	2.48	1.31
<i>puntuali 2010</i>	1.42	1.32	0.46	1.59	0	0.64	0.2	0.59	6.22	2.56	0.04

1.1.1.1.4 Condizioni al contorno alla simulazione

A partire dai campi tridimensionali meteorologici ed emissivi calcolati, si procede all'applicazione del modello fotochimico di trasporto di inquinanti aeriformi. È stata utilizzata la versione del modello FARM che implementa il meccanismo chimico per il trattamento dei Persistent Organic Pollutants (POP), al fine di poter considerare i diversi composti nelle fasi gassosa e particellare. Al fine di tenere in debita considerazione gli inquinanti trasportati in atmosfera dalle aree limitrofe esterne al dominio di calcolo, bisogna includere tali informazioni nelle condizioni al contorno della simulazione. Sono state aggiunte le

concentrazioni orarie in atmosfera del medesimo set di specie chimiche di inquinanti trattati da FARM (POPs - IPA esclusi - metalli compresi), estratte da un modello a scala nazionale in corrispondenza dei 4 bordi del dominio di calcolo locale. Questo si è reso possibile in quanto il medesimo codice di calcolo FARM, nella medesima configurazione sopra descritta effettua dei run giornalieri di calcolo di previsione della qualità dell'aria su tutta l'Italia, nell'ambito del progetto QualeAria (<http://www.aria-net.eu/QualeAria/index.html>).

1.1.1.1.5 Validazione degli output ed analisi dei casi di sovrastima

Gli output modellistici sono stati validati, sia confrontando i risultati modellistici con le concentrazioni in aria registrate dalle centraline all'interno del dominio modellistico, sia confrontando le deposizioni simulate dai run modellistici con i dati registrati dai deposimetri ubicati in laguna e gestiti dal Magistrato alle Acque.

Dopo alcune simulazioni preliminari, è emersa una notevole sovrastima delle deposizioni di IPA; tale evidenza è emersa anche in altri run del modello FARM a scala nazionale nel progetto QualeAria ed è riconducibile alla sovrastima delle emissioni di IPA presente nel database nazionale ISPRA e riconducibile in larga parte al comparto comparto 2.2.2 "Combustione non industriale - Impianti residenziali" che viene spazializzato sul layer residenziale. Da qui è emersa la necessità di togliere le concentrazioni di IPA dalle condizioni al contorno (considerate quindi nulle). Il confronto delle simulazioni effettuate azzerando le concentrazioni di IPA al contorno con i dati registrati dai deposimetri continua a evidenziare una sovrastima degli output; tale sovrastima deriva quindi totalmente dalla sovrastima delle emissioni all'interno del dominio. Si segnala a questo proposito che, mentre la sovrastima delle deposizioni è stata in qualche modo corretta con il processo di assimilazione dati resosi possibile grazie alla presenza dei dati di deposizioni totali nei 10 punti della rete SAMANET (rete di deposimetri in laguna gestita dal Magistrato alle Acque), altrettanto non si può dire per le concentrazioni medie in atmosfera data la mancanza di dati idonei per applicare il medesimo processo (assenza di centraline che misurino gli IPA). Pertanto le mappe di concentrazione degli IPA totali e dei singoli congeneri risultano certamente sovrastimate di un fattore al momento difficilmente individuabile. A titolo esemplificativo si riporta il confronto tra le deposizioni calcolate, quelle assimilate⁵ e quelle misurate presso le 10 stazioni della rete SAMANET.

⁵ Le concentrazioni assimilate sono i valori di concentrazione dopo essere stati "corretti" utilizzando il dato misurato dalle centraline.

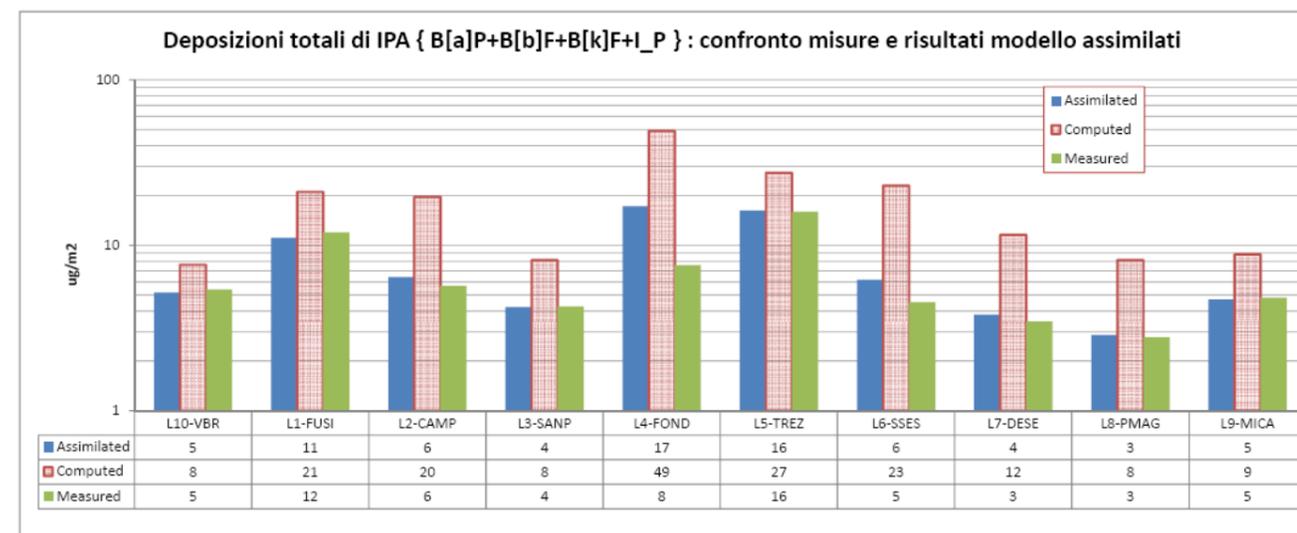


Figura A-4 Confronto tra le misure e i risultati del modello FARM per gli IPA totali.

Anche per quanto riguarda gli ossidi di azoto, il modello genera in alcune aree delle sovrastime delle concentrazioni in aria. Tale sovrastima (Figura A-5) è in parte riconducibile alla inadeguatezza della griglia di calcolo (1 km) troppo ampia per rappresentare correttamente la dispersione di tali inquinanti negli strati più bassi dell'atmosfera dove possono intervenire diversi fenomeni a microscala non rappresentabili con la suddetta griglia. Tale effetto lo si avverte nelle stazioni di ARPAV Sacca Sessola e EZI Giudecca, prossime al porto turistico di Venezia: nonostante le emissioni delle navi siano debitamente collocate alla reale (o presunta tale) quota emissiva, la spaziatura della griglia di calcolo inevitabilmente va a sovrastimare la concentrazione nelle celle circostanti. Per quanto riguarda le stazioni di terra la sovrastima delle concentrazioni è presumibilmente imputabile alla sovrastima delle emissioni da traffico urbano. Queste ultime sono state mantenute pari al valore del database nazionale ISPRA 2005 aggiornato al 2010, dal momento che il grafo stradale con i dati di traffico fornito dalla Provincia di Venezia sulla base del quale sono state calcolate le emissioni, è sostanzialmente extraurbano. A riprova di questo fatto si noti che nella centralina ARPAV di Chioggia laddove il traffico urbano non è così rilevante come ad esempio a Mestre o Marghera, il confronto è più che positivo.

Per quanto riguarda gli ossidi di zolfo si possono fare delle considerazioni analoghe a quelle sopra presentate per gli ossidi di azoto. Anche in questo caso si registra, presso alcune stazioni, una sovrastima delle concentrazioni simulate. Come si può notare nei grafici sotto riportati (Figura A-6) la sovrastima di SO₂ è evidente soprattutto nelle centraline della zona industriale ed è ancora una volta riconducibile alla dimensione della griglia di calcolo, oltre al fatto che i valori di emissione associati alle sorgenti puntuali principali (centrale ENEL di Fusina e Raffineria ENI) sono valori di targa desunti dalle AIA. In altre centraline peraltro si registra un'ottima sovrapposibilità tra dati misurati e dati simulati (Figura A-7).

Similmente altri parametri, tra quelli qui descritti, presentano risultati molto aderenti a quelli misurati dalle centraline del territorio in esame. Si vedano ad esempio i risultati relativi al PM_{10} (Figura A-8) misurati e stimati presso la stazione gestita da Ente Zona alla Giudecca.

Nel complesso è possibile affermare che, eccetto una consistente sovrastima delle concentrazioni in aria degli Idrocarburi Policiclici Aromatici che non è stato possibile “correggere” per l’assenza di dati sperimentali nell’area di interesse, tutti gli altri risultati modellistici ottenuti dall’applicazione del modello FARM in laguna di Venezia presentino un buon accordo con i dati misurati dalle centraline presenti nel territorio.

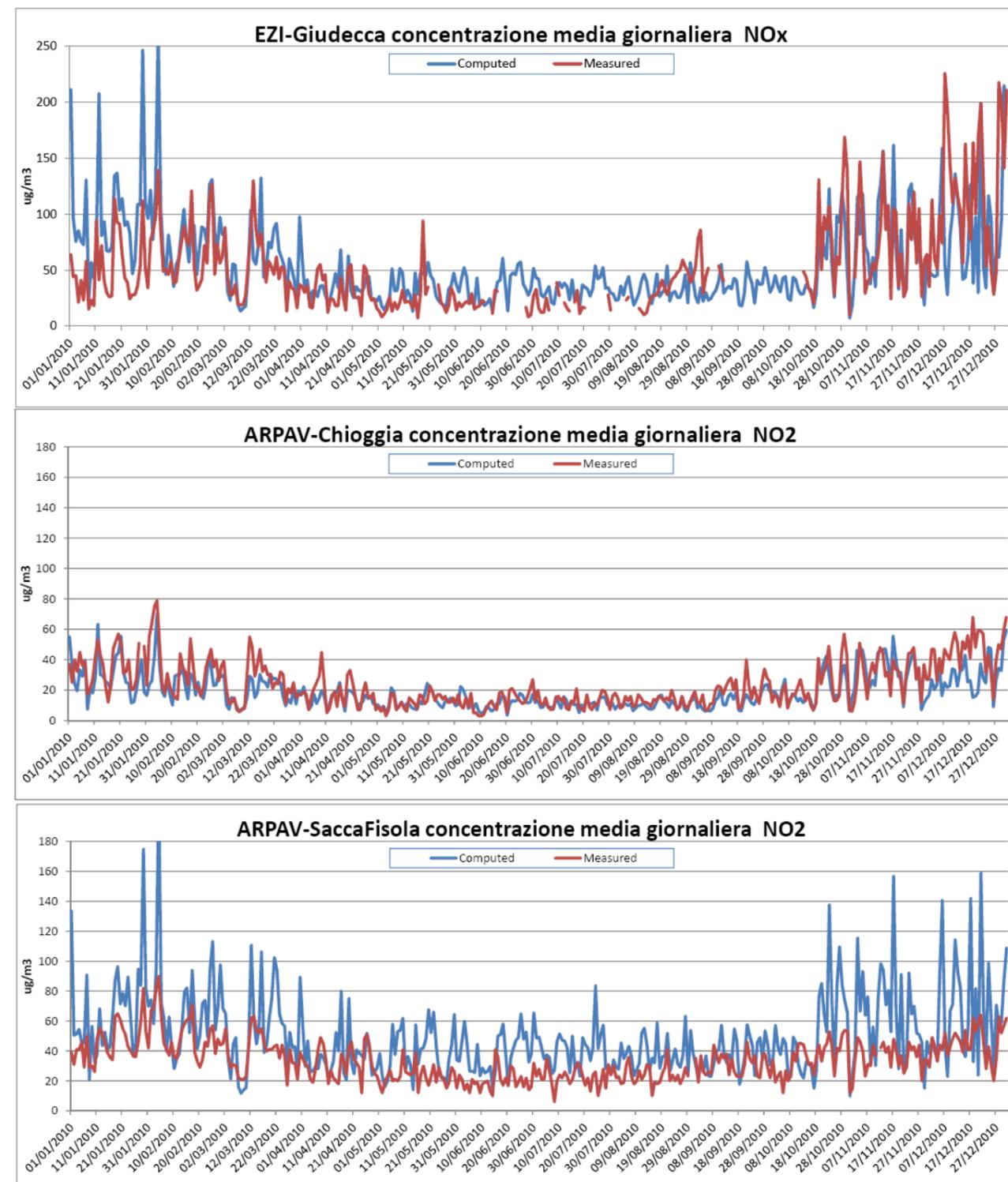


Figura A-5 Confronto tra i dati simulati e misurati per gli ossidi di azoto (NO_x e NO_2) in alcune stazioni del dominio di calcolo del modello FARM.

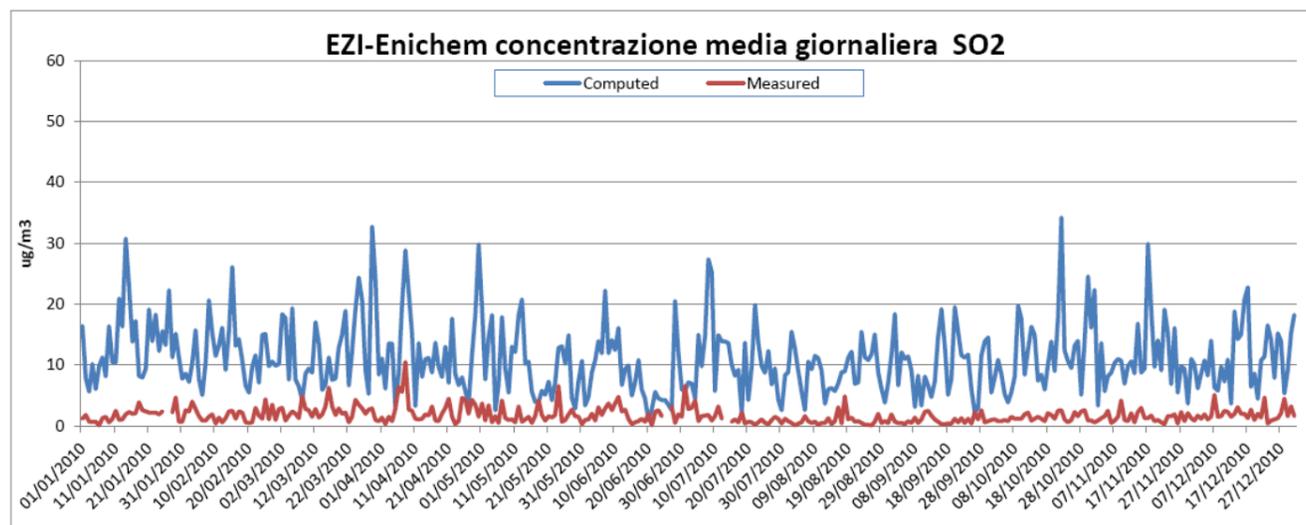


Figura A-6 Concentrazione simulata e misurata di SO₂ presso la stazione 10 di Ente Zona Industriale.

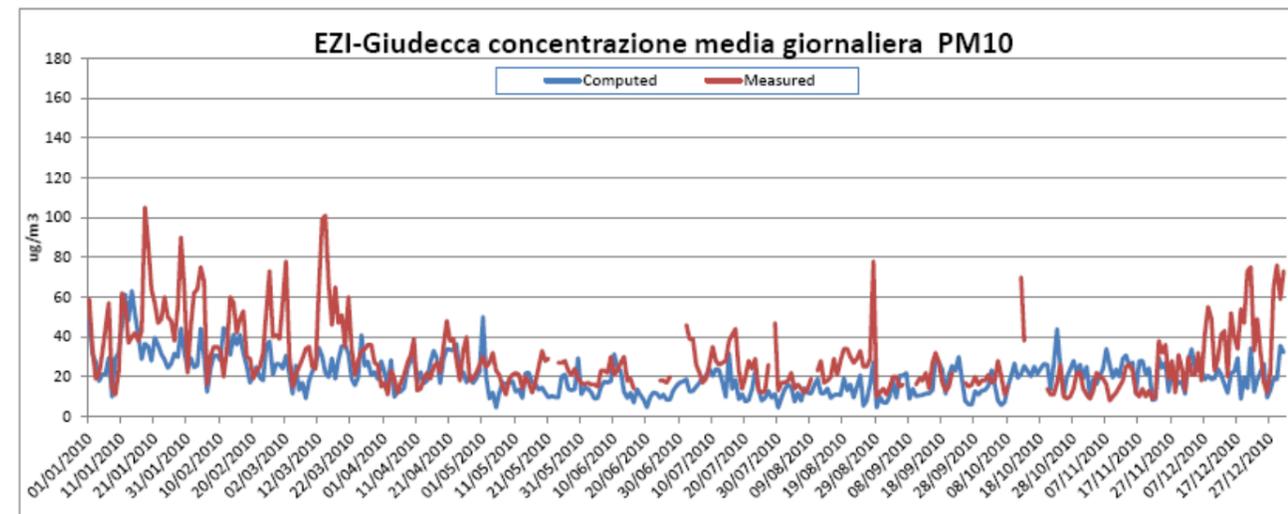


Figura A-8 Confronto tra i dati simulati (FARM) e misurati per le polveri PM₁₀ presso la stazione Ente Zona alla Giudecca.

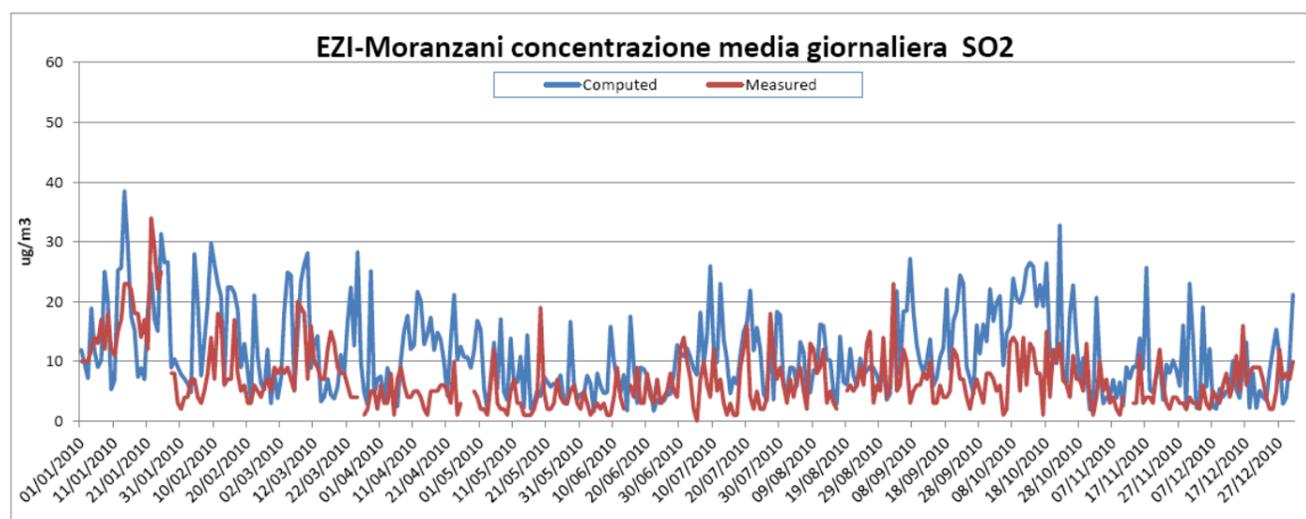


Figura A-7 Confronto tra i dati simulati (FARM) e misurati per gli SO₂ presso la stazione Ente Zona Moranzani.

65 MATTM-65

Fornire una specifica valutazione del benzo(a)pirene (unitamente agli altri idrocarburi policiclici aromatici caratteristici di emissioni diesel), che risulta in superamento rispetto al valore obiettivo nelle zone prossime al terminal container a terra, che vedranno un aumento del traffico su gomma rispetto ai livelli attuali.

65.1 PREMESSA

Il benzo(a)pirene è uno degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), composti che si originano principalmente dalla combustione incompleta in impianti industriali, di riscaldamento e nei veicoli a motore. Tra i combustibili ad uso civile si segnala l'impatto sulle emissioni di benzo(a)pirene della legna da ardere. Gli IPA sono in massima parte assorbiti e veicolati dalle particelle carboniose (fuliggine) emesse dalle stesse fonti emissive.

Il D.lgs. 155/2010 stabilisce per il benzo(a)pirene il limite di qualità dell'aria (Valore Obiettivo), calcolato come media annuale, pari ad 1 ng/m³. Tale inquinante viene determinato analiticamente sulle polveri PM₁₀.

65.2 QUALITÀ DELL'ARIA NELLA PROVINCIA DI VENEZIA

65.2.1 Stazioni di rilevamento qualità dell'aria nella Provincia di Venezia

La rete di rilevamento della qualità dell'aria ARPAV della Provincia di Venezia è composta da tredici centraline fisse e da unità mobili per rilevamenti "ad hoc".

In Tabella 65-1 è fornita una descrizione delle postazioni fisse in termini di localizzazione e tipologia, mentre in Tabella 65-2 sono riportati gli inquinanti monitorati dalle diverse stazioni.

Tabella 65-1 Elenco delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria della Provincia di Venezia (fonte ARPAV).

Nome stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Quota (m)	Coordinate piane (Gauss Boaga fuso ovest)	
				Longitudine	Latitudine
Chioggia	Urbana	Fondo	2	1.757.577	5.010.431
Concordia Sagittaria	Rurale	Fondo	2	1.794.890	5.067.101
Maerne	Urbana	Fondo	12	1.746.235	5.046.010
Mira	Urbana	Fondo	6	1.745.929	5.036.676
S. Donà di Piave	Urbana	Fondo	3	1.779.895	5.059.132
Spinea	Urbana	Fondo	6	1.746.662	5.042.839
VE - Malcontenta	Suburbana	Industriale	1	1.751.061	5.036.294
VE - Parco Bissuola	Urbana	Fondo	1	1.754.826	5.043.492
VE - Sacca Fisola	Urbana	Fondo	1	1.759.184	5.035.901
VE - via Tagliamento	Urbana	Traffico	-	-	-

Tabella 65-2 Inquinanti monitorati dalle stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria della Provincia di Venezia (fonte ARPAV).

Nome stazione	Metalli	BaP	C ₆ H ₆	CO	NO _x	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂
Chioggia				X	X	X	X		
Concordia Sagittaria		X			X	X	X		
Maerne					X	X			
Mira				X	X	X	X		
S. Donà di Piave			X	X	X	X		X	
Spinea				X	X		X		
VE - Malcontenta				X	X		X	X	X
VE - Parco Bissuola	X	X	X	X	X	X	X	X	X
VE - Sacca Fisola	X				X	X	X		X
VE - via Tagliamento		X	X	X	X		X	X	X

BaP: Benzo(a)pirene

65.2.2 Qualità dell'aria nella Provincia di Venezia

Al fine di caratterizzare la qualità dell'aria nella Provincia di Venezia, con riferimento al benzo(a)pirene, sono stati analizzati i risultati dei rilevamenti effettuati da ARPAV nel periodo 2005-2011 tratti dalle Relazioni Regionali della qualità dell'aria pubblicate. Di seguito si riassumono i risultati dei rilevamenti degli inquinanti oggetto di studio.

Per quanto riguarda il benzene (C₆H₆), nel periodo in esame le concentrazioni sono rimaste sempre al di sotto del limite di qualità dell'aria, che risulta pertanto rispettato (cfr. Tabella 65-3).

Tabella 65-3 Valori di concentrazione di benzene rilevati nelle stazioni della Provincia di Venezia (entro parentesi viene indicato il margine di tolleranza).

Tipo limite	U.m.	Anno	S. Donà	VE Parco Bissuola	VE v. Tagliamento	Limite legge
Media annua	µg/m ³	2005	-	1,5	-	5 (+5)
		2006	-	2,0	-	5 (+4)
		2007	-	2,0	-	5 (+3)
		2008	-	2,0	-	5 (+2)
		2009	-	2,0	-	5 (+1)
		2010	-	1,5	-	5
		2011	2,0	1,6	2,3	

Con riferimento al benzo(a)pirene (cfr. Tabella 65-4), nel 2011 si è verificato il superamento del valore obiettivo nella stazione di via Tagliamento (1,8 ng/m³). I valori più bassi sono stati rilevati nella stazione di Concordia Sagittaria, dove nel periodo di osservazione non è mai stato superato il limite di qualità.

Poiché il benzene non presenta particolari criticità a livello provinciale, nel seguito si focalizzerà l'indagine sull'inquinante benzo(a)pirene.

Tabella 65-4 Valori di concentrazione di benzo(a)pirene rilevati nelle stazioni della Provincia di Venezia.

Tipo limite	U.m.	Anno	Concordia Sagittaria	VE Parco Bissuola	VE v. Tagliamento	Valore obiettivo
Media annua	ng/m ³	2005	-	1,3	-	1,0
		2006	-	1,4	-	
		2007	-	1,2	-	
		2008	0,5	0,8	-	
		2009	0,5	1,1	-	
		2010	0,6	1,0	0,9	
		2011	0,7	1,0	1,8	

65.3 EMISSIONI DI PARTICOLATO PRIMARIO PM₁₀ NEL COMUNE DI VENEZIA

Nel presente paragrafo vengono analizzati i dati relativi alle emissioni di PM₁₀ del Comune di Venezia, al fine di valutare l'incidenza percentuale del traffico pesante sulle emissioni complessive rilevate sul territorio comunale.

Tali dati sono stati tratti dall'inventario delle emissioni in atmosfera (INEMAR Veneto), che stima le emissioni riferite all'anno 2005 di 11 macroinquinanti a livello comunale per 216 attività emmissive, secondo la metodologia CORINAIR e la nomenclatura delle fonti SNAP97.

La Tabella 65-5 riporta le emissioni di PM₁₀ per il Comune di Venezia, espresse in tonnellate/anno, suddivise per i diversi macrosettori considerati nell'analisi, mentre nella Figura 65-1 se ne riporta una rappresentazione grafica.

Tabella 65-5 Emissioni di PM₁₀ nel Comune di Venezia (fonte INEMAR, 2005)

Cod.	Descrizione macrosettore	Emissioni di PM ₁₀	
		(t/anno)	(%)
M01	Produzione energia e trasformazione combustibili	234.2	18.5%
M02	Combustione non industriale	34.8	2.7%
M03	Combustione nell'industria	32.4	2.6%
M04	Processi produttivi	203.5	16.0%
M05	Estrazione e distribuzione combustibili	0	0%
M06	Uso di solventi	0	0%
M07	Trasporto su strada	139.6	11.0%
M08	Altre sorgenti mobili e macchinari	614.4	48.4%
M09	Trattamento e smaltimento rifiuti	1.0	0.1%
M10	Agricoltura	1.4	0.1%
M11	Altre sorgenti e assorbimenti	7.6	0.6%

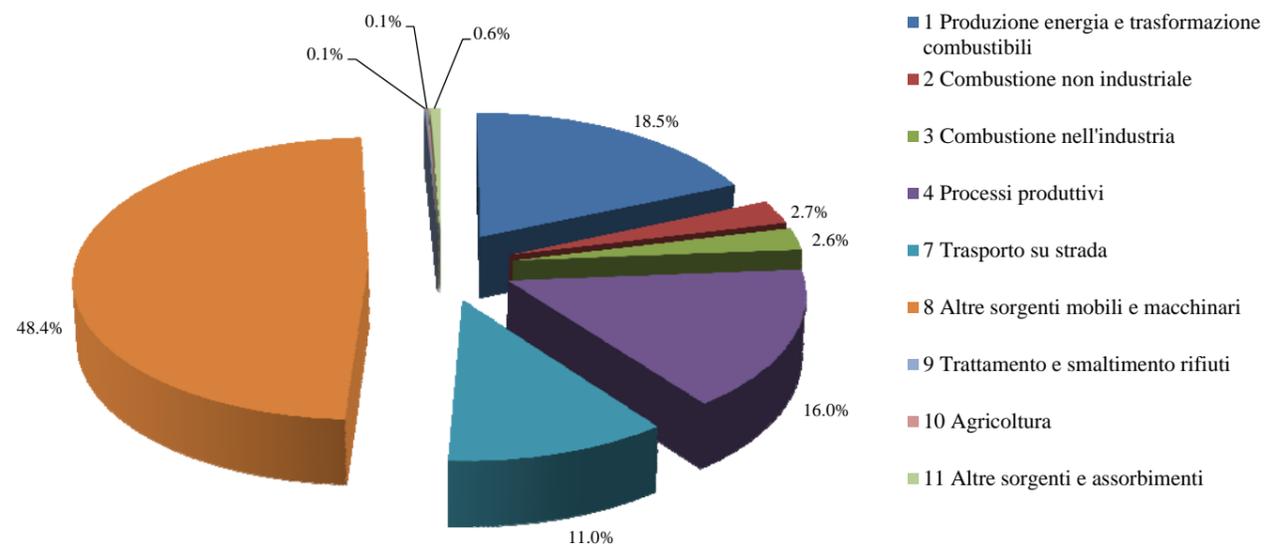


Figura 65-1 Emissioni di PM10 nel Comune di Venezia, t/anno (fonte INEMAR, 2005).

Nel Comune di Venezia, nel 2005 le emissioni di PM₁₀ sono prodotte per il 48,4% dall'M08 – *Altre sorgenti mobili e macchinari*, seguito dall'M01 – *Produzione energia e trasformazione combustibili* (che pesa per il 18,5% sul totale comunale) e dall'M04 – *Processi produttivi* con un peso pari al 16%. Il **trasporto su strada** (M07) incide invece per l'11%.

Nella fattispecie, il contributo dei veicoli pesanti su strade urbane è pari 8,8 t/anno, ed incide per lo **0,7%** sul totale.

Poiché il benzo(a)pirene viene determinato sulla frazione fine delle polveri, si può ritenere che l'emissione di tale sostanza sia direttamente proporzionale a quella del PM₁₀.

Si può quindi concludere che, a livello comunale, il traffico da veicoli pesanti su strade urbane incide per lo 0,7%, sull'emissione totale di benzo(a)pirene.

65.4 EMISSIONI NELL'AREA PROSSIMA AL TERMINAL ON SHORE

Come scenario emissivo di riferimento (stato di fatto) è stato scelto lo scenario ipotetico relativo all'anno 2020, che tiene conto dell'entrata in esercizio del terminal Ro-Ro di Fusina e dei traffici legati alle nuove aree di sviluppo nell'isola del Petrolchimico.

Allo scenario previsto per l'anno 2020 verrà sommato il traffico indotto dalla messa in esercizio del terminal.

La rete stradale considerata sarà quella in progetto secondo l'Accordo di Programma Moranzani, che prevede l'adeguamento di via dell'Elettronica e del nodo di Malcontenta ed altri interventi atti a migliorare la capacità delle infrastrutture.

65.4.1 Area di indagine

L'analisi è stata condotta con riferimento al nuovo nodo viario di Malcontenta, che rientra nei progetti viari relativi all'Accordo di Programma Moranzani e si colloca ai margini della zona industriale di Marghera in prossimità della Strada Statale 309 Romea. Il nodo consiste in una rotonda complessa di regolazione tra via Malcontenta, via della Chimica, via dell'Elettronica e via delle Valli.

I traffici indotti dal terminal Ro-Ro di Fusina si concentreranno lungo via dell'Elettronica, che costituisce la via di accesso al terminal stesso. Analogamente via della Chimica assorbirà il traffico di mezzi pesanti che trasporteranno i container in ingresso e in uscita dal terminal in progetto nell'area Ex Montesyndial.

In sintesi il nodo viario prevede:

- svincolo sulla S.S. n.309 per lo sfasamento altimetrico delle diverse manovre veicolari;
- realizzazione di due rotonde collegate per lo smaltimento del traffico del terminal Ro-Ro di Fusina, dell'area produttiva di via della Chimica e proveniente dalla Romea;
- realizzazione di un viadotto di scavalco della rotonda principale per la separazione del traffico locale da traffico industriale e commerciale.

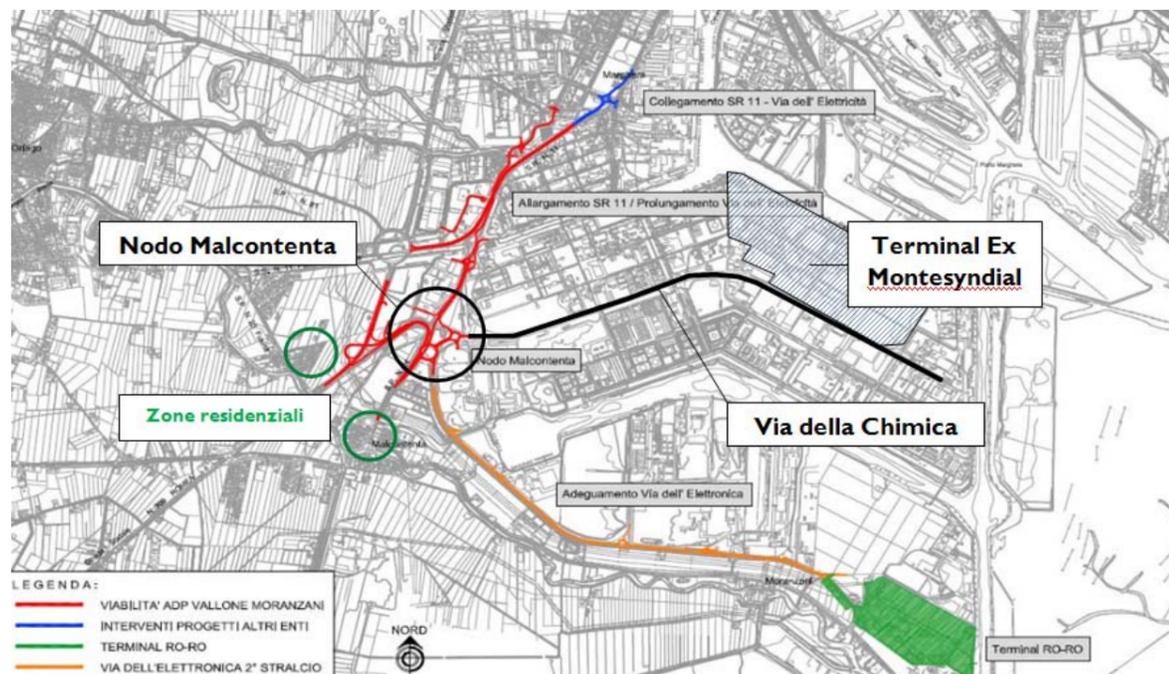


Figura 65-2 Inquadramento territoriale del nodo viario di Malcontenta e del terminal Ex Montesyndial.

65.4.2 Stima delle emissioni di benzo(a)pirene

Nella Tabella 65-6 sono riportati i transiti di mezzi pesanti relativi allo stato di fatto ed allo stato di progetto (esercizio del terminal Ex Montesyndial) e le relative variazioni percentuali per ciascun tratto oggetto di analisi.

Tabella 65-6 Numero di transiti di mezzi pesanti.

Tratto stradale	Transiti stato di fatto (mezzi pesanti/giorno)	Transiti stato di progetto (mezzi pesanti/giorno)	Variazione (%)
Via della Meccanica	553	563	1,9%
Via della Chimica	2.645	5.556	110,0%
Via dell'Elettronica	4.518	4.528	0,2%
Via Malcontenta nord	2.251	2.262	0,5%
Via Malcontenta sud	3.346	3.356	0,3%
Via Valli	7.234	9.893	36,8%

Il fattore di emissione di benzo(a)pirene per i veicoli pesanti è assunto pari a $9 \cdot 10^{-7}$ g/km. La Tabella 65-7 riporta le emissioni benzo(a)pirene prodotte dai veicoli pensati, dalla quale si evince che l'aumento più consistente si verifica in corrispondenza di Via della Chimica, che rappresenta la viabilità di accesso al terminal a terra.

Tabella 65-7 Emissioni di benzo(a)pirene.

Tratto stradale	Transiti stato di fatto (g/km)	Transiti stato di progetto (g/km)	Variazione (%)
Via della Meccanica	$4,98 \cdot 10^{-4}$	$5,07 \cdot 10^{-4}$	1,9%
Via della Chimica	$2,38 \cdot 10^{-6}$	$5,00 \cdot 10^{-6}$	110,0%
Via dell'Elettronica	$4,07 \cdot 10^{-6}$	$4,08 \cdot 10^{-6}$	0,2%
Via Malcontenta nord	$2,03 \cdot 10^{-6}$	$2,04 \cdot 10^{-6}$	0,5%
Via Malcontenta sud	$3,01 \cdot 10^{-6}$	$3,02 \cdot 10^{-6}$	0,3%
Via Valli	$6,51 \cdot 10^{-6}$	$8,90 \cdot 10^{-6}$	36,8%

Pertanto, assumendo che l'incidenza delle emissioni da traffico pesante sulle emissioni totali di benzo(a)pirene sia pari allo 0,7%, l'incremento massimo di concentrazione dovuto all'esercizio del terminal a terra si stima pari allo 0,77% (cfr. Tabella 65-8), quindi inferiore al centesimo.

Tabella 65-8 Incremento percentuale di benzo(a)pirene.

Tratto stradale	Variazione stato di fatto – stato di progetto (%)	Variazione conc. benzo(a)pirene (%)
Via della Meccanica	1,9%	0,01%
Via della Chimica	110,0%	0,77%
Via dell'Elettronica	0,2%	0,002%
Via Malcontenta nord	0,5%	0,003%
Via Malcontenta sud	0,3%	0,002%
Via Valli	36,8%	0,26%

Concludendo, assumendo una concentrazione media di benzo(a)pirene pari a quella media a livello provinciale ($1,16 \text{ ng/m}^3$), sulla base di quanto sopra esposto si otterrebbe un aumento locale di $0,009 \text{ ng/m}^3$, quindi trascurabile rispetto al valore di fondo.

66 MATTM-66

Valutare le criticità dell'insieme dei possibili scenari di sviluppo dell'area sia per il progetto proposto che per gli sviluppi delle aree complementari ad esso, relativamente alla logistica del sistema trasportistico, facendo una verifica della sua sostenibilità a scala di area vasta (considerando la sosta, il carico e l'uscita dei mezzi su gomma) rispetto agli inquinanti, a fronte dei possibili interventi di mitigazione, considerata la possibilità di un aumento dell'inquinamento sull'area lagunare e sui centri abitati limitrofi.

Si faccia riferimento alle risposte MATTM-12 e MATTM-45.

67 MATTM-67

Si richiede di valutare l'impatto della cantierizzazione e della fase di esercizio dell'opera, attraverso studi e simulazioni modellistiche che restituiscono i livelli di concentrazione degli inquinanti attribuibili alle emissioni generate dalle lavorazioni per la realizzazione dell'opera, almeno per: PM10, NO2/NOX. Sarebbe inoltre opportuno disporre anche delle simulazioni del PM2,5.

67.1 TERMINAL OFF-SHORE

67.1.1 Impatti in fase di cantiere

Le attività di cantiere si articolano in circa 7 anni di lavori e interessano diversi ambiti: ambito marino (attività A e B del cronoprogramma) per quanto concerne la costruzione del terminal a mare, l'ambito costiero (attività C del cronoprogramma) per quanto riguarda la costruzione delle isole temporanee necessarie alla posa del fascio tubiero e l'ambito terrestre (Attività D del cronoprogramma) presso l'isola dei serbatoi petroliferi in zona industriale punto di arrivo delle pipelines.

Dal punto di vista temporale, il cantiere del Terminal a mare (Attività A) è quello che prevede le lavorazioni più lunghe. Complessivamente sono necessari all'incirca 6 anni (si veda al riguardo il cronoprogramma di progetto in Allegato) per coprire tutte le attività. Le lavorazioni necessarie alla costruzione di tale Terminal sono articolate in diverse sottattività, ciascuna con una propria durata e con lavorazioni specifiche. Tra queste ultime, le uniche che vengono svolte in aree potenzialmente vicine a recettori (zone abitate) sono quelle necessarie alla realizzazione dei cassoni. Tali sottoattività sono anche quelle che prevedono, all'interno delle attività per la realizzazione del Terminal a mare, il maggior numero di mezzi di cantiere coinvolti, pari a complessivi 18 mezzi.

La seconda attività maggiormente onerosa in termini di durata e mezzi coinvolti è quella necessaria alla posa delle pipelines lato laguna (Attività C). Si tratta complessivamente di 26 mesi di lavoro (si veda al riguardo il cronoprogramma di progetto in Allegato) che portano alla costruzione di 6 isole temporanee (1 lato mare e 5 dentro la laguna) necessarie per la posa del fascio tubiero in teleguidata, per un totale di 27 mezzi complessivi. Questa lavorazione prevede la costruzione in contemporanea di 2 isole alla volta e vede una maggiore vicinanza delle aree di cantiere a zone abitate, in particolare per quanto riguarda la costruzione delle isole n. 1 (isola lato mare) e n. 2 (isola lato laguna).

Le attività in fase di costruzione potenzialmente più critiche, dal punto di vista della numerosità di mezzi coinvolti e della durata, sono quindi:

- cantiere per la realizzazione dei cassoni;
- cantiere a ridosso del litorale del Lido per la costruzione delle isole temporanee in laguna.

La figura seguente illustra l'ubicazione di tali aree individuando al contempo la presenza di recettori sensibili, per la cui identificazione si rimanda alla Tabella 67-1 e alla risposta MATTM-70.

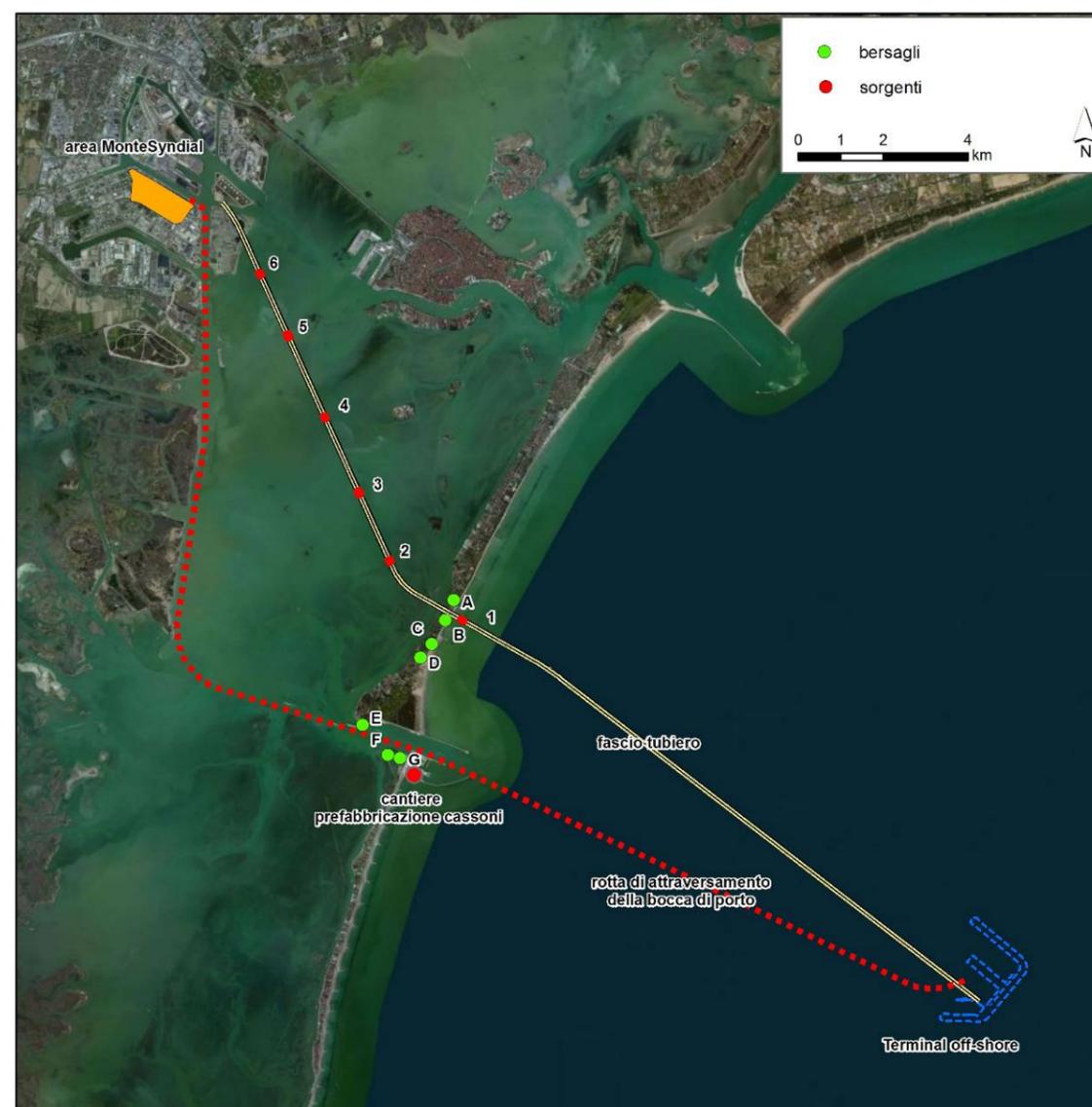


Figura 67-1 Localizzazione dei cantieri selezionati e dei recettori sensibili.

Tabella 67-1 Identificazione dei bersagli individuati lungo i litorali.

Sigla	Bersaglio
A	Caseggiati Malamocco - via Doge Galla
B	Agriturismo Le Garzette
C	Centro estivo comunale
D	Ospedale san Camillo
E	Zona piloti Faro Rocchetta
F	Casa dell'ospitalità S.Maria del Mare
G	Ittiturismo Le Valli

Il cantiere per la realizzazione dei cassoni si trova dove già oggi è operativo un analogo cantiere per la fabbricazione dei cassoni del Sistema MOSE. Come si può osservare dalla Figura 67-2, l'area di cantiere è esistente e vi si svolgono le medesime attività previste dal progetto in esame. Gli impatti sulla qualità dell'aria di questo cantiere, come di tutti i cantieri connessi alla realizzazione del Sistema MOSE, sono tenuti sotto controllo da diversi anni dal Magistrato alle Acque, attraverso un costante monitoraggio della qualità dell'aria¹. Viene inoltre impiegato un modello di simulazione (CALPUFF Model System) per la stima delle concentrazioni in aria generate dalle attività di cantiere, che permette di fornire informazioni che la misura (puntuale e integrata rispetto alla pluralità delle sorgenti) non è in grado di dare e, in particolare:

- mappatura spaziale dell'impatto, con individuazione dei punti di maggior ricaduta (che potrebbero non coincidere con i punti di monitoraggio);
- valutazione del contributo della sorgente emissiva in esame rispetto alle concentrazioni di fondo;
- valutazione degli impatti anche durante le condizioni in cui il punto di monitoraggio è sopravento alla sorgente e quindi la misura non può considerarsi significativa;
- valutazione della probabilità, tenendo conto delle condizioni atmosferiche sia tipiche che critiche per la qualità dell'aria, che il contributo della sorgente indagata superi una determinata soglia presso i punti sensibili e quelli di massima ricaduta.

Alle luce del fatto che il cantiere previsto per la costruzione dei cassoni per il Terminal Off shore è il medesimo, per posizione e lavorazioni, di quello esistente per la costruzione dei cassoni del Sistema MOSE e considerando che le lavorazioni non saranno diverse da quelle già in essere, che non hanno ad oggi evidenziato situazioni di criticità, non si ritengono necessarie ulteriori valutazioni *ad hoc* su questa

specifica attività di cantiere. Per consultare i dati dei monitoraggio di questa matrice si faccia riferimento a MAG.ACQUE-CORILA, 2006; 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012.

Altresì verranno previsti opportuni monitoraggi, secondo le medesime modalità citate previste per il Sistema MOSE, al fine di verificare condizioni di criticità ed applicare le adeguate misure correttive.

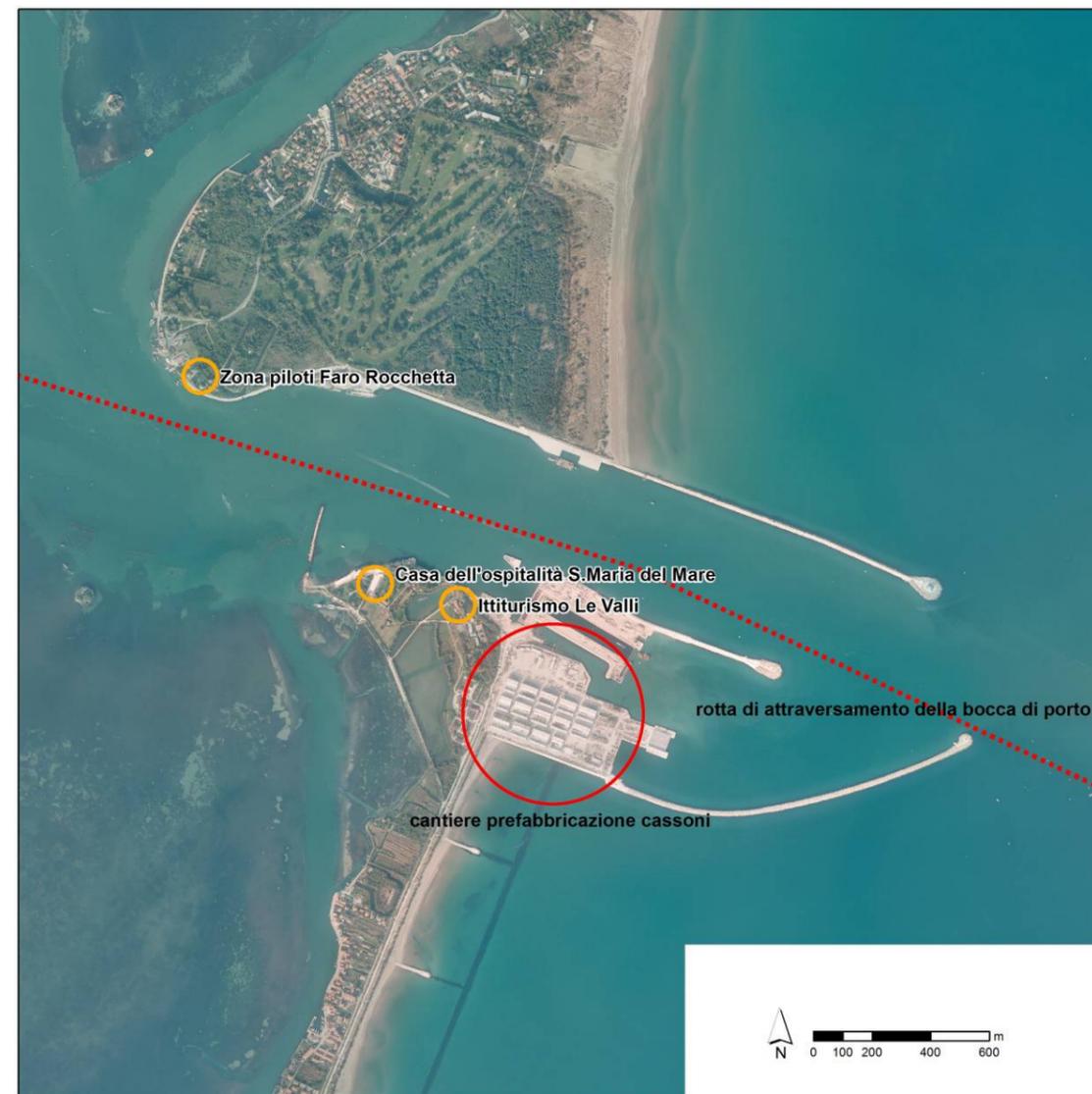


Figura 67-2 Ubicazione dell'attuale area di cantiere per la fabbricazione dei cassoni del MOSE. La medesima area verrà utilizzata per la fabbricazione dei cassoni del Terminal Off-shore

¹ I parametri monitorati sono: gas (NO_x, NO₂ e CO), PM₁₀, metalli e IPA (benzo(a)pirene) nel PM₁₀.

Per quanto riguarda invece i cantieri previsti per la costruzione delle isole 1 e 2, sono state calcolate le emissioni in atmosfera generate dai mezzi operanti nel cantiere (cfr. Allegato e Tabella 67-2) e successivamente ne è stata simulata la dispersione in aria stimandone quindi concentrazione e le ricadute atmosferiche. In analogia ai monitoraggi sopra menzionati per le attività di cantiere del Sistema MOSE, lo strumento modellistico utilizzato è il CALPUFF Model System, descritto nel seguito.

La Tabella 67-2 riassume l'elenco dei mezzi di cantiere, suddivisi per sottoattività. I numeri decimali stanno ad indicare che il mezzo in questione viene usato solo per una frazione di tempo e non per l'intera durata della sottoattività.

Tabella 67-2 Elenco dei mezzi di cantiere necessari per ciascuna sotto attività necessaria alla costruzione delle isole 1 e 2.

	Durata (gg)	gruppo elettrogeno	pontone con gru da 120CV	attrezzatura di infissione palancole	motopontone di assistenza	motobarca da 150 Mc	natanti per trasporto persone	pala gommata	attrezzatura per teleguidata (HDD)	attrezzatura saldatura tubazioni (*)	escavatore
Cantiere Isole in laguna e posa tubazioni - Isola 1											
APERTURA CANALE DI PENETRAZIONE	-										
REALIZZAZIONE ISOLA PROVVISORIA (infiss.palanc. e riempim.)	24			0.2							0.2
IMPIANTO CANTIERE IN ISOLA	24					0.1	0.02				0.1
PREPARAZIONE DELLE TUBAZIONI	-										
REALIZZAZIONE TELEGUIDATA	48	1					0.02	1	1		0.5
COLLEGAMENTO TUBAZIONI, PROVE E COLLAUDI	24	1					0.02			1	0.5
SMANTELLAMENTO AREA E RIPRISTINO SITO	24						0.02				0.25
Cantiere Isole in laguna e posa tubazioni - Isola 2											
APERTURA CANALE DI PENETRAZIONE	24		0.25			0.1					
REALIZZAZIONE ISOLA PROVVISORIA (infiss.palanc. e riempim.)	24		1	0.5	1	0.25	0.05	0.25			
IMPIANTO CANTIERE IN ISOLA	24				1	0.01	0.05				
PREPARAZIONE DELLE TUBAZIONI (per isole 1 e 3)	144		1		0.1	0.1	0.05			1	
ASSISTENZA TELEGUIDATA (sistema pompaggio, vasche)	96	1			0.1		0.05	1	1		1
COLLEGAMENTO TUBAZIONI, PROVE E COLLAUDI	24	1	1				0.05			1	0.5
SMANTELLAMENTO ISOLA E RIPRISTINO SITO	24		1	0.5	1		0.05				0.25
(*) non ha emissioni specifiche, le emissioni sono quelle del gruppo elettrogeno che lo fa funzionare											

Per i cantieri in esame è stata stimata l'emissione di inquinanti con i gas combust applicando la metodologia europea per la redazione dell'inventario delle emissioni, documentata in EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook terza edizione (EMEP/EEA, 2006). Il macrosettore di riferimento è il n. 8 (altre fonti mobili), di cui in particolare sono state considerate le attività con codice SNAP (Selected Nomenclature for sources of Air Pollution) 080800 (emissioni da mezzi off-road utilizzati nell'industria).

La metodologia prevede due approcci: uno semplificato che, in mancanza di informazioni specifiche sui mezzi e veicoli utilizzati, ricostruisce l'emissione annua in base alle stime del consumo di carburante, e uno più dettagliato che associa un fattore di emissione specifico per tipologia di mezzo di cantiere.

Secondo quest'ultimo approccio, l'emissione dovuta al singolo mezzo impiegato viene stimata attraverso l'equazione:

$$E_{ij} = N_j \times HRS_j \times HP_j \times LF_j \times EF_{ij}$$

dove:

E_{ij} = emissione dell'iesimo inquinante dovuta al esima tipologia dei mezzi di cantiere;

N_j = numero di mezzi della jesima tipologia;

HRS_j = numero ore di attività dei mezzi della jesima tipologia;

HP_j = potenza nominale dei mezzi della jesima tipologia;

LF_j = typical load factor dei mezzi della jesima tipologia;

EF_{ij} = fattore di emissione dell'iesimo inquinante per la jesima tipologia di mezzi di cantiere.

Il fattore di emissione (Tabella 67-3) è riferito alle condizioni di operatività del motore a regime stazionario a massima potenza. Il fattore di perdita LF (tipicamente <1) rappresenta la frazione di potenza disponibile (differenza tra il tasso di consumo reale e quello a massima potenza) riferita alle condizioni medie di operatività del motore. Nella presente stima il fattore di perdita è stato considerato pari a 1.

TERMINAL PLURIMODALE OFF-SHORE al largo della COSTA VENETA

Richiesta di pronuncia di compatibilità ambientale (ex artt. 165 e 185 del D.Lvo 163/2006 e ss.mm.ii.)

NOTA DI RISPOSTE

Maggio 2013

I7-REL-001

Rev.0

Tabella 67-3 Fattori di emissione (g/kWh).

Tipologia mezzi	fattori di emissione * (g/kWh) secondo EMEP/EEA, 2006									
	mezzo	gruppo elettrogeno	pontone con gru da 120CV (per infissione)	attrezzatura di infissione palancole (vibroinfissore)	motopontone di assistenza	motobarche da 150 MC	natanti per trasporto persone	pala gommata	attrezzatura per teleguidata (HDD)	attrezzatura per saldatura tubazioni
numero complessivo	2	3.25	1	6	0.4	3	2.5	1	2	2.3
KWh	200	200	270	300	300	200	300	600		335
NOx	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	14.40		3.50
CO	3.50	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.50	3		3.5
PM ₁₀	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.2	1.10		0.20
PM _{2.5}	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	1.03		0.19

*Baseline emission factors for NRMM stage III (for 20 P < 560 kW) controlled diesel engines in [g/kWh], irrespective of engine type

Per tener conto dell'incremento progressivo del fattore di emissione per alcuni composti in relazione alla diminuzione delle prestazioni del motore con l'età del mezzo, è stato applicato un fattore di degradazione che incrementa percentualmente l'emissione annua, secondo quanto indicato dal CORINAIR e riportato in Tabella 67-4.

Tabella 67-4 Incremento percentuale del fattore di emissione per degradazione dei motori (EMEP/CORINAIR, 2006).

Composto	Aumento % fattore di emissione
NOx	Nessun incremento
PM	3.0%

In base alle considerazioni sopra espresse, i quantitativi di ossidi di azoto, poveri inalabili (PM₁₀) e polveri respirabili (PM_{2.5}) emessi nelle diverse fasi di costruzione dei cantieri delle isole 1 e 2 sono riassunti nelle tabelle che seguono (Tabella 67-5 per l'isola 1 e Tabella 67-6 per l'isola 2).

Tabella 67-5 Fase di costruzione: emissioni (kg/giorno) di NOx, PM₁₀ e PM_{2.5} dalle diverse sotto attività del cantiere per la posa delle tubazioni lato laguna (Isola 1).

Emissione NOx (kg/giorno)													
Sottoattività	giorni di cantiere	gruppo elettrogeno	pontone con gru da 120CV (per infissione)	attrezzatura di infissione palancole (vibroinfissore)	motopontone di assistenza	motobarche da 150 Mc	natanti per trasporto persone	pala gommata	attrezzatura per teleguidata (HDD)	attrezzatura saldatura tubazioni	escavatore	TOTALE (KG)	
APERTURA CANALE DI PENETRAZIONE REALIZZAZIONE AREA PROVVISORIA PER PUNTO DI PERFORAZIONE (infiss.palanc.)	24			1.5							1.9	81	
IMPIANTO CANTIERE IN ISOLA PREPARAZIONE DELLE TUBAZIONI	24					0.8	0.1				0.9	45	
REALIZZAZIONE TELEGUIDATA	48	5.6					0.1	8.4	69.1		4.7	4220	
COLLEGAMENTO TUBAZIONI, PROVE E COLLAUDI	24	5.6					0.1				4.7	250	
SMANTELLAMENTO O AREA E RIPRISTINO SITO	24						0.1				2.3	59	

Emissione PM10 (kg/giorno)													
Sottoattività	giorni di cantiere	gruppo elettrogeno	pontone con gru da 120CV (per infissione)	attrezzatura di infissione palancole (vibroinfissore)	motopontone di assistenza	motobarche da 150 Mc	natanti per trasporto persone	pala gommata	attrezzatura per teleguidata (HDD)	attrezzatura saldatura tubazioni	escavatore	TOTALE (KG)	
APERTURA CANALE DI PENETRAZIONE REALIZZAZIONE AREA PROVVISORIA PER PUNTO DI PERFORAZIONE (infiss.palanc.)	24			0.1							0.1	5	
IMPIANTO CANTIERE IN ISOLA PREPARAZIONE DELLE TUBAZIONI	24					0.055	0.007					2	
REALIZZAZIONE TELEGUIDATA	48	0.4						0.6	6.1		0.3	350	
COLLEGAMENTO TUBAZIONI, PROVE E COLLAUDI	24	0.4					0.007				0.3	16	
SMANTELLAMENTO O AREA E RIPRISTINO SITO	24										0.2	4	

Emissione PM2.5 (kg/giorno)													
Sottoattività	giorni di cantiere	gruppo elettrogeno	pontone con gru da 120CV (per infissione)	attrezzatura di infissione palancole (vibroinfissore)	motopontone di assistenza	motobarche da 150 Mc	natanti per trasporto persone	pala gommata	attrezzatura per teleguidata (HDD)	attrezzatura saldatura tubazioni	escavatore	TOTALE (KG)	
APERTURA CANALE DI PENETRAZIONE REALIZZAZIONE AREA PROVVISORIA PER PUNTO DI PERFORAZIONE (infiss.palanc.)	24			0.1							0.1	5	
IMPIANTO CANTIERE IN ISOLA PREPARAZIONE DELLE TUBAZIONI	24					0.1	0.007				0.1	3	
REALIZZAZIONE TELEGUIDATA	48	0.3					0.007	0.5	5.7		0.3	329	
COLLEGAMENTO TUBAZIONI, PROVE E COLLAUDI	24	0.3					0.007				0.3	16	
SMANTELLAMENTO O AREA E RIPRISTINO SITO	24										0.1	4	
												356	

Tabella 67-6 Fase di costruzione: emissioni (kg/giorno) di NOx, PM₁₀ e PM_{2.5} dalle diverse sottoattività del cantiere per la posa delle tubazioni lato laguna (Isola 2).

Emissione NOx (kg/giorno)												
Sottoattività	giorni di cantiere	gruppo elettrogeno	pontone con gru da 120CV (per infissione)	attrezzatura di infissione palancole (vibroinfissore)	motopontone di assistenza	motobarche da 150 Mc	natanti per trasporto persone	pala gommata	attrezzatura per teleguidata (HDD)	attrezzatura saldatura tubazioni	escavatore	TOTALE (KG)
APERTURA CANALE DI PENETRAZIONE	24		1.4			0.8						54
REALIZZAZIONE ISOLA PROVVISORIA (infiss.palanc. e riempim.)	24		5.6	3.8	8.4	2.1	0.3	2.1				534
IMPIANTO CANTIERE IN ISOLA	24				8.4	0.1	0.3					210
PREPARAZIONE DELLE TUBAZIONI (per isole 1 e 3)	144		5.6		0.8	0.8	0.3					1089
ASSISTENZA TELEGUIDATA (sistema pompaggio, vasche)	96	5.6			0.8		0.3	8.4	69.1		9.4	8988
COLLEGAMENTO TUBAZIONI, PROVE E COLLAUDI	24	5.6	5.6				0.3				4.7	388
SMANTELLAMENTO ISOLA E RIPRISTINO SITO	24		5.6	3.8	8.4		0.3				2.3	490

Emissione PM10 (kg/giorno)												
Sottoattività	giorni di cantiere	gruppo elettrogeno	pontone con gru da 120CV (per infissione)	attrezzatura di infissione palancole (vibroinfissore)	motopontone di assistenza	motobarche da 150 Mc	natanti per trasporto persone	pala gommata	attrezzatura per teleguidata (HDD)	attrezzatura saldatura tubazioni	escavatore	TOTALE (KG)
APERTURA CANALE DI PENETRAZIONE	24		0.1			0.1						4
REALIZZAZIONE ISOLA PROVVISORIA (infiss.palanc. e riempim.)	24		0.4	0.2	0.6	0.1		0.1				35
IMPIANTO CANTIERE IN ISOLA	24				0.6							13
PREPARAZIONE E DELLE TUBAZIONI (per isole 1 e 3)	144		0.4		0.1	0.1						69
ASSISTENZA TELEGUIDATA (sistema pompaggio, vasche)	96	0.4			0.1			0.6	6.1		0.6	736
COLLEGAMENTO TUBAZIONI, PROVE E COLLAUDI	24	0.4	0.4								0.3	25
SMANTELLAMENTO ISOLA E RIPRISTINO SITO	24		0.4	0.2	0.6						0.2	32

Emissione PM2.5 (kg/giorno)												
Sottoattività	giorni di cantiere	gruppo elettrogeno	pontone con gru da 120CV (per infissione)	attrezzatura di infissione palancole (vibroinfissore)	motopontone di assistenza	motobarche da 150 Mc	natanti per trasporto persone	pala gommata	attrezzatura per teleguidata (HDD)	attrezzatura saldatura tubazioni	escavatore	TOTALE (KG)
APERTURA CANALE DI PENETRAZIONE	24		0.08			0.05						3
REALIZZAZIONE ISOLA PROVVISORIA (infiss.palanc. e riempim.)	24		0.33	0.21	0.46	0.11	0.02	0.11				30
IMPIANTO CANTIERE IN ISOLA	24				0.46	0.005	0.02					11
PREPARAZIONE E DELLE TUBAZIONI (per isole 1 e 3)	144		0.33		0.05	0.05	0.02					62
ASSISTENZA TELEGUIDATA (sistema pompaggio, vasche)	96	0.35			0.05		0.02	0.46	4.94		0.51	607
COLLEGAMENTO TUBAZIONI, PROVE E COLLAUDI	24	0.35	0.33				0.02				0.25	23
SMANTELLAMENTO ISOLA E RIPRISTINO SITO	24		0.33	0.21	0.46		0.02				0.13	27

Sempre in relazione al cantiere per la costruzione del fascio tubiero in laguna si ritiene utile stimare le polveri potenzialmente risollevate durante il passaggio di mezzi di cantiere sulle aree sterrate delle isole artificiali.

Tale stima è stata effettuata seguendo la metodologia prevista nelle linee guida US-EPA per l'inventario delle emissioni, come riportate in Emission Factor Documentation for AP-42, Section 13.2.2, Unpaved Roads Final Report (settembre 1998).

Secondo questa metodica, il risollevamento da aree non pavimentate dipende dal contenuto di limo (o frazione granulometrica del sedimento <75 µm) nei materiali della superficie del suolo, nonché dal numero e dal peso dei mezzi in attività. L'area di cantiere si considera assimilata alle aree non pavimentate in siti industriali, per le quali il fattore di emissione, in grammi per km percorso, viene stimato a partire dalla seguente formulazione:

$$E(g/km) = k (s/12)^a \cdot (W/3)^b$$

dove:

s = contenuto di limo (%);

W = peso medio dei mezzi (ton)

e k, a, b sono coefficienti empirici ricavati in funzione della granulometria del particolato risollevato.

Nel calcolo della quota di polveri dovuta al risollevamento, la percentuale di silt è stata considerata pari al 20%², mentre per i coefficienti sono stati considerati, come da indicazioni bibliografiche (US-EPA, 1998), rispettivamente i seguenti valori:

$$k = 1.5 \cdot 281.9 \text{ g/km};$$

$$a = 0.9;$$

$$b = 0.45.$$

L'emissione giornaliera è stata infine ricavata considerando che ogni giorno ciascuno dei mezzi a terra percorra un tragitto pari a 4 volte la lunghezza dell'intera isola.

L'emissione complessiva di polveri derivante da risollevamento è risultata pari a:

- isola 1 PM₁₀ e PM_{2.5}: 7.8 x 10⁻⁰⁷ g/m²/sec;
- isola 2 PM₁₀ e PM_{2.5}: 7 x 10⁻⁰⁷ g/m²/sec

² Valore ricavato dalle linee guida americane che indicano per siti industriali un contenuto di limo tra il 2 e il 25%.

Sommando il contributo della movimentazione dei terreni a quello calcolato in precedenza relativamente al traffico di mezzi di cantiere, la massima emissione specifica di polveri risulta pari a:

- isola 1 6.9×10^{-06} g/m²/sec di PM₁₀ e 6.5×10^{-06} g/m²/sec di PM_{2,5};
- isola 2 6.1×10^{-06} g/m²/sec di PM₁₀ e 5.2×10^{-06} g/m²/sec di PM_{2,5};

Dal punto di vista emissivo si tratta di valori che non presentano criticità. Innanzitutto perché sono emissioni concentrate durante il periodo diurno, caratterizzato da condizioni di turbolenza più favorevoli alla dispersione rispetto alle ore notturne e secondariamente perché avvengono in un periodo temporale limitato (ciascuna isola richiede circa 4 mesi di lavoro). Inoltre, il confronto dei valori di emissione stimati (sia per le polveri che per gli ossidi di azoto), con altri casi di studio in laguna (a parità quindi di condizioni meteo climatiche) nei quali le emissioni in fase di cantiere risultavano molto più elevate (MAG. ACQUE – Thetis, 1997) in termini quantitativi e nei quali anche grazie all'uso di strumentazioni modellistica non sono state evidenziate criticità per la qualità dell'aria, consente di ritenere non significativo l'impatto in esame.

Al fine di escludere completamente la presenza di possibili criticità e per rispondere alla domanda in esame, è stata comunque effettuata una simulazione modellistica attraverso un insieme di modelli matematici dispersione atmosferica del tipo non stazionario a puff, sviluppati dalla "Sigma Research Corporation" (Earth Tech, Inc.), nel 1990, e denominato "CALPUFF Model System", già precedentemente citato in quanto utilizzato in laguna per le simulazioni dei cantieri del Sistema MOSE. Si tratta di uno strumento ampiamente utilizzato e testato, che, dopo varie fasi di validazione e analisi di sensibilità, è stato inserito nella "Guideline on Air Quality Model" tra i modelli ufficiali di qualità dell'aria riconosciuti dall'U.S.EPA.

Le caratteristiche principali di questo modello sono:

- capacità di trattare sorgenti puntuali, lineari, areali, di volume, con caratteristiche variabili nel tempo (flusso di massa dell'inquinante, velocità di uscita dei fumi, temperatura, ecc.);
- notevole flessibilità relativamente all'estensione del dominio di simulazione, da poche decine di metri (scala locale) a centinaia di chilometri dalla sorgente (mesoscala);
- capacità di trattare situazioni meteorologiche variabili e complesse, come calme di vento, parametri dispersivi non omogenei, effetti vicino alla sorgente, come transitional plume rise (innalzamento del plume dalla sorgente), building downwash (effetti locali di turbolenza dovuti alla presenza di ostacoli lungo la direzione del flusso), partial plume penetration (parziale penetrazione del plume nello strato d'inversione), fumigation.

Per poter tener conto della non stazionarietà dei fenomeni, l'emissione di inquinante (plume) viene suddivisa in "pacchetti" discreti di materiale (puff) la cui forma e dinamica dipendono dalle condizioni di rilascio e dalle condizioni meteorologiche locali. Il contributo di ogni puff in un recettore viene valutato mediante un metodo "a foto": ad intervalli di tempo regolari (sampling step), ogni puff viene "congelato" e viene calcolato il suo contributo alla concentrazione. Il puff può quindi muoversi, evolversi in forma e dimensioni fino all'intervallo successivo. La concentrazione complessiva in un recettore, è quindi calcolata come sommatoria del contributo di tutti gli elementi vicini, considerando la media di tutti gli intervalli temporali (sampling step) contenuti nel periodo di base (basic time step), in genere equivalente ad un'ora.

I dati meteorologici necessari come input modellistico sono riferiti alla stazione di proprietà del Magistrato alle Acque e ubicata a S. Leonardo (Figura 67-3) e sono relativi all'anno 2011. Tale stazione è risultata essere la più idonea per ubicazione e completezza delle serie temporali di dati registrati. Il dominio di simulazione è un'area di lato pari a circa 9 km (Figura 67-3), che comprende parte della laguna centrale, il litorale del Lido e un piccolo tratto di mare. Le sorgenti emissive sono di tipo areale e coincidono con il perimetro delle isole 1 e 2.

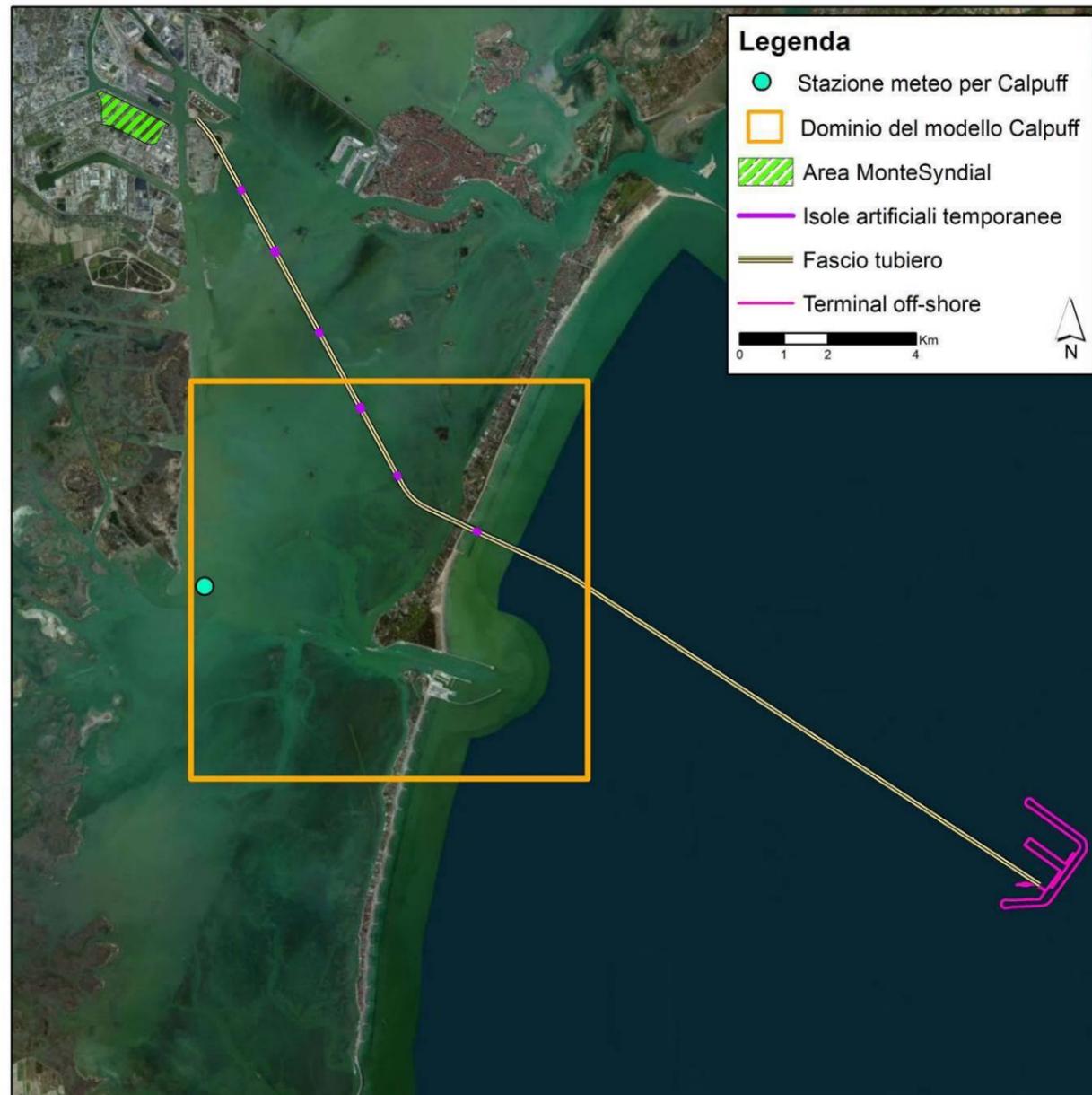


Figura 67-3 Ubicazione della centralina utilizzata per le informazioni meteorologiche e dominio di simulazione del modello CALPUFF.

Gli inquinanti simulati sono quelli tipicamente correlati ad attività di cantiere: NOx e polveri (sia PM₁₀, sia PM_{2,5}).

I risultati modellistici ottenuti sono visibili nelle figure seguenti (Figura 67-4-Figura 67-6). Come si può notare per tutti e tre i parametri i valori medi annui sono ampiamente inferiore ai limiti normativi

evidenziando la totale assenza di criticità per gli aspetti legati alla salute pubblica nei recettori individuati lungo il litorale.

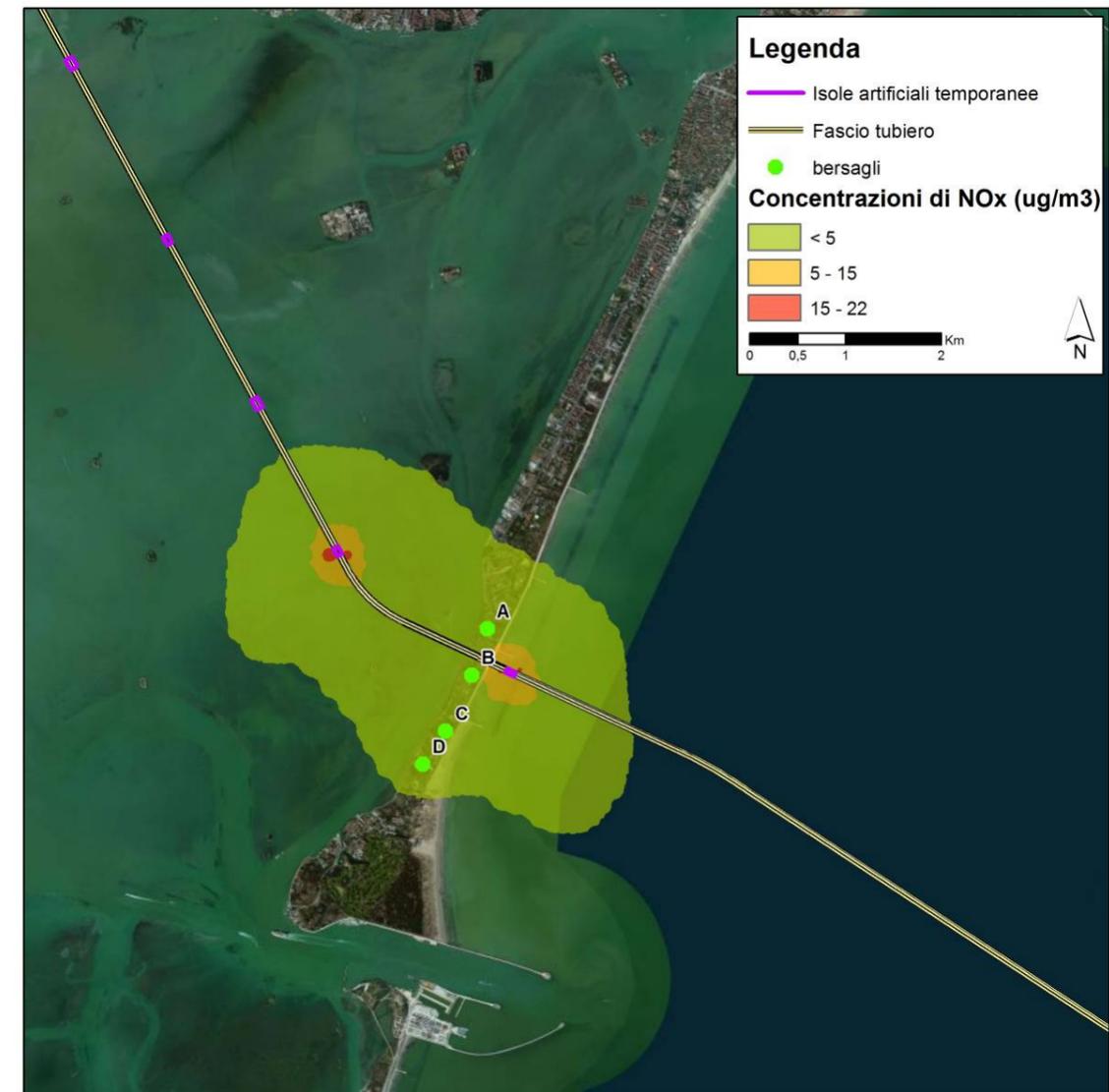


Figura 67-4 Concentrazione media annua di ossidi di azoto (NOx) per le attività di cantiere delle isole 1 e 2. Il limite normativo è pari a 30 µg/m³.

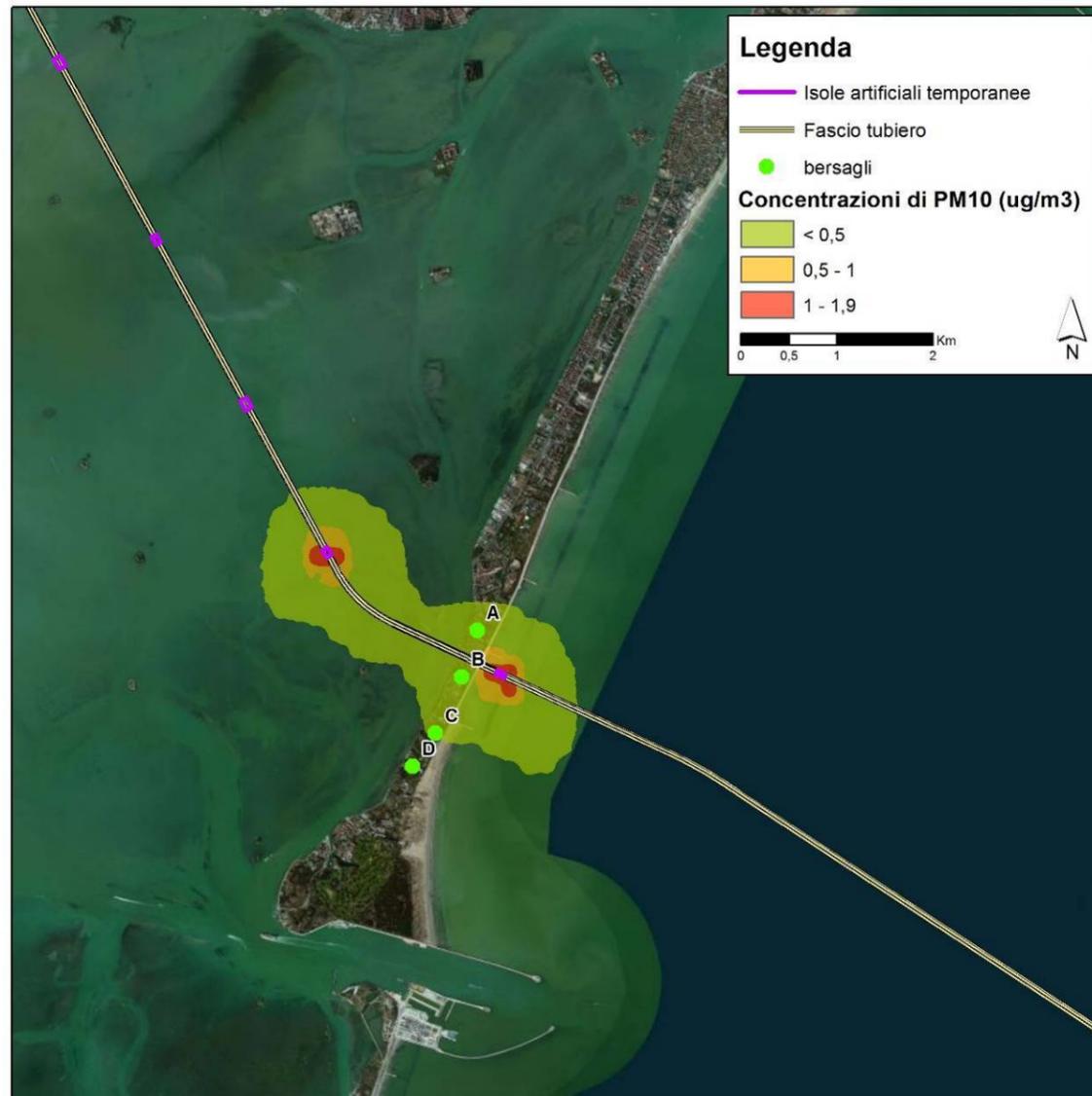


Figura 67-5 Concentrazione media annua di polveri inalabili (PM_{10}) per le attività di cantiere delle isole 1 e 2. Il limite normativo è pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

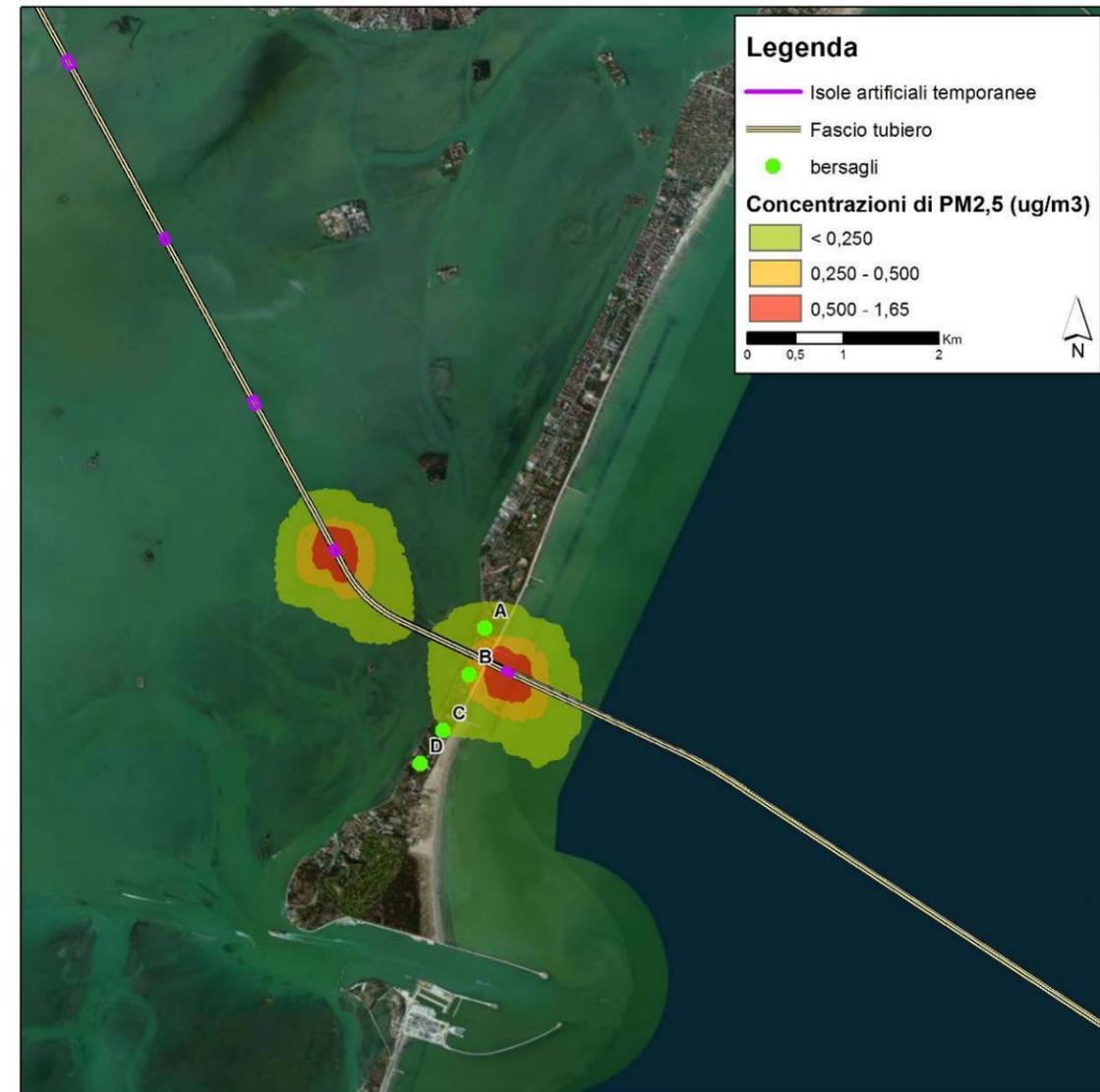


Figura 67-6 Concentrazione media annua di polveri respirabili ($PM_{2,5}$) per le attività di cantiere delle isole 1 e 2. Il limite normativo è pari a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed entrerà in vigore nel 2015.

I risultati modellistici confermano dunque la totale assenza di criticità; l'impatto associato alla fase di cantiere per la costruzione delle isole temporanee è quindi trascurabile.

67.1.2 Impatti in fase di esercizio

67.1.2.1 Terminal a mare

La stima degli impatti in fase di esercizio per il Terminal a mare si basa sul calcolo delle emissioni che verranno generate a mare dall'esercizio del Terminal stesso.

Tali sorgenti emissive saranno:

- le navi transoceaniche portacontainer, compresi i generatori ausiliari attivi nelle fasi di carico/scarico;
- le navi petroliere compresi i generatori ausiliari attivi nelle fasi di carico/scarico;
- le mama vessel che collegheranno il Terminal a mare con quello a terra; in questo caso non sono previsti generatori ausiliari in quanto le navi non spengono mai il motore essendo la fase di carico/scarico molto breve (mezz'ora) e non è previsto l'ormeggio;
- gli impianti della struttura.

Per quanto riguarda gli impianti, si conferma quanto già scritto nello Studio di Impatto Ambientale, relativamente al fatto che tutte le utenze saranno alimentate ad energia elettrica. Le uniche emissioni da queste strutture saranno quindi associate alla presenza di alcuni gruppi elettrogeni di emergenza che entreranno in funzione in caso di interruzione della rete elettrica.

Navi portacontainer, petroliere e mama vessel

Per questo tipo di attività, il riferimento internazionalmente riconosciuto è la metodologia europea per la redazione dell'inventario dell'emissioni, documentata in EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook terza edizione (EMEP/EEA, 2006). Il macrosettore di riferimento è il n. 8 di cui in particolare sono state considerate le attività con codice SNAP (Selected Nomenclature for sources of Air Pollution) 0804 (Shipping activities).

Tra le varie attività legate alla navigazione, quella di interesse per le valutazioni oggetto del presente paragrafo è quella connessa al traffico marittimo internazionale (codice SNAP 080404). In particolare, ciò che si valuta in questa sede sono le emissioni associate al traffico petrolifero e portacontainer al Terminal a mare.

Le emissioni di una nave vengono associate alle diverse andature della medesima. In particolare si distingue una fase di crociera (navigazione in mare), una fase di manovra (approccio all'approdo) ed una

fase di stazionamento (nave all'ormeggio). La Figura 67-7 rappresenta graficamente quanto appena descritto. Nel caso in esame, le fasi di interesse su cui verranno effettuati i calcoli delle emissioni sono quella di manovra (ipotizzata nei 5 km circostanti il Terminal e, per le mama vessel, nel tragitto dal terminal verso l'ingresso in laguna e viceversa) e di stazionamento (per tutte le tre tipologie di navi una volta raggiunto l'ormeggio).

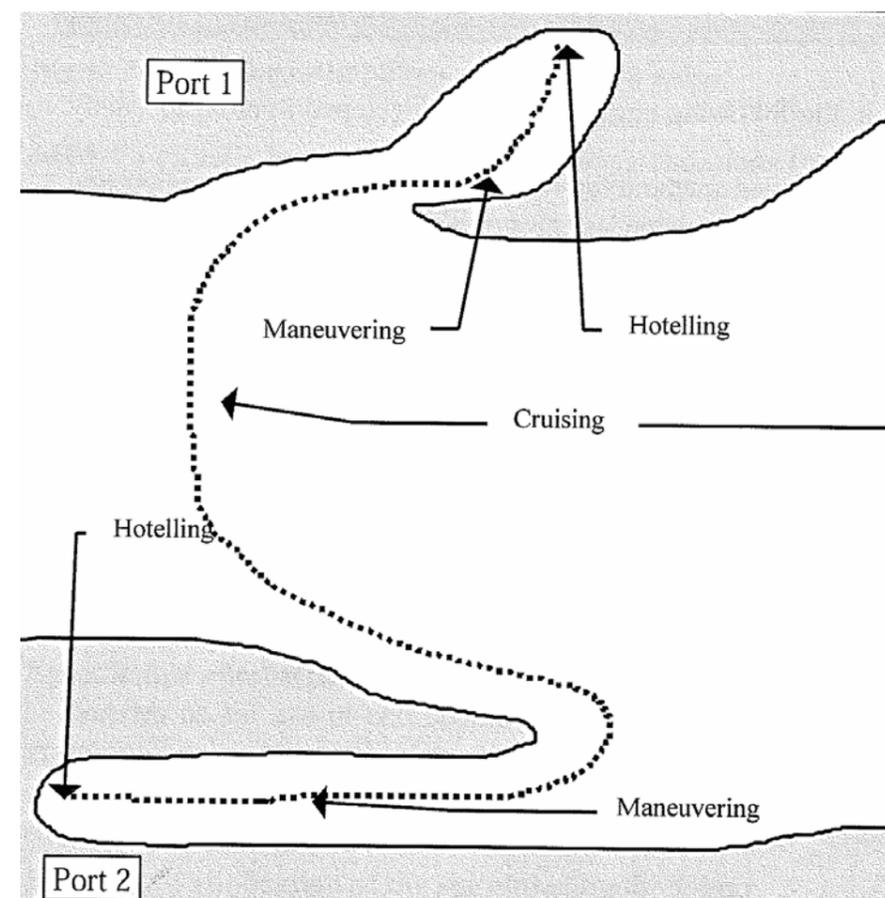


Figura 67-7 Fasi di approccio di un mezzo navale ad un Terminal

Relativamente alle stime per le cosiddette "harbour emissions" cioè per le emissioni nei pressi dell'approdo, la metodologia CORINAIR è stata recentemente aggiornata e fornisce mezzi di calcolo specifici (EMEP/EEA, 2011 e Trozzi, 2010).

Per la stima delle emissioni esistono due metodi: uno semplificato, che ricostruisce l'emissione in base alle stime del consumo di carburante, ai giorni di navigazione e ai fattori di emissione specifici del mezzo considerato, e uno più dettagliato che associa un fattore di emissione specifico per tipologia di mezzo e per

tipologia di manovra. La principale differenza tra i due metodi sta nel fatto che in quello dettagliato vengono considerate le emissioni disaggregate per le diverse fasi che caratterizzano l'approccio al Terminal ("harbour emissions"), consentendo di stimare le emissioni associate a tutte quelle attività che vengono svolte nei pressi del Terminal che non hanno nulla a che fare con la navigazione vera e propria.

Secondo quest'ultimo metodo, l'emissione dovuta alla singola nave viene stimata attraverso l'equazione:

$$E_i = \sum E_{ijklm}$$

con

$$E_{ijkl} = S_{jkm} (GT) \times t_{jklm} \times F_{ijlm}$$

Dove:

- i è l'inquinante considerato (nel nostro caso SO_x, NO_x, CO e PM)
- j è il tipo di carburante
- k è la classe di appartenenza della nave
- l è il tipo di motore
- m è il tipo di operazione che si sta stimando
- E_i = emissione totale dell'inquinante i derivante dall'utilizzo del carburante j su un mezzo di tipo k con motori di tipo l nell'operazione di tipo m
- $S_{jkm} (GT)$ = consumo giornaliero di carburante j in un mezzo di tipo k nell'operazione di tipo m in funzione della stazza lorda del mezzo
- t_{jklm} sono i giorni di attività del mezzo k con motori di tipo l che utilizza un carburante di tipo j nell'operazione di tipo m
- F_{ijlm} sono i fattori di emissione dell'inquinante i derivante dall'utilizzo del combustibile j in motori di tipo l nell'operazione di tipo m

Sulla base dei dati disponibili sono state quindi stimate, attraverso la metodologia di dettaglio, le emissioni imputabili al traffico petrolifero e portacontainer.

La tabella che segue riassume le informazioni di tipo progettuale che sono state utilizzate per il calcolo delle emissioni in atmosfera. Il numero di portacontainer, petroliere e mama vessel sono i medesimi già utilizzati nello Studio di Impatto Ambientale. Sono stati invece aggiornate le informazioni relative a tempi di stazionamento, carico/scarico e tenore di zolfo nei combustibili. Il tempo di stazionamento e

carico/scarico sono stati aggiornati in base informazioni di progetto e/o da dati di letteratura (ENTEC, 2005). Per quanto riguarda i carburanti, sono state utilizzate le informazioni di letteratura (EMEP/EEA, 2011) che per ciascuna tipologia di nave (petroliera, ro-ro, passeggeri, container, ecc.) individua le diverse tipologie di carburanti³. La differenza di combustibile è molto importante, soprattutto nel calcolo delle emissioni di SO_x, essendo il tenore di zolfo molto diverso a seconda del combustibile utilizzato. Negli ultimi anni la normativa è diventata più restrittiva, abbassando progressivamente le percentuali massime di zolfo ammesse nei diversi combustibili. Il riferimento principale è l'annesso VI della Convenzione MARPOL⁴ che, analogamente al D.Lvo 205/2007, individuando i limiti di tenore di zolfo nelle diverse aree, si applica a tutti i tipi di "combustibile per uso marittimo". In linea generale, anche consultando direttamente la Capitaneria di Porto di Venezia, è stato considerato un tenore di zolfo nelle navi in fase di ormeggio pari allo 0.1% ed un tenore di zolfo per le navi in fase di manovra e crociera pari al 3.5%.

Tabella 67-7 Schema riassuntivo delle ipotesi utilizzate per i calcoli emissivi presso il Terminal a mare.

Sorgente emissiva	N° annuo	Tempo di stazionamento al terminal (ore)	Tempo di carico/scarico (ore)	Tenore di zolfo	Generatori ausiliari
Portacontainer transoceaniche	726	5	16	0.1% in fase di stazionamento; 3.5% in manovra	Si nella fase di carico scarico
Petroliere	401 ^(*)	20	22.5	0.1% in fase di stazionamento; 3.5% in manovra	Si nella fase di carico scarico
Mama vessel	926	La nave non si ormeggia	0.5	0.1% in fase di stazionamento (uso di MDO/MGO); nessuna emissione in manovra (utilizzo di LNG)	No, la nave non spegne mai i motori
Impianti presso il Terminal	Le utenze sono alimentate ad energia elettrica; le uniche emissioni del terminal saranno associate alla presenza di gruppi elettrogeni di emergenza				

(*) il dato è relativo allo scenario attuale (media del periodo 2006-2010). La costruzione del Terminal potrà consentire l'arrivo di petroliere di stazza superiore a quelle attualmente in ingresso in laguna di Venezia, portando negli anni futuri ad una diminuzione del numero complessivo di mezzi in circolazione. La valutazione è quindi conservativa.

³ Tali informazioni sono state desunte dai registri Lloyds Register's register of Ships sulle flotte circolanti al 2010.

⁴ La Convenzione MARPOL è la Convenzione internazionale per la prevenzione dell'inquinamento causato da navi è un accordo internazionale per prevenire l'inquinamento del mare. Essa è entrata in vigore il 2 ottobre 1983. Tutte le navi battenti bandiera dei paesi firmatari della convenzione MARPOL e costruite successivamente alla sua entrata in vigore, sono soggette alle relative prescrizioni, a prescindere dal luogo in cui navigano ed i singoli paesi membri sono responsabili per le navi iscritte nei propri porti.

Le ulteriori informazioni per il calcolo emissivo sono le medesime già utilizzate nello Studio di Impatto Ambientale al quale si rimanda per eventuali approfondimenti in merito ai fattori di emissione e al contributo percentuale dei diversi tipi di motore nelle navi. Tutte le informazioni sono comunque tratte dal riferimento internazionale EMEP/EEA, 2011.

In base alle informazioni sopra riassunte sono state quindi calcolate le emissioni in atmosfera (Tabella 67-8).

Tabella 67-8 Emissioni generate al Terminal a mare in fase di esercizio.

Portacontainer	NOx	Polveri (PM ₁₀ e PM _{2,5})	SOx
	T/anno	T/anno	T/anno
manovra	50.95	8.80	55.73
hotelling	127.37	22.01	3.98
ausiliari in fase di carico scarico	263.40	14.70	8.50
Petroliere	NOx	Polveri (PM ₁₀ e PM _{2,5})	SOx
	T/anno	T/anno	T/anno
manouvering	15.2	2.7	17.7
hotelling	156.3	27.7	5.2
ausiliari in fase di carico scarico	173.0	9.0	6
mamavessel	NOx	Polveri (PM ₁₀ e PM _{2,5})	SOx
	T/anno	T/anno	T/anno
manovra verso la laguna	11.15	-	-
hotelling	5.1	0.4	0.2

Come evidenziato anche in precedenza nello Studio di impatto ambientale si tratta di emissioni che avvengono a bassa quota per cui è lecito aspettarsi un areale di dispersione abbastanza contenuto. Inoltre la significativa distanza dalla costa determinerà un abbassamento dei valori di concentrazione non prefigurando quindi alcuna criticità per la qualità dell'aria presso i recettori in costa.

Al fine di verificare eventuali impatti generati dallo scenario emissivo sopra descritto e in risposta alle richieste del Ministero è stata comunque effettuata una simulazione modellistica utilizzando il modello FARM (Flexible AiR quality Model) già precedentemente descritto nell'ambito delle simulazioni relative

allo stato di fatto della qualità dell'aria nell'area di interesse. Si è ritenuto utile utilizzare il medesimo strumento modellistico già precedentemente tarato sull'area della laguna di Venezia per la definizione dello scenario ante-operam. La simulazione relativa alla fase di esercizio ricalca sostanzialmente le caratteristiche della simulazione dello stato di fatto, ovvero si è utilizzata la meteorologia reale ricostruita per l'anno 2010 e la configurazione del modello include i processi foto-chimici di trasformazione dell'azoto e dei suoi composti. Diversamente da quanto fatto nella simulazione dello stato di fatto, al fine di valutare effettivamente l'impatto delle sole emissioni legate al traffico marittimo generato dal terminal offshore, si è deciso di non includere nella simulazione le condizioni al contorno con le concentrazioni di inquinanti provenienti dall'esterno del dominio (eccetto per ozono e ione ossidrilie necessari per il modulo chimico). Per quanto riguarda le altre informazioni relative alle caratteristiche del modello, si rimanda all'Allegato 1 alle domande 63 e 64 dove tale strumento è dettagliatamente descritto.

Le figure seguenti (da Figura 67-8 a Figura 67-11) illustrano la concentrazione media annua in aria generata dalle emissioni presso il terminal a mare una volta che questo sarà operativo.

Come si può notare a mare non c'è nessuna criticità in relazione al rispetto dei limiti previsti dalla normativa. Per quanto riguarda i limiti relativi alle polveri respirabili e agli NO₂ essi sono riferiti alla tutela della salute pubblica e quindi andrebbero correttamente applicati alle aree abitate del litorale che risultano sufficientemente lontane dal terminal da non essere interessate dalla dispersione degli inquinanti. Per quanto riguarda gli ossidi di azoto (NOx) e il biossido di zolfo (SO₂) invece si tratta rispettivamente di limiti per la protezione della vegetazione e degli ecosistemi. In entrambi i casi non ci sono criticità relativamente al rispetto dei limiti normativi.

L'impatto associato alla fase di esercizio del Terminal a mare è quindi trascurabile.

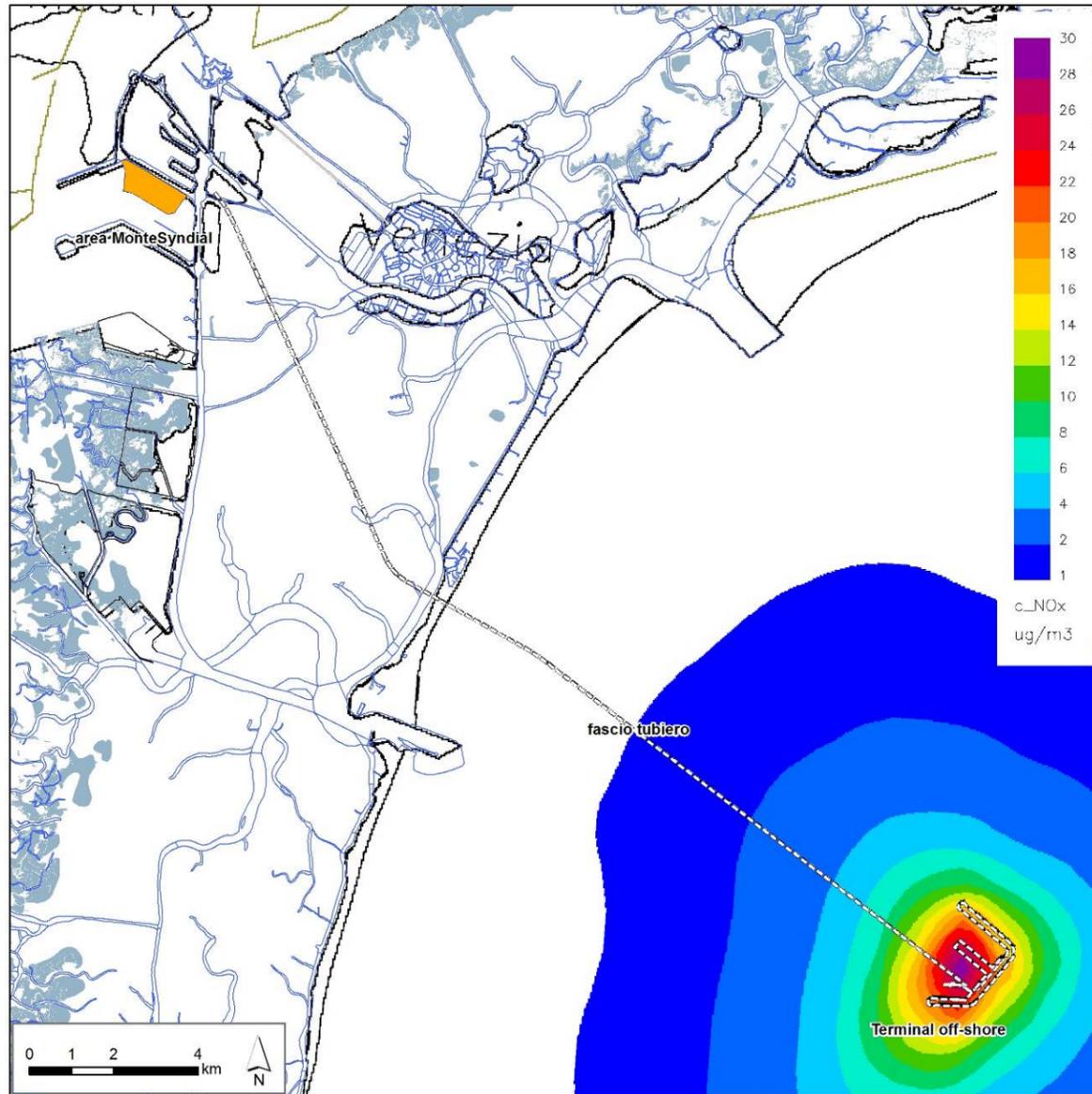


Figura 67-8 Concentrazione media annua di NOx in fase di esercizio al Terminal a mare. Il limite normativo è pari a 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

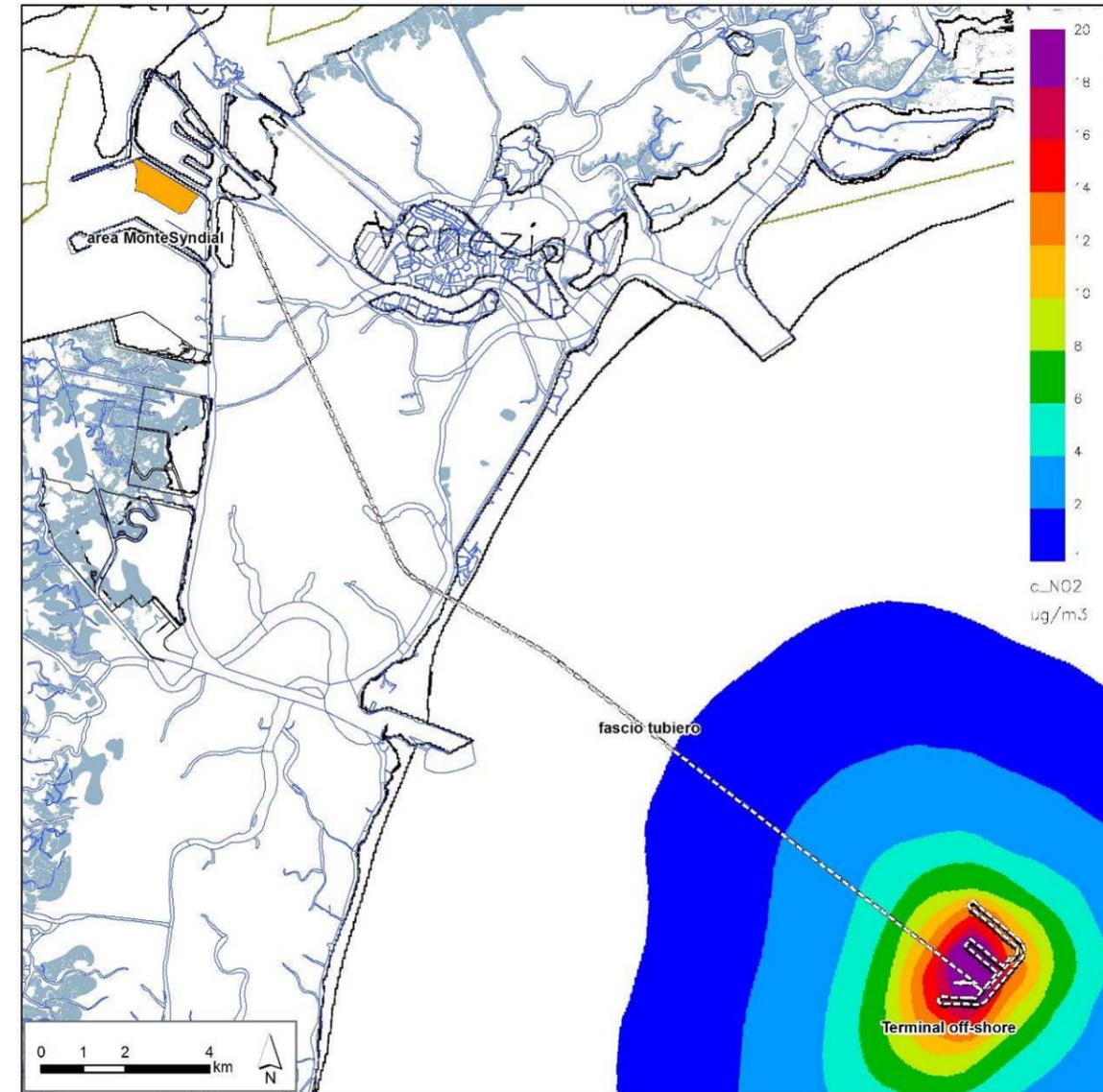


Figura 67-9 Concentrazione media annua di NO₂ in fase di esercizio al Terminal a mare. Il limite normativo è pari a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

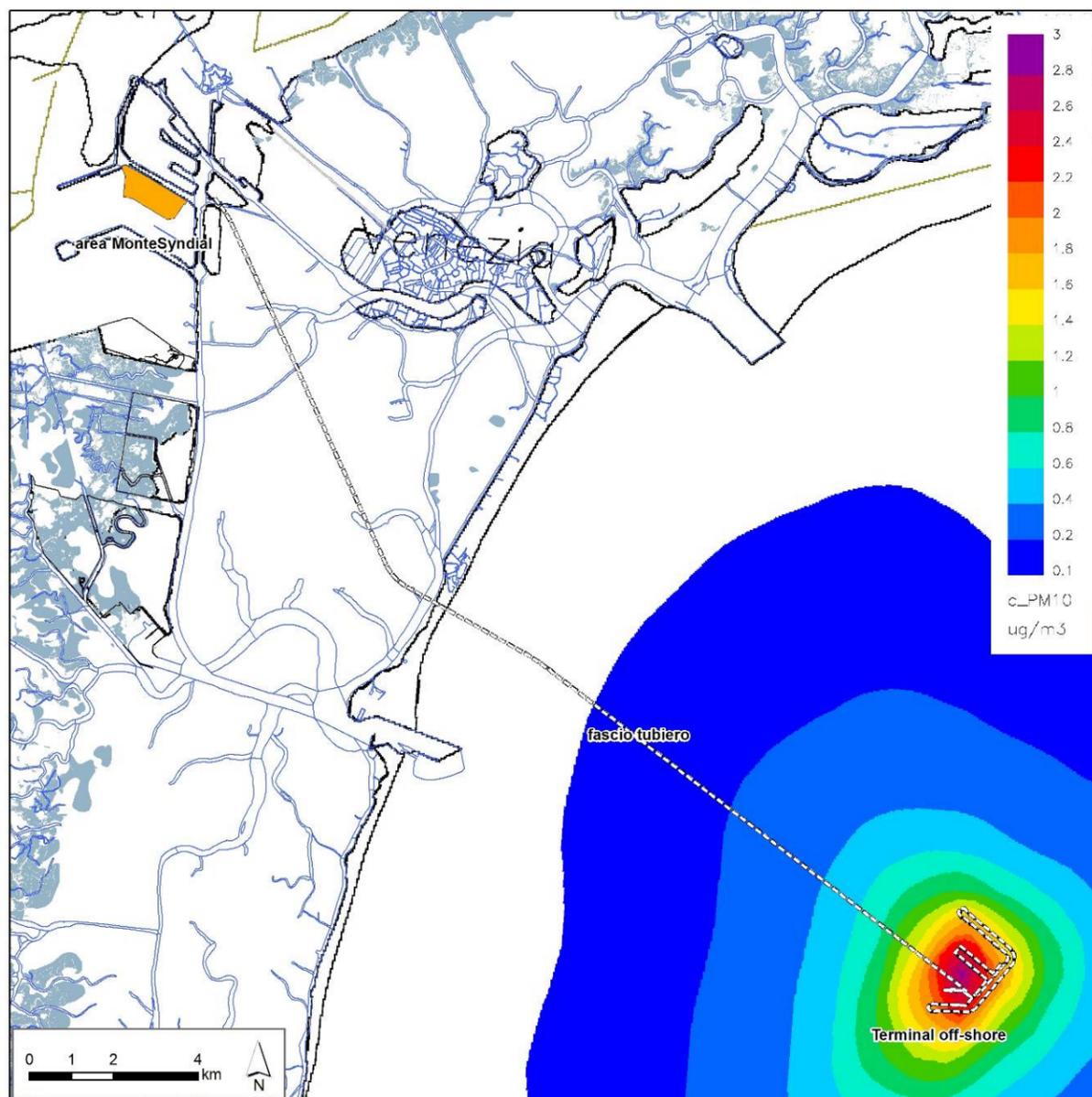


Figura 67-10 Concentrazione media annua di PM₁₀ in fase di esercizio al Terminal a mare. Il limite normativo è pari a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

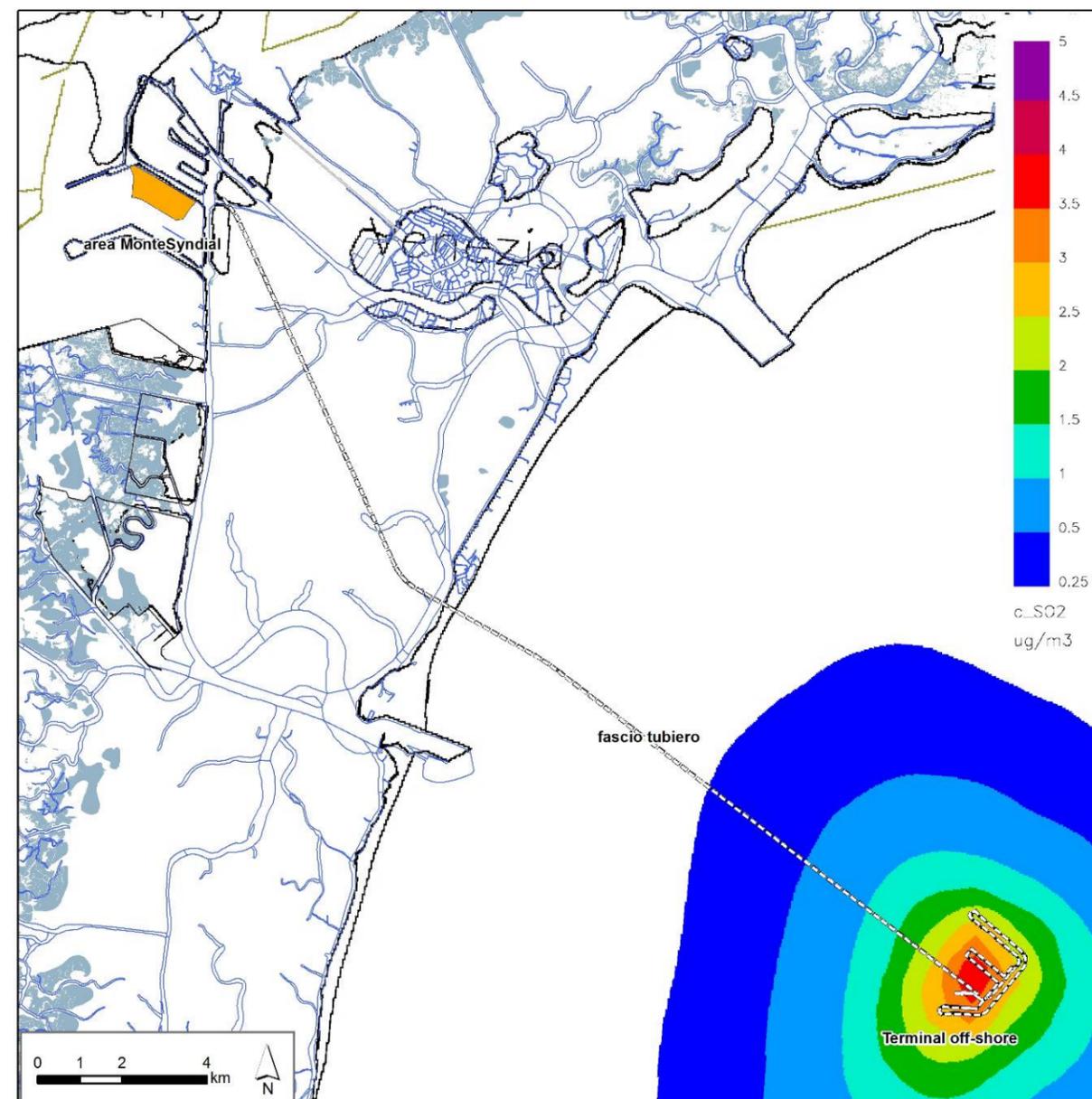


Figura 67-11 Concentrazione media annua di SO₂ in fase di esercizio al Terminal a mare. Il limite normativo è pari a 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

67.2 TERMINAL ON-SHORE

67.2.1 Impatti in fase di cantiere

Il progetto in esame è in fase preliminare, pertanto ad oggi non è stato ancora definito il cronoprogramma degli interventi. Non sono inoltre disponibili informazioni relative alla tipologia ed alle caratteristiche dei macchinari di cantiere utilizzati, né è disponibile una descrizione delle attività di cantiere.

Pertanto, lo studio modellistico potrà essere svolto in fase di progettazione definitiva.

Si evidenzia, comunque, che durante l'attività di cantiere, l'area di progetto sarà monitorata mediante l'implementazione di un sistema di rilevamento della qualità dell'aria. Ciò permetterà di tenere costantemente sotto controllo la dispersione delle emissioni prodotte nell'area di progetto.

Il monitoraggio sarà condotto in continuo tramite l'installazione di una centralina fissa, la cui ubicazione è indicata in Figura 67-12.

Il posizionamento della centralina ha tenuto conto di diversi fattori quali:

- direzione dei venti prevalenti;
- necessità di garantire la copertura completa della viabilità in fase di cantiere;
- evitare possibili interferenze con altre sorgenti presenti nell'area di indagine.

La centralina sarà dotata di apposita strumentazione in grado di determinare in continuo i principali inquinanti atmosferici quali PM₁₀, PM_{2.5}, NO_x, NO₂, SO₂; in aggiunta sarà dotata di apposita strumentazione per il monitoraggio dei parametri atmosferici (vento, pressione, umidità, temperatura, irraggiamento).

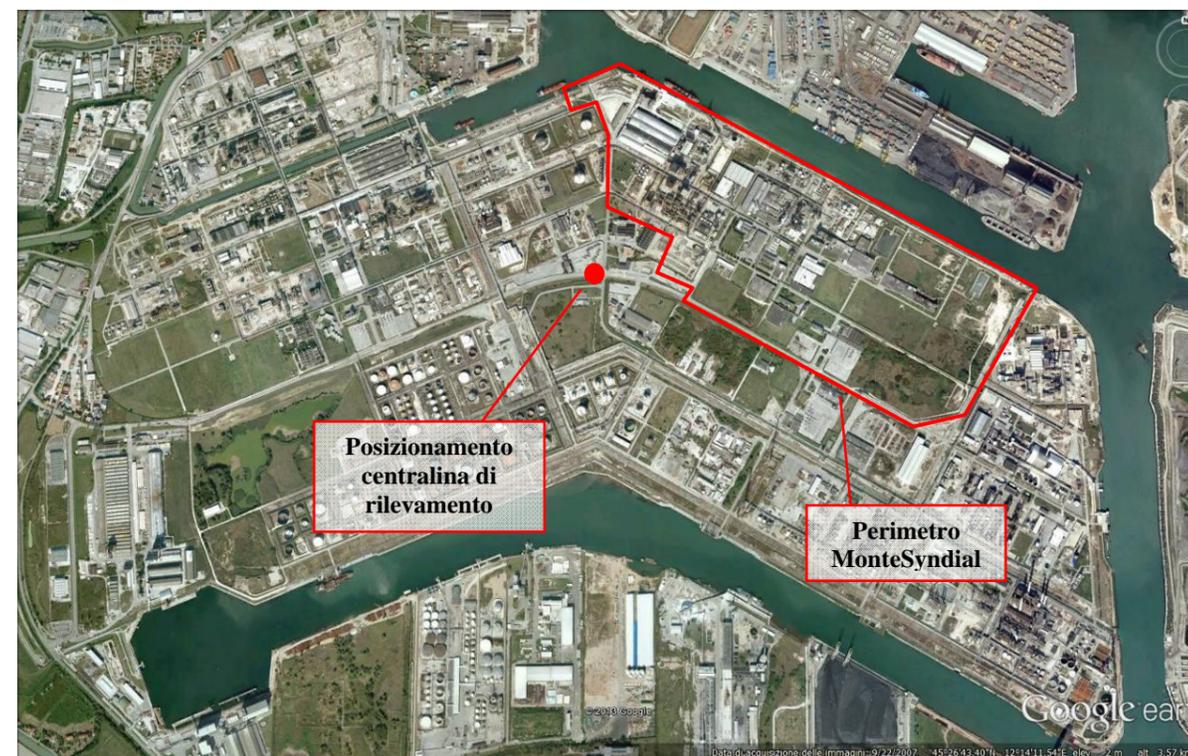


Figura 67-12 Ubicazione della cabina di monitoraggio.

Come riportato nello Studio di Impatto Ambientale, al fine contenere le emissioni gassose, durante il cantiere si opererà per evitare di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e degli altri macchinari da costruzione e si provvederà a mantenere i mezzi in buone condizioni di manutenzione.

Infine, per minimizzare la produzione di polveri, saranno adottate ulteriori misure di carattere operativo e gestionale, quali:

- umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire il sollevamento delle polveri;
- riduzione della velocità degli automezzi sulle piste di cantiere a 20-30 km/h;
- ottimizzazione dei carichi trasportati e delle tipologie di mezzi utilizzati, al fine di sfruttare al massimo la capacità degli stessi;
- realizzazione della pavimentazione delle nuove vie interne di collegamento;
- costante bagnatura delle strade e dei cumuli di terreno e/o di materiali inerti;
- lavaggio delle gomme dei mezzi al fine di evitare la dispersione di polveri;

- pulizia periodica delle aree di cantiere e delle piste;
- realizzazione di un impianto di lavaggio degli automezzi, dotato di idonee vasche di raccolta e trattamento dei reflui;
- dotazione delle piste di trasporto di adeguati consolidamenti (pavimentazioni, coperture verdi);
- utilizzo di scivoli per lo scarico dei materiali;
- dotazione dei veicoli impiegati nella movimentazione di terreno e/o inerti di apposito sistema di copertura del carico durante la fase di trasporto.

67.2.2 Impatti in fase di esercizio

Al fine di valutare l'impatto sulla componente atmosfera delle emissioni gassose di NO₂/NO_x prodotte dalla fase di esercizio dell'opera, è stato eseguito uno studio di ricaduta tramite l'applicazione del modello ISC3. I risultati ottenuti sono stati successivamente confrontati con quanto disposto dal D.Lvo n. 155/2010, emesso in recepimento della Direttiva Comunitaria 2008/50/CE, che definisce gli Standard di Qualità dell'Aria (SQA). È stato inoltre effettuato un confronto con i dati sulla qualità dell'aria specifica del territorio resi disponibili da ARPAV.

Il processo di dispersione degli effluenti gassosi in atmosfera, che verrà descritto attraverso l'elaborazione dei dati di output del modello, consentirà la restituzione di valori numerici di concentrazione dei contaminanti nel territorio dovuti alla presenza dell'impianto, nonché la loro incidenza percentuale rispetto allo standard di qualità. Quest'ultima, ottenibile una volta nota la concentrazione del contaminante al suolo, è di particolare significatività in quanto indice di quanto un determinato impianto contribuisca a raggiungere il valore soglia di quel dato contaminante. Un tale concetto peraltro ben si presta a rappresentare anche l'atmosfera come una componente ambientale che, pur nella complessità della sua dinamica, può essere soggetta a degrado o meno in base alla stima puntuale di quanto vengono erosi i suoi parametri caratterizzanti, che finiscono così con l'essere anche i suoi "indicatori di sostenibilità".

Un'ulteriore elaborazione dei risultati del modello sarà la rappresentazione grafica tramite mappe di distribuzione delle concentrazioni dei contaminanti al livello del suolo, che consentirà, come è negli scopi delle rappresentazioni grafiche in genere, la percezione di informazioni in maniera rapida e sintetica, e permetterà inoltre di apprezzare la distribuzione territoriale delle manifestazioni dell'impianto in esame.

Lo schema concettuale di applicazione del modello può essere rappresentato dal diagramma di flusso riportato in Figura 67-13.

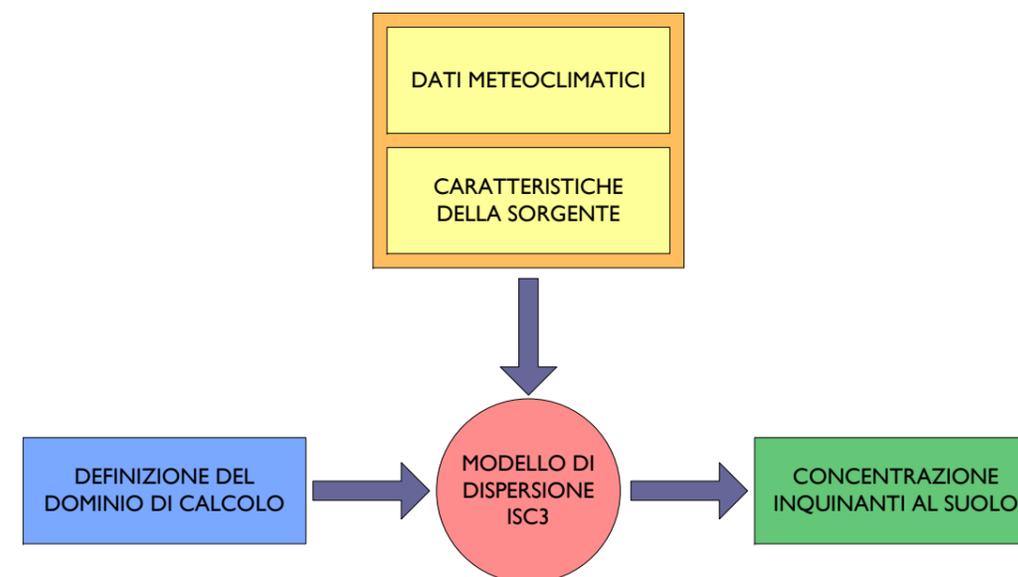


Figura 67-13 Schema concettuale di applicazione del modello di dispersione ISC3.

Le informazioni di input necessarie per l'applicazione del modello sono quindi i parametri meteorologici e le caratteristiche delle sorgenti di emissione (caratteristiche geometriche, portata e temperatura dell'effluente, concentrazione di contaminante nell'effluente), oltre naturalmente al dominio territoriale di calcolo entro il quale determinare la ricaduta dei contaminanti. Una volta inserite tali informazioni, il modello restituisce i valori di concentrazione degli inquinanti nell'aria al livello del suolo.

Attraverso elaborazioni GIS dei dati di output del modello, utilizzando la Carta Tecnica Regionale come base cartografica, si perviene alla stesura delle mappe di distribuzione delle concentrazioni nel dominio di calcolo, riportate nell'Annesso I.

67.2.2.1 Quadro di riferimento normativo

Nel presente paragrafo viene proposto un breve inquadramento normativo in materia di qualità dell'aria al fine di focalizzare l'attenzione sulla problematica in oggetto ed avere il background legislativo che consenta di valutare gli effetti sul territorio delle emissioni prodotte dallo stabilimento.

Inquinamento ed inquinanti atmosferici

La normativa nazionale vigente in materia di qualità dell'aria (D.Lvo n. 152/2006 e s.m.i., Parte Quinta) definisce l'inquinamento atmosferico come:

“Ogni modificazione dell’aria atmosferica dovuta all’introduzione nella stessa di uno o più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell’ambiente, oppure tali da ledere i beni materiali o gli usi legittimi dell’ambiente.”

Gli inquinanti atmosferici sono appunto quelle sostanze che, per le quantità in cui sono introdotte nell’aria, ne “inficiano” la qualità ledendo, talvolta, la salute umana. Tali inquinanti sono i prodotti della combustione che si possono rilevare in quantità apprezzabili nell’atmosfera e ne diventano i traccianti o indicatori della qualità dell’aria.

67.2.2.2 Valori limite e livelli critici

L’inquinamento atmosferico è il risultato dell’interazione di due componenti fondamentali:

- la quantità di inquinanti effettivamente immessa nell’aria;
- la concentrazione che si determina nell’aria a seguito dei fenomeni di dispersione o di accumulo.

Mentre sulle prime è possibile agire, su dispersione ed accumulo, che dipendono essenzialmente dalle condizioni meteorologiche, si possono solo portare alcuni accorgimenti tecnologici (per esempio l’innalzamento di un camino di scarico, l’aumento della velocità e/o della temperatura dell’effluente, ecc.). Conseguentemente l’azione di risanamento è basata principalmente sul contenimento della quantità di inquinanti immessa nell’aria.

La normativa nazionale di riferimento è costituita dal D.Lvo n. 155 del 13 agosto 2010 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa”.

Al fine della valutazione della qualità dell’aria, tale decreto stabilisce i seguenti parametri:

- VALORE LIMITE: concentrazione atmosferica fissata in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull’ambiente.
- MARGINE DI TOLLERANZA: percentuale del valore limite che può essere superata.
- Il TERMINE entro il quale il valore limite deve essere raggiunto.
- PERIODO DI MEDIAZIONE: periodo di tempo durante il quale i dati raccolti sono utilizzati per calcolare il valore riportato.

Di seguito sono riportati gli Standard di Qualità dell’Aria per gli inquinanti oggetto del presente studio.

67.2.2.3 Valori limite per gli ossidi di azoto (NO₂, NO_x)

In Tabella 67-9 sono riportati i limiti di legge vigenti per gli ossidi di azoto (ai sensi del D.Lvo 155/2010). La soglia di allarme per il biossido di azoto è pari a 400 µg/m³, misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell’aria di un’area di almeno 100 km², oppure in un’intera zona o un intero agglomerato, nel caso siano meno estesi.

Tabella 67-9 Valori limite e livelli critici per gli ossidi di azoto ai sensi del D.Lvo 155/2010.

Tipo limite	Periodo di mediazione	Valore limite
Valore limite <i>orario</i> per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m ³ NO ₂ da non superare più di 18 volte per anno civile
Valore limite <i>annuale</i> per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³ NO ₂
Livello critico <i>annuale</i> per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m ³ NO _x

67.2.2.4 Valori limite per il materiale particolato (PM₁₀)

In Tabella 67-10 sono riportati i limiti di legge vigenti per il materiale particolato (ai sensi del D.Lvo n. 155/2010).

Tabella 67-10 Valori limite per il materiale particolato ai sensi del D.Lvo n. 155/2010.

Tipo limite	Periodo di mediazione	Valore limite
Valore limite <i>giornaliero</i> per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile
Valore limite <i>annuale</i> per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³

67.2.2.5 Strumenti pianificatori

Con deliberazione n. 902 del 4/4/2003 la Giunta Regionale ha adottato il Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell’Atmosfera, in ottemperanza a quanto previsto dalla Legge regionale 16.04.1985, n. 33 e dal D.Lvo 351/1999. Tale documento è stato approvato in via definitiva dal Consiglio Regionale con deliberazione n. 57 dell’11.11.2004.

Con DGR n. 3195 del 17.10.2006 il comitato di Indirizzo e Sorveglianza, organismo istituito dal PRTRA, ha approvato l’aggiornamento della zonizzazione dell’intero territorio veneto.

Tale zonizzazione è basata sulla densità emissiva di ciascun Comune e indica con:

- **A1 Agglomerato:** Comuni con densità emissiva superiore a 20 t/anno per km²;
- **A1 Provincia:** Comuni con densità emissiva compresa tra 7 e 20 t/anno per km²;
- **A2 Provincia:** Comuni con densità emissiva inferiore a 7 t/anno per km²;
- **C:** Comuni situati ad un'altitudine superiore ai 200 m s.l.m. (senza problematiche dal punto di vista della qualità dell'aria).

In base a tale classificazione il Comune di Venezia ricade in zona **A1 Agglomerato**, con densità emissiva superiore a 20 t/anno per km².

Con l'entrata in vigore del D.Lvo 155/2010 sono state introdotte importanti novità in materia di qualità dell'aria, a partire dalla metodologia di riferimento per la caratterizzazione delle zone (zonizzazione) quale presupposto di riferimento e passaggio decisivo per le successive attività di valutazione e pianificazione. La nuova normativa fornisce alle regioni gli indirizzi, i criteri e le procedure per provvedere ad adeguare le zonizzazioni in atto ai nuovi criteri, tramite l'elaborazione e l'adozione di un progetto di zonizzazione.

In particolare, l'art. 3, lettera d), del D.Lvo 155/2010 stabilisce che: *la zonizzazione del territorio richiede la previa individuazione degli agglomerati e la successiva individuazione delle altre zone. Gli agglomerati sono individuati sulla base dell'assetto urbanistico, della popolazione residente e della densità abitativa. Le altre zone sono individuate, principalmente, sulla base di aspetti come il carico emissivo, le caratteristiche orografiche, le caratteristiche meteo-climatiche e il grado di urbanizzazione del territorio, al fine di individuare le aree in cui uno o più di tali aspetti sono predominanti nel determinare i livelli degli inquinanti e di accorpate tali aree in zone contraddistinte dall'omogeneità degli aspetti predominanti.*

Pertanto, in accordo con le disposizioni del D.Lvo n. 155/2010 ed alla luce delle analisi e valutazioni svolte dalla Regione del Veneto, è stata definita la nuova zonizzazione del territorio (cfr. Figura 67-14), comprendente le seguenti zone:

- Agglomerato di Venezia;
- Agglomerato di Treviso;
- Agglomerato di Padova;
- Agglomerato di Vicenza;
- Agglomerato di Verona;

- Pianura e Capoluogo Bassa Pianura;
- Bassa Pianura e Colli;
- Prealpi e Alpi;
- Val Belluna.

Il Comune di Venezia ricade nell'area denominata **Agglomerato Venezia** (IT0508).

Progetto di riesame della zonizzazione del Veneto D. Lgs. 155/2010

Legenda:

- Zonizzazione
- IT0508 Agglomerato Venezia
 - IT0509 Agglomerato Treviso
 - IT0510 Agglomerato Padova
 - IT0511 Agglomerato Vicenza
 - IT0512 Agglomerato Verona
 - IT0513 Pianura e Capoluogo bassa pianura
 - IT0514 Bassa pianura e colli
 - IT0515 Prealpi e Alpi
 - IT0516 Valbelluna
 - Confini Provinciali
 - Confini Comunali



Scala 1: 1.200.000

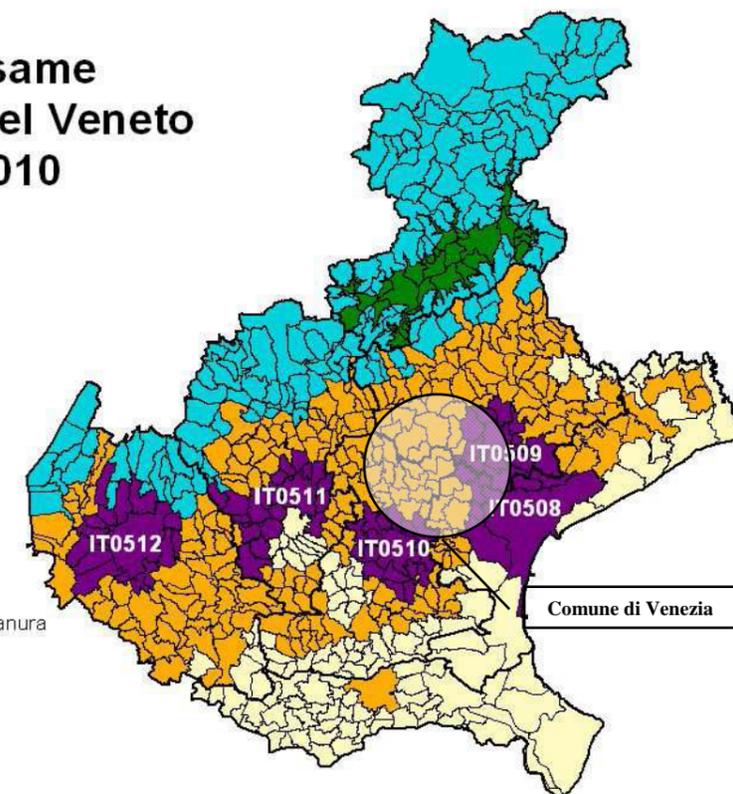


Figura 67-14 Riesame della zonizzazione del Veneto secondo il D.Lvo 155/2010 (Fonte: Regione del Veneto).

67.2.2.6 Stato di qualità dell'aria in provincia di Venezia

Stazioni di rilevamento qualità dell'aria nella Provincia di Venezia

La rete di rilevamento della qualità dell'aria ARPAV della Provincia di Venezia è composta da tredici centraline fisse e da unità mobili per rilevamenti "ad hoc".

In Tabella 67-11 è fornita una descrizione delle postazioni fisse in termini di localizzazione e tipologia, mentre in Tabella 67-12 sono riportati gli inquinanti monitorati dalle diverse stazioni.

Tabella 67-11 Elenco delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria della Provincia di Venezia (fonte ARPAV).

Nome stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Quota (m)	Coordinate piane (Gauss Boaga fuso ovest)	
				Longitudine	Latitudine
Chioggia	Urbana	Fondo	2	1°757'577	5°010'431
Concordia Sagittaria	Rurale	Fondo	2	1°794'890	5°067'101
Maerne	Urbana	Fondo	12	1°746'235	5°046'010
Mira	Urbana	Fondo	6	1°745'929	5°036'676
S. Donà di Piave	Urbana	Fondo	3	1°779'895	5°059'132
Spinea	Urbana	Fondo	6	1°746'662	5°042'839
VE - Malcontenta	Suburbana	Industriale	1	1°751'061	5°036'294
VE - Parco Bissuola	Urbana	Fondo	1	1°754'826	5°043'492
VE - Sacca Fisola	Urbana	Fondo	1	1°759'184	5°035'901
VE - via Tagliamento	Urbana	Traffico	-	-	-

Tabella 67-12 Inquinanti monitorati dalle stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria della Provincia di Venezia (fonte ARPAV).

Nome stazione	Metalli	BaP	C ₆ H ₆	CO	NO _x	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂
Chioggia				X	X	X	X		
Concordia Sagittaria		X			X	X	X		
Maerne					X	X			
Mira				X	X	X	X		
S. Donà di Piave			X	X	X	X		X	
Spinea				X	X		X		
VE - Malcontenta				X	X		X	X	X
VE - Parco Bissuola	X	X	X	X	X	X	X	X	X
VE - Sacca Fisola	X				X	X	X		X
VE - via Tagliamento		X	X	X	X		X	X	X

BaP: Benzo(a)pirene

Qualità dell'aria nella Provincia di Venezia

Al fine di caratterizzare la qualità dell'aria nella Provincia di Venezia, con riferimento ad ossidi di azoto e polveri, sono stati analizzati i risultati dei rilevamenti effettuati da ARPAV nel periodo 2005-2011 tratti dalle Relazioni Regionali della qualità dell'aria pubblicate. Di seguito si riassumono i risultati dei rilevamenti degli inquinanti oggetto di studio.

Il biossido di azoto (NO₂), a partire dall'anno 2006 non si sono evidenziati superamenti del valore limite nelle stazioni di *background* della Provincia (cfr. Tabella 67-13).

Analizzando i dati rilevati nelle stazioni di *traffico* e *industriali* (cfr. Tabella 67-14), si sono registrati superamenti nelle stazioni di via Tagliamento (con valori oltre i 40 µg/m³) e via F.lli Bandiera (oltre i 50 µg/m³), mentre il valore limite non è mai stato superato nella stazione di Malcontenta.

Con riferimento all'inquinamento da PM₁₀, nel periodo di osservazione le concentrazioni hanno mostrato un andamento decrescente fino al 2010, per poi aumentare nell'ultimo anno (cfr. Tabella 67-15 e Tabella 67-16); nell'anno 2011 il valore limite annuale di 40 µg/m³ risulta rispettato nelle stazioni di *fondo* ad esclusione di Mira e Spinea. Tale inquinante presenta criticità in relazione al numero di superamenti del limite giornaliero, che non risulta rispettato in nessuna stazione. Pertanto, nonostante la sensibile diminuzione di tale indicatore osservata negli anni, l'inquinante polveri si conferma problematico.

Tabella 67-13. Valori di concentrazione di NO₂ rilevati nelle stazioni di fondo della Provincia di Venezia (entro parentesi viene indicato il margine di tolleranza).

Tipo limite	U.m.	Anno	Chioggia	Concordia S.	Maerne	Mira	S. Donà	Spinea	VE Bissuola	VE S. Fisola	Limite legge
Media annua	µg/m ³	2005	23	-	-	43	34	-	27	35	40 (+10)
		2006	24	-	47	33	31	46	34	37	40 (+8)
		2007	26	20	39	35	34	35	34	36	40 (+6)
		2008	25	18	34	-	32	32	35	36	40 (+4)
		2009	25	18	36	29	30	-	34	35	40 (+2)
		2010	24	17	34	24	30	33	30	34	40
		2011	27	19	40	25	34	34	38	34	

Tabella 67-14. Valori di concentrazione di NO₂ rilevati nelle stazioni di traffico e industriali della Provincia di Venezia (entro parentesi viene indicato il margine di tolleranza).

Tipo limite	U.m.	Anno	VE v. F.lli Bandiera	VE Malcontenta	VE v. Tagliamento	Limite legge
Media annua	µg/m ³	2005	-	-	-	40 (+10)
		2006	65	38	-	40 (+8)
		2007	63	32	-	40 (+6)
		2008	57	-	-	40 (+4)
		2009	54	35	43	40 (+2)
		2010	52	31	42	40
		2011	-	35	48	

Tabella 67-15. Valori di concentrazione di PM₁₀ rilevati nelle stazioni di fondo della Provincia di Venezia

Tipo limite	U.m.	Anno	Chioggia	Concordia S.	Mira	Spinea	VE Bissuola	VE Sacca Fisola	Limite legge
Media annua	µg/m ³	2005	-	-	-	-	48	40	40
		2006	-	-	-	-	47	38	
		2007	39	-	-	-	47	43	
		2008	31	30	-	-	38	36	
		2009	34	35	43	-	37	35	
		2010	29	32	-	38	34	32	
		2011	38	35	44	42	39	38	
Superamento limite giornaliero	-	2005	-	-	-	-	122	96	35
		2006	-	-	-	-	120	73	
		2007	88	-	-	-	116	102	
		2008	58	42	-	-	83	59	
		2009	61	62	104	-	72	61	
		2010	52	40	-	89	75	52	
2011	74	55	105	101	91	79			

Tabella 67-16. Valori di concentrazione di PM₁₀ rilevati nelle stazioni di traffico e industriali della Provincia di Venezia.

Tipo limite	U.m.	Anno	VE Malcontenta	VE v. Tagliamento	Limite legge
Media annua	µg/m ³	2005	-	56	40
		2006	-	57	
		2007	-	57	
		2008	-	47	
		2009	-	44	
		2010	-	39	
		2011	42	46	
Superamento limite giornaliero	-	2005	-	158	35
		2006	-	172	
		2007	-	150	
		2008	-	112	
		2009	-	101	
		2010	-	89	
2011	83	108			

Influenza delle condizioni climatiche e meteorologiche sull'inquinamento atmosferico

In generale i fenomeni di inquinamento sono il risultato di una complessa interazione di vari fattori; alcuni portano ad un accumulo degli inquinanti, mentre altri determinano la loro rimozione e la loro diluizione in atmosfera. L'entità e le modalità di emissione (sorgenti puntiformi, diffuse, altezza di emissione, temperatura di emissione, ecc.), i tempi di persistenza degli inquinanti, il grado di rimescolamento dell'aria, sono alcuni dei principali fattori che producono variazioni spazio-temporali nella composizione e nella qualità dell'aria.

Il grado di stabilità atmosferica regola il fenomeno di diffusione e quindi la capacità del mezzo atmosferico di diffondere più o meno rapidamente gli inquinanti che vi vengono immessi.

La diffusione verticale degli inquinanti viene fortemente influenzata dallo sviluppo di moti convettivi che possono interessare lo strato di atmosfera adiacente al suolo (strato di rimescolamento) per uno spessore che va mediamente da alcune decine ad alcune centinaia di metri.

L'altezza dello strato di rimescolamento, in cui si accumulano gli inquinanti, agisce come parete mobile del contenitore di un gas. In corrispondenza di basse altezze dello strato di rimescolamento, il "coperchio" del contenitore si abbassa, gli inquinanti hanno così a disposizione un volume più piccolo per la dispersione favorendo un aumento della loro concentrazione al suolo. L'altezza di rimescolamento presenta variazioni nelle 24 ore (ciclo giorno-notte) e stagionali (stagione calda-fredda).

L'inquinamento di una certa località dipende molto dalle condizioni meteorologiche, le quali determinano una differente dispersione e quindi una diversa concentrazione al suolo dei contaminanti.

Infatti, a parità d'inquinanti emessi, il perdurare di condizioni di forte inversione termica, a cui corrisponde una bassa quota dello strato di rimescolamento, fa sì che le sostanze inquinanti non riescano ad allontanarsi e a disperdersi verso l'alto, causando un aumento di concentrazione al suolo.

Oltre all'altezza dello strato di rimescolamento vi sono altri fattori meteorologici che influenzano la dispersione degli inquinanti in atmosfera quali la piovosità e la velocità del vento. In generale, ad un aumento delle giornate di pioggia e neve corrisponde una diminuzione delle concentrazioni degli inquinanti, mentre un'adeguata ventilazione determina un buon rimescolamento e quindi una più rapida dispersione degli inquinanti.

67.2.2.7 Studio della ricaduta degli inquinanti mediante simulazione con modello matematico

Come descritto anche in precedenza, uno studio della ricaduta degli inquinanti necessita di un'attività preliminare di fondamentale importanza: l'analisi climatica e micrometeorologica del sito in esame. Si tratta usualmente di un'analisi statistica di serie temporali di osservazioni meteorologiche locali, in grado di evidenziare le caratteristiche del sito dal punto di vista della ventosità, della radiazione solare, della stabilità atmosferica, ed in generale delle caratteristiche dispersive dell'atmosfera. Sulla base dei risultati forniti dall'analisi meteorologica del sito è poi possibile effettuare delle simulazioni numeriche di emissione, dispersione e ricaduta al suolo degli inquinanti.

Il destino delle sostanze inquinanti emesse in un determinato punto è governato da molteplici fattori: le caratteristiche fisiche degli strati d'aria sovrastanti che ne determinano la diffusione, i processi di rimozione che ne influenzano il tempo di permanenza in atmosfera, le trasformazioni chimiche che generano, a loro volta, altre sostanze. La qualità del risultato delle simulazioni dipende sia dalla bontà dell'analisi della situazione meteorologica e quindi della qualità dei dati meteo, sia dal tipo di modello utilizzato, ovvero dalla sua capacità di rappresentare i fenomeni atmosferici, termodinamici e chimici che coinvolgono l'inquinante.

Le simulazioni sono state condotte mediante **modello ISC3** (Industrial Source Complex dispersion model), modello sviluppato dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (EPA).

ISC è un modello gaussiano tridimensionale stazionario che fornisce i valori di concentrazione in aria a livello del suolo su base media annua, giornaliera ed oraria dovuti alle emissioni di sorgenti puntiformi, lineari ed areali. Il modello è fondato sulla soluzione dell'equazione della convezione-diffusione, con opportune modifiche che consentono di tenere conto in maniera approssimata di condizioni meteorologiche ed orografiche complesse (variazione dell'altimetria e della direzione dei flussi d'aria da punto a punto). Il modello, che utilizza i dati meteorologici provenienti da campagne di misura ed i dati relativi alla sorgente emissiva, considera la soluzione stazionaria dell'equazione: si ipotizza quindi che le scale temporali di variazione delle condizioni meteorologiche e dei parametri chimico-fisici caratteristici delle emissioni risultino sufficientemente lente e che sia dunque lecito assumere che il campo di concentrazione si adatti istantaneamente alle diverse condizioni meteorologiche che si susseguono nel tempo. Tale ipotesi viene usualmente adottata nei modelli di dispersione di inquinanti e pare del tutto giustificata quando l'obiettivo dello studio, come nel caso in esame, è quello di fornire una valutazione delle concentrazioni su base annua.

Come si può desumere dalla descrizione di cui sopra, il modello ISC3, essendo gaussiano, risulta più conservativo rispetto ad altri modelli (come per esempio quelli lagrangiani) e questa rappresenta la principale ragione per cui è stato scelto per lo svolgimento del presente studio. La conservatività comporta

una maggiore garanzia di rispetto degli Standard di Qualità dell’Aria (definiti dal D.Lvo 155/2010) e quindi una maggiore garanzia a tutela della salute della popolazione e della vegetazione.

Inoltre, si evidenzia che la variabilità dei dati emissivi stimati per le Mama Vessels, essendo allo stato attuale ancora in fase di progettazione, si traduce in un’incertezza nei risultati delle simulazioni che va ad inficiare la maggiore precisione che si potrebbe ottenere dall’applicazione di altri modelli.

Infine, con riferimento alla stima delle emissioni delle navi porta container convenzionali, determinate sulla base di dati bibliografici (EMEP/EEA, 2011, *Emission inventory guidebook 2009, updated Mar 2011*), si rileva un’incertezza nei fattori emissivi variabile tra il 20 ed il 40% per gli ossidi di azoto e tra il 25 e il 50% per le polveri, come riportato nella tabella seguente (cfr. par. 4.3.1 del citato documento *Emission inventory guidebook 2009, updated Mar 2011*, EPA 2011).

Parameter	at sea	manoeuvring	in port
NO _x	±20%	±40%	±30%
SO _x	±10%	±30%	±20%
NMVOG	±25%	±50%	±40%
PM	±25%	±50%	±40%
Fuel Consumption	±10%	±30%	±20%

Tali considerazioni avvallano ulteriormente la scelta modellistica effettuata.

Una descrizione del modello ISC e delle diverse parametrizzazioni utilizzate nelle simulazioni è riportata in appendice alla presente.

67.2.2.8 Scelta del modello

ISC3 rappresenta uno dei modelli gaussiani maggiormente utilizzati nelle valutazioni relative ad attività industriali e di combustione. Il modello (Bailey, Schwede, 1995) si basa sull’equazione gaussiana che rappresenta l’andamento del pennacchio in fase stazionaria e tratta sorgenti multiple puntiformi, lineari ed areali in terreni semplici e a orografia complessa (presenza di rilievi, aree vallive, ecc.).

ISC3 accetta dati meteorologici di tipo orario, necessari per definire le condizioni di innalzamento del pennacchio, la fase di trasporto, diffusione e deposizione. Il modello stima la concentrazione per ogni combinazione sorgente-ricettore e per ogni ora di input meteorologico e calcola le medie selezionate dall’utente.

La Figura 67-17 riassume le peculiarità del modello ISC3. È stato scelto tale modello in quanto è basato su ipotesi conservative e fornisce quindi una stima cautelativa dei livelli di concentrazione di inquinante in atmosfera.

Tabella 67-17 Peculiarità del modello ISC3.

Caratteristiche principali

Modello gaussiano
Sviluppato dall’EPA
Utilizzabile per sorgenti puntuali, lineari e areali
Utilizzabile su terreno semplice o ad orografia complessa
Utilizzabile per l’effetto building downwash

Dati richiesti

Dati meteo:

- temperatura;
- direzione e velocità del vento;
- altezza dello strato rimescolato;
- classe di stabilità atmosferica.

Altri dati:

- caratteristiche della sorgente (coordinate, quota, temperatura e velocità di immissione);
- caratteristiche dei ricettori (coordinate e quota).

Pregi

Adatto ad una vastissima gamma di scenari di studio
Concettualmente semplice

Difetti

Output difficile da gestire
Limiti in presenza di calme di vento
Limitato a condizioni meteo stazionarie

Come riportato nel documento *Aggiornamento e ampliamento della norma UNI “Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi – guida ai criteri di selezione dei modelli matematici”* (APAT, 2001), questo tipo di modello è adatto a simulare situazioni omogenee nello spazio e stazionarie nel tempo. Le condizioni più critiche per l’utilizzo di questi modelli sono rappresentate dalla calma di vento e dalla presenza di terreno orograficamente complesso anche se l’introduzione di parecchi accorgimenti correttivi, consentono in linea di principio di utilizzarli in tutte le condizioni. Utilizzando questi modelli con opzioni conservative si può valutare se passare all’uso di altri modelli più complessi qualora vengono previste condizioni critiche. Nella fattispecie, non si evidenzia la presenza delle criticità di cui sopra: le caratteristiche dell’area di studio (domino piano) e la bassa frequenza delle calme di vento (inferiori al 2% delle frequenze annue) rendono questo tipo di modello adatto all’utilizzo.

Dominio di calcolo

Il dominio di calcolo, scelto in base alle caratteristiche del sito ed al tipo di emissione, è costituito da un'area quadrata di lato pari a 20 km. I punti recettori sono disposti su una griglia a maglia quadrata con passo regolare di 200 m, per un totale di 10'200 punti recettori.

Sorgenti emissive

L'impatto sulla qualità dell'aria dell'attività di trasporto container è dato dalle emissioni in atmosfera dei fumi di scarico prodotti dai camini delle Mama Vessels e delle navi porta container convenzionali, che rappresentano pertanto le sorgenti emissive.

Sono state considerate due configurazioni emissive delle imbarcazioni:

- manouvering: transito tra la Bocca di Malamocco al terminal on-shore;
- hotelling: stazionamento presso il terminal on-shore per le fasi di carico e scarico.

Nella Tabella 67-18 sono riportati i flussi di massa annui di NO_x e PM₁₀ espressi in tonnellate/anno per le due tipologie di imbarcazione utilizzate e nelle due configurazioni ipotizzate. Trattandosi della medesima tipologia di nave, i dati emissivi relativi alle mama vessel sono i medesimi utilizzati anche per le valutazioni precedentemente effettuate in fase di esercizio al Terminal off-shore (par. 67.1.2).

Tabella 67-18 Emissioni annue di NO_x e PM₁₀.

Imbarcazione	Configurazione	NO _x (t/anno)	PM ₁₀ (t/anno)
Mama Vessels	Manouvering	13.2	0.0
	Hotelling	5.1	0.4
Navi porta container convenzionali	Manouvering	34.8	4.9
	Hotelling	110.9	6.6

Trasporto tramite Mama Vessels

Così come fatto per lo scenario di esercizio a mare (cfr. par. 67.1.2.1), per ciascuna Mama Vessel sono stati considerati n.2 camini di emissione, le cui caratteristiche sono riepilogate in Tabella 67-19.

Tabella 67-19. Caratteristiche delle emissioni delle Mama Vessels.

Punto emissione	Altezza (m)	Diametro (m)	T fumi (°C)	Portata (Nm ³ /h)
C1	25	0.9	180	15'000
C2	25	0.9	180	15'000

Manouvering

Nelle simulazioni modellistiche è stata inserita una sorgente **areale** costituita dalla tratta percorsa dalla Mama Vessel tra la Bocca di Malamocco ed il terminal on-shore. La larghezza di tale sorgente è stata assunta pari alla larghezza della Mama Vessel, 31 m.

Ai fini modellistici, la tratta è stata rappresentata attraverso n.6 segmenti rettangolari di lunghezza variabile, altezza pari a 25 m e larghezza pari a 31 m. Le caratteristiche geometriche ed emissive dei segmenti (sorgenti areali) sono riassunte in Tabella 67-20 mentre nella Tabella 67-21 sono riportate le coordinate geografiche dell'angolo sud-ovest degli stessi. Il flusso di massa è stato determinato suddividendo l'emissione annua complessiva di NO_x per 365 giorni, 24 ore e per la superficie complessiva della tratta (ottenuta moltiplicando la lunghezza complessiva della tratta, pari a circa 17 km, per la larghezza della stessa, pari a 31 m).

Tabella 67-20. Caratteristiche delle sorgenti inserite nelle simulazioni modellistiche (manouvering).

Sorgente	Altezza (m)	Larghezza (m)	Lunghezza (m)	Angolo (°N)	Flusso di massa (g/s m ²)
Tratto 1	25	31	5059	-77	NO _x : 7.90· 10 ⁻⁷
Tratto 2			949	-49	
Tratto 3			910	-13	
Tratto 4			4550	4	
Tratto 5			5148	-5	
Tratto 6			468	-60	

Tabella 67-21. Coordinate dell'angolo sud-ovest delle sorgenti areali considerate (coordinate Gauss-Boaga)

Sorgente	X (m)	Y (m)
Tratto 1	1'760'760	5'025'553
Tratto 2	1'755'830	5'026'690
Tratto 3	1'755'114	5'027'313
Tratto 4	1'754'909	5'028'199
Tratto 5	1'755'234	5'032'738
Tratto 6	1'754'829	5'037'870

Hotelling

Per la configurazione hotelling è stata inserita una sorgente **puntuale** costituita dai camini della Mama Vessel, posizionata in corrispondenza del punto centrale del terminal on-shore.

Le caratteristiche geometriche ed emissive della sorgente sono riassunte in Tabella 67-22, mentre nella Tabella 67-23 sono riportate le relative coordinate geografiche.

Il flusso di massa è stato determinato suddividendo l'emissione annua complessiva di inquinante per 365 giorni e 24 ore.

Tabella 67-22. Caratteristiche della sorgente inserita nelle simulazioni modellistiche (hotelling).

Sorgente	Altezza (m)	Diametro (m)	Velocità (m/s)	T fumi (K)	Flusso di massa (g/s)
HTL (Mama Vessel)	25	0.9	10.9	453.15	NO _x : 0.161
					PM ₁₀ : 0.011

Tabella 67-23 Coordinate della sorgente HTL (coordinate Gauss-Boaga).

Sorgente	X (m)	Y (m)
HTL (Mama Vessel)	1'753'687	5'038'383

Sorgenti emissive – Navi convenzionali

L'impatto dell'attività di trasporto in oggetto sulla qualità dell'aria è dato dalle emissioni in atmosfera dei fumi di scarico prodotti dai camini delle navi porta container, che rappresentano le sorgenti emissive.

Per ciascuna nave è stato considerato un camino di emissione. Le caratteristiche del punto di emissione, riepilogate in Tabella 67-24, sono state reperite in letteratura scientifica (*Modeling Sulfur Oxides (SO_x) Emissions Transport from Ships at Sea*, EPA, July 2007).

Tabella 67-24. Caratteristiche delle emissioni delle navi porta container.

Punto emissione	Altezza (m)	Diametro (m)	T fumi (°C)	Velocità fumi gassosi (m/s)
C	35.3	1.9	264	24.6

Manouvering

Nelle simulazioni modellistiche è stata inserita una sorgente **areale** costituita dalla tratta percorsa dalla nave tra la Bocca di Malamocco ed il terminal on-shore. La larghezza di tale sorgente è stata assunta pari alla larghezza della nave, 32 m.

Ai fini modellistici, la tratta è stata rappresentata attraverso n.6 segmenti rettangolari di lunghezza variabile, altezza pari a 35.3 m e larghezza pari a 32 m.

Le caratteristiche geometriche ed emissive dei segmenti (sorgenti areali) sono riassunte in Tabella 67-25. Il flusso di massa è stato determinato suddividendo l'emissione annua complessiva di inquinante per 365 giorni, 24 ore e per la superficie complessiva della tratta (ottenuta moltiplicando la lunghezza complessiva della tratta, pari a circa 17 km, per la larghezza della stessa, pari a 32 m).

Tabella 67-25 Caratteristiche delle sorgenti inserite nelle simulazioni modellistiche (manouvering).

Sorgente	Altezza (m)	Larghezza (m)	Lunghezza (m)	Angolo (°N)	Flusso di massa (g/s m ²)
Tratto 1	35.3	32	5059	-77	NO _x : 2.02 · 10 ⁻⁶
Tratto 2			949	-49	
Tratto 3			910	-13	
Tratto 4			4550	4	PM ₁₀ : 2.85 · 10 ⁻⁷
Tratto 5			5148	-5	
Tratto 6			468	-60	

Hotelling

Per la configurazione hotelling è stata inserita una sorgente **puntuale** costituita dal camino della nave porta container, posizionata in corrispondenza del punto centrale del terminal on-shore.

Le caratteristiche geometriche ed emissive della sorgente sono riassunte in Tabella 67-26, mentre nella Tabella 67-27 sono riportate le relative coordinate geografiche.

Il flusso di massa è stato determinato suddividendo l'emissione annua complessiva di inquinante per 365 giorni e 24 ore.

Tabella 67-26. Caratteristiche della sorgente inserita nelle simulazioni modellistiche (hotelling).

Sorgente	Altezza (m)	Diametro (m)	Velocità (m/s)	T fumi (K)	Flusso di massa (g/s)
HTL	35.3	1.9	24.6	537	NO _x : 3.515 PM ₁₀ : 0.210

Tabella 67-27. Coordinate della sorgente HTL (coordinate Gauss-Boaga).

Sorgente	X (m)	Y (m)
HTL (nave convenzionale)	1'754'313	5'038'071

Dati meteorologici

I dati meteorologici utilizzati nelle simulazioni modellistiche sono stati acquistati da Maind S.r.l. e sono relativi al sito di indagine, punto baricentrico rispetto a Porto Marghera. Si riferiscono all'anno 2011 e consistono in valori medi orari dei parametri meteorologici direzione e velocità del vento, temperatura, classe di stabilità atmosferica e altezza di mescolamento.

Tali dati sono stati determinati mediante modello climatologico globale WRF-NOAA, inizializzato con i dati meteo delle stazioni sinottiche nazionali. L'applicazione del modello climatologico WRF rappresenta la parte finale di un processo generale di *downscaling* che, a partire dai risultati dei modelli matematici di circolazione a scala globale inizializzati con i dati meteorologici rilevati dalle stazioni SYNOP-ICAO mondiali, permette di riportare l'informazione meteorologica a scala locale.

I dati meteorologici di un intero anno si ritengono rappresentativi delle diverse condizioni che si possono verificare in un determinato sito e che lo caratterizzano dal punto di vista meteorologico.

Di seguito vengono descritte le caratteristiche meteorologiche dell'area relativamente ad intensità del vento, direzione del vento e stabilità atmosferica.

Nella Tabella 67-28 sono riassunti i valori mensili medio e massimo orario della velocità del vento. La velocità media si è mantenuta nell'intervallo 2.4-3.8 m/s, con velocità massima oraria superiore ai 12 m/s (mese di marzo), mentre la velocità media annuale è risultata pari a 3.2 m/s.

Le condizioni di calma di vento, caratterizzate da velocità inferiori a 0.5 m/s, costituiscono solamente l'1.8% delle frequenze annue.

Nella Figura 67-15 è rappresentata la distribuzione annuale di frequenza delle classi di velocità. I venti prevalenti sono quelli di intensità compresa tra 2 e 3 m/s, con frequenza annua pari al 27%.

Tabella 67-28 Valori mensili medio e massimo della velocità del vento (Venezia, 2011).

VELOCITÀ DEL VENTO (m/s)												
Mese	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
V _{media}	3.1	3.1	3.8	3.0	3.3	3.3	3.1	3.0	3.3	3.5	3.4	2.4
V _{max}	9.8	8.5	12.8	9.6	11.0	10.2	10.6	8.9	10.8	11.9	9.9	8.6

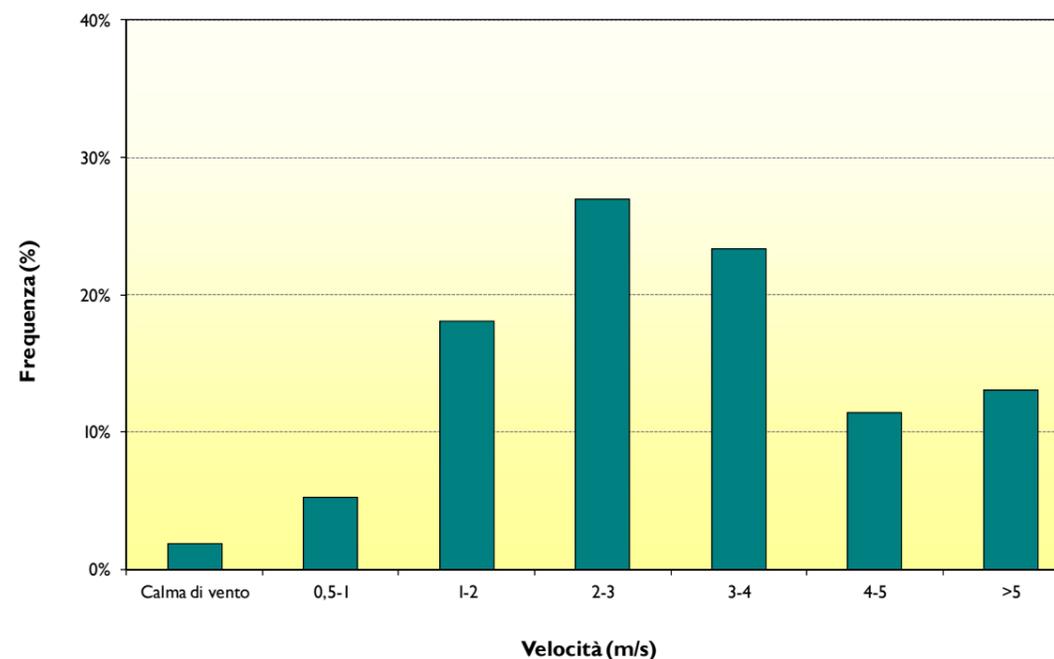


Figura 67-15 Distribuzione annuale di frequenza delle classi di velocità (Venezia, 2011).

In Figura 67-16 è riportata la rosa dei venti per classe di velocità, dove si osserva una prevalenza nelle direzioni di provenienza del vento dal settore nord-orientale, in particolare da nord-est e nord nord-est, con frequenze annue rispettivamente del 19% e del 18%.

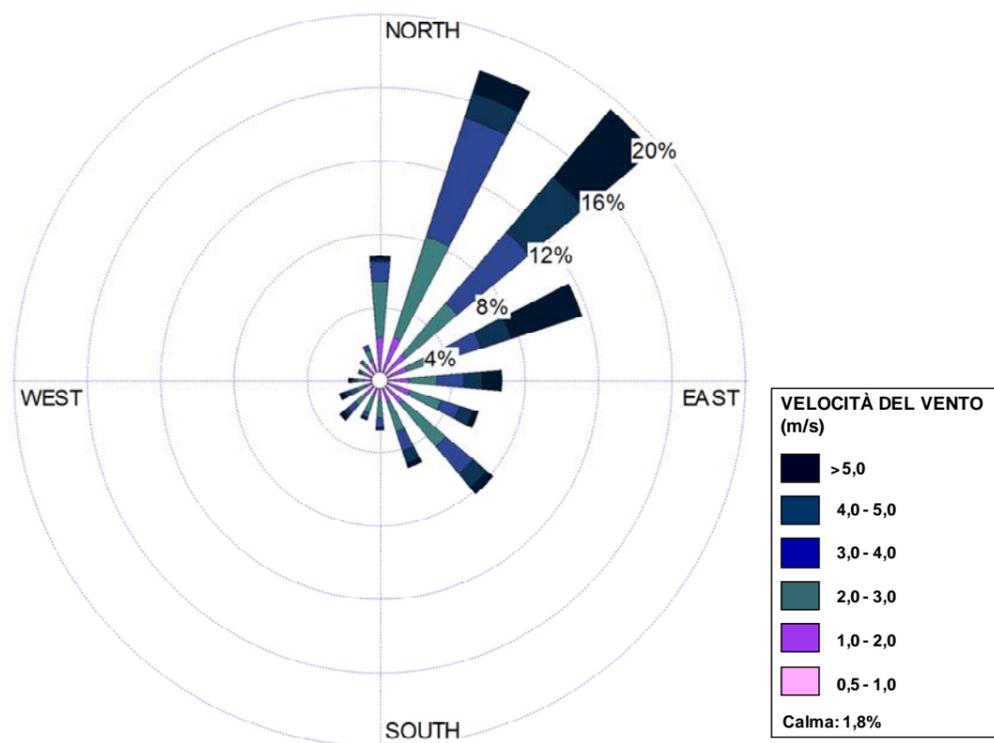


Figura 67-16 Rosa dei venti per le classi di velocità (Venezia, 2011).

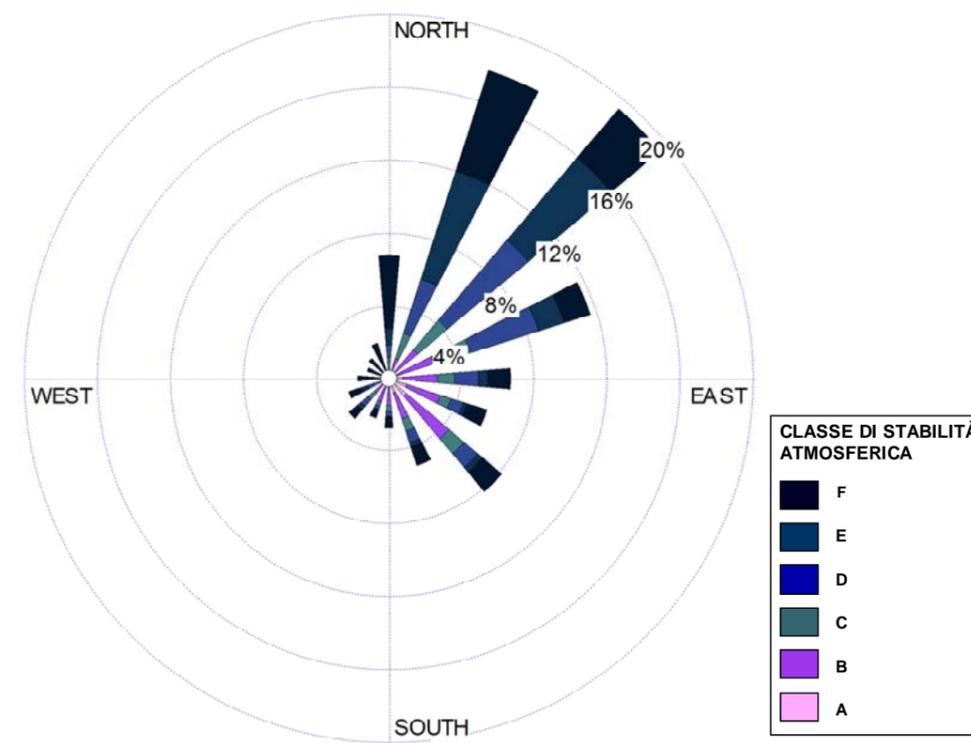


Figura 67-17 Rosa dei venti per le classi di stabilità atmosferica (Venezia, 2011).

In Figura 67-17 è riportata la rosa dei venti per classe di stabilità atmosferica, dove si osserva una prevalenza di condizioni atmosferiche neutre o stabili (classi D, E ed F). Tali condizioni sono tipicamente più sfavorevoli alla diffusione di inquinanti in atmosfera in quanto favoriscono la stagnazione del contaminante in prossimità della sorgente emissiva. Di contro, condizioni climatiche caratterizzate da instabilità atmosferica (classi A, B e C) rappresentano condizioni favorevoli alla dispersione dei contaminanti in atmosfera.

Nello specifico, la classe prevalente è la F (*atmosfera stabile*) con frequenza annua delle occorrenze pari al 26%. Seguono le classi D (*atmosfera neutra*) e B (*atmosfera instabile*) con frequenze rispettivamente del 19% e del 18%. Minori sono le situazioni estremamente instabili caratterizzate da elevata turbolenza (classe A, frequenza del 7%).

67.2.2.9 Risultati delle simulazioni

Nell'Annesso allegato al termine della presente risposta è riportata la mappa riassuntiva relativa alla distribuzione delle concentrazioni medie annue al livello del suolo dell'inquinante oggetto di studio. Le mappe sono state redatte sia in scala 1:100.000 con dominio 20x20 km.

Al fine di paragonare le concentrazioni simulate al livello del suolo con gli Standard di Qualità dell'Aria (definiti dal D.Lvo 155/2010), si è ipotizzato in via cautelativa che le polveri siano assimilabili a particolato con granulometria inferiore a 10 µm (PM₁₀), e che gli ossidi di azoto (NO_x) siano trasformati interamente in biossido di azoto (NO₂).

Dall'analisi delle mappe di distribuzione si osserva come la massima ricaduta si verifichi lungo il tratto nord-sud del percorso, quindi parallelamente alla costa veneta. Si tratta comunque di valori ampiamente al di sotto rispetto ai corrispondenti standard di qualità, come documentato nel seguito.

In Tabella 67-29 sono riportati i valori massimi spaziali delle concentrazioni dei contaminanti nell'aria al livello del suolo risultanti dall'applicazione modellistica, valutati su base media annua, giornaliera ed oraria, mentre in Tabella 67-30 tali valori sono confrontati con gli SQA, al fine di evidenziare i contributi dell'impianto sull'impatto massimo consentito.

Allo scopo di ottenere valori statisticamente significativi della concentrazione massima oraria, visti la sovrastima e l'errore intrinseco del modello quando l'intervallo di mediazione della concentrazione coincide con quello del dato meteorologico rilevato, questa è stata calcolata come 99° percentile delle concentrazioni orarie relative al recettore in cui si verifica la massima ricaduta.

Come emerge dalla Tabella 67-30, le concentrazioni massime annue degli inquinanti risultano ampiamente inferiori rispetto ai corrispondenti Standard di Qualità dell'Aria definiti dal D.Lvo 155/2010 ($C_i \ll SQA$), con contributi dell'ordine del centesimo per il biossido di azoto (1.2%) e del millesimo per le polveri (0.1%).

Analizzando il valore massimo giornaliero (polveri) ed orario (biossido di azoto), si rilevano contributi percentuali in linea con i precedenti (rispettivamente pari a 0.6% e 2.9%).

Tabella 67-29 Risultati delle simulazioni: valore di concentrazione massimo annuo, giornaliero ed orario per i diversi contaminanti oggetto di studio.

Inquinante	Concentrazione massima annuale ($\mu g/m^3$)	Concentrazione massima giornaliera ($\mu g/m^3$)	Concentrazione massima oraria ($\mu g/m^3$)
NO ₂	0.50	n.d.	5.77
PM ₁₀	0.04	0.31	n.d.

Tabella 67-30 Confronto con gli Standard di Qualità dell'Aria nel punto di massima concentrazione.

Inquinante	SQA annuale (% di contributo) ($\mu g/m^3$)	SQA giornaliero (% di contributo) ($\mu g/m^3$)	SQA orario (% di contributo) ($\mu g/m^3$)
NO ₂	40 (1.2%)	-	200 (2.9%)
PM ₁₀	40 (0.1%)	50 (0.6%)	-

67.2.2.10 Confronto con i dati di qualità dell'aria

Nel presente paragrafo vengono confrontati i risultati delle simulazioni modellistiche con i dati di qualità dell'aria della Provincia di Venezia relativi all'anno 2011. Nello specifico, vengono stimati gli effetti sull'atmosfera degli inquinanti analizzati in termini di impatto percentuale sulla media annua.

Nella Tabella 67-31 sono riportati i valori di concentrazione medi della Provincia di Venezia, mentre in Tabella 67-32 tali valori sono confrontati con i risultati delle simulazioni.

Come si può osservare nella Tabella 67-32, gli impatti percentuali risultano modesti e sono in linea con quelli determinati nel confronto con gli SQA.

Pertanto, confrontando le concentrazioni dei contaminanti al livello del suolo dovute alle emissioni del traffico marittimo considerato con i valori di fondo dell'area, si può affermare che l'impatto sul comparto ambientale aria risulta poco significativo.

Tabella 67-31 Concentrazioni medie annue degli inquinanti in Provincia di Venezia, anno 2011 (fonte ARPAV).

Stazione	NO ₂ ($\mu g/m^3$)	PM ₁₀ ($\mu g/m^3$)
Provincia di Venezia	33.4	40.5

Tabella 67-32 Confronto della concentrazioni massima annua con i dati di qualità dell'aria rilevati nell'anno 2011.

Contaminante	Concentrazione media annua 2011 ($\mu g/m^3$)	Valore massimo annuo (da simulazione) ($\mu g/m^3$)	Impatto percentuale su valore di fondo
NO ₂	33.4	0.50	1.5%
PM ₁₀	40.5	0.04	0.1%

67.2.2.11 Dipendenza dei risultati dai parametri

Un aspetto significativo da sottolineare è la dipendenza dei risultati dai parametri. È importante ricordare che gli output del modello sono il risultato della combinazione globale di vari parametri, in particolare delle condizioni meteorologiche dell'area e dei valori di emissione degli inquinanti alla sorgente. Sinteticamente si possono fare le seguenti osservazioni di carattere qualitativo:

- L'aumento della temperatura dei fumi implica un incremento delle azioni di galleggiamento e quindi una maggiore risalita del pennacchio; la sorgente virtuale risulta localizzata più in alto e di conseguenza i valori massimi della concentrazione al livello del suolo diminuiscono e la zona di influenza risulta più estesa e più lontana dal punto sorgente.

- Una diminuzione della stabilità atmosferica (elevata turbolenza) disperde la massa di contaminante su un'area più vasta a parità di tempo; quindi, nel caso di sorgente in quota, il massimo di concentrazione si localizza più in prossimità della sorgente rispetto al caso di atmosfera stabile (turbolenza contenuta).
- Un'elevata velocità del vento implica da una parte un trasporto dell'inquinante a distanze maggiori, dall'altra, come effetto contrario, un abbassamento dell'asse del pennacchio e quindi un aumento della concentrazione massima al suolo, con punto di massimo localizzato più distante rispetto alla sorgente.
- La quota di inversione termica fa da "tetto" al processo di dispersione verso l'alto; uno strato di inversione ridotto mantiene il contaminante confinato vicino al suolo. Questo parametro risulta importante nel caso di sorgenti in quota (fumi caldi da ciminiera), mentre non incide particolarmente nel caso di sorgenti al suolo.
- La tipologia di sorgente influenza in maniera significativa il risultato al suolo: ad esempio sorgenti lineari come gli assi stradali hanno un'influenza relativamente limitata dal punto di vista spaziale, e sono meno influenzate dalle condizioni meteorologiche complessive rispetto alle sorgenti calde puntuali.

67.3 BIBLIOGRAFIA

EMEP/EEA, 2006. Emission Inventory Guidebook.

EMEP/EEA, 2011. Emission inventory guidebook 2009, updated Mar 2011

ENTEC, 2005. Ship emission inventory – Mediterranean sea, Final report for Concawe.

Magistrato alle Acque – CORILA, 2006. STUDIO B.6.72 B/I Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Rapporto Finale. Matrice aria. Macroattività: agenti chimici

Magistrato alle Acque – CORILA, 2007. STUDIO B.6.72 B/II Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Rapporto Finale. Macroattività: aria

Magistrato alle Acque – CORILA, 2008. STUDIO B.6.72 B/III Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Rapporto Finale. Macroattività: aria

Magistrato alle Acque – CORILA, 2009. STUDIO B.6.72 B/IV Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Rapporto Finale. Macroattività: aria

Magistrato alle Acque – CORILA, 2010. STUDIO B.6.72 B/V Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Rapporto Finale. Macroattività: aria

Magistrato alle Acque – CORILA, 2011. STUDIO B.6.72 B/VI Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Rapporto Finale. Macroattività: aria

Magistrato alle Acque – CORILA, 2012. STUDIO B.6.72 B/VII Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Rapporto Finale. Macroattività: aria

Magistrato alle Acque-Thetis, 1997. Interventi alle bocche lagunari per la regolazione dei flussi di marea. Studio di Impatto Ambientale del Progetto di massima. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Trozzi C., 2010. Update of Emission Estimate Methodology for Maritime Navigation. Techne Consulting report.

US-EPA, 1998. Emission Factor Documentation for AP-42, Section 13.2.2, Unpaved Roads Final Report.

EPA, 2007. Modeling Sulfur Oxides (SOx) Emissions Transport from Ships at Sea.

MATTM-67 - APPENDICE:

IL MODELLO DISPERSIONE E RICADUTA AL SUOLO DI INQUINANTI ISC3

Il modello ISC3 è fondato sulla soluzione dell'equazione di convezione-diffusione stazionaria:

$$u \frac{\partial C}{\partial x} = D_y \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} + D_z \frac{\partial^2 C}{\partial z^2} \quad (1)$$

dove (x, y, z) rappresenta la terna cartesiana di riferimento, C(x,y,z) la concentrazione, D_y e D_z le diffusività turbolente rispettivamente nelle direzioni y e z. Nella (1) si è trascurato, come è lecito nel caso stazionario, il contributo della diffusione longitudinale e si è assunto un campo di vento u unidirezionale e uniforme diretto lungo x. Nonostante il carattere unidirezionale del campo di moto, è possibile tenere conto in maniera approssimata degli effetti dispersivi indotti dalla componente trasversale della velocità, modificando opportunamente la diffusività trasversale D_y. La soluzione analitica della (1) nel caso di terreno piano ed omogeneo e di diffusività costanti si scrive:

$$C(x, y, z) = \frac{\dot{M}}{2\pi u \sigma_y(x) \sigma_z(x)} \exp\left[-\frac{y^2}{2\sigma_y^2(x)}\right] \left\{ \exp\left[-\frac{(z-h_s)^2}{2\sigma_z^2(x)}\right] + \exp\left[-\frac{(z+h_s)^2}{2\sigma_z^2(x)}\right] \right\} \quad (2)$$

dove $\sigma_y = \sqrt{2D_y x/u}$ e $\sigma_z = \sqrt{2D_z x/u}$ sono le deviazioni standard del pennacchio rispettivamente nelle direzioni y e z, h_s la quota della sorgente ed \dot{M} la portata di massa di inquinante.

Per introdurre l'effetto della condizione al contorno in corrispondenza dello strato di inversione termica, che si comporta come una parete rigida che riflette verso il basso il contaminante, è necessario introdurre opportune sorgenti immagine che garantiscano la condizione di flusso nullo attraverso tale contorno. La soluzione assume quindi la forma:

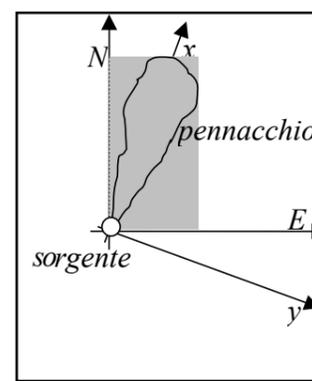
$$C(x, y, z) = \frac{\dot{M}}{2\pi u \sigma_y(x) \sigma_z(x)} \exp\left[-\frac{y^2}{2\sigma_y^2(x)}\right] \sum_{n=-\infty}^{\infty} \left\{ \exp\left[-\frac{(z-h_s+2nh_i)^2}{2\sigma_z^2(x)}\right] + \exp\left[-\frac{(z+h_s+2nh_i)^2}{2\sigma_z^2(x)}\right] \right\} \quad (3)$$

L'applicazione del modello viene effettuata attraverso il riconoscimento di diverse condizioni di intensità e direzione del vento e di stabilità atmosferica. In particolare, si definiscono diversi scenari meteorologici caratterizzati da una coppia di valori di intensità del vento e di turbolenza atmosferica. Gli scenari sono dati, secondo la classificazione proposta dall'EPA come combinazione di 6 classi di vento e 6 classi di stabilità atmosferica (Pasquill, 1964).

Le classi di vento sono relative alle seguenti intensità del vento (m/s): 0.5, 1, 2, 3, 5, 7. Le classi di stabilità sono individuate dalle lettere dell'alfabeto dalla A alla F (A la più instabile, F la più stabile).

Il campo di vento: intensità e direzione

Per la stima di velocità e direzione del vento il modello utilizza valori misurati nelle campagne di misura o derivanti da serie storiche. Le coordinate assolute utilizzate all'interno del dominio di calcolo sono: E crescente da ovest verso est ed N crescente da sud verso nord; il sistema di riferimento è in metri. La direzione del vento, dir, può essere qualsiasi valore misurato; è quindi necessario operare una rotazione del sistema di riferimento prima di calcolare la concentrazione con l'equazione (3): nel modello viene pertanto utilizzato un sistema di assi ruotato x-y, con origine nella sorgente; le coordinate longitudinale e trasversale del pennacchio sono quindi calcolate attraverso le relazioni:



$$\begin{cases} x = -E \sin(dir) - N \cos(dir) \\ y = -E \cos(dir) + N \sin(dir) \end{cases} \quad (4)$$

Figura A.1 Sistema di riferimento del programma ISC3.

La coordinata longitudinale x assume valori positivi se sottovento, negativi se sopravvento; la coordinata trasversale y presenta valori positivi a destra, negativi a sinistra (nel verso delle x positive).

Il dato di intensità del vento misurato dall'anemometro deve essere riportato al valore che assume alla quota della sorgente. Per estrapolare questo dato nel modello si fa uso di una legge di potenza:

$$u_s = u_0 \left(\frac{h_s}{h_0} \right)^p \quad (5)$$

dove u₀ è la velocità del vento misurato alla quota h₀. L'esponente p è funzione della classe di stabilità; i valori corrispondenti sono riportati in Tabella A..

Tabella A.1 Valori del parametro p in funzione della classe di stabilità.

Classe di stabilità	A	B	C	D	E	F
p area urbana	0.15	0.15	0.20	0.25	0.30	0.30
p area rurale	0.07	0.07	0.10	0.15	0.35	0.55

TERMINAL PLURIMODALE OFF-SHORE al largo della COSTA VENETA

Richiesta di pronuncia di compatibilità ambientale (ex artt. 165 e 185 del D.Lvo 163/2006 e ss.mm.ii.)

NOTA DI RISPOSTE

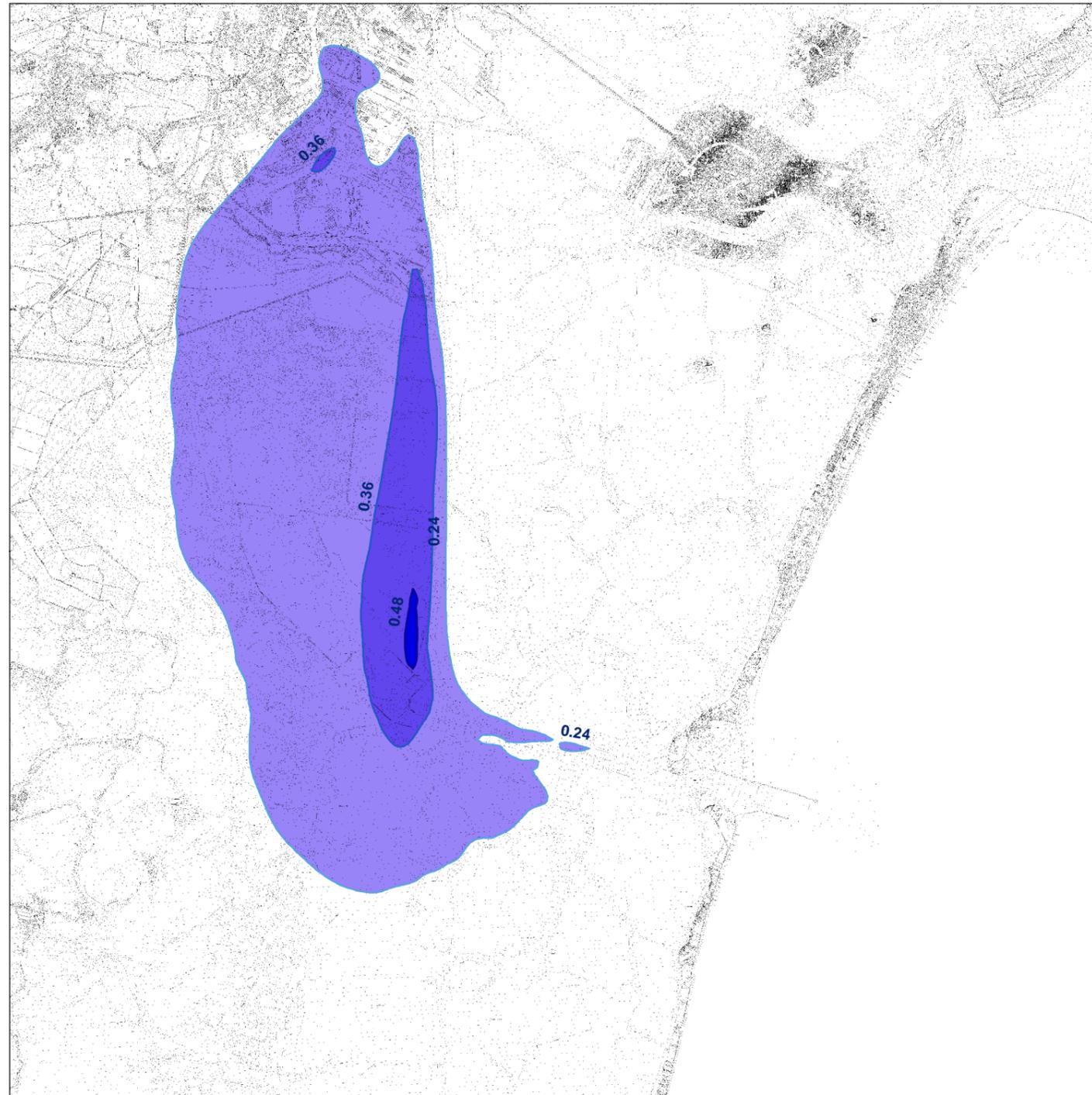
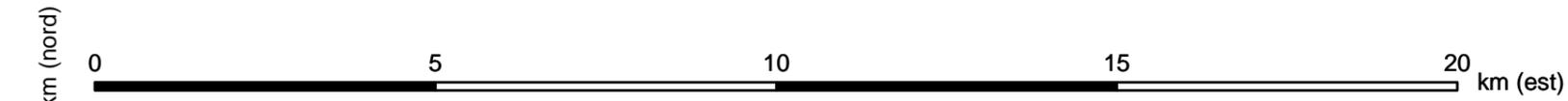
Maggio 2013

I7-REL-001

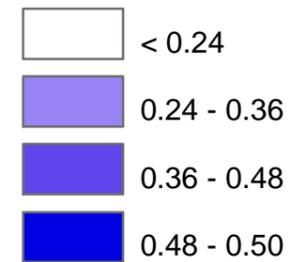
Rev.0

MATTM-67 – ANNESSO:

**MAPPE DI DISTRIBUZIONE DELLA CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUA DEI
CONTAMINANTI**



NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Modello matematico	ISC3
Stazione meteorologica	Venezia
Dati meteorologici	2011

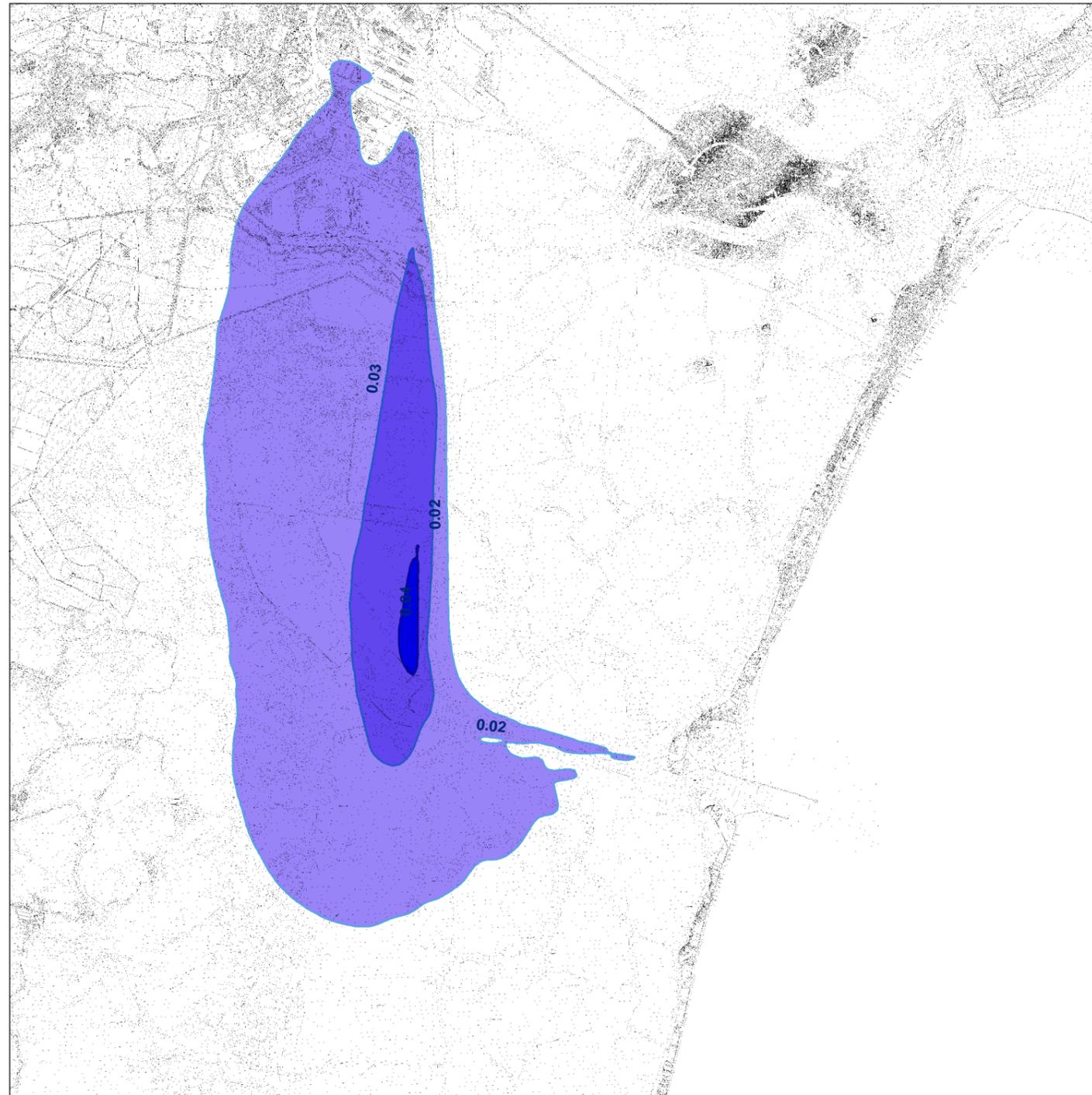
Punto centrale dominio	45°22'36" N 12°17'08" E
Altezza della sorgente	H = varie
Area d'indagine	20 x 20 km

Concentrazione max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0,50
Limite di legge ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (% contributo)	40 (1,2%)
Valore di fondo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (% contributo)	33,4 (1,5%)

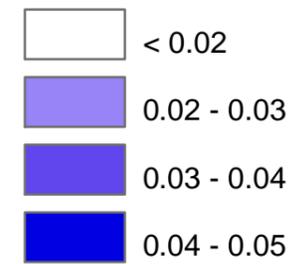
Scala	1:100000
Datum	ED 1950
Ellissoide	INTERNAZIONALE 1924
Sistema di riferimento	UTM
Base cartografica	CTR 1:10.000



Redazione	 c/o Parco Scientifico Tecnologico VEGA ed. Auriga - via delle Industrie, 9 30175 Marghera (VE) Tel. 041 5093820 Fax 041 5093886		
	 VENICE NEWPORT CONTAINER AND LOGISTICS		
Progetto	TERMINAL PLURIMODALE OFFSHORE AL LARGO DELLA COSTA DI VENEZIA INTEGRAZIONI		
Oggetto	MAPPA RICADUTA INQUINANTI		
Tavola	Biossido di azoto (NO2)		
Rev.		Data	
Rev.	00	Data	Maggio 2013
Formato	UNI A3		
Modello matematico	Verifica	Approvazione	
M. ZANE	E. ZANOTTO	G. CHIELLINO	
<small>È vietata la riproduzione del presente documento, anche parziale, con qualsiasi mezzo senza l'autorizzazione di eAmbiente S.r.l.</small>			



PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Modello matematico	ISC3
Stazione meteorologica	Venezia
Dati meteorologici	2011

Punto centrale dominio	45°22'36" N 12°17'08" E
Altezza della sorgente	H = varie
Area d'indagine	20 x 20 km

Concentrazione max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0,04
Limite di legge ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (% contributo)	40 (0,1%)
Valore di fondo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (% contributo)	40,5 (0,1%)

Scala	1:100000
Datum	ED 1950
Ellissoide	INTERNAZIONALE 1924
Sistema di riferimento	UTM
Base cartografica	CTR 1:10.000



Redazione	 c/o Parco Scientifico Tecnologico VEGA ed. Auriga - via delle Industrie, 9 30175 Marghera (VE) Tel. 041 5093820 Fax 041 5093886		
	 VENICE NEWPORT CONTAINER AND LOGISTICS		
Progetto	TERMINAL PLURIMODALE OFFSHORE AL LARGO DELLA COSTA DI VENEZIA INTEGRAZIONI		
Oggetto	MAPPA RICADUTA INQUINANTI		
Tavola	Polveri sottili (PM10)		
Rev.		Data	
Rev.	00	Data	Maggio 2013
Formato	UNI A3		
Modello matematico	Verifica	Approvazione	
M. ZANE	E. ZANOTTO	G. CHIELLINO	
<small>È vietata la riproduzione del presente documento, anche parziale, con qualsiasi mezzo senza l'autorizzazione di eAmbiente S.r.l.</small>			

68 MATTM-68

Le emissioni relative al traffico container dovranno essere analizzate in termini di concentrazione di inquinanti in aria ambiente (impatti). Sebbene si tratti di emissioni provenienti da motori alimentati a LNG, si richiede una stima delle concentrazioni associate all'attività di trasporto all'interno della laguna, considerando anche la vicinanza di alcuni tratti della rotta navale alla terraferma. Potrebbe essere sufficiente una modellizzazione/stima dei livelli di NO₂/NO_x lungo la rotta di navigazione nelle condizioni emissive e dispersive peggiori.

68.1 PREMESSA

Al fine di valutare l'impatto sulla componente atmosfera delle emissioni gassose di NO₂/NO_x prodotte dall'attività di trasporto container delle Mama Vessels all'interno della laguna, è stato eseguito uno studio di ricaduta tramite l'applicazione del modello ISC3. I risultati ottenuti sono stati successivamente confrontati con quanto disposto dal D.lgs. n. 155/2010, emesso in recepimento della Direttiva Comunitaria 2008/50/CE, che definisce gli Standard di Qualità dell'Aria (SQA). È stato inoltre effettuato un confronto con i dati sulla qualità dell'aria specifica del territorio resi disponibili da ARPAV.

68.2 VALORI LIMITE PER GLI OSSIDI DI AZOTO

In Tabella 68-1 sono riportati i limiti di legge vigenti per gli ossidi di azoto (ai sensi del D.lgs. 155/2010). La soglia di allarme per il biossido di azoto è pari a 400 µg/m³, misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 km², oppure in un'intera zona o un intero agglomerato, nel caso siano meno estesi.

Tabella 68-1. Valori limite e livelli critici per gli ossidi di azoto ai sensi del D.lgs. 155/2010.

Tipo limite	Periodo di mediazione	Valore limite
Valore limite <i>orario</i> per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m ³ NO ₂ da non superare più di 18 volte per anno civile
Valore limite <i>annuale</i> per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³ NO ₂
Livello critico <i>annuale</i> per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m ³ NO _x

68.3 STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA IN PROVINCIA DI VENEZIA

La caratterizzazione dello stato della qualità dell'aria nella Provincia di Venezia è stata trattata alla risposta MATTM-67 (par. 67.2.2.6), al quale si rimanda per approfondimenti.

68.4 STUDIO DELLA RICADUTA DEGLI INQUINANTI MEDIANTE SIMULAZIONE CON MODELLO MATEMATICO

La descrizione del modello applicato è riportata alla risposta MATTM-67 (par. 67.2.2.8), al quale si rimanda per approfondimenti.

68.4.1 Dominio di calcolo

Il dominio di calcolo, scelto in base alle caratteristiche del sito ed al tipo di emissione, è costituito da un'area quadrata di lato pari a 20 km. I punti recettori sono disposti su una griglia a maglia quadrata con passo regolare di 200 m, per un totale di 10.200 punti recettori.

68.4.2 Caratteristiche della sorgente

L'impatto dell'attività di trasporto in oggetto sulla qualità dell'aria è dato dalle emissioni in atmosfera dei fumi di scarico prodotti dai camini delle Mama Vessels, che rappresentano pertanto le sorgenti emissive.

Si evidenzia che tale tipologia di imbarcazione è in fase di progettazione e ad oggi non esistono prototipi realizzati.

I dati emissivi sono stati determinati sulla base di ipotesi conservative sui fattori di emissione dei motori ed assumendo come riferimento motori convenzionali aventi la medesima potenza di quelli installati sulle Mama Vessels. Pertanto i dati emissivi presentano una variabilità legata alle assunzioni che potrebbero influenzare positivamente o negativamente i livelli di concentrazione in atmosfera.

Per ciascuna Mama Vessel sono stati considerati n.2 camini di emissione, le cui caratteristiche sono riepilogate in Tabella 68-2.

Tabella 68-2 Caratteristiche delle emissioni delle Mama Vessels.

Punto emissione	Altezza (m)	Diametro (m)	T fumi (°C)	Portata (Nm ³ /h)
C1	25	0,9	180	15.000
C2	25	0,9	180	15.000

Sono state considerate due configurazioni emissive delle Mama Vessels:

- manouvering: transito tra la Bocca di Malamocco al terminal on-shore;
- hotelling: stazionamento presso il terminal on-shore per le fasi di carico e scarico.

Di seguito vengono illustrate le ipotesi modellistiche assunte per le due differenti configurazioni.

68.4.3 Manouvering

Nelle simulazioni modellistiche è stata inserita una sorgente **areale** costituita dalla tratta percorsa dalla Mama Vessel tra la Bocca di Malamocco ed il terminal on-shore. La larghezza di tale sorgente è stata assunta pari alla larghezza della Mama Vessel, 31 m.

Ai fini modellistici, la tratta è stata rappresentata attraverso n.6 segmenti rettangolari di lunghezza variabile, altezza pari a 25 m e larghezza pari a 31 m. Le caratteristiche geometriche ed emissive dei segmenti (sorgenti areali) sono riassunte in Tabella 68-3, mentre nella Tabella 68-4 sono riportate le coordinate geografiche dell'angolo sud-ovest degli stessi. Il flusso di massa è stato determinato suddividendo l'emissione annua complessiva di NO_x (stimata pari a 13,2 tonnellate/anno) per 365 giorni, 24 ore e per la superficie complessiva della tratta (ottenuta moltiplicando la lunghezza complessiva della tratta, pari a circa 17 km, per la larghezza della stessa, pari a 31 m).

Tabella 68-3 Caratteristiche delle sorgenti inserite nelle simulazioni modellistiche (manouvering).

Sorgente	Altezza (m)	Larghezza (m)	Lunghezza (m)	Angolo (°N)	Flusso di massa (g/s m ²)
Tratto 1	25	31	5.059	-77	7,90 · 10 ⁻⁷
Tratto 2			949	-49	
Tratto 3			910	-13	
Tratto 4			4.550	4	
Tratto 5			5.148	-5	
Tratto 6			468	-60	

Tabella 68-4 Coordinate dell'angolo sud-ovest delle sorgenti areali considerate (coordinate Gauss-Boaga)

Sorgente	X (m)	Y (m)
Tratto 1	1.760.760	5.025.553
Tratto 2	1.755.830	5.026.690
Tratto 3	1.755.114	5.027.313
Tratto 4	1.754.909	5.028.199
Tratto 5	1.755.234	5.032.738

Sorgente	X (m)	Y (m)
Tratto 6	1.754.829	5.037.870

68.4.4 Hotelling

Per la configurazione hotelling è stata inserita una sorgente **puntuale** costituita dai camini della Mama Vessel, posizionata in corrispondenza del punto centrale del terminal on-shore.

Le caratteristiche geometriche ed emissive della sorgente sono riassunte in Tabella 68-5, mentre nella Tabella 68-6 sono riportate le relative coordinate geografiche.

Il flusso di massa è stato determinato suddividendo l'emissione annua complessiva di NO_x (stimata pari a 5,1 tonnellate/anno) per 365 giorni e 24 ore.

Tabella 68-5 Caratteristiche della sorgente inserita nelle simulazioni modellistiche (hotelling).

Sorgente	Altezza (m)	Diametro (m)	Velocità (m/s)	T fumi (K)	Flusso di massa (g/s)
HTL (Mama Vessel)	25	0,9	10,9	453,15	0,161

Tabella 68-6 Coordinate della sorgente HTL (coordinate Gauss-Boaga).

Sorgente	X (m)	Y (m)
HTL (Mama Vessel)	1.753.687	5.038.383

68.4.5 Dati meteorologici

La descrizione dei dati meteorologici utilizzati è riportata al punto n. 67 (par. 67.2.2.6), al quale si rimanda per approfondimenti.

68.4.6 Risultati delle simulazioni

Nell'Annesso I è riportata la mappa riassuntiva relativa alla distribuzione delle concentrazioni medie annue al livello del suolo dell'inquinante oggetto di studio. Le mappe sono state redatte sia in scala 1:100.000 con dominio 20x20 km.

Al fine di paragonare le concentrazioni simulate al livello del suolo con gli Standard di Qualità dell'Aria (definiti dal D.lgs. 155/2010), si è ipotizzato in via cautelativa che gli ossidi di azoto (NO_x) siano trasformati interamente in biossido di azoto (NO₂).

Dall'analisi delle mappe di distribuzione si osserva come la massima ricaduta si verifichi lungo il tratto nord-sud del percorso, quindi parallelamente alla costa veneta. Si tratta comunque di valori ampiamente al di sotto rispetto ai corrispondenti standard di qualità, come documentato nel seguito.

In Tabella 68-7 sono riportati i valori massimi spaziali delle concentrazioni dei contaminanti nell'aria al livello del suolo risultanti dall'applicazione modellistica, valutati su base media annua ed oraria, mentre in Tabella 68-8 tali valori sono confrontati con gli SQA, al fine di evidenziare i contributi dell'impianto sull'impatto massimo consentito.

Allo scopo di ottenere valori statisticamente significativi della concentrazione massima oraria, visti la sovrastima e l'errore intrinseco del modello quando l'intervallo di mediazione della concentrazione coincide con quello del dato meteorologico rilevato, questa è stata calcolata come 99° percentile delle concentrazioni orarie relative al recettore in cui si verifica la massima ricaduta.

Come emerge dalla Tabella 68-8, la concentrazione massima annua di NO₂ risulta ampiamente inferiore rispetto al corrispondente Standard di Qualità dell'Aria (C_i << SQA), con contributo inferiore al centesimo (0,4%). Analizzando il valore massimo orario, si rileva un contributo sostanzialmente in linea con il precedente (1,2%).

Tabella 68-7 Risultati delle simulazioni: valore di concentrazione massimo annuo, giornaliero ed orario per i diversi contaminanti oggetto di studio.

Inquinante	Concentrazione massima annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentrazione massima giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentrazione massima oraria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO ₂	0,19	n.d.	2,32

Tabella 68-8 Confronto con i limiti di legge nel punto di massima concentrazione.

Inquinante	Limite di legge annuale (% di contributo) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Limite di legge giornaliero (% di contributo) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Limite di legge orario (% di contributo) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO ₂	40 (0,5%)	-	200 (1,2%)

68.4.7 Confronto con i dati di qualità dell'aria

Nel presente paragrafo vengono confrontati i risultati delle simulazioni modellistiche con i dati di qualità dell'aria della Provincia di Venezia relativi all'anno 2011 (cfr. risposta MATTM-67, par. 67.2.2.6). Nello specifico, vengono stimati gli effetti sull'atmosfera dell'inquinante analizzato in termini di impatto percentuale sulla media annua.

Nella Tabella 68-9 sono riportati i valori di concentrazione medi della Provincia di Venezia, mentre in Tabella 68-10 tali valori sono confrontati con i risultati delle simulazioni.

Come si può osservare nella

Tabella 68-10, l'impatto percentuale risulta modesto (0,6%) ed è in linea con quelli determinati nel confronto con gli SQA.

Pertanto, confrontando le concentrazioni dei contaminanti al livello del suolo dovute alle emissioni dell'impianto in oggetto con i valori di fondo dell'area, si può affermare che l'impatto sul comparto ambientale aria risulta poco significativo.

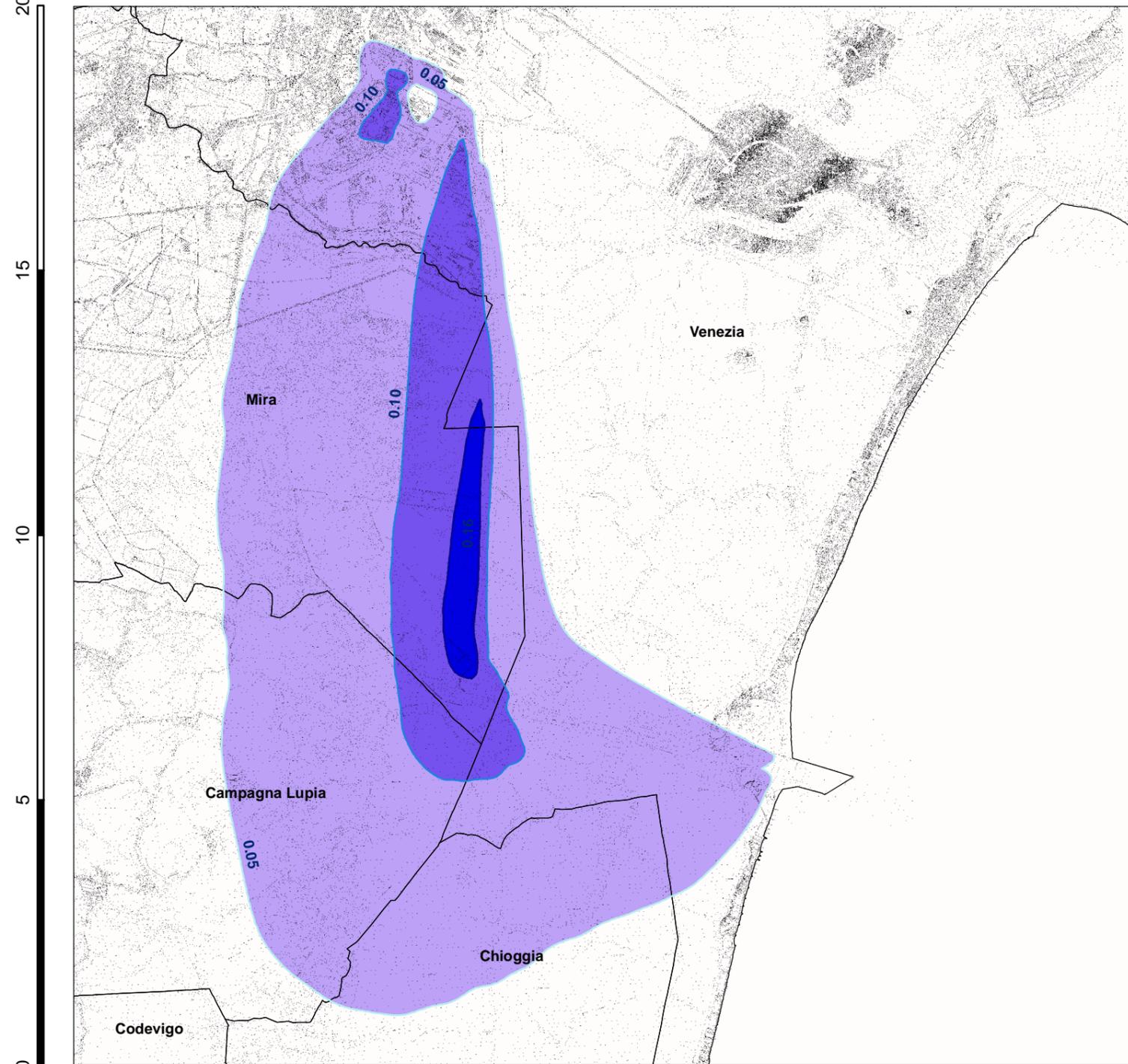
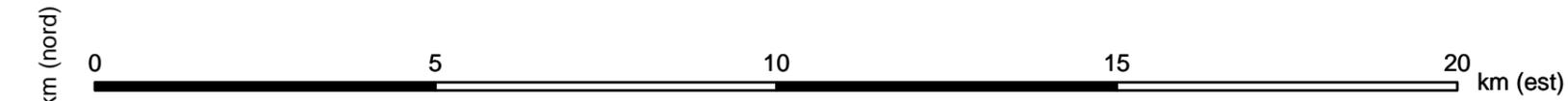
Tabella 68-9 Concentrazioni medie annue degli inquinanti in Provincia di Venezia, anno 2011 (fonte ARPAV).

Stazione	NO ₂
	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Provincia di Venezia	33,4

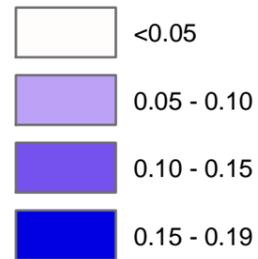
Tabella 68-10 Confronto della concentrazioni massima annua con i dati di qualità dell'aria rilevati nell'anno 2011.

Contaminante	Concentrazione media annua 2011 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore massimo annuo (da simulazione) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Impatto percentuale su valore di fondo
NO ₂	33,4	0,19	0,6%

ANNESSO I – Mappa di distribuzione della concentrazione
media annua dei contaminanti



NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

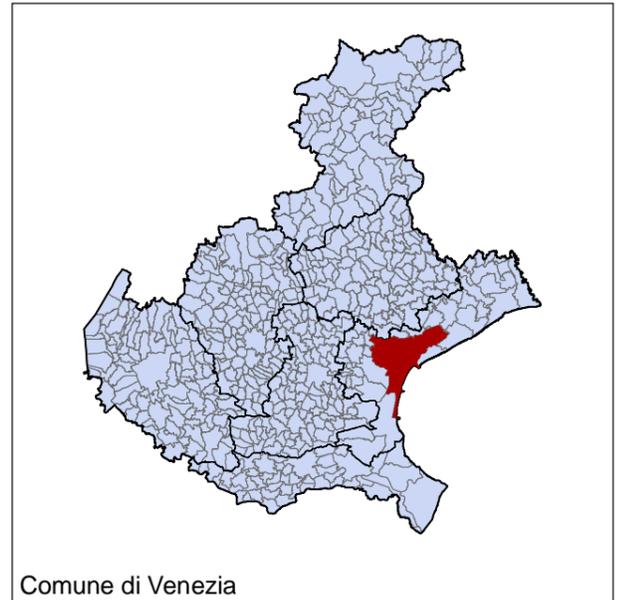


Modello matematico	ISC3
Stazione meteorologica	Venezia
Dati meteorologici	2011

Punto centrale dominio	45°22'36" N 12°17'08" E
Altezza della sorgente	H = 25 m
Area d'indagine	20 x 20 km

Concentrazione max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0,19
Limite di legge ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (% contributo)	40 (0,5%)
Valore di fondo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (% contributo)	33,4 (0,6%)

Scala	1:100000
Datum	ED 1950
Ellissoide	INTERNAZIONALE 1924
Sistema di riferimento	UTM
Base cartografica	CTR 1:10.000



Redazione	 c/o Parco Scientifico Tecnologico VEGA ed. Auriga - via delle Industrie, 9 30175 Marghera (VE) Tel. 041 5093820 Fax 041 5093886		
	 VENICE NEWPORT CONTAINER AND LOGISTICS		
Progetto	TERMINAL PLURIMODALE OFFSHORE AL LARGO DELLA COSTA DI VENEZIA INTEGRAZIONI		
Oggetto	MAPPA RICADUTA INQUINANTI - Mama Vessels		
Tavola	Biossido di Azoto (NO2)		
Rev.		Data	
Rev.	00	Data	Maggio 2013
Formato	UNI A3		
Modello matematico	Verifica	Approvazione	
M. ZANE	E. ZANOTTO	G. CHIELLINO	
<small>È vietata la riproduzione del presente documento, anche parziale, con qualsiasi mezzo senza l'autorizzazione di eAmbiente S.r.l.</small>			

69 MATTM-69

Non sono state valutate le emissioni fuggitive presso l'isola dei serbatoi petroliferi, pertanto si richiede di descrivere e approfondire lo scenario relativo a tali emissioni durante la fase di esercizio. Inoltre, si ritiene necessaria una modellizzazione per i composti organici volatili non metanici (VOC-NM).

Il progetto preliminare della funzione petrolifera prevede il recapito a terra dei prodotti petroliferi, via condotta sottomarina con arrivo presso l'Isola dei Serbatoi.

La stazione di arrivo a terra costituisce il punto di collegamento tra le pipeline e la rete di distribuzione interna di Porto Marghera. Essa comprende, per ciascun prodotto:

- collettori di distribuzione alle varie utenze, con relative valvole motorizzate di intercettazione e deviazione;
- unità di ricezione dei pig (rispettivamente per greggio, benzina e gasolio), comprensiva di sistema di scarico pig, trappola di ricezione equipaggiata con fondello ad apertura rapida, valvole di sfiato e drenaggio, circuito di bypass del prodotto, bypass di evacuazione dell'acqua industriale, valvola motorizzata di ingresso alla stazione, giunto di isolamento elettrico, segnalatori di passaggio pig; tale stazione può operare anche come stazione di lancio nel caso delle operazioni di carico da terra;
- stazioni di misura (ad eccezione del greggio, che viene direttamente inviato ai serbatoi della raffineria, utilizzando per le misure le apparecchiature già presenti nell'impianto), costituita da tre rampe operanti in parallelo: due dimensionate per il 50% della portata massima, la terza di calibrazione e per servizio in condizioni di emergenza (fuori servizio di una delle due rampe principali). Ciascuna rampa sarà dotata di un filtro a cestello, un contatore di massa e di raddrizzatori di flusso a monte e valle per assicurare regolarità e precisione di misura. Il sistema sarà strumentato e dotato di sistema di registrazione e trasmissione automatica dei dati in sala controllo. Un sistema di valvole motorizzate sui collettori di ingresso ed uscita garantirà il flusso nella corretta direzione sia in fase di carico che di scarico della pipeline;
- serbatoi di stoccaggio slop e pompe di invio slop a pipeline oppure a trattamento;
- unità di stoccaggio e pompaggio dell'acqua industriale per lavaggio apparecchiature a terra.

Il verificarsi di emissioni fuggitive avviene nel momento in cui si ha polmonazione e stoccaggio di prodotti petroliferi: è, infatti, la variazione di volumi stoccati che può provocare l'eventuale produzione di gas, che, per questioni di sicurezza, devono essere sfiati.

Nel caso del presente progetto preliminare, come indicato nella lista degli impianti presenti presso l'Isola dei Serbatoi, non sono previste polmonazioni o stoccaggi: il confine del progetto è infatti il solo manifold, al quale ogni operatore provvederà poi per l'allacciamento e il convogliamento dei rispettivi prodotti ai propri stabilimenti o oleodotti.

Per quanto sopra esposto, il progetto non prevede, in fase di esercizio, esigenze di gestione delle emissioni fuggitive e pertanto non è stata ritenuta necessaria una modellizzazione in merito alla volatilizzazione di VOC-NM.

Per completezza, si precisa che per quanto riguarda tutte le altre apparecchiature di gestione dei prodotti petroliferi, quali unità di ricezione dei pig e stazioni di misura, esse sono fornite di sistemi di collettamento sfiati e filtrazione. In fase di esercizio, tali filtri saranno periodicamente puliti e recuperati tramite operazioni di smontaggio, sostituzione e lavaggio, che verranno effettuate da operatori opportunamente dotati di sistemi di protezione individuale contro l'inalazione dei fumi che si sprigionano in fase di lavaggio. Anche in questo caso, non si tratta di emissioni fuggitive ma di fumi di lavaggio circoscritti a fasi manutentive programmate e di entità contenuta.

70 MATTM 70

Si richiede di integrare la documentazione presentata con la mappatura dei bersagli sensibili.

La valutazione dei ricettori sensibili per la componente atmosfera nelle zone interessate dagli interventi progettuali è stata condotta attraverso l'individuazione di tutti gli edifici abitativi e non, fruiti dalla popolazione e ubicati in prossimità delle aree di intervento previste dal progetto.

Per quanto riguarda i tratti di litorale di Lido e Pellestrina interessati dalla presenza delle attività di cantiere e dalla rotta di attraversamento della Bocca di Malamocco sono stati identificati 7 bersagli sensibili. Quattro di questi si trovano lungo il litorale del Lido all'altezza di Malamocco e sono visibili in Figura 70-1.

Ulteriori 3 bersagli sono stati identificati in corrispondenza della bocca di Malamocco, laddove si avrà il transito delle mama vessel e dei container. La Figura 70-2 ne evidenzia la localizzazione.

Per quanto concerne la parte a terra, l'area di indagine risulta a vocazione prevalente industriale e ad alta densità di traffico veicolare pesante e leggero, in quanto si colloca ai margini della zona industriale, e risulta pertanto priva di edifici adibiti a residenza e di ricettori sensibili quali scuole, ospedali e case di riposo. Le zone residenziali più vicine sono evidenziate in verde in Figura 70-3 e corrispondono all'abitato di Malcontenta a sud e al quartiere di via della Stazione ad ovest del nodo viario di Malcontenta.

Si sottolinea come i medesimi bersagli siano stati identificati e descritti per le parti di relativa pertinenza alla risposta MATTM-57 per quanto riguarda gli aspetti del rumore.

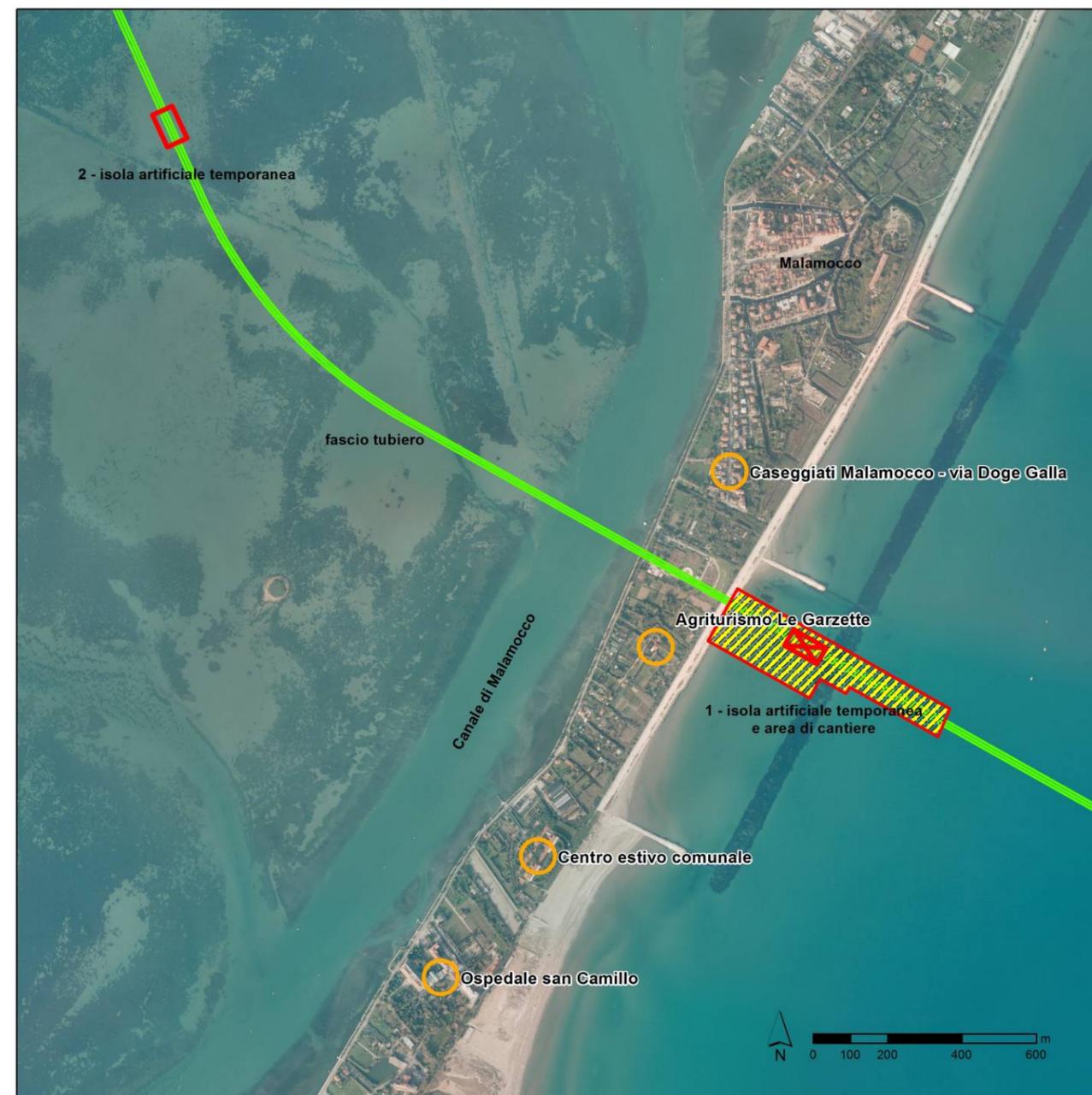


Figura 70-1 Localizzazione dei bersagli lungo il litorale del Lido rispetto alle aree di cantiere per la costruzione delle isole 1 (lato mare) e 2 (lato laguna).

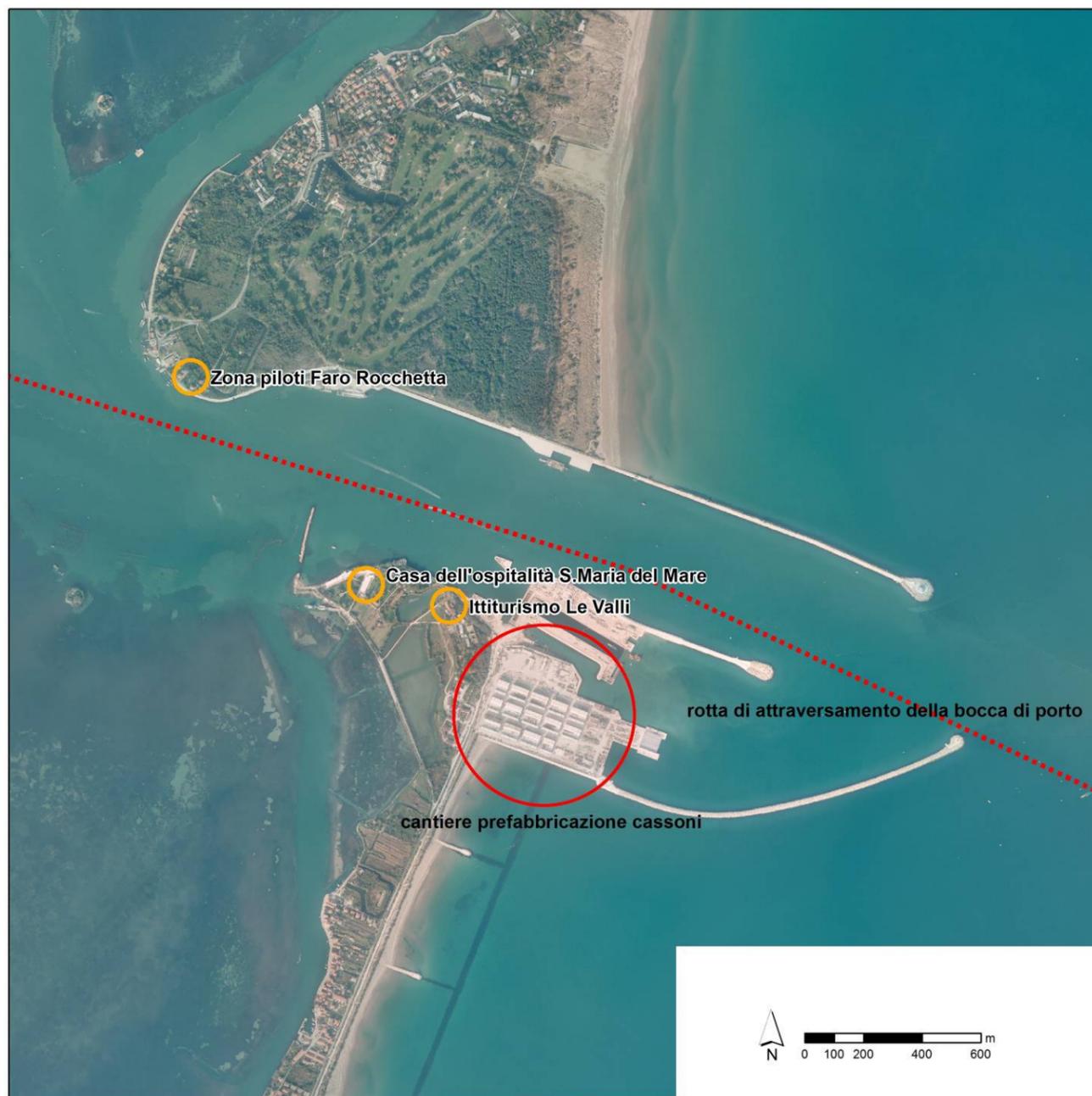


Figura 70-2 Localizzazione dei bersagli presso la Bocca di Malamocco rispetto alla rotta di attraversamento della Bocca medesima.

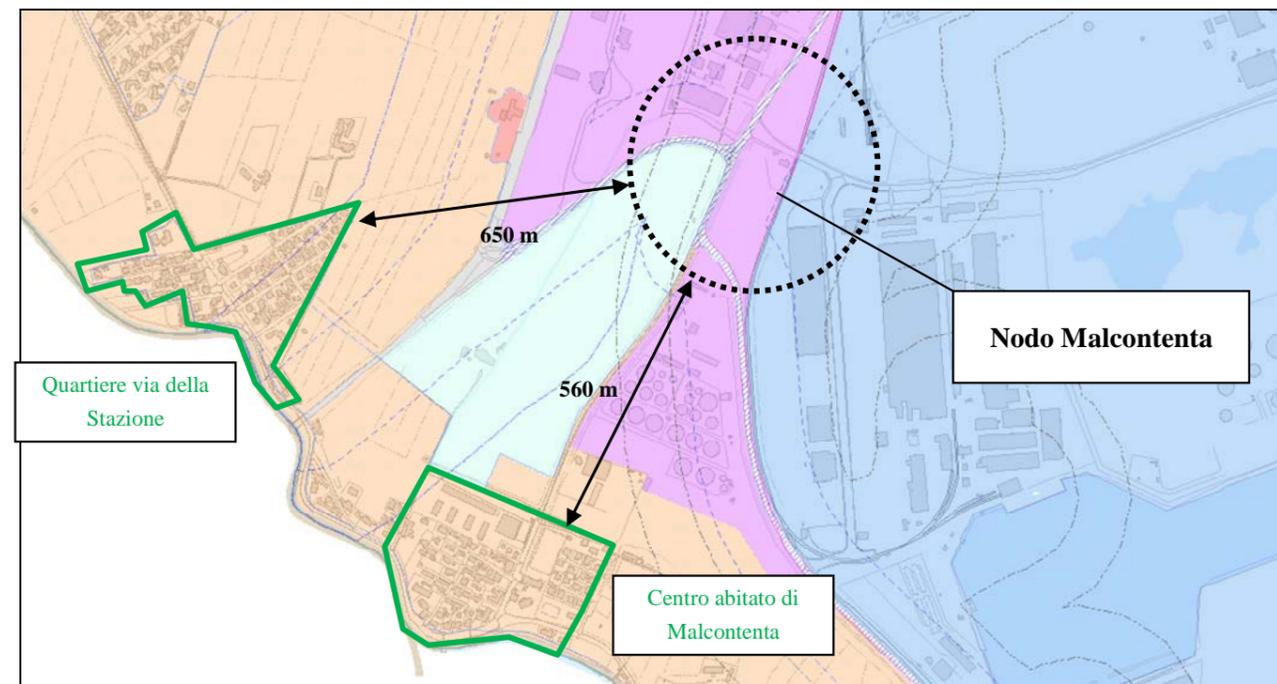


Figura 70-3 Aree a terra.

71 MATTM-71

Predisporre un adeguato sistema di monitoraggio della falda attraverso la definizione dell'ubicazione, della profondità e del numero dei piezometri di monitoraggio, sulla base delle conoscenze riguardanti l'assetto idrogeologico dell'area e delle caratteristiche dell'acquifero, in modo da poter caratterizzare univocamente il potenziale impatto dell'opera sulle caratteristiche complessive dell'acquifero in esame.

Si veda il Capitolo 5 del Piano di Monitoraggio Ambientale, emesso in corrispondenza della presente Nota di risposte.

72 MATTM-72

In merito alla realizzazione delle isole artificiali provvisorie, in considerazione dei metri complessivi da dragare, si richiede che venga esplicitato, sia per le aree lagunari che in mare aperto, quanto segue: quali sono le modalità di scavo del sedimento, dei volumi coinvolti e la gestione degli stessi, qualora venisse verificato di non riutilizzarli ai fini del ripristino; dare evidenza delle tempistiche e delle modalità con cui verranno effettuati i ripristini dei fondali dei canali dragati e delle praterie di posidonia o di altre specie vegetali danneggiate dalle opere in oggetto.

Si veda risposta MATTM-44.

73 MATTM-73

Predisporre uno studio specifico sugli impatti previsti su tutte le specie protette del mare Adriatico

73.1 INQUADRAMENTO DELLA FAUNA MARINA NELL'AREA

L'area marina interessata dalla fase di costruzione dell'opera fa parte del bacino Alto Adriatico, le cui caratteristiche chimico-fisiche delle masse d'acqua hanno una marcata variabilità stagionale e spaziale. Rilevanti possono anche essere le differenze trofiche stagionali e spaziali: l'area più occidentale è eutrofica, quella centrale è mesotrofica, mentre quella più orientale può avere caratteristiche oligotrofiche (Socal et al., 2008).

Tutta l'area marina nord adriatica è molto produttiva ed assume importanza per molte specie nectoniche oggetto di attività di pesca commerciale. Tra le risorse più rilevanti dell'area vi sono l'acciuga (*Engraulis engrasicolus*), la sardina (*Sardina pichardus*), la sogliola (*Solea* spp.), la seppia (*Sepia officinalis*), il moscardino (*Eledone cirrhosa*) e lo scampo (*Nephrops norvegicus*) (Mannini & Relini, 2008; 2009). Per alcune di queste specie si è registrata, negli ultimi decenni, una progressiva perdita degli stock a causa dell'eccessivo sforzo di pesca.

La maggioranza delle specie presenti nell'area sono demersali e tipiche di substrati incoerenti sabbioso-fangosi: *Solea* sp.pl., *Trigla* sp.pl., *Zeus faber*, *Psetta* sp.pl., con l'eccezione delle faune associate agli affioramenti rocciosi, presenti in tutto il bacino da battenti di pochi metri alle aree a maggiori profondità, costituite da specie quali mormore (*Lithognathus mormyrus*), saraghi (*Diplodus* sp.pl.) e orate (*Sparus auratus*), in grado di spostarsi tra un affioramento ed un altro percorrendo lunghi tratti sui fondali sabbiosi come quelli dell'area in esame (Maio et al., 2003; Pessa e Molin, 2010).

Complessivamente nel Nord Adriatico gli studi più recenti hanno portato alla compilazione di una lista di oltre 250 specie ittiche presenti e hanno evidenziato una sostanziale diminuzione degli stock di condroitti (squali e razze) di grandi dimensioni ed un generale aumento di specie di piccola taglia (Fortibuoni et al., 2010).

Nella descrizione delle faune marine afferenti all'area marina del terminal va inoltre evidenziata la regolare presenza della tartaruga di mare *Caretta caretta*; questa specie è presente nell'Alto Adriatico durante le fasi giovanili degli individui che trovano un ambiente favorevole alla loro alimentazione. Nel Golfo di Venezia sono state osservate anche altre due specie di cheloni, tuttavia con una frequenza molto inferiore rispetto alla precedente: la tartaruga liuto (*Dermochelys coriacea*) e la tartaruga verde (*Chelonia mydas*) (Mizzan e Vianello, 2007; Novarini et al., 2010).

Tra i cetacei osservati nell'area di interesse e più in generale nell'Alto Adriatico si segnala con una certa regolarità la presenza del tursiope (*Tursiops truncatus*) (Genov et al. 2008; Fortuna 2006). Il delfino comune (*Delphinus delphis*), regolarmente presente fino agli anni '60 (Bearzi et al., 2009), ha subito una forte riduzione negli ultimi decenni, probabilmente a causa dell'impatto antropico, e non è stato più osservato nell'area di interesse (Bearzi et al., 2003, 2004).

Nell'area d'esame sono presenti infine, anche se in maniera sporadica ed occasionale, la stenella (*Stenella coeruleoalba*) (Francese et al., 2007), il grampo (*Grampus griseus*) (Zucca et al., 2005) e la megattera (*Megaptera novaeangliae*) (Genov e Kotnjek, 2009).

Le comunità biologiche dei fondali nell'area marina interessata dal progetto sono prevalentemente inserite in un contesto di tipo sabbioso-fangoso con batimetrie comprese tra 0 e i 25 m e sono composte prevalentemente da faune interstiziali e specie tipiche di sedimenti sabbiosi che si differenziano a seconda delle principali caratteristiche dei fondali quali la profondità, la granulometria, l'idrodinamismo, la distanza dal litorale e dagli apporti terrigeni provenienti dalla costa (Brambati et al., 1988).

73.2 ELEMENTI DI ELEVATO VALORE CONSERVAZIONISTICO PRESENTI NELL'AREA MARINA DEL TERMINAL A MARE

Di seguito si riporta la lista delle specie di interesse comunitario e conservazionistico in base alla Dir. 92/43/CEE, al Protocollo SPA/BIO della Convenzione di Barcellona (Annessi II e III), alla Convenzione di Berna potenzialmente presenti nell'area marina interessata dal progetto. Molte delle specie elencate appartengono alla comunità bentonica e sono tipiche degli ambienti di tegrù, e sono tipiche degli ambienti di tegrù,

Tra le specie di elevato valore conservazionistico presenti in Alto Adriatico e nell'area del terminal ci sono i grandi selacei che hanno subito una forte contrazione nel corso degli ultimi decenni. Tra questi è stato inserito anche lo squalo bianco (*Charcarodon charcarias*), lo squalo elefante segnalato recentemente al largo della città di Chioggia e la verdesca (*Prionace glauca*), un tempo più diffusa in Alto Adriatico, oggi la sua presenza è diminuita soprattutto a causa dell'intensa attività di pesca sportiva.

Tabella 73-1 Elenco delle specie di interesse conservazionistico.

Nome scientifico	Nome italiano	Convenzioni di protezione
<i>Acipenser sturio</i>	Storione comune	Annesso II ASPIM; Berna app. II; CITES all. A; Habitat app II e app IV
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguilla	Annesso III ASPIM
<i>Aplysina aerophoba</i>		Annesso II ASPIM;
<i>Aplysina cavernicola</i>		Annesso II ASPIM; Berna app. II
<i>Axinella cannabina</i>		Annesso II ASPIM;
<i>Axinella polypoides</i>		Annesso II ASPIM; Berna app. II
<i>Carcharodon carcharias</i>	Squalo bianco	Annesso II ASPIM; Berna app. II
<i>Caretta caretta</i>	Tartaruga marina	Annesso II ASPIM; Berna app. II; Habitat app. II e app. IV; Bonn app. 2
<i>Cetorhinus maximus</i>	Squalo elefante	Annesso II ASPIM; Berna app. II
<i>Geodia cydonium</i>	Geodia	Annesso II ASPIM
<i>Hippospongia communis</i>	Spugna cavallo	Annesso III ASPIM; Berna app. III
<i>Hommarus gammarus</i>	Astice	Annesso II ASPIM; Berna app. III;
<i>Huso huso</i>	Storione ladano	Annesso II ASPIM; Berna app. III; Habitat app V; CITES all. B
<i>Hyppocampus guttulatus</i>	Cavalluccio marino	Annesso II ASPIM; CITES all. D
<i>Hyppocampus hyppocampus</i>	Cavalluccio marino	Annesso II ASPIM; CITES all. D
<i>Lamna nasus</i>	Smeriglio	Annesso III ASPIM; Berna app. III
<i>Lethenteron zanandreae</i>	Lampreda padana	Annesso II ASPIM; Berna app. II; Habitat app II e app V
<i>Lithophaga lithophaga</i>	Dattero di mare	Annesso II ASPIM; Berna app. II; Habitat app IV
<i>Maja squinado</i>	Granseola	Annesso II ASPIM; Berna app. III
<i>Paracentrotus lividus</i>	Riccio di mare	Annesso III ASPIM
<i>Petromyzon marinus</i>	Lampreda di mare	Annesso III ASPIM ; Berna app. III; Habitat app II
<i>Pholas dactylus</i>	Dattero bianco	Annesso II ASPIM; Berna app. II
<i>Pinna nobilis</i>	Pinna nobile	Annesso II ASPIM; Habitat app IV
<i>Pomatoschistus</i>	canestrinii	Annesso II ASPIM; Berna app. II; Habitat app II
<i>Pomatoschistus marmoratus</i>	Ghiozzetto marmoreggiato	Berna app. II
<i>Pomatoschistus minutus</i>	Ghiozzetto minuto	Berna app. II
<i>Prionace glauca</i>	Verdesca	Annesso III ASPIM; Berna app. III
<i>Sciaena umbra</i>	Corvina	Annesso III ASPIM; Berna app. III
<i>Sciaena umbra</i>	Corvina	Annesso III ASPIM; Berna app. III
<i>Spongia officinalis</i>	Spugna da bagno	Annesso III ASPIM; Berna app. III
<i>Syngnathus abaster</i>	Pesce ago di rio	Berna app. III
<i>Tethya aurantium</i>	Spugna arancia	Annesso II ASPIM
<i>Tethya citrina</i>	Spugna limone	Annesso II ASPIM
<i>Tethya citrina</i>	Spugna limone	Annesso II ASPIM
<i>Umbrina cirrhosa</i>	Ombrina	Annesso III ASPIM; Berna app. III

73.3 ANALISI DEGLI IMPATTI

Di seguito sono analizzati gli effetti dei fattori perturbativi sulle specie marine protette del mare Adriatico ritenuti maggiormente rilevanti in relazione alle fasi di costruzione ed esercizio del terminal, ovvero: rumore e torbidità. Per ciascuno di tali fattori sono di seguito analizzati le potenziali interferenze con i gruppi di specie maggiormente sensibili agli stessi.

73.3.1 Impatto indotto dal rumore in fase di costruzione ed esercizio

I rumore e le vibrazioni generate dalle operazioni previste in fase di costruzione ed esercizio possono propagarsi nell'ambiente subacqueo interferendo con le popolazioni di vertebrati marini ed in particolar modo con i cetacei, dal momento che questa componente è la più sensibile e la più studiata tra quelle che possono essere considerate i potenziali bersagli del rumore in tale ambiente. Il rumore subacqueo di origine antropica è infatti indicato come un potenziale fattore di disturbo per i cetacei, potendo incidere negativamente, tra l'altro, sulle normali capacità di comunicazione e interazione con l'ambiente, sul comportamento, sull'utilizzo dell'habitat, sull'alimentazione e sullo stato di benessere fisiologico (Roussel, 2002).

A questo proposito l'Italia ha adottato le "Linee guida per la gestione dell'impatto del rumore antropogenico sui cetacei nell'area ACCOBAMS", volte ad eliminare o minimizzare il rischio di disturbo arrecato alla fauna marina e soprattutto ad evitare qualsiasi tipo di danno fisico. In particolare tali linee guida, sulla base di norme già riconosciute ed applicate dal National Marine Fishery Service statunitense, fanno riferimento ad una soglia di pericolosità del rumore pari a 180 dB re 1 µPa¹ per i cetacei, da utilizzarsi per individuare l' "exclusion zone", ovvero l'area all'interno della quale i mammiferi marini non dovrebbero entrare. La letteratura scientifica riporta inoltre come sia stato osservato che diverse specie di cetacei tendano ad evitare (*avoidance behaviour*) le aree marine in cui il rumore ecceda valori soglia dell'ordine di 120÷130 dB re 1 µPa (Earth Island Institute. Chart of Comparable Airborne and Underwater Noise Sources).

Per l'individuazione e la quantificazione degli impatti si è pertanto provveduto a modellare la propagazione del rumore subacqueo generato durante le attività di cantiere e in fase di esercizio per individuare le corrispondenti "exclusion zone" e "avoidance zone", verificandone quindi la rilevanza in relazione alla presenza e alle abitudini note dei cetacei presenti nell'area (si veda MATTM-55 per ulteriori dettagli).

Si è fatto quindi riferimento alla specie più frequente nell'area che, se si escludono altri rari avvistamenti, risulta essere il tursiope (Fortuna et al., 2010), specie che è presente tutto l'anno in alto Adriatico con una distribuzione che non mostra fluttuazioni stagionali apprezzabili e con una popolazione complessiva stimata tra i 5800 e le 10.000 unità (ISPRA, 2012) (Figura 73.1).

Per quanto concerne le stime del rumore durante la fase di costruzione si è fatto riferimento alla costruzione delle infrastrutture di tipo portuale, come la diga foranea e il terminal, durante la quale si

¹ Mentre per il rumore in aria la pressione di riferimento per la misura del livello sonoro è di 20,4 µPa, pari alla soglia di udibilità umana, per il rumore subacqueo si fa comunemente riferimento ad una soglia di 1 µPa.

produrrà l'immissione nell'ambiente subacqueo di suoni anche di alta intensità, potenzialmente dannosi per i cetacei (Würsig et al., 2000).

Le lavorazioni più significative, in termini di emissione di rumore subacqueo eseguite nell'area del terminal durante la costruzione del medesimo sono state individuate negli scavi di imbasamento di scogliera e cassoni (dal 4° al 45° e dal 49° al 58° mese, per complessivi 52 mesi) e dalla posa dei pali di grande diametro per la realizzazione del pontile a giorno del terminal petrolifero (dal 42° al 65° mese, per una durata continuativa di 24 mesi).

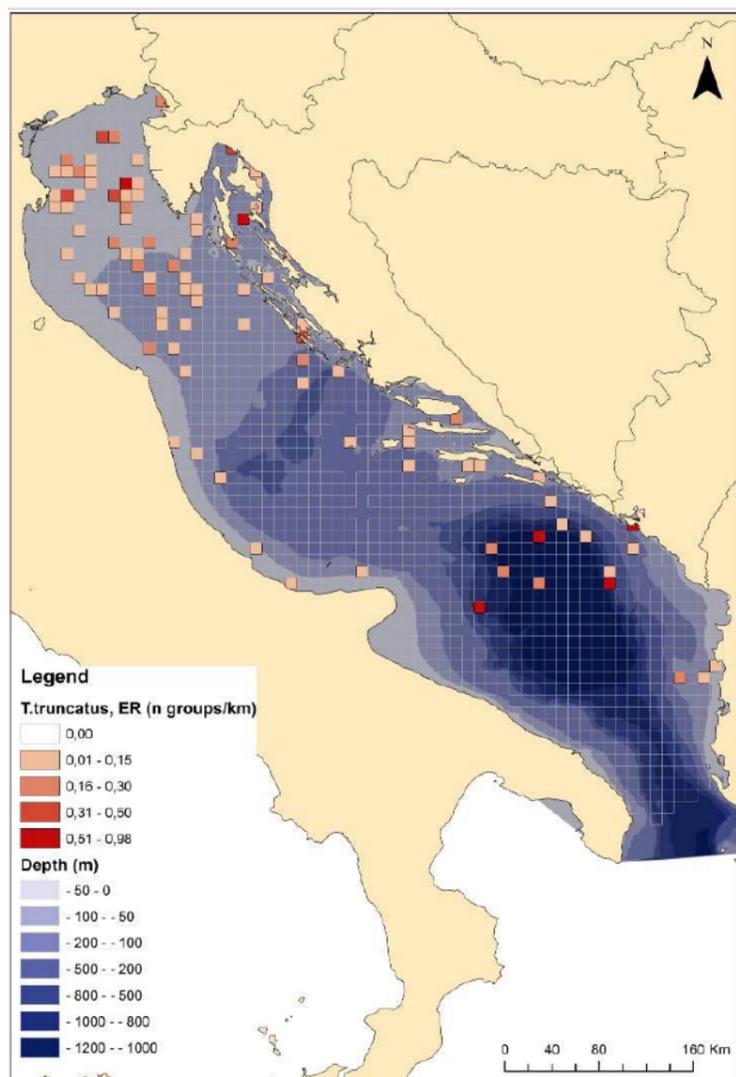


Figura 73.1 Distribuzione del tursiope nella sottoregione Adriatico: tasso d'incontro dei gruppi di tursiope in relazione alle caratteristiche batimetriche del bacino (da ISPRA, 2012).

Per quanto riguarda la fase di esercizio la principale interferenza potenziale con l'ambiente marino ed i cetacei in particolare è stata invece individuata nella creazione della nuova rotta dal terminal alla bocca di Malamocco percorsa più volte quotidianamente dalle mama vessel.

Si è pertanto proceduto nell'ambito delle analisi condotte a modellare la propagazione del suono rispettivamente dall'area del terminal e dalla rotta delle mama vessel per le tre sorgenti di rumore appena individuate considerando masse d'acqua con caratteristiche invernali (10° C e 37 PSU) e estiva (25 ° C e 37 PSU).

Tabella 73-2 Livelli di emissione considerati per le diverse sorgenti [dB re 1µPa @ 1m]².

Sorgente	Somma	50 Hz	100 Hz	200 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Dragaggio	172	154	167	159	158	-	-
Posa di pali	165	134	145	158	154	141	136
Chiatta e rimorchiatore	171	143	157	157	161	156	157

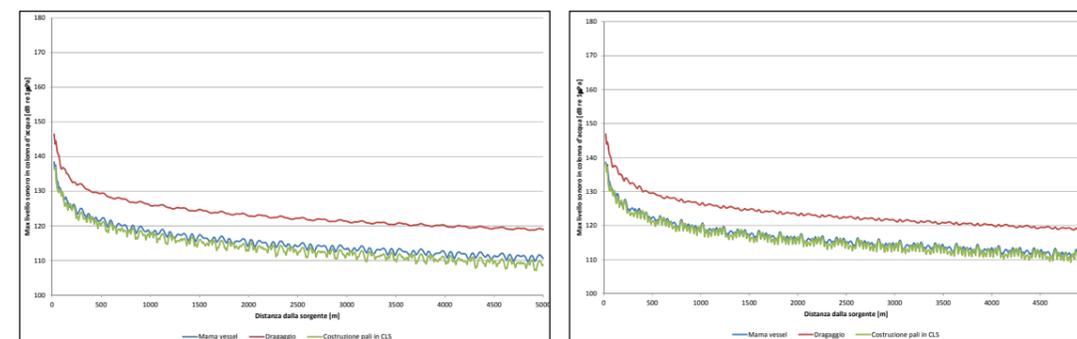


Figura 73.2 Livelli massimi complessivi di rumore raggiunti su tutta la colonna d'acqua in funzione della distanza dalla sorgente: sx) Situazione estiva; dx) Situazione invernale.

Sulla base delle indicazioni fornite dal modello è stato possibile stimare l'areale perturbato dal rumore e più precisamente è stato possibile definire "l'avoidance zone" e "l'exclusion zone". L'estensione dell'

² Nella letteratura acustica subacquea i livelli di emissione sono comunemente espressi come pressione sonora ad un metro dalla sorgente

“avoidance zone”, individuata dal superamento verso il basso della soglia di 120 dB re 1 µPa, varia per ogni sorgente con la stagione, come riassunto in Tabella 73-3.

La soglia di pericolosità per i cetacei, fissata in 180 dB re 1 µPa, non viene mai raggiunta né superata. I livelli di emissione delle diverse sorgenti sono infatti già di per sé inferiori a tale soglia. Le lavorazioni di cantiere dunque non comportano rischi diretti di lesioni per i cetacei (principalmente tursiopi) eventualmente presenti nell’area. Il principale impatto durante la fase di costruzione si determina durante gli scavi di imbasamento della scogliera e dei cassoni (dragaggi), che determinano una temporanea, seppur prolungata (52 mesi) esclusione di un’area (avoidance zone) di circa 4 km di raggio, centrata sul porto, dall’areale colonizzato da questi cetacei, peraltro esteso indifferentemente a tutto il mare Adriatico.

Tabella 73-3 Estensione del””Avoidance Zone” calcolata per le diverse sorgenti e situazioni stagionali.

Sorgente	Situazione invernale	Situazione estiva
Dragaggio	4000 m	4000 m
Costruzione pali	1000 m	600 m
Transito Mama vessel	1200 m	900 m

Per quanto riguarda la fase di esercizio, la rotta marina tra il nuovo terminal e la bocca di porto di Malamocco sarà percorsa quotidianamente dalle mama vessel 5 volte nelle 24 ore. Tenuto conto del raggio dell’avoidance zone che si muove con la nave (900÷1200 m in funzione della stagione) e di una velocità di crociera prudenzialmente assunta pari a 10 km/ora, l’attraversamento della rotta sarà forzatamente inibito ai cetacei (per via del superamento del valore soglia di 120 dB re 1 µPa) per una durata di 10÷15 minuti ad ogni transito, cioè complessivamente per il 4÷5% del tempo durante la giornata.

Le popolazioni di Tursiope del Nord Adriatico tenderanno ad evitare di frequentare le aree disturbate durante i lavori; si stima che questa incidenza abbia quindi carattere temporaneo e **non significativo**. Tuttavia si ritiene necessaria una attività di monitoraggio della popolazione, al fine di verificare gli effetti attesi.

Premesso che gli impatti individuati attraverso l’analisi modellistica effettuata non sembrano necessitare di misure di mitigazione, le semplificazioni introdotte nel calcolo e la incerta rappresentatività dei valori di letteratura utilizzati per descrivere i livelli di emissione delle diverse sorgenti considerate rendono opportuna, oltre a quanto sopra, l’adozione di un monitoraggio in corso d’opera del rumore subacqueo, da eseguirsi attraverso la costituzione di stazioni poste a diverse distanze dall’area di cantiere, in modo da

misurare sia i livelli locali di rumore che quelli raggiunti a lunga distanza e verificare sia la consistenza delle previsioni del modello che il non superamento del limite di pericolosità di 180 dB re 1 µPa.

Nel caso tale superamento dovesse essere in qualsiasi momento rilevato durante una lavorazione, i dati raccolti dalla rete permetteranno di individuare l’estensione dell’ “exclusion zone” e di mettere in opera i relativi accorgimenti raccomandati nelle linee guida ACCOBAMS (Risoluzione 4.17) per i cantieri off-shore, sostanzialmente consistenti nella predisposizione di punti/piattaforme di osservazione da cui controllare visivamente l’assenza di cetacei dall’ “exclusion zone” per una durata di almeno 30 minuti prima dell’avvio delle lavorazioni pericolose.

73.3.2 Impatto indotto dalla torbidità creata durante gli scavi e i dragaggi

Per quanto concerne gli effetti della torbidità indotta dalle attività di cantiere sulla comunità neotonica e sui popolamenti dei fondali, le analisi condotte hanno evidenziato come questa tipologia di perturbazione tenda a propagarsi fino ad alcune centinaia di metri dal punto di scavo/dragaggio, mentre oltre questa distanza la concentrazione di materiale lungo la colonna d’acqua sono paragonabili a quelle rilevate in condizioni naturali nelle zone in esame. Al riguardo la risposta al quesito MATTM-61 fornisce precisazioni attraverso l’analisi modellistica condotta; se ne riportano di seguito i principali elementi utili ai fini dell’analisi delle interferenze con le specie di interesse conservazionistico.

Le attività potenzialmente in grado di generare torbidità e/o risospensione di sedimento dai fondali marini durante la fase di cantiere sono le seguenti:

- scavo di imbasamento della scogliera e dei cassoni presso il terminal offshore;
- posa della pipeline sul fondale marino nel solo tratto più prossimo al terminal (ultimi 2,5 km); negli altri tratti (dalla linea di riva alla batimetrica -4 m; dalla batimetrica -4 m sino a circa 2.5 km dal terminal) la posa del fascio tubiero avverrà con modalità che non determinano significative risospensioni del sedimento.
- posa in opera di massi per la realizzazione della scogliera del terminal offshore.

Riguardo l’ultimo punto, la recente esperienza della costruzione delle tre dighe frangiflutti in massi (lunate) allo sbocco in mare delle bocche di porto lagunari, realizzate con materiale di cava della stessa provenienza prevista per il terminal offshore (Croazia), rassicura circa l’impatto assolutamente trascurabile sulla torbidità (si veda per maggior dettagli la già citata nota MATTM-61). In relazione a quanto sopra, l’analisi della risospensione di sedimenti dal fondo e dell’aumento della torbidità sono state analizzate, anche con opportuna modellazione, per le prime due lavorazioni sopra individuate.

La concentrazione di sedimenti in sospensione nella colonna d'acqua, solido per litro, raggiunge valori massimi di 70 mg/l nella cella computazionale in cui avviene l'immissione, nello strato più vicino alla superficie, mentre nello strato più vicino al fondo la concentrazione media è di circa 5 mg/l, più bassa di quella in superficie in seguito ai processi di diffusione e di dispersione. In termini di diffusione areale, considerando una concentrazione di riferimento pari a 10 mg/l (valore confrontabile con l'andamento naturale della torbidità in mare), la torbidità in superficie assume evidenza significativa in un'area estremamente limitata, estesa per circa 100 m di diametro medio attorno al punto di sversamento. L'estensione di tale area si riduce rapidamente con la profondità. Se la natura sabbiosa ha il vantaggio di limitare la dispersione di torbidità, dall'altra induce un accumulo di sedimenti al fondo, con spessori molto limitati ma estesi ad una superficie stimabile in circa 40 ha, in un'area circolare con diametro di circa 700 m. Lo spessore massimo del deposito, nelle celle corrispondenti al punto di immissione, è dell'ordine di 2.5 mm. Tale valore, pur se molto basso, corrisponde ad una massa di circa 110 kg di sedimento depositati sulla singola cella computazionale, di 20x20 m.

Per quanto riguarda la sensibilità dei diversi gruppi di organismi a questo fattore incidente è evidente come la fauna neotonica, grazie alla sua mobilità elevata e alla sua capacità di spostamento, sia un soggetto scarsamente sensibile a questa perturbazione, se non per la perdita di areale potenziale dove poter vivere. Sono gli organismi demersali e soprattutto la fauna bentonica dei fondali i soggetti maggiormente esposti a questa tipologia di perturbazione, come evidenziano i molti lavori a tal proposito svolti dove spesso si individuano specie bentoniche da utilizzare come target per valutare gli effetti dei dragaggi sulle comunità biologiche.

Le specie presenti attorno all'area oggetto delle attività di cantiere sono per lo più riconducibili a faune interstiziali e di fondale incoerente, specie che assumono un'importanza rilevante come comunità, perché assieme rappresentano biocenosi fondamentali per l'equilibrio biologico dell'intero bacino, ma non rappresentano *taxa* rari e sensibili e tali da essere inclusi nelle liste di conservazione della direttiva Habitat e delle convenzioni di Barcellona e Berna. A fronte dei suddetti fattori (in particolare plume di torbidità circoscritto e limitato ad un'area di minima estensione) si ritiene che l'incidenza di questo tipo di effetti nei confronti delle specie di interesse conservazionistico sia del tutto trascurabile.

Sulla base delle attuali conoscenze relative all'ubicazione degli affioramenti rocciosi in alto Adriatico e della posizione dell'isola terminal, le comunità biologiche e le specie bentoniche a maggior pregio, quali quelle delle tagnùe, sono site a distanza rilevante rispetto a quella dell'isola terminal stessa. In particolare gli affioramenti inclusi nel SIC marino IT3250047 Tegnùe di Chioggia distano ca. 2,9 km dalla zona di intervento, distanza che si ritiene sufficiente per far sì che la concentrazione di solidi sospesi nella colonna d'acqua rientri nei range di torbidità tipici di queste aree. Appare infatti assai improbabile che la risedimentazione del materiale risospeso durante i dragaggi, peraltro con spessori di sedimento assolutamente non significativi a quelle distanze, possa raggiungere tale tagnùa. Al riguardo si fa

riferimento alle schede di risposta MATTM-84 e RVE_VIA-2) c.II dove è stato dettagliatamente riportato il quadro conoscitivo della distribuzione e delle caratteristiche bentologiche degli affioramenti rocciosi al largo delle coste venete e riportati gli elementi che hanno permesso di utilizzare e confrontare i dati storici di monitoraggio raccolti nell'ambito degli interventi di protezione costiera per l'opera in esame.

73.4 BIBLIOGRAFIA

ACCOBAMS Resolution 4.17. Guidelines to address the impact of anthropogenic noise of marine mammals in the ACCOBAMS area.

Acri F., Bastianini M., Bernardi Aubry F., Bianchi F., Cassin D., Coppola J., De Lazzari A., Bandelj V., Cossarini G., Solidoro C., 2008. Socal G., Hydrological and biogeochemical features of the Northern Adriatic Sea in the period 2003–2006. *Marine Ecology* 29: 449–468.

Bearzi G., Reeves R.R., Notarbartolo Di Sciara G., Politi E., Cañadas A., Frantzis A., Mussi B., 2003. Ecology, status and conservation of short-beaked common dolphins (*Delphinus delphis*) in the Mediterranean Sea. *Mammal Rev.* 33:224-252.

Bearzi G., Holcer D., Notarbartolo di Sciara G., 2004. The role of historical dolphin takes and habitat degradation in shaping the present status of northern Adriatic cetaceans. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 14: 363–379.

Bearzi G., Fortuna C.M., Reeves R.R., 2009. Ecology and conservation of common bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in the Mediterranean Sea. *Mammal Review* 39(2):92-123.

Bernardi Aubry F., Berton A., Bastianini M., Socal G., Acri F., 2004. Phytoplankton succession in a coastal area of the NW Adriatic, over a 10-year sampling period (1990-1999). *Cont. Shelf Res.*, 24: 97-115.

Brambati A., Ciabatti M., Fanzutti G.P., Marabini F., Marocco R., 1988. Carta sedimentologica dell'Adriatico Settentrionale. P.F. Oceanografia e Fondi marini. Scala 1:250.000.

Cebrià J., Valiela I., 1999. Seasonal pattern in phytoplankton biomass in coastal ecosystems. *J. Plankton Res.*, 21: 429-444.

Curtin University, 2005. Underwater Acoustic Propagation Modelling software – AcTUP v2.21. Installation and user manual.

Earth Island Institute. Chart of Comparable Airborne and Underwater Noise Sources.

Fortuna C.M., 2006. Ecology and conservation of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the north-eastern Adriatic Sea. PhD thesis, University of St. Andrews, Scotland. 256 pp.

Foruboni T., 2010. In: Gertwagen R., Fortibuoni T., Giovanardi O., Libralato S., Solidoro C. & Raicevich S. (A cura di), 2010. Quando le discipline umanistiche incontrano l'ecologia: Cambiamenti storici della biodiversità marina e degli ecosistemi del Mediterraneo e Mar Nero dal periodo romano ad oggi. Linguaggi, metodologie e prospettive. Atti della Summer School Internazionale HMAP, 31 Agosto – 4 Settembre 2009, Trieste (Italia). ISPRA, Serie Atti 2010, Roma, pp. 360.

Genov, T., P. Kotnjek, J. Lesjak, A. Hace, C.M. Fortuna 2008. Bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Slovenian and adjacent waters (northern Adriatic Sea). *Annales, Series Historia Naturalis* 18(2): 227-244.

Hildebrand J.A., 2005. Sources of Anthropogenic Sound in the Marine Environment. in J.E. Reynolds et al. (eds), *Marine Mammal Research: Conservation beyond Crisis*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland. Pages 101-124 (2005).

International Association of Oil and Gas Producers, 2008. Fundamentals of underwater sound. Report n. 406. May 2008.

ISPRA, 2012. Strategia per l'ambiente marino. Mammiferi marini. Bozza. 10 Maggio 2012.

Maio G., Marconato E., Buratto T., Salviati S., De Girolamo M., Giacomello E., Mizzan L., 2004. I popolamenti ittici delle *Tegnùe*. Provincia di Venezia, 60 pp.

Mannini A., Relini G. (eds.), 2012. Rapporto annuale sullo stato delle risorse biologiche dei mari circostanti l'Italia. Anno 2009. *Mar. Biol. Meditt.*, vol 19 (suppl. 1): 231.

Mannini A., Relini G. (eds.), 2010. Rapporto annuale sullo stato delle risorse biologiche dei mari italiani. Anno 2008. *Mar. Biol. Meditt.*, vol 17 (suppl. 3): 205.

Mizzan L., Vianello C., 2007. Biodiversità della Laguna di Venezia e della costa nord adriatica veneta. Segnalazioni (189-201). *Boll. Mus. civ. St. Nat. Venezia*, 58 2007: 319-328, ill.

Molin E., Riccato F., Fiorin R., Artico G., Campaci P., 2009. Analisi della comunità bentonica di substrato molle in un'area del golfo di Venezia. *Boll.Mus.Civ Nat. Venezia Vol. 60*: 3-16.

Novarini N., Mizzan L., Basso R., Perlasca P., Richard J., Gelli D., Poppi L., Verza E., Boschetti E., Vianello C., 2010 - Segnalazioni di tartarughe marine in Laguna di Venezia e lungo le coste venete - Anno 2009 (Reptilia, Testudines). *Boll. Mus. St. Nat. Venezia*, 61 2010: 59-81, ill.

Orel G., Marocco R., Vio E., Del Piero D., Della Seta G., 1987. Sedimenti e biocenosi bentoniche tra la foce del Po ed il golfo di Trieste. *Bull. Eco/.*, t. 18, 2: 229-241.

Orel, G., Fonda Umani, S. e Aleffi, F., 1993. Ipossie e anossie di fondali marini. L'Alto Adriatico e il Golfo di Trieste. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Direzione Regionale Ambiente, Trieste. Osservazioni preliminari sulla comunità macrozoobentonica del Molise e confronto con i dati del Vatova. 104 pp.

OSPAR Commission, 2009. Overview of the impacts of anthropogenic underwater sound in the marine environment

Ott J.A., 1991. The Adriatic benthos: problems and perspectives. In G. Colombo, I. Ferrari, V.D. Ceccherelli & R. Rossi (eds): *Marine eutrophication and population dynamics*. 25th Europ. mar. Bio/. Symp. Ferrara: 367-378. Olsen & Olsen, Fredensborg.

Pérès J.M. e Picard J., 1964. Nouveau Manuel de Bionomie Benthique de la mer Méditerranée. *Ree. Trav. Sta. Mar.Endoume* 31 (47): 5-137.

Pérès J.M., 1967. The Mediterranean benthos. *Oceanogr. mar. Bio/. Ann. Rev.* 5: 449-533.

Pessa G, Molin E., 2010. Studio dei popolamenti ittici della tegnù D'Ancona. In: *Le Tegnùe dell'Alto Adriatico: valorizzazione della risorsa marina attraverso lo studio di aree di pregio ambientale*. Ed. ARPAV ISBN:9788875041519.

Pranovi F., Raicevich S., Franceschini G., Torricelli P., Giovanardi O., 2001, "Discard analysis and damage to non target species in the "rapido" trawl fishery". *Marine Biology*, 139: 863-875.

Raicevich S., Pranovi F., Libralato S., Botter L., Giovanardi O., 2004. Messa a punto di indicatori per la valutazione del danneggiamento indotto dalla pesca su crostacei brachiuri. *Biol. Mar. Medit.*, Vol. 11 (2): 296 – 303.

Rismondo A., Molin E., Pessa G., 2010. Comunità macrozoobentonica di substrato incoerente. In: *Le Tegnùe dell'Alto Adriatico: valorizzazione della risorsa marina attraverso lo studio di aree di pregio ambientale*. Ed. ARPAV ISBN:9788875041519.

Scardi M., Di Dato P., Crem R., Fresi E., Orel G., 2000. Le comunità bentoniche dell'Alto Adriatico: un'analisi preliminare dei cambiamenti strutturali dagli anni '30 ad oggi. In: Giovanardi O. (ed.), *Proceedings of the Workshop "Impact of trawl fishing on benthic communities"*, Rome, 19/11/1999: 95-108.

Vatova A., 1936. Ricerche quantitative sulla fauna bentonica dell'Alto Adriatico e loro importanza per la biologia marina. *Atti XXIV Riunione S.I.P.S. Palermo*.

Vatova A., 1946. Le zoocenosi bentoniche dell'Adriatico. *Boll. Pesca, Pisc., Idrobiol. I.* (2): 131- 135.

Vatova A., 1949. La fauna bentonica dell'Alto e Medio Adriatico. *Nuova Thalassia* 1 (3): 1-110.

Vatova A., 1966. Ricerche sulla produttività delle acque nei mari tarantini. *Atti Acc. Naz. Lincei. Serie VIII*, 41 (6): 562-564.

Whale and Dolphin Conservation Society, 2004. *Oceans of Noise*. A WDCS Science report.

74 MATTM-74

Si richiede di specificare e approfondire gli interventi di ripristino morfologico dei bassifondi, valutandone gli impatti e le interferenze specifiche con le opere in oggetto.

Si veda risposta MATTM-44.

75 MATTM-75

Si richiede di effettuare una caratterizzazione ante operam per definire la qualità del sedimento prima degli interventi di cantiere anche ad integrazione delle informazioni disponibili. In fase post operam, al fine di valutare l'effettivo ripristino delle aree di cantiere al loro termine, dovranno essere considerate sia la configurazione morfologica dell'area (batimetria) sia le caratteristiche chimiche e sedimentologiche del sedimento nelle aree manomesse

Si veda il Capitolo 5 del Piano di Monitoraggio Ambientale, emesso in corrispondenza della presente Nota di risposte.

Tabella 76-1 Material balance con riferimento allo schema a blocchi di gestione delle acque di processo (rif. C6-DIS-642 elab.graf. pubblicato il 29.09.2012 - procedura VIA).

NUMERO	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
FLUIDO	SLOP	SLOP	SLOP	SLOP	SLOP	SLOP	SLOP	ACQUE PROCESSO	ACQUE PROCESSO	SLOP	ACQUA INDUSTRIALE	OLII RECUPERATI	SFIATI	ACQUA INDUSTRIALE
SERVIZIO	LAVAGGIO PONTILE	PRIMA PIOGGIA	LAVAGGIO APPARECCHI	SPIAZZAMENTO PIPELINE - IN	SPIAZZAMENTO PIPELINE - OUT	STOCCAGGIO SLOP TERMINAL	DEOLIAZIONE	ACQUE PROCESSO STOCCAGGIO ACQUE PROCESSO	SERVIZI TERMINAL	TRATTAMENTO A TERRA	MAKE-UP ACQUA INDUSTRIALE	STOCCAGGIO OLII	STOCCAGGIO OLII	MAKE-UP ACQUA INDUSTRIALE
TEMPERATURA [°C]	25	25	25	15	25	20	25	25	25	25	25	25	25	15
PRESSIONE [bara]	ATM	ATM	2,0	4,0	20,0	2,0	4,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,40	1,40	1,5
DENSITA' [kg/m3]	1000	1000	973	1000	1000	975	1000	1000	1000	1000	1000	832	1,5	1000
PORTATA [ton/h]	-	-	-	1000	1000	6,25	5,00	5,00	1500	1000	400	-	0,0025	15
BATCH [m3/die]	120	30	115	8300	8300	150	-	-	-	8300	-	1,64	-	-

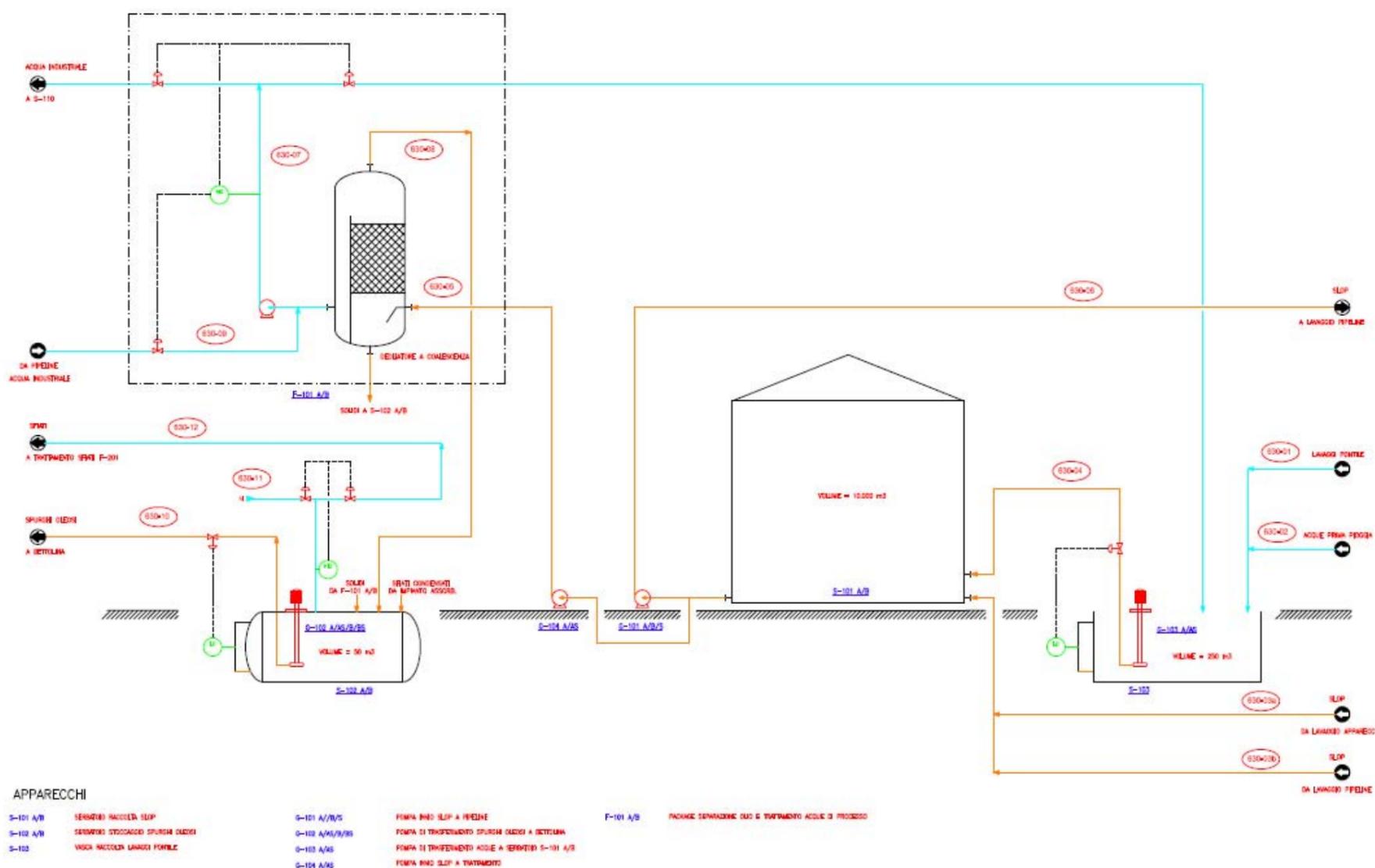


Figura 76-2 Diagramma di flusso e di processo (PFD) (rif. C6-DIS-630 elab.graf. pubblicato il 29.09.2012 - procedura VIA).

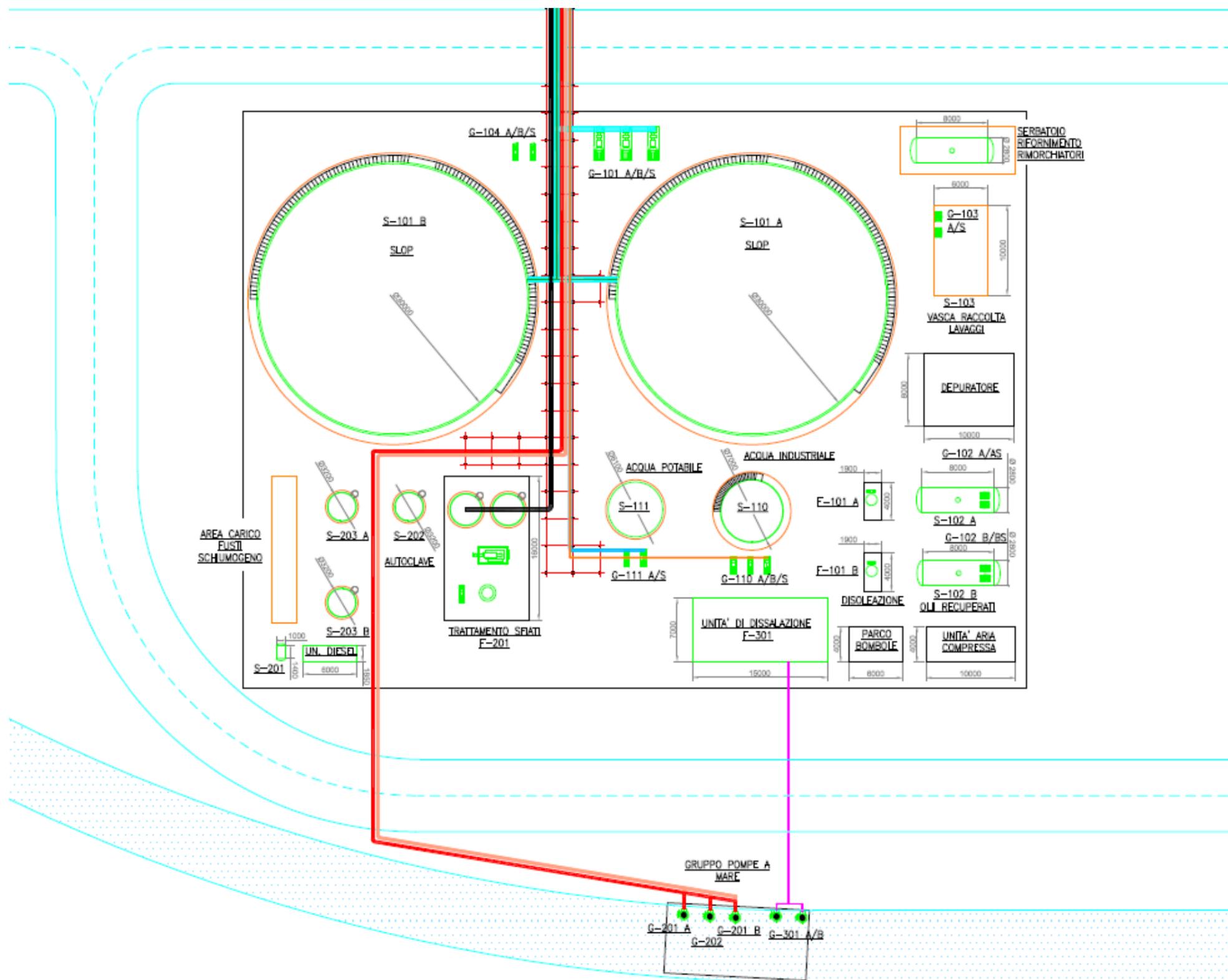


Figura 76-3 Planimetria Parco Serbatoi (rif. C6-DIS-401 elab.graf. pubblicato il 29.09.2012 - procedura VIA).

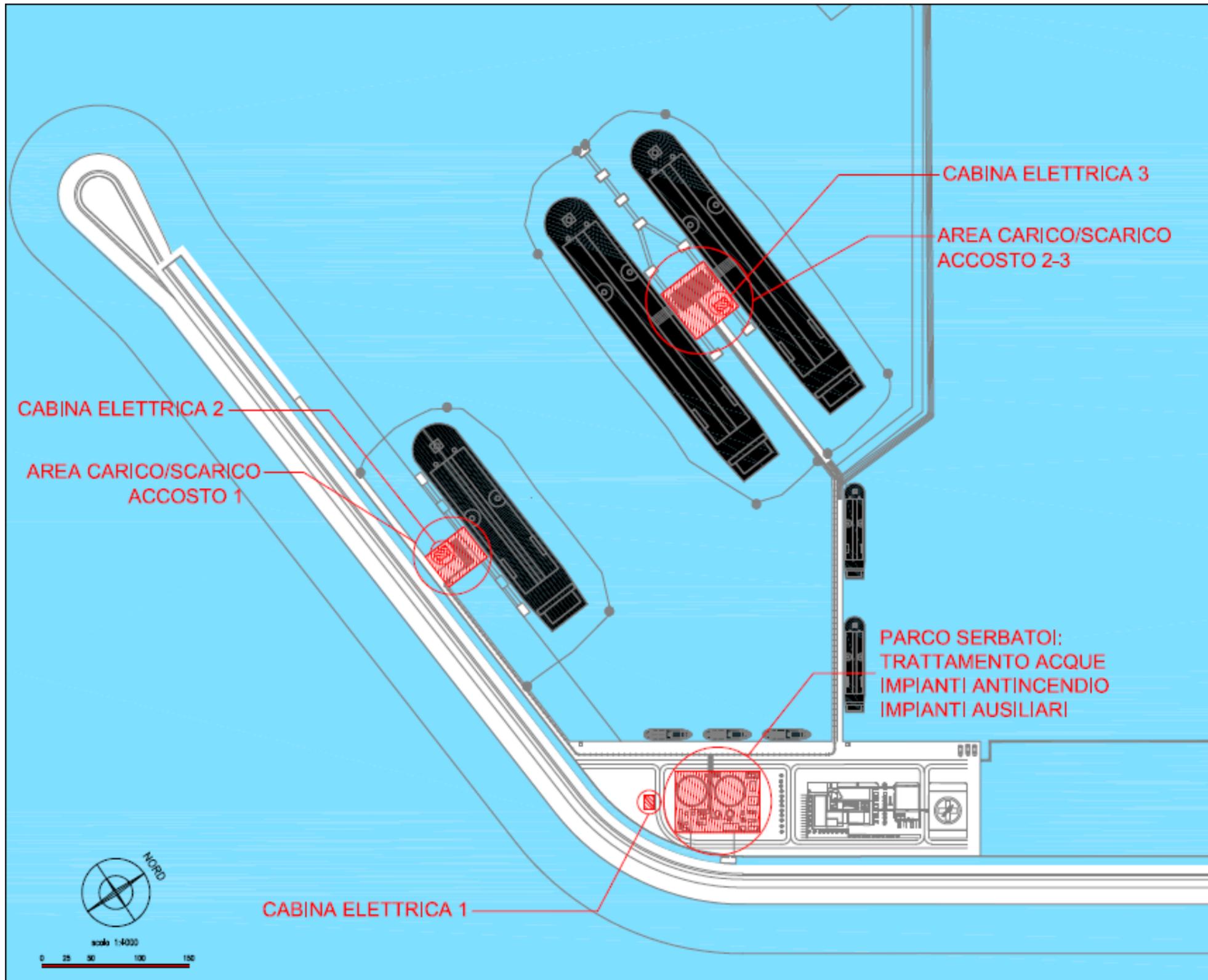


Figura 76-4 Ubicazione Parco Serbatoi.

76.2 LA RETE FOGNARIA INDUSTRIALE

Per la raccolta delle acque industriali è prevista a bordo del terminal una rete fognaria industriale (Figura 76-5 elaborato grafico pubblicato il 29.09.2012 nell'ambito della procedura di VIA).

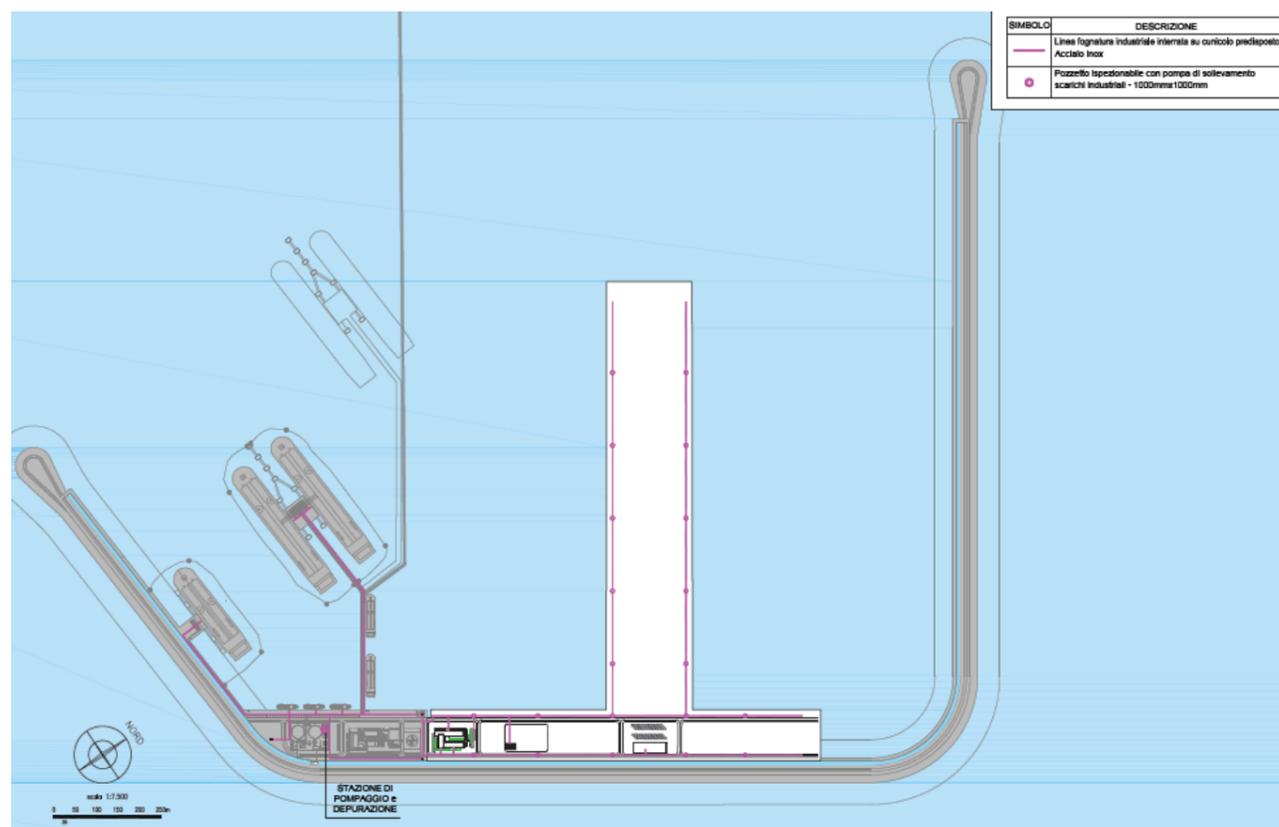


Figura 76-5 Rete fognaria industriale (rif. C6-DIS-1913 elab.graf. pubblicato il 29.09.2012 - procedura VIA).

La rete si diramerà sia nell'area della funzione petroli che nell'area della funzione container comprese le banchine servizi e avrà lo scopo appunto di captare e convogliare a trattamento le acque industriali così definite:

- acque meteoriche di prima pioggia;
- acque di lavaggio dei pontili e delle banchine.

Le dorsali saranno in acciaio inox e avranno una pendenza presumibilmente del 1% verso la vasca; saranno posate dentro un cunicolo dedicato e coperto con copertura cieca a placche in cemento, e con pozzetti ispezionabili posti in ogni derivazione e ogni 100 m di tratta rettilinea.

76.3 RACCOLTA DELLE ACQUE DI SPIAZZAMENTO DELLE PIPELINE

Su ciascuna pipeline può risultare necessario spiazzare completamente il contenuto mediante acqua industriale: tale operazione può rendersi necessaria in caso di inutilizzo prolungato della linea oppure nelle transizioni tra le operazioni di carico e scarico.

Sono previsti pertanto sul terminal, nella zona servizi, n. 2 serbatoi di ricezione slop (S-101 A/B) a fondo piano e tetto fisso da 10'000 m³ ciascuno (diametro 30.5 m, altezza 14.2 m) in grado di stoccare l'intero hold-up delle linee, in caso di spiazzamento da terra (transizione da scarico a carico).

Gli stessi serbatoi sono inoltre dotati di una stazione di pompaggio costituita da n. 3 pompe centrifughe orizzontali G-101 A/B/S da 750 m³/h e prevalenza di 220 m, in grado di re-inviare le slop a terra mediante le pipeline (transizione da carico a scarico). A regime lo spiazzamento della pipeline del greggio si realizza in 20 ore mentre quelle di benzine e gasoli in 16 ore.

Una parte degli slop stoccati viene inviata a trattamento direttamente sul terminal per recuperare parte dell'acqua industriale destinata alle operazioni di lavaggio, una parte, in occasione del re-invio a terra, viene inviata ai servizi di trattamento di terra.

76.4 RACCOLTA DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA E ACQUE DI LAVAGGIO PONTILI

Il sistema di gestione delle acque a bordo del terminal prevede una vasca di raccolta opportunamente dimensionata per contenere le acque di prima pioggia e le acque di lavaggio dei pontili. Si tratta della vasca S-103 con capacità di accumulo pari a 250 m³.

La concentrazioni di idrocarburi nelle acque di prima pioggia dei pontili e nelle acque di lavaggio delle apparecchiature e delle pavimentazioni presso i pontili è superiore rispetto a tutta l'area del terminal.

La vasca è stata dimensionata cautelativamente per contenere contemporaneamente l'invaso del volume prodotto sull'area dei pontili per i primi 5 mm di pioggia (30 m³ con una frequenza di 1 volta la settimana) e l'acqua di lavaggio dei pontili e delle apparecchiature (120 m³ con una frequenza di 3 ÷ 4 volte la settimana). Si tratta quindi di una situazione limite e di improbabile accadimento.

La vasca S-103 è posta sotto il piano di calpestio e collegata ai due serbatoi di stoccaggio slop (S-101 A/B) da 10'000 m³ ciascuno, pertanto la capacità di invaso a bordo del terminal è sufficiente per la gestione delle acque di prima pioggia di tutta l'area del terminal petroli, compresa l'area della banchina servizi sulla quale si trova lo stesso parco serbatoi e gli edifici di supporto alla funzione petroli.

Venendo convogliate dalla prima vasca di accumulo (S-103) ai serbatoi S-101 A/B, le acque di prima pioggia e le acque di lavaggio vengono sottoposte a trattamento assieme alle acque industriali di spiazzamento, come descritto nel paragrafo precedente, prima di essere riutilizzate a fini industriali.

76.5 IMPIANTO CONTENIMENTO E RACCOLTA SPANTI

Il sistema di contenimento e raccolta spanti è costituito da:

- panne galleggianti, avvolte su naspi mobili, normalmente collocati in due aree distinte dai due lati di ogni accosto, in grado di circondare le navi all'ormeggio;
- skimmers galleggianti per recupero spanti all'interno o all'esterno dell'area confinata;
- pompe autoadescanti mobili per il recupero degli eventuali spanti racchiusi dalle panne ed invio a vasca S-103;
- serbatoi mobili con prodotti dissolventi ed emulsionanti.

Le acque contaminate eventualmente raccolte saranno conferite al sistema di trattamento acque per la successiva depurazione.

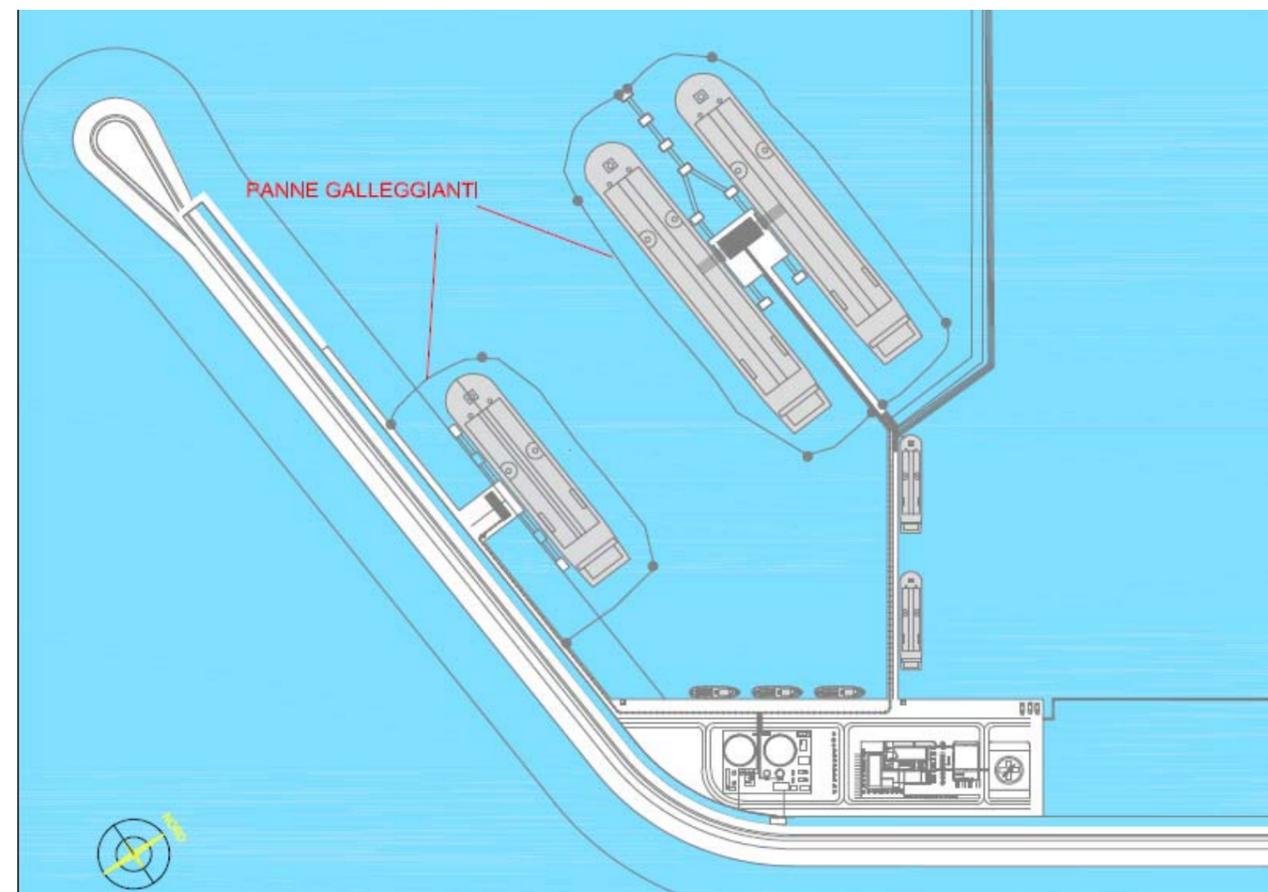


Figura 76-6 Posizione panne galleggianti per contenimento spanti.

76.6 SISTEMA DI TRATTAMENTO ACQUE INDUSTRIALI

Le acque raccolte dallo spiazzamento delle linee, le acque di prima pioggia e le acque di lavaggio delle apparecchiature raccolte nei serbatoi principali S-101 A/B, vengono convogliate a trattamento prima di poter essere riutilizzate.

Si descrive di seguito il sistema di trattamento delle acque industriali.

Una aliquota degli slop stoccati nei serbatoi S-101 A/B, circa 120 m³/giorno, viene disoleata direttamente sul terminal per recuperare parte dell'acqua industriale destinata alle operazioni di lavaggio. Il rimanente, in occasione del re-invio a terra, viene inviata ai servizi di trattamento di terra.

L'aliquota di slop viene prelevata direttamente dai serbatoi S-101 A/B mediante le pompe centrifughe G-104 A/AS da 12 m³/h ed inviato alle unità F-101 A/B per la disoleazione. Tali unità sono formate ciascuna da un separatore a coalescenza a pacco lamellare, completamente strumentato, in grado di trattare 5 m³/h

di slop, riducendo il livello di idrocarburi residui a 15 ppm . La fase idrocarburaica che si accumula periodicamente nel separatore, insieme con i solidi eventualmente separati, viene trasferita automaticamente sui serbatoi S-102 A/B da 12 m³, dai quali periodicamente verranno scaricati ed inviati via bettolina ai trattamenti a terra.

L'acqua depurata invece viene raccolta nel serbatoio S-110 e riutilizzata per le operazioni di lavaggio delle apparecchiature e dei pontili. Una sonda posta in uscita alle unità F-201 A/B determinerà la concentrazione residua di idrocarburi; qualora venga superata la soglia di set (15 ppm) verrà ripristinata la capacità di disoleazione mediante il lavaggio dell'unità in controcorrente con acqua industriale.

76.7 SISTEMI DI RACCOLTA E TRATTAMENTO ACQUE PRESSO L'ISOLA DEI SERBATOI

Le infrastrutture impiantistiche previste presso l'Isola dei Serbatoi trovano ubicazione in un'area già parzialmente occupata e dotata di infrastrutture a destinazione petrolifera.

Si riporta di seguito la planimetria degli impianti previsti presso l'Isola dei Serbatoi a servizio del terminal petroli nella quale sono rappresentati anche i serbatoi di gestione delle acque industriali a terra.

Analogamente al Terminal Off-shore, infatti, saranno previsti dei serbatoi (S-701 A/B) da 10'000 m³ per la ricezione degli slop provenienti dallo spiazzamento delle pipeline e dei lavaggi delle trappole pig. Gli stessi saranno equipaggiati di n. 3 pompe centrifughe orizzontali G-701 A/B/S di portata 600 m³/h e prevalenza 210 m, in grado di spiazzare le pipeline con slop o inviare gli slop stessi all'impianto di trattamento.

Il progetto non prevede un impianto di trattamento a terra. Si prevede, infatti, che le acque industriali siano inviate a trattamento presso i servizi già attivi (impianto di trattamento presso la raffineria di Porto Marghera o altri impianti), utilizzando i circuiti o i sistemi già in uso.

In successiva sede di progettazione, tale soluzione sarà più approfonditamente definita.

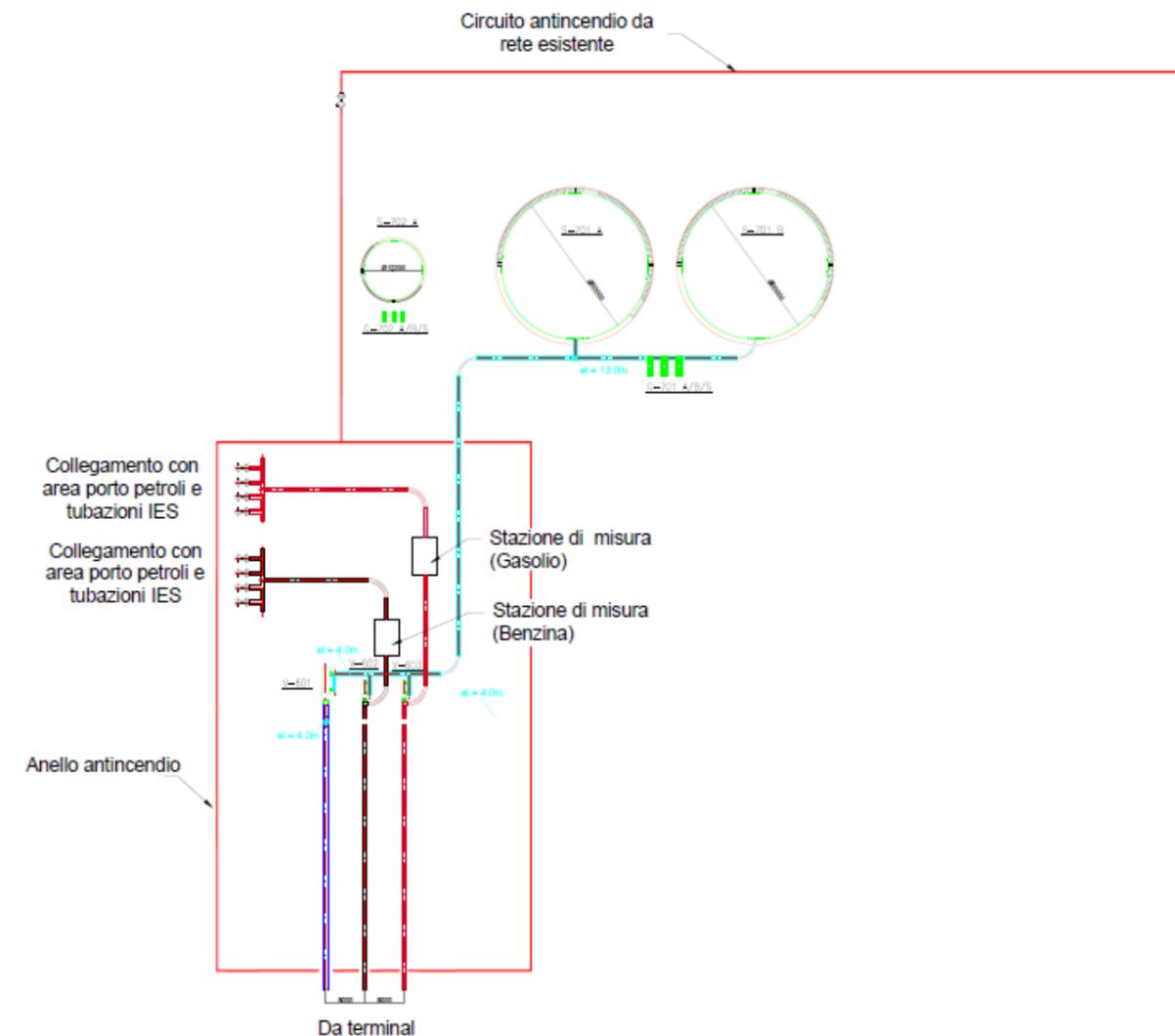


Figura 76-7 Planimetria opere previste presso l'Isola dei Serbatoi Petroliferi.

77 MATTM-77

Riportare una valutazione del possibile impatto generato dal traffico marittimo presso il terminal off-shore in quanto la presenza, permanenza e transito di navi aumenta notevolmente, prendendo in considerazione il potenziale impatto delle sostanze antivegetative rilasciate dagli scafi delle imbarcazioni o di eventuali composti utilizzati per la manutenzione delle strutture del terminal; per la parte lagunare riconsiderare nelle valutazioni la possibile risospensione di sedimenti potenzialmente contaminati dal fondo dei canali industriali in seguito all'aumento del traffico navale complessivo

La nocività dei sistemi antivegetativi nelle navi è stata dimostrata in relazione all'utilizzo di composti organostannici ed in particolare all'utilizzo dei composti a base di tributile (tributilstagno, TBT).

Nell'ottobre del 2001 a Londra, l'Organizzazione Marittima Internazionale (International Maritime Organization, IMO) ha adottato la Convenzione internazionale per il controllo delle vernici antivegetative nocive sulle navi (*International Convention on the Control of Harmful Anti-fouling Systems on Ships*, d'ora in poi Convenzione AFS). Tale Convenzione prevedeva il divieto a livello mondiale dell'applicazione di vernici a base di tributilstagno (TBT) su carene di ogni dimensione a partire dal 1° gennaio 2003, bandendone la presenza a partire dal 1° gennaio 2008.

L'Unione europea, basandosi sulla Convenzione AFS, nel luglio 2003 ha adottato il regolamento (CE) n. 782/2003, successivamente integrato dai regolamenti (CE) n. 536/2008 della Commissione, del 13 giugno 2008, e n. 219/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 marzo 2009. Tali regolamenti riguardano il divieto di applicazione di composti organostannici nei sistemi antivegetativi delle navi.

Il 17 settembre 2008 la Convenzione AFS è entrata in vigore.

La Legge n. 163 del 31 agosto 2012 autorizza il Presidente della Repubblica Italiana ad aderire alla Convenzione AFS. Con l'entrata in vigore della convenzione AFS, i divieti all'utilizzo delle sostanze antivegetative nocive si estendono a tutte le navi che utilizzano un porto, un cantiere o un terminale *off shore* dello stato italiano, a prescindere dalla nazionalità dell'imbarcazione.

La Convenzione AFS stabilisce per altro le procedure per la valutazione di eventuali emendamenti all'Allegato 1, il quale stabilisce le misure di controllo dei sistemi antivegetativi, compresa l'inclusione di nuove sostanze o sistemi antivegetativi da sottoporre a restrizioni o divieti.

A livello nazionale si prevede di predisporre specifiche linee guida finalizzate all'applicazione delle disposizioni contenute nella Convenzione AFS per l'analisi dei documenti prodotti dal Segretariato

dell'IMO e per le attività di monitoraggio finalizzate alla valutazione dei benefici derivanti dall'applicazione della Convenzione stessa, tenuto anche conto della valutazione sullo stato dell'ambiente marino ai sensi del decreto legislativo 13 ottobre 2010, n. 190, di attuazione della direttiva 2008/56/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino.

Le più recenti indagini effettuate sui sedimenti superficiali (0-5 cm) nell'ambito del monitoraggio dei corpi idrici lagunari (48 punti di campionamento nel 2011, Figura 77-1, 36 punti nel 2012) non hanno evidenziato superamenti dello Standard di Qualità Ambientale, pari a 5 µg/kg s.s. per il TBT. In particolare per tutte le stazioni lagunari campionate nell'arco dei due anni, le concentrazioni sono risultate sempre al di sotto del limite di quantificazione pari a 1.3 µg/kg s.s. (MAGISTRATO ALLE ACQUE, 2013).

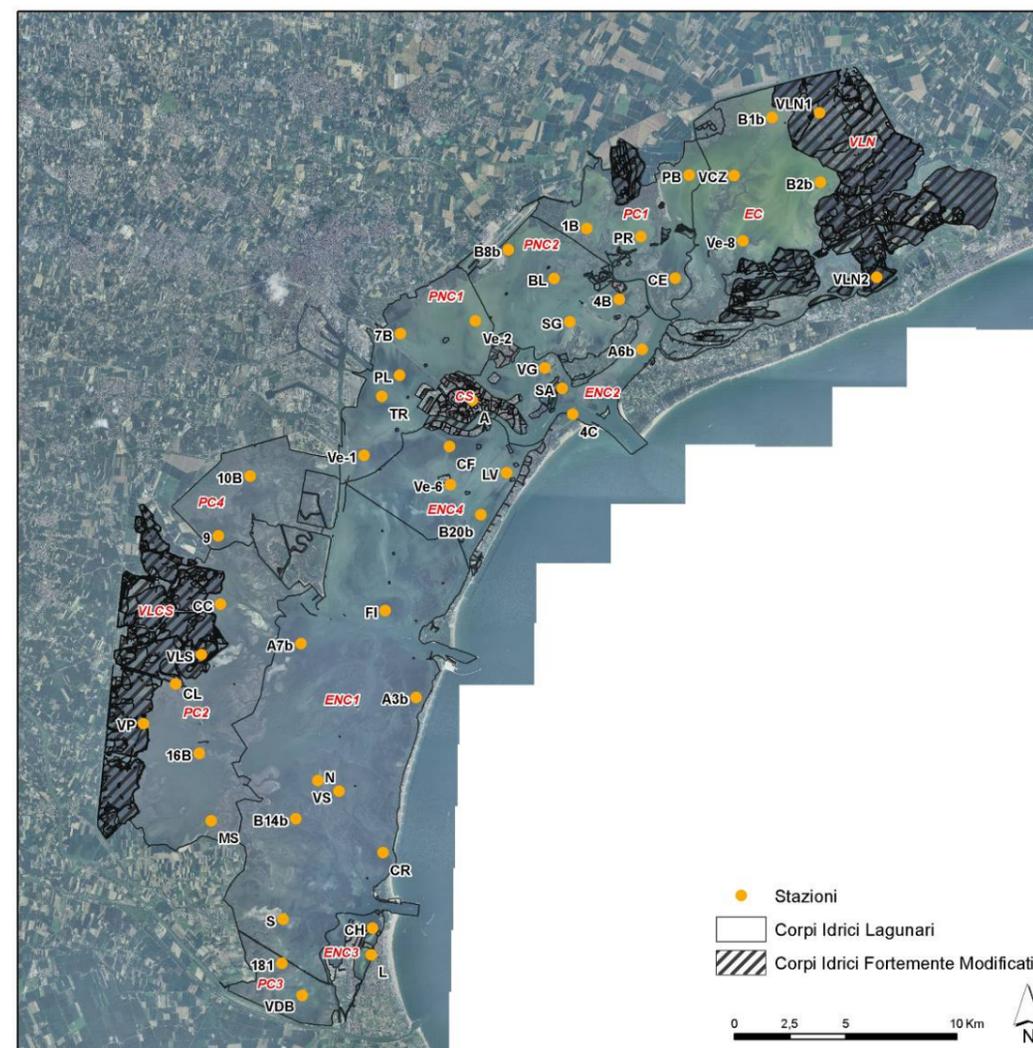


Figura 77-1 Rete di monitoraggio dei sedimenti dei corpi idrici lagunari per l'anno 2011.

Per quanto riguarda le acque marino costiere, il rapporto sul “Monitoraggio integrato dell’ambiente marino costiero nella regione Veneto” non fa menzione di criticità associate alle concentrazioni di composti organostannici nei sedimenti superficiali (0- 5 cm) analizzati su di una rete di 11 stazioni (ARPAV, 2012).

I risultati del monitoraggio *ante operam*, eseguiti nell’ambito della progettazione esecutiva dello scarico a mare del Progetto Integrato Fusina (Figura 77-2), hanno evidenziato concentrazioni di tributilstagno nei sedimenti superficiali che in 7 campioni su 8 sono risultate inferiori al limite di quantificazione, pari a 4 µg/kg s.s. (Regione del Veneto, 2007).

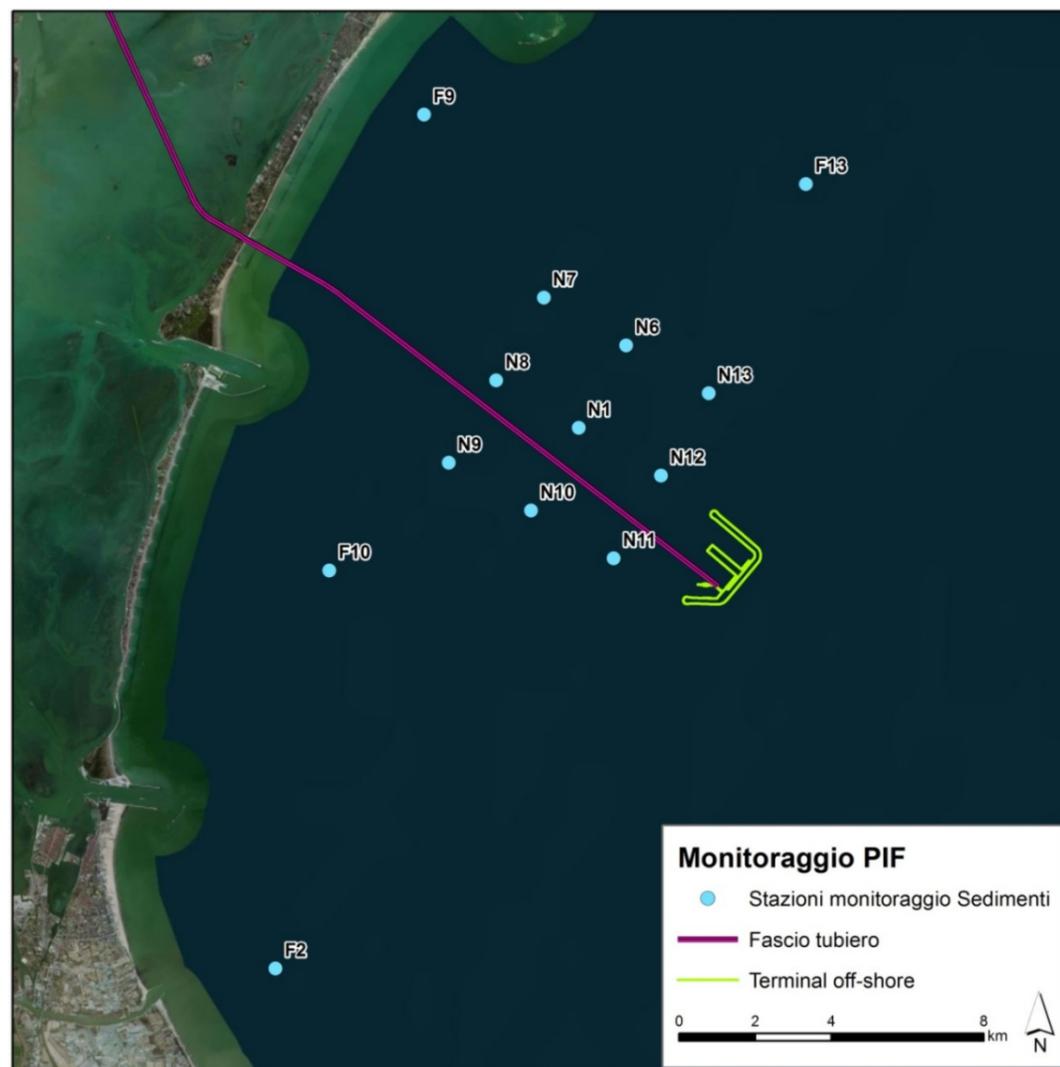


Figura 77-2 Progettazione scarico a mare del Progetto Integrato Fusina. Rete di monitoraggio dei sedimenti *ante operam*. Le determinazioni analitiche per i composti organostannici sono state effettuate nei campioni relativi alle stazioni N1, N6, N9, N10, F10 (Regione del Veneto, 2007).

Il monitoraggio dei composti organostannici nelle acque (20 stazioni in laguna di Venezia, 11 stazioni nelle acque marino costiere), pur effettuato con l’utilizzo di tecniche per le determinazioni analitiche di laboratorio che non sono in grado di raggiungere i limiti di quantificazione richiesti per il confronto con gli Standard di Qualità Ambientale previsti dalla normativa comunitaria (Direttiva 2008/105/CE) e nazionale (DM 260/2010), non hanno mai rilevato la presenza di composti organostannici superiori ai limiti di quantificazione del metodo (0.01 µg/l per le acque lagunari e 0.03 µg/l per le acque marino costiere) (MAGISTRATO ALLE ACQUE, 2012a, ARPAV, 2012).

Per quanto riguarda la manutenzione delle strutture del terminal, il dettaglio delle operazioni sarà definito in fase di progettazione definitiva; l’eventuale uso di vernici antivegetative potrebbe interessare superfici di estensione molto limitata, essendo prevedibile solo per la zona di splash (*copri-scopri*) delle strutture di sostegno dei pontili del terminal petrolifero (realizzate in cemento armato con rivestimento in acciaio) e sarà comunque eseguito nel rispetto delle norme vigenti.

Si ritiene dunque che, alla luce delle più recenti evidenze e dell’entrata in vigore della Convenzione AFS, l’impatto dei sistemi antivegetativi delle navi e delle strutture del terminal possa essere considerato trascurabile.

Per quanto riguarda la richiesta di riconsiderare nelle valutazioni la possibile risospensione di sedimenti potenzialmente contaminati dal fondo dei canali industriali in seguito all’aumento del traffico navale complessivo, è necessario precisare che:

- lo scenario di aumento del traffico associato alla realizzazione del terminal offshore, inclusivo del nuovo terminal ro-ro di Fusina e del nuovo terminal convenzionale MonteSyndial, è quantificabile in 24% con riferimento allo scenario consolidato e 18% con riferimento allo scenario di sviluppo OPZIONE ZERO (Tabella 77-1);
- nello scenario di traffico corrispondente allo sviluppo del terminal off-shore l’82% delle navi che perverrebbero al Porto di Venezia effettuerebbero la toccata presso lo scalo di Porto Marghera; nel caso dell’OPZIONE ZERO tale percentuale differisce in maniera molto limitata, essendo quantificabile in un valore pari al 79% (Tabella 77-1);
- lo scenario di sviluppo corrispondente alla realizzazione del progetto del terminal offshore contempla inoltre l’estromissione dai canali industriali del traffico relativo alle navi di stazza e dimensioni maggiori (
- Tabella 77-2), le quali sono responsabili dei maggiori tassi di risospensione. La differenza tra il numero di toccate a Marghera da parte di navi adibite al trasporto di greggio e derivati nel caso dell’OPZIONE ZERO e nel caso di sviluppo del terminal off-shore è infatti pari a 400 unità (Tabella 77-1);

- l'aumento del numero di toccate a Marghera è attribuibile in primo luogo al passaggio delle *mama vessel* (per il trasporto delle chiatte porta container), le quali sono caratterizzate da stazza decisamente inferiore sia alle petroliere sia alle tradizionali portacontainer. Le *mama vessel* hanno infatti dimensioni indicative pari a 150 m di lunghezza x 31 m di larghezza con 7.5 metri di pescaggio e una stazza compresa tra le 8000 e le 10'000 tonnellate; le dimensioni delle portacontainer tradizionali sono mediamente attorno a 300 m di lunghezza x 43 di larghezza con 11.30 m di pescaggio. La più grande nave portacontainer che ha toccato il Porto di Venezia ha una stazza lorda di 52 581 tonnellate per una lunghezza di 294 metri ed una larghezza di 32.2 metri.

Tabella 77-1 Scenari di traffico relativi allo scenario attuale consolidato, allo scenario di sviluppo con il terminal offshore in esercizio (2020) ed allo scenario di sviluppo senza terminal (OPZIONE ZERO) al 2020.

		Scenario attuale consolidato	Scenario di sviluppo		NOTE
			con progetto offshore (2020)	senza progetto off-shore (2020) OPZIONE ZERO	
MARITTIMA n. navi attraverso la bocca di Lido nell'anno (toccate)	Crociere	1 106	1 106	1 106	
	Ro-pax	288	0	0	
	TOTALE MARITTIMA	1 394	1 106	1 106	
MARGHERA n. navi attraverso la bocca di porto di Malamocco nell'anno (toccate)	Petroliero (greggio e derivati)	424	100	500	(1)
	Ro-Ro	173	0	0	(2)
	General Cargo	422	422	422	(3)
	Rinfuse Solide	635	588	635	(3) (4)
	Containers (terminal esistenti)	816	638	638	(5)
	Prodotti Chimici	245	245	245	(6)
	Altre rinfuse liquide	33	33	33	(3)
	Nuovo Ro-Pax (Fusina)	1 339	1 800	1 800	(7)
	Terminal convenzionale MonteSyndial	-	300	-	
	Piattaforma d'altura (<i>mama vessel</i>)	-	926	-	
	TOTALE MARGHERA	4 087	5 052	4 273	
n. navi entranti nel porto di Venezia nell'anno (toccate)	TOTALE	5 481	6 158	5 379	
	percentuale navi alla MARITTIMA	25%	18%	21%	
	percentuali navi a MARGHERA	75%	82%	79%	

LEGENDA NOTE

- (1) Si stima che questo traffico subisca una crescita tendenziale.
- (2) Il traffico viene assorbito dal terminal Ro-Pax di Fusina.
- (3) Al fattore di crescita ordinario si sottrae il fattore di sostituzione del trasporto che da rinfuse passa a containerizzato. In sostanza la crescita viene compensata da un calo per sostituzione.
- (4) Nel caso off-shore si sottraggono le toccate che ora accostano in ME36 e ME1 (per l'anno di riferimento 2011 corrispondono a 47 toccate)

- (5) Il fattore di crescita annuale (domanda commerciale) viene progressivamente sostituita dal trasporto su container; inoltre si impiegano navi più grandi, che riducono quindi il numero di toccate a parità di container trasportati (600.000 teu's anno).
- (6) per questo traffico si stima che la crescita tendenziale venga progressivamente sostituita dalla chiusura del comparto industriale che lavora i prodotti
- (7) Nello scenario attuale consolidato si dà per acquisito il valore massimo delle navi traghetto che possono entrare in porto.

Tabella 77-2 Traffico di petrolio greggio e raffinato al Porto di Venezia (fonte: Autorità Portuale di Venezia).

PRODOTTO	ANNO	CLASSE STAZZA LORDA (migliaia di t)	TOCCATE (n.)	LUNGHEZZA (m)	LARGHEZZA (m)
GREGGIO	2010	55-60	45	248	43
		60-65	24	250	44
		>65	3	264	45
	2011	55-60	24	248	43
		60-65	29	250	44
		>65	6	274	48
	2012	55-60	35	248	43
		60-65	28	252	44
		>65	0	--	--
RAFFINATI	2010	<10	121	150	22
		10-20	111	176	30
		>20	120	189	32
	2011	<10	81	130	21
		10-20	136	176	30
		>20	148	186	32
	2012	<10	97	129	21
		10-20	93	176	30
		>20	162	185	32

Inoltre, con riferimento allo stato di contaminazione dei sedimenti dei canali industriali, è necessario rilevare che l'attività del Commissario Delegato per l'emergenza socio economico ambientale relativa ai canali portuali di grande navigazione della laguna di Venezia, istituito a seguito del Decreto della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 3 dicembre 2004 che sanciva tale stato di emergenza, ha permesso di effettuare il dragaggio di 7'700'000 m³ di sedimenti, misurati in sezione di scavo. La spesa complessiva tra interventi di dragaggio, gestione dei sedimenti, compensazioni ambientali, interventi di interesse portuale e gestione commissariale è stata, al 31.12.2012, pari a 370.8 milioni di euro.

Tale attività ha consentito di rientrare dall'emergenza socio economica, in quanto il dragaggio dei canali portuali ha permesso al Porto di Venezia di ritornare ai volumi di traffico precedenti alla dichiarazione dello stato di crisi. Per quanto riguarda l'emergenza ambientale si ritiene che tale stato possa considerarsi

cessato solo con riferimento al Canale Malamocco Marghera, dragato fino ad una profondità in cunetta pari a -11.70 m slmm (Commissario Delegato per l'emergenza socio economico ambientale relativa ai canali portuali di grande navigazione della laguna di Venezia, 2012).

I risultati preliminari relativi all'aggiornamento della caratterizzazione eseguito nel mese di ottobre 2012 stimano in 4'100'000 m³ i volumi di sedimento ancora da dragare, di cui 750'000 sarebbero classificabili Oltre C ai sensi del protocollo del 8 aprile 1993, relativo ai criteri di sicurezza ambientale per gli interventi di escavazione, trasporto e reimpiego dei fanghi estratti dai canali di Venezia¹. Tali dragaggi fanno riferimento in particolare al Canale Industriale Sud, al tratto terminale del canale Industriale Ovest, al canale Industriale Nord fino all'altezza della darsena Fincantieri, al canale Brentella ed a parte del canale Vittorio Emanuele III compreso tra la macroisola delle Raffineria e l'isola dei Serbatoi. Pertanto si evidenzia che i canali su cui insistono gli interventi in esame (in particolare il terminal MonteSyndial) sono stati in gran parte riportati alla profondità adeguata, rimuovendo una parte cospicua di materiale contaminato.

Nel contempo il Magistrato alle Acque e gli altri enti e soggetti interessati stanno completando, per quanto di loro competenza, il marginamento delle sponde delle macroisole del Sito di Interesse Nazionale di Porto Marghera, onde eliminare gli apporti inquinanti determinati dai processi di erosione spondale e dispersione di materiali dai suoli inquinati, dagli apporti delle acque di falda inquinate e di dilavamento delle superfici impermeabili². Al termine di tali interventi le principali fonti di contaminazione dei canali industriali saranno pertanto eliminate. D'altra parte il recente Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 24 aprile 2013 (G.U. n.111 del 14 maggio 2013) ridefinisce il perimetro del sito di bonifica di interesse nazionale di Venezia - Porto Marghera escludendo i canali industriali dalla nuova perimetrazione, recependo la proposta di revisione trasmessa dalla Regione del Veneto a seguito della deliberazione della Giunta Regionale n. 58 del 21 gennaio 2013. Nelle premesse alla delibera si legge che "Per le aree lagunari e per i canali industriali si propone l'esclusione dal S.I.N., anche grazie al beneficio che le stesse trarranno dalla minore esposizione alla migrazione di sostanze inquinanti, stante la realizzazione dei marginamenti delle macroisole e del complementare sistema di captazione e depurazione delle acque di falda inquinate drenate a tergo dei marginamenti stessi, previsto dal Progetto Integrato Fusina".

Si richiama infine la validità degli interventi morfologici di protezione dei bassifondali lungo il percorso del canale Malamocco-Marghera che consentono di effettuare il contenimento del moto ondoso ed il flusso trasversale di sedimento tra bassifondali e canale. Si ribadisce che l'attuazione di tali interventi, come

misura di mitigazione del presente progetto, prevista nell'ambito delle attività finalizzate al recupero idromorfologico e all'arresto ed inversione del processo di degrado del bacino lagunare ed inserita anche nell'ambito di un quadro di attività finalizzate alla funzionalità del sistema portuale industriale di Marghera, frutto di un Accordo di Programma tra Autorità Portuale e Magistrato alle Acque, comporterà un'ulteriore sensibile riduzione dell'impatto dovuto alla risospensione di sedimento nei canali industriali.

In conclusione, alla luce dell'aumento di traffico nei canali industriali previsto in corrispondenza dello scenario di sviluppo del terminal offshore, della diversa tipologia di imbarcazioni che comporrà questo aumento di traffico ed in particolare al minore impatto che tali imbarcazioni comporteranno rispetto alla risospensione dei sedimenti, considerati inoltre gli importanti interventi di dragaggio dei canali industriali realizzati ed in corso, in particolare del canale di grande navigazione Malamocco-Marghera riportato alla quota di -11.70 m slmm, gli interventi morfologici di protezione dei bassifondali lungo il percorso del canale Malamocco-Marghera e gli interventi di marginamento delle sponde delle macroisole del Sito di Interesse Nazionale di Porto Marghera, tesi a rimuovere le cause di apporti di inquinanti ai canali industriali, si ritiene di confermare il giudizio dell'impatto dovuto alla possibile risospensione di sedimenti nei canali industriali come trascurabile con mitigazioni.

77.1 BIBLIOGRAFIA

ARPAV, 2012. Monitoraggio integrato dell'ambiente marino-costiero nella Regione Veneto. Gennaio-dicembre 2011. Analisi dei dati osservati nell'anno 2011.

Commissario Delegato per l'emergenza socio economico ambientale relativa ai canali portuali di grande navigazione della laguna di Venezia, 2012. L'attività commissariale (2004-2012).

Magistrato alle Acque, 2012a. Monitoraggi per la classificazione di stato chimico e verifica dell'efficacia delle misure. Restituzione commentata delle misurazioni effettuate nelle 12 campagne della qualità delle acque per la classificazione di stato chimico. Progetto MODUS 1° stralcio.

Magistrato alle Acque, 2012b. Interventi di salvaguardia ambientale della laguna nel Sito di Interesse Nazionale di Venezia - Porto Marghera. Stato di attuazione degli interventi di competenza del Magistrato alle Acque di Venezia. 31 dicembre 2012.

Magistrato alle Acque, 2013. Monitoraggio della qualità dei sedimenti lagunari. Descrizione commentata delle attività effettuate e dei risultati delle analisi chimiche ed ecotossicologiche. Progetto MODUS 1° stralcio.

Regione del Veneto (2007). Progetto Integrato Fusina. Progetto Esecutivo Scarico a mare. Rapporto sui risultati del monitoraggio.

¹ I sedimenti classificati come "Oltre C" devono essere smaltiti al di fuori del contermine lagunare secondo la normativa ordinaria per i rifiuti.

² La somma relativa agli interventi ultimati ed in corso di ultimazione a Porto Marghera al 31.12.2012 è pari a 740.4 milioni di euro (Magistrato alle Acque, 2012b).

78 MATTM-78

Con riferimento alla morfologia lagunare fornire approfondimenti specifici sull'incidenza dell'aumento di traffico legato al transito della "mama vessel" e dei rimorchiatori e sull'evoluzione erosiva dei bassifondali a margine del canale Malamocco-Marghera e degli argini lungo i bordi contaminati del Canale dei Petroli; tali approfondimenti dovrebbero tener conto in dettaglio sia dell'incremento del numero di passaggi sia della diversa tipologia di imbarcazioni in transito.

Il Terminal Off-shore sarà servito da imbarcazioni denominate "mama vessel", le cui dimensioni saranno di circa 31 metri di larghezza per 150 di lunghezza, con un pescaggio in fase di navigazione di circa 7.5 m.

Tale naviglio se confrontato con le portacontainer tradizionali che attualmente possono entrare al Porto di Venezia, rappresenta un'alternativa a basso impatto in relazione al moto ondoso.

Alcune indagini sull'effetto della risospensione dei sedimenti dovuto al passaggio delle navi in canale Malamocco Marghera (39th CIESM Congress 2010, Rapaglia, Zaggia, Ricklefs, Gelinias; Journal of Coastal Research: Volume 29, Issue 1: 8-17. 2013, Morgan Gelinias, Henry Bokuniewicz, John Rapaglia, and Kamazima M.M. Lwiza), hanno evidenziato come il processo sia legato alla caratteristiche geometriche della nave, alla sua velocità, alla profondità del canale e al pescaggio.

In tale indagine è stata confermata la valenza di tali fattori anche con misure di torbidità misurate nei bassifondali lagunari (Figura 78-1) e generati dalle onde prodotte dal passaggio di diversi naviglio. Nel survey condotto lungo il canale Malamocco Marghera con utilizzo di correntometri e misuratori di torbidità sono state riscontrate puntualmente condizioni di solidi sospesi con concentrazioni oltre i 380 mg/l.

Nel dettaglio l'effetto generato dalle navi al passaggio comporta un abbassamento della linea d'acqua, un aumento della corrente e il conseguente aumento della torbidità (Figura 78-2). La rideposizione dei materiali in sospensione segue una tempistica funzionale all'azione della velocità indotta.

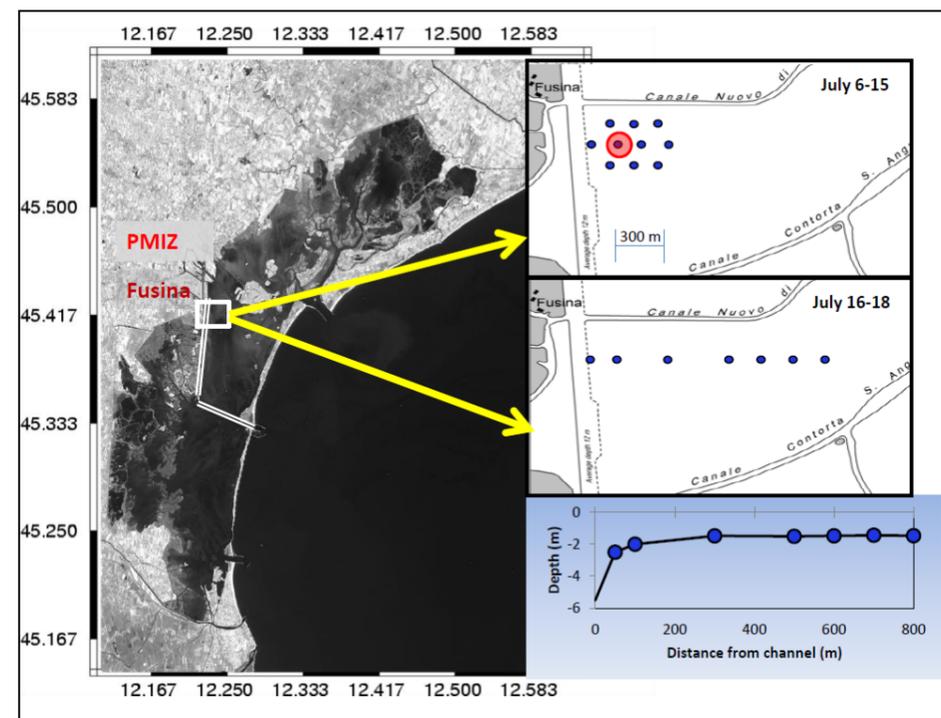


Figura 78-1 Posizionamento punti di indagine (Rapaglia, Zaggia, Ricklefs, Gelinias 2010).

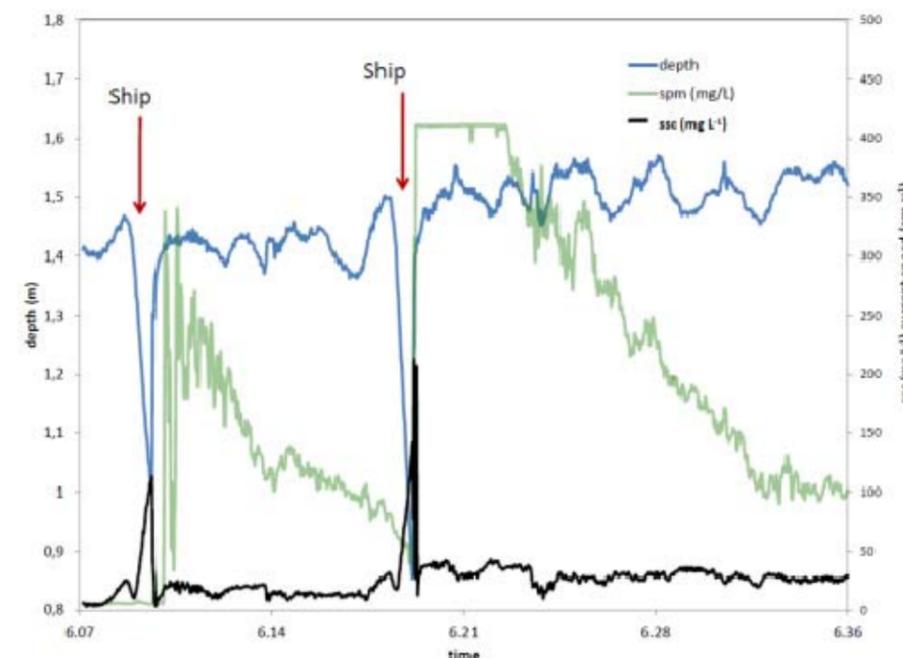


Figura 78-2 Variazione di parametri al passaggio di navi (Rapaglia, Zaggia, Ricklefs, Gelinias 2010).

Da un punto di vista idraulico, le onde generate dalle navi (*Bernoulli wakes*) sono originate dal veloce spostamento della massa d'acqua lungo lo scafo per compensare il volume spostato dal dislocamento della nave.

La loro altezza dipende direttamente da due grandezze il *Froude number* (F) e *Ship Blocking Coefficient* (S), così descritte:

$$F = \frac{V}{\sqrt{gh}}$$

ove

V: velocità della nave

g: gravità

h: batimetria del canale

$$S = \frac{BD}{bh}$$

B: larghezza immersa della nave

D: pescaggio

b: larghezza del canale

Risulta dunque evidente come, per i canali lagunari di grande navigazione, mantenendo costanti sezioni e velocità, all'aumentare del pescaggio e della larghezza della nave, cresce l'altezza delle onde prodotte in navigazione.

Altri elementi rilevanti che influiscono sul fenomeno sono la batimetria e la larghezza del canale. Maggiori profondità e larghezza, mantenendo costati velocità, pescaggio e larghezza, riducono l'altezza delle onde.

Le attività di ripristino della profondità secondo quanto previsto dal PRP risultano dunque favorire le condizioni per la riduzione degli effetti del moto ondoso sulle porzioni in fregio ai canali di grande navigazione.

Infatti battenti d'acqua in grado di garantire franchi d'acqua sotto chiglia permettono la riduzione dei coefficienti che contribuiscono all'altezza delle onde generate dal passaggio delle navi.

Altro elemento chiave per la riduzione di tali effetti è dato dal controllo della velocità che risulta imposto da ordinanze della Capitaneria di porto.

La scelta delle "mama vessel" con caratteristiche geometriche del tutto aderenti alle condizioni migliori per la riduzione delle costanti di generazione delle onde, costituisce un beneficio per la riduzione del moto ondoso legato al trasferimento a terra degli 800.000 TEU dal terminal offshore.

Oltre alla geometria descritta, le mama vessel saranno progettate con design di chiglia in grado di ridurre ulteriormente gli effetti generati dal loro passaggio.

Tale fattore, unito alla riduzione dell'impatto sull'atmosfera grazie alle soluzioni innovative di propulsione richieste nel bando di progettazione delle "mama vessel", costituisce una mitigazione all'aumento del traffico generato dagli 800'000 TEU.

Il controllo del fenomeno ondoso generato dal passaggio della navi destinate al terminal Montesyndial è dunque riconducibile ad azioni concrete di controllo delle variabili generatrici attraverso:

- mantenimento delle profondità dei canali previsto dal PRP;
- controllo delle velocità di navigazione in canale Malamocco Marghera;
- utilizzo di mama vessel dalle caratteristiche geometriche già in grado di ridurre i fattori generativi delle onde.

Tali azioni hanno incidenza nel controllo del fenomeno erosivo dei bassifondi lagunari sia per il traffico lagunare allo stato di fatto che con l'aumento del traffico previsto dallo scenario progettuale attraverso la realizzazione del terminal Montesyndial.

Come già evidenziato nel SIA pubblicato il 29 settembre 2012 ed ulteriormente sviluppato nell'ambito delle presenti integrazioni, l'effetto indotto dal moto ondoso determinato dall'incremento di traffico lungo il canale Malamocco-Marghera è adeguatamente mitigato da una serie di interventi, ideati per avere inoltre una valenza compensativa sulla morfologia lagunare del bacino centrale ed indirettamente su habitat e specie.

Tali interventi prevedono la realizzazione di strutture morfologiche lungo il canale Malamocco-Marghera.

Infatti, indipendentemente dal progetto in esame, la zona lungo il canale Malamocco-Marghera ha subito, dal suo escavo in poi, una significativa evoluzione morfologica, portando ad un progressivo appiattimento della laguna centrale per erosione dei basso fondali, con conseguente trasposto dei sedimenti nei canali adiacenti, dovuto alla maggiore intensità delle correnti di marea lungo il canale ed anche al traffico marittimo transitante.

Per contrastare questo degrado nel *Piano per il recupero morfologico ed ambientale della laguna di Venezia* del Magistrato alle Acque, è prevista la realizzazione di strutture morfologiche a lato del canale per ridurre i flussi trasversali tra i bassofondali e il canale, e di conseguenza ridurre il trasporto di materiale dai bassofondali stessi al canale (cfr. Figura 78-3).

Attualmente sono state realizzate tre strutture morfologiche (barena canale Fusina, barena S. Angelo e barena S. Angelo 2) che proteggono un tratto di 2 km del canale Malamocco Marghera, oltre al tratto di circa 2 km già protetto da dighe in pietra.

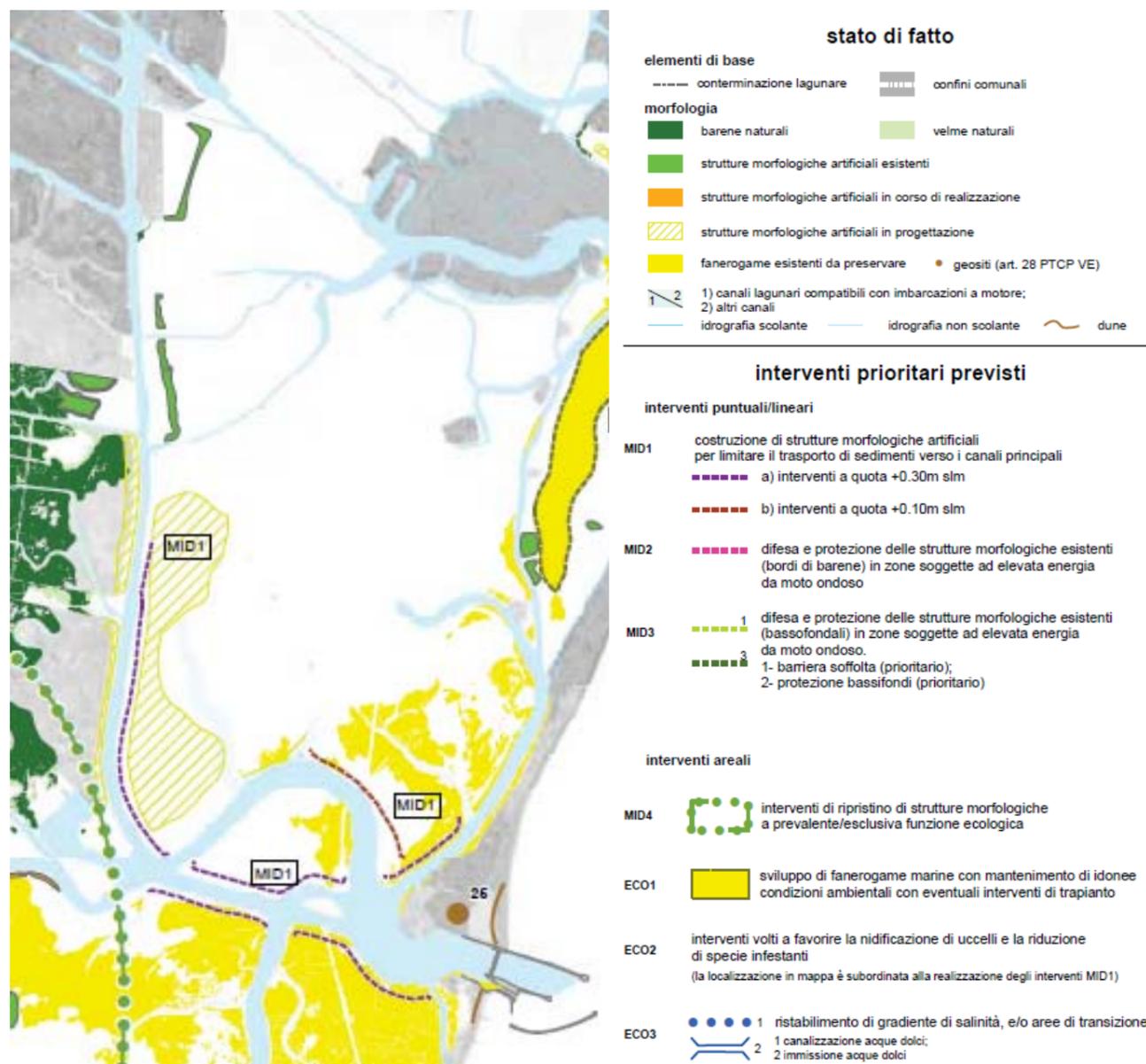


Figura 78-3 Aggiornamento del Piano per il recupero morfologico e ambientale della laguna di Venezia.

L'efficacia della protezione dei bassi fondali svolta dalle strutture morfologiche realizzate a lato del canale risulta evidente dall'elaborazione modellistica del passaggio di una nave. Nella Figura 78-4 viene riportata la propagazione dello sforzo tangenziale al fondo prima e dopo la realizzazione della barena dell'Angelo, che impedisce la propagazione delle perturbazioni provocate dal passaggio delle imbarcazioni.

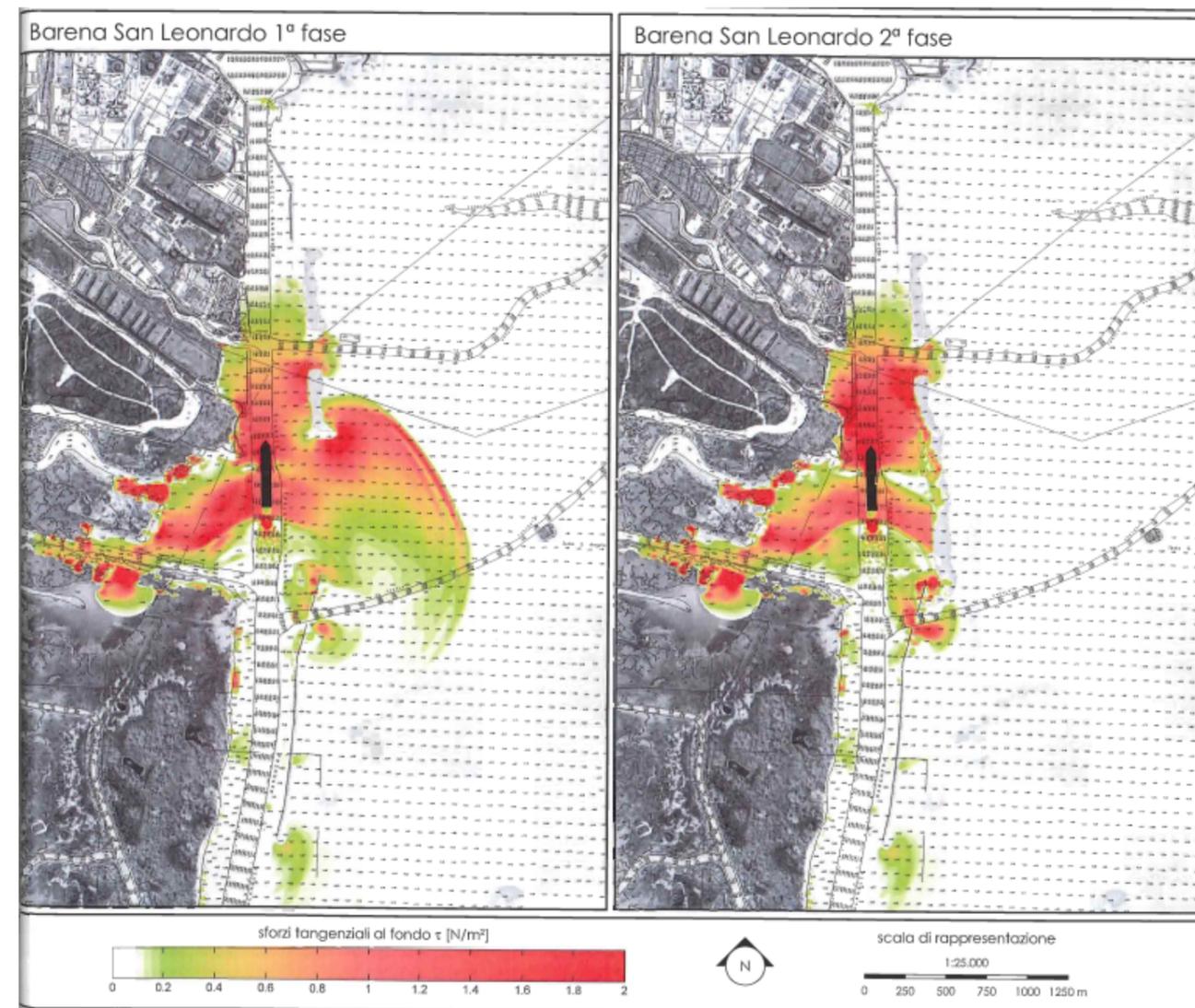


Figura 78-4 Propagazione dello sforzo tangenziale al fondo prima e dopo la realizzazione della Barena dell'Angelo.

Tali interventi di protezione, sono previsti come misure mitigative a valore compensativo (per le scelte progettuali proposte) del progetto in esame.

Il completamento della protezione del canale Malamocco-Marghera permette quindi di:

- arrestare il fenomeno erosivo, che attualmente penalizza pesantemente i bassi fondali adiacenti al canale dovuto al trasporto di materiale dai bassofondali al canale, al deposito delle torbide mantenute

in sospensione dalla corrente, particolarmente in corrispondenza degli eventi di bora e dovuto al transito delle navi;

- proteggere le comunità dei bassifondali a lato del canale;
- contenere, se non eliminare, l'interramento del canale.

Un progetto preliminare, riportato nella Figura 78-5, riguarda la protezione del tratto compreso tra Fusina e porto S. Leonardo mediante la realizzazione di strutture morfologiche artificiali e di opere di dissipazione della risacca delle navi lungo la sponda est e la protezione del margine delle casse di colmata.

L'intervento, di mitigazione a valenza compensativa, inserito nell'ambito del presente progetto riguarda la realizzazione di una prima serie di opere di dissipazione del moto ondoso per ridurre i flussi trasversali tra i bassifondi e il canale, e di conseguenza ridurre il trasporto di materiale dai bassifondi stessi al canale.

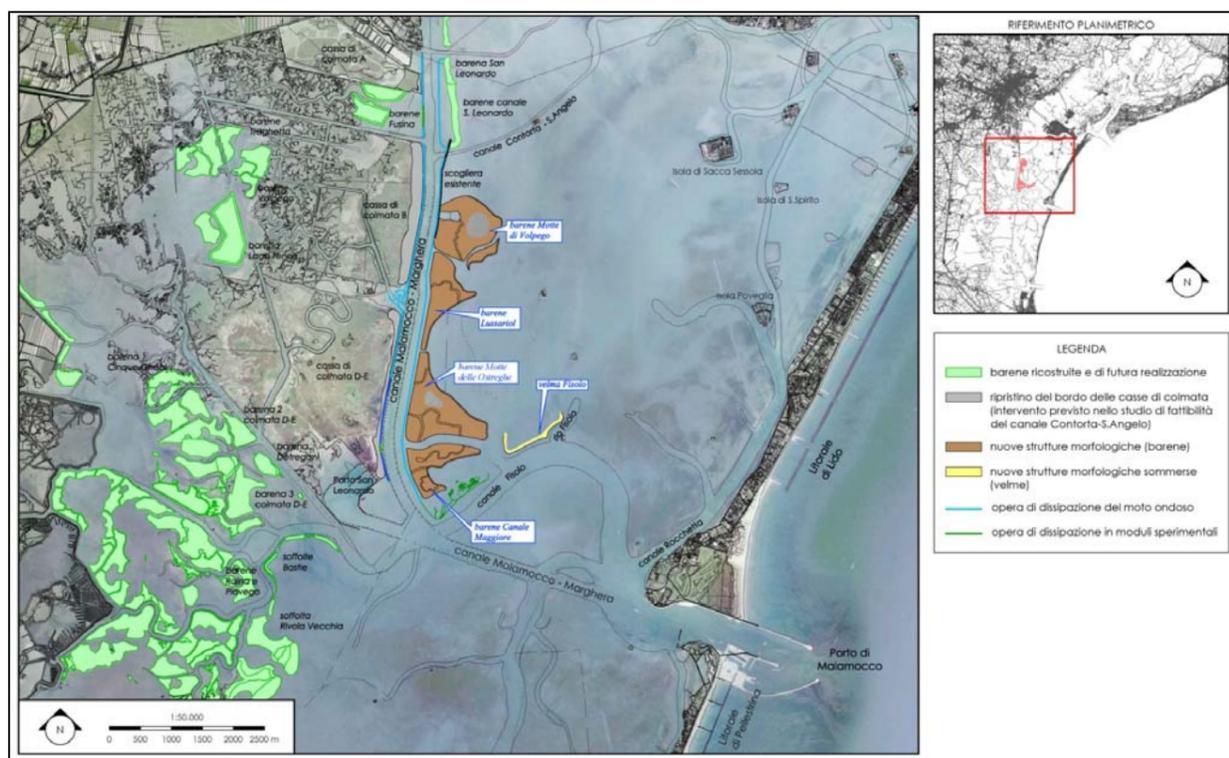


Figura 78-5 Progetto preliminare per il ripristino morfologico del canale Malamocco-Marghera.

79 MATTM-79

Con riferimento agli eventi accidentali, si ritiene necessario valutare la potenziale diffusione della parte di idrocarburi non efficacemente contenuta (percentuali di efficacia dei sistemi di contenimento inferiori al 65%) anche operando nei tempi minimi previsti dal sistema di contenimento, considerando tutti i target sensibili localizzati nell'area marina, lungo il litorale e all'interno della laguna

79.1 EVENTI ACCIDENTALI: L'ANALISI DI RISCHIO

Per quanto riguarda gli eventi accidentali, l'analisi di rischio ha evidenziato come il rischio legato ad eventi che comportano spandimenti di idrocarburi rientri, per tutti gli scenari incidentali analizzati, nell'area di accettabilità delle matrici di valutazione, come effetto combinato dell'intensità dell'evento e della sua frequenza di accadimento.

In particolare, il rischio di spandimento di idrocarburi in mare dovuti a rottura delle condotte nel tratto marino o ad incidenti navali nell'area del terminal è sempre valutato, in base agli standard internazionali (DNV 2001) e con riferimento al danno ambientale, come evento "minore" (< di 1000 t) in relazione a scenari incidentali che "potrebbero accadere" (frequenza annuale tra 1×10^{-3} – 1×10^{-4}) ovvero, solo per gli incidenti navali all'interno dell'area del terminal, come evento "moderato" (> di 1000 t) in relazione a scenari "attesi molto raramente" (frequenza annuale tra 1×10^{-4} – 1×10^{-5}). Con riferimento agli scenari incidentali considerati, il rischio di "evento grave" o "evento molto grave" (come ad esempio l'incidente della Haven che nel 1991 ha sversato nel Golfo di Genova circa 30.000 t di greggio) è considerato invece sempre "non credibile" (frequenza inferiore a 1×10^{-6}), e quindi non è stato valutato.

Per quanto riguarda l'ambito lagunare, la realizzazione del progetto elimina il rischio di incidenti navali che coinvolgono greggio, benzina e gasolio e riduce di un ordine di grandezza l'attuale rischio legato al traffico petrolifero. Le nuove condotte interrato a -30 m riducono, inoltre, il rischio attuale legato all'esercizio della condotta da Porto S. Leonardo, che verrà dismessa. I target sensibili localizzati all'interno della lagunare traggono, quindi, un importante beneficio dalla realizzazione del terminal.

Per quanto riguarda l'area marina, un eventuale rilascio a seguito di un incidente navale all'interno della diga foranea del terminal, uno spazio acqueo protetto dalle mareggiate e dai flussi di corrente e dotato di un sistema di pronto intervento per il confinamento e la raccolta degli spanti, potrà essere fronteggiato con maggior tempestività ed efficacia di un evento in mare aperto. Tra l'altro, l'allontanamento del corridoio di transito navale proveniente da nord a distanza di sicurezza dal terminal, assieme all'adozione delle

misure preventive e di emergenza descritte nel seguito, permetterà di ridurre ulteriormente in maniera significativa la frequenza di rischio valutata.

Per quanto riguarda eventuali rilasci accidentali dalle condotte a mare, sono state analizzate tutte le possibili cause di rottura: quelle dovute a cause esterne (urti con ancore o con oggetti in affondamento), ovvero a cause interne (corrosione, difetti dei materiali e difetti nella costruzione). Solo le rotture dovute a cause interne hanno dimostrato una frequenza di accadimento classificabile come scenario che "potrebbe accadere" (frequenza annuale tra 1×10^{-3} – 1×10^{-4}), peraltro con rilasci modesti dell'ordine delle 10-15 t, ovvero come scenario "atteso molto raramente" (frequenza annuale tra 1×10^{-4} – 1×10^{-5}), con sversamenti compresi tra 74 e 98 t. Eventi con rilasci dell'ordine delle 1.000 t mostrano invece frequenza annuale di accadimento compresa tra 1×10^{-5} – 1×10^{-6} e non sono stati considerati.

Nel loro complesso, gli scenari di rottura delle tubazioni analizzati nell'analisi di rischio portano a stimare uno sversamento medio annuo in mare (inteso come prodotto dello sversamento previsto in occasione dell'evento incidentale per la frequenza di accadimento) dell'ordine di 0.03 t/anno. Tale quantità sarà ulteriormente ridotta attraverso l'adozione delle misure preventive previste, mentre l'entità di un eventuale sversamento sarà contenuta attraverso le specifiche azioni mitigative previste dal Piano delle Emergenze.

Al fine di una prima analisi di sensibilità, le stime derivanti dall'Analisi di Rischio possono essere confrontate con gli sversamenti medi annui registratisi negli ultimi 40 anni nel Mediterraneo in relazione al trasporto di idrocarburi, facendo riferimento alla quota di traffico di competenza del Porto di Venezia.

Il rapporto ISPRA 149/2011 "Sversamenti di prodotti petroliferi: sicurezza e controllo del trasporto marittimo" indica che nelle acque del Mediterraneo prospicienti la penisola italiana sono stati sversati complessivamente (a seguito di incidenti) 166.000 t di idrocarburi per una media annua di 4.150 t.

Limitatamente agli ultimi 10 anni, e al netto di incidenti catastrofici (tipo HAVEN o eventi con perdite superiori a 5.000 t), nel Mediterraneo sono stati registrati 121 incidenti significativi con uno sversamento totale di 4.500 t pari ad una media di 450 t/anno, dato in riduzione rispetto alla media dei trent'anni precedenti pari a 780 t/anno. Stimando, sulla base di corrispondenti dati quarantennali, che, degli incidenti avvenuti nel Mediterraneo, circa il 18% abbia interessato le coste italiane, il totale medio annuo di idrocarburi sversati in mare che ha interessato le coste italiane è pari a circa 80 t. Considerando che il Porto di Venezia è interessato da un traffico pari a circa il 6% di tutta la movimentazione dei porti italiani, si può estrapolare un valore medio annuo di sversamento attribuibile al traffico in arrivo al porto di Venezia pari a 5 t/anno.

Dal confronto, pur preliminare e grossolano, si può peraltro dedurre che lo spandimento medio annuo riferibile al complesso degli scenari incidentali analizzati per le condotte marine (0,03 t/anno) rientra nel

range di variabilità della attuale situazione di rischio (5 t/anno), e che quindi gli eventi accidentali previsti per il Terminal non sembrano incidere sui livelli di rischio legati all'attuale situazione di traffico.

79.2 POTENZIALE DIFFUSIONE DEGLI IDROCARBURI SVERSATI

Pur se corrispondente ad una probabilità di accadimento estremamente remota, lo scenario di rottura delle condotte sottomarine con la conseguente dispersione in mare di idrocarburi, è stato indagato nell'ambito del SIA attraverso l'esecuzione di simulazioni modellistiche ad hoc con il modello Delft 3D.

Nello specifico, si sono investigati gli effetti di un foro localizzato in un punto intermedio lungo il tratto di condotta compreso tra il Terminal ed il litorale di Lido e riferibile ad un evento con frequenza annuale compresa tra 1×10^{-4} – 1×10^{-5} , cui è stata associata, nelle simulazioni, una fuoriuscita complessiva di circa 133 tonnellate di greggio (o di 93 tonnellate di benzina/gasolio) in 7 ore complessive, riducendo la portata fra la prima ora e le successive sei per tenere conto della progressiva riduzione della portata immessa nella tubazione.

La modellazione ha riguardato la dispersione della fase galleggiante ma anche la sedimentazione sui fondali degli idrocarburi; non ha invece considerato, cautelativamente, gli effetti evaporativi.

Si mette in evidenza che le simulazioni sono state eseguite in assenza di interventi di contenimento, e per quantitativi di idrocarburi superiori a quelli individuati nell'analisi di rischio (98 tonnellate di greggio o 74 tonnellate di benzina/gasolio), per stimare i potenziali effetti di uno scenario pessimistico e con una probabilità di accadimento compresa tra 1×10^{-4} e 1×10^{-5} .

Le simulazioni effettuate evidenziano, come atteso, una forte dipendenza dalla direzione del vento.

In presenza di un moderato vento di bora (dell'ordine di 10 m/s), situazione non infrequente in alto Adriatico e in assenza di qualsiasi sistema di contenimento, la macchia di idrocarburi galleggianti si sposta dalla zona di origine verso sud-ovest.

Una ventilazione di scirocco spingerebbe viceversa gli idrocarburi verso nord.

In presenza di idoneo e tempestivo intervento di confinamento, lo spanto di idrocarburi sarebbe notevolmente contenuto e la sua diffusione e dispersione molto più limitata. L'intervento e l'installazione delle panne è un'operazione che richiede 1-2 ore.

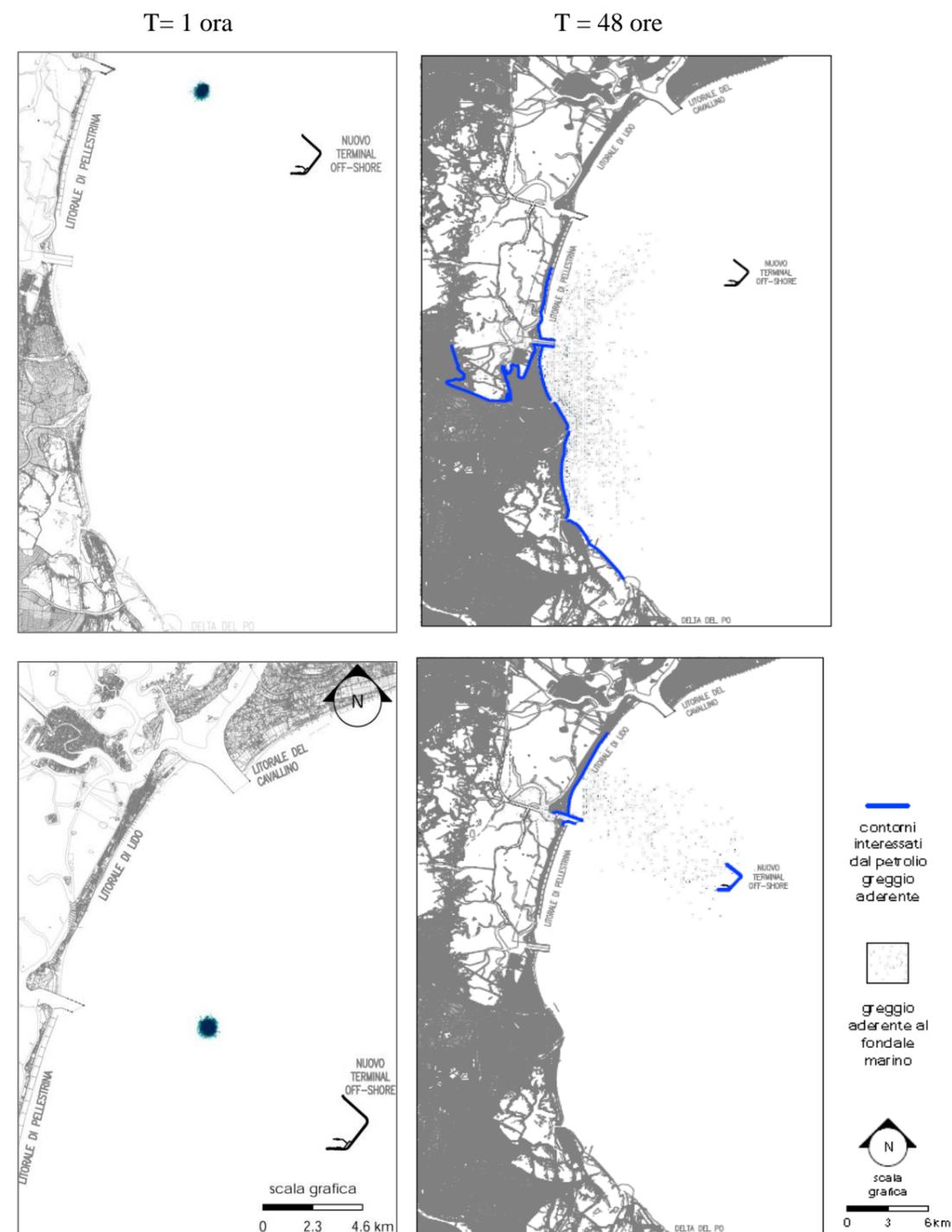


Figura 79-1 Risultati delle simulazioni con il modello Delft 3D: T=1 ora e T= 48 ore con vento di bora a 10 m/sec e con vento di scirocco a 5 m/sec. Fondali e arenili interessati dalla deposizione di greggio a 48 ore dall'evento nel caso di rottura delle condotte sottomarine. La simulazione fa riferimento ad una fuoriuscita di 133 tonnellate di greggio in assenza di sistemi di contenimento e senza aver considerato l'evaporazione.

Tenuto conto dell'efficienza degli interventi di contenimento che verranno messi in atto (50-60%), il quantitativo di idrocarburi effettivamente immesso in Adriatico ammonterebbe, infatti, a 40-50 tonnellate di greggio o a 30-40 tonnellate di benzina/gasolio, a seconda del contenuto della tubazione fessurata. Per confronto, la quantità di greggio rilasciata in mare durante l'incidente della petroliera Haven nel 1991, nel golfo di Genova, è stato quantificato in circa 30.000 tonnellate, vale a dire 600-1000 volte superiore a quello qui considerato.

Sulla base dei dati di letteratura (Sebastiao e Gueded Soares, 1995), si può inoltre ritenere che, a seguito dei processi evaporativi, il quantitativo sversato si riduca del 25-30% nelle prime 24 ore dall'incidente e fino al 40% nelle successive 48 ore.

79.3 POSSIBILI EFFETTI DI SPANDIMENTI ACCIDENTALI SUGLI HABITAT LITORANEI

Si è già detto che la possibilità che si possano verificare spandimenti accidentali è stata valutata come estremamente improbabile e che in ogni caso riguarderà quantitativi contenuti di prodotti petroliferi, stante le misure di prevenzione e di contenimento che verranno messe in atto in attuazione del Piano di Emergenza.

Resta tuttavia da valutare quali potrebbero essere gli effetti di una contaminazione con derivati del petrolio degli ambienti litorali posti lungo l'arco costiero che dal Lido di Venezia arriva al delta del Po.

E' del tutto evidente come tali effetti siano assolutamente diversi a seconda dell'effettiva quantità di greggio che possa raggiungere il litorale e delle rispettive quantità di componenti leggeri, medi e pesanti (ISPRA, 2011); delle condizioni meteomarine durante le primissime fasi dell'evento accidentale, degli habitat che verranno eventualmente ad essere interessati.

In letteratura, vengono riportati questi processi di degradazione successivi allo sversamento in mare (Michel et al., 2005; Pezeshki et al., 2000);

- evaporazione
- formazione di emulsioni;
- solubilizzazione;
- sedimentazione;
- fotoreazione;
- biodegradazione.

Le spiagge sabbiose e esposte ai venti dominanti, quali quelle considerate in questo Studio, risultano notoriamente meno soggette a effetti duraturi e di grande rilevanza rispetto a quelle che si trovano in baie protette o, ad esempio, alle distese intertidali limoso-argillose.

Gli ambienti di battigia e dell'avanduna si sono dimostrati, in diverse occasioni, meno soggetti agli effetti causati dall'inquinamento cronico di quanto possano essere quelli delle prime dune, sulle quali il greggio e altri prodotti petroliferi persistono generalmente per tempi più lunghi.

Nel caso dei litorali veneziani, l'accadimento di un evento da ritenersi, si sottolinea, estremamente improbabile provocherebbe danni difficili da verificare e quantificare con precisione, ma che potrebbero essere mitigati da operazioni di pronta attuazione come la rimozione manuale o con mezzi leggeri degli strati superficiali di sabbia, seguiti da interventi di ripascimento con strato sottile delle aree interessate.

Le caratteristiche granulometriche dei litorali qui considerati, con presenza quasi esclusiva di sabbia medio-fine e assenza totale di materiali più grossolani, riduce anche se non annulla la probabilità che il greggio raggiunga gli strati sottostanti.

Gli effetti sull'avifauna che utilizza gli arenili sarebbero limitati in termini di numeri di individui interessati, vista infatti l'ampia lunghezza del litorale che consente agli stessi di spostarsi in zone non impattate. Studi di campo relativi a *Charadrius nivosus*, specie molto simile al fratino, hanno evidenziato assenza di effetti negativi sulla consistenza e produttività di una popolazione nidificante lungo litorali dell'Oregon, interessati dallo sversamento di circa 400.000 litri di petrolio (Stern et al., 2000).

L'eventuale presenza di strati di greggio sulla vegetazione delle dune fisse, poste peraltro in posizione più arretrata e più elevata, sarebbe invece meno probabile o consistente ma più persistente e con una possibile sensibile riduzione del vigore vegetativo. In questo caso, interventi di trapianto delle stesse specie interessate dallo spandimento potranno, almeno in parte, ricostituire la precedente copertura vegetale. Interventi di trapianto con vegetazione psammofila, con scopi diversi da quelli qui considerati, sono stati effettuati anche recentemente lungo i litorali veneziani, con buoni risultati.

Facendo specifico riferimento alle simulazioni effettuate, in base ai quantitativi che si stima possano raggiungere i litorali, si otterrebbe la deposizione sulla spiagge di uno strato di greggio di spessore inferiore al millimetro, su un'area ampia pochi metri.

Considerando le caratteristiche morfologiche degli ambienti litoranei prima descritti, la struttura delle comunità animali e vegetali attualmente presenti e la rarità dell'evento, si può ipotizzare che gli effetti diretti ed indiretti sulle componenti biotiche dello spandimento oggetto della simulazione effettuata possano essere considerati di intensità contenuta e limitata ai primi giorni dal verificarsi dell'evento.

Per quanto riguarda i possibili impatti stimabili a carico degli elementi di pregio del fondo marino nell'ampia area sottesa tra il terminal off-shore e la costa veneta, si deve considerare che gli affioramenti rocciosi (tegnùe) sono disposti a distanze variabili dalla costa, con la maggioranza di essi entro le 12 miglia, mentre quelli di maggior pregio e con maggior rilevanza dal fondale giacciono nella fascia più lontana. In particolare, dal punto di vista conservazionistico, notevole importanza è assunta dall'Oasi delle tegnùe di Chioggia, che comprende una numerosa serie di formazioni di fondo disposte a 3-4 miglia dalla costa e a 2-6 miglia dal terminal. L'Oasi è da pochi anni Sito di Importanza Comunitaria ed è caratterizzato dall'habitat comunitario 1170 "Scogliere", elemento sensibile che comprende alcune specie di interesse conservazionistico.

Per la descrizione delle comunità di substrato duro che colonizzano i substrati degli affioramenti si fa riferimento alla scheda di risposta RVE_VIA-2) c.II. Queste comunità, caratterizzate da concrezioni biologiche di vario tipo e varia consistenza, possono formare spessi manti che insediano i substrati rocciosi e sono potenzialmente esposte ai fenomeni di deposizione delle frazioni di petrolio che, dopo la riduzione per evaporazione, solubilizzazione ed emulsione, possono affondare e quindi soffocare gli organismi ricoperti.

Tale evenienza, già valutata come del tutto improbabile per i motivi già esposti più sopra, è da considerare priva di conseguenze per quanto concerne i possibili effetti nei confronti degli affioramenti rocciosi in generale, e degli elementi sensibili in particolare in quanto:

- i quantitativi di idrocarburi sversati, soprattutto nel caso di bora o scirocco, non si ritiene possano andare incontro ai processi di degradazione sopra descritti, e quindi all'affondamento, prima che raggiungano la costa
- anche nel caso di affondamento, le quantità stimate in grado di raggiungere il fondo e di depositarsi in corrispondenza degli affioramenti risultano trascurabili.

79.4 MISURE DI PREVENZIONE E DI MITIGAZIONE

L'evento accidentale precedentemente descritto è stato analizzato attraverso una simulazione che valuta la diffusione degli idrocarburi sversati, senza tener conto delle misure di contenimento. Al fine di meglio qualificare il rischio di diffusione della parte di idrocarburi non efficacemente contenuta (circa 50% del totale), si riporta l'elenco delle azioni adottate nel progetto del Terminal al fine di prevenire gli accadimenti accidentali.

Le misure di prevenzione di tipo tecnico adottate sono:

- stesura di un sistema antinquinamento (panne) intorno a ciascuna nave in banchina, in modo da garantire il contenimento e recupero di eventuali sversamenti accidentali durante le operazioni di travaso;
- messa a disposizione presso il terminal off-shore di un sistema di panne per garantire il pronto intervento di confinamento e recupero, in caso di spandimenti in mare, entro 1-2 ore, tempo necessario per evitare qualsiasi problema di impatto;
- istituzione del divieto di ormeggio ed ancoraggio nelle zone interessate dal passaggio delle tubazioni, per un conveniente raggio di sicurezza dalle stesse;
- ri-localizzazione a distanza di sicurezza delle vie di traffico navale (shipping lanes) attualmente vicine al sito proposto per il terminal (si prevede, in particolare, lo spostamento a distanza di sicurezza del corridoio nord);
- localizzazione del bacino di evoluzione delle navi commerciali nella zona più aperta del terminal (vicino alla testata del pontile commerciale)
- adozione di un piano di monitoraggio/test delle condotte a mare mediante pig di misura, con frequenza adeguata a minimizzare la possibilità di rilasci per corrosione, difetti etc;
- installazione di valvole di intercettazione delle tubazioni a comando remoto e studio della relativa localizzazione e tempi di intervento/chiusura delle stesse, al fine di minimizzare le conseguenze dei possibili rilasci;
- realizzazione di sistemi di protezione nel passaggio delle condotte a terra, tale da minimizzare il rischio di rotture anche accidentali;
- predisposizione di un sistema di monitoraggio e controllo in continuo delle operazioni di movimentazione dei prodotti, anche attraverso l'impiego di misuratori di pressione e portata alle due estremità delle linee, per identificare tempestivamente eventuali perdite dalle tubazioni e attuare le misure di contenimento.

Le misure di prevenzione di tipo gestionale sono:

- adozione di un piano di gestione del terminal finalizzato alla prevenzione dei rischi, come previsto dalla normativa vigente in tema di rischi da incidente rilevante (D. Lgs. 334/99 e succ.), che escluda la movimentazione contemporanea di più navi all'interno delle dighe foranee e che stabilisca le modalità di accesso, ormeggio e movimentazione dei prodotti, e i relativi limiti operativi.

- assistenza di rimorchiatori alle manovre di avvicinamento al terminal ed impiego di rimorchiatori, piloti e ormeggiatori portuali per le manovre di accosto alle banchine;
- disponibilità di un sistema di controllo del traffico nei paraggi del terminal e lungo le rotte di avvicinamento alle bocche di porto, atto a controllare e regolamentare i flussi di navi in entrata e uscita dal porto con quelle dirette al terminal e accosto alle banchine (VTS, assieme allo STIM all'interno dei canali lagunari);
- definizione di adeguate misure operative in caso di interventi di manutenzione su altre condotte dello stesso fascio, ad evitare il rischio di accidentali danneggiamenti delle tubazioni adiacenti;
- adozione di procedure di test e manutenzione periodica di tutte le attrezzature impiegate al terminal, atte a minimizzare il rischio di avarie, usura e/o danneggiamenti;
- disponibilità di un team dedicato alla gestione e controllo del terminal (ormeggiatori, addetti ai servizi antincendio, addetti alle operazioni a terra, ecc), adeguatamente formato e sottoposto a periodiche attività di addestramento.
- sistemi di allerta meteo e assistenza di rimorchiatori in caso di condizioni meteo marine avverse (forti venti) che possano comportare il rischio di rottura di ormeggi e conseguente deriva di navi in banchina

Al netto delle misure preventive adottate, il terminal sarà provvisto di un Piano di Emergenza, che verrà sviluppato, nell'ambito del progetto definitivo, sulla base della normativa antinquinamento vigente, in particolare il D.M. Ambiente 29 gennaio 2013 n. 34, *Piano operativo di pronto intervento*, e relativo *Allegato A - Piano operativo di pronto intervento per la difesa del mare e delle zone costiere dagli inquinamenti accidentali da idrocarburi e altre sostanze nocive*, nonché di sistemi mitigativi di intervento atti a limitare le conseguenze dell'eventuale danno dovuto a sversamenti accidentali di idrocarburi.

Le dotazioni disponibili presso il terminal sono costituite da:

- due container completamente equipaggiati di sistemi di antinquinamento (panne d'altura, skimmer, ecc.) per il contenimento degli spanti fino a 1000 t. I container saranno opportunamente ubicati, a bordo del terminal, in modo da essere agevolmente caricati in qualsiasi momento sui mezzi navali di servizio addetti all'antinquinamento (supply vessel ecc.).
- clampe di bloccaggio, per l'eventuale contenimento di perdite a seguito di danneggiamenti accidentali delle condotte.

Oltre al sistema antinquinamento utilizzato attorno alle navi nelle operazioni di carico/scarico, il terminal è dotato anche di un sistema in grado di permettere il dispiegamento delle panne all'interno del bacino in tempi molto rapidi per il contenimento di eventuali sversamenti accidentali.

79.5 CONCLUSIONI

In considerazione dell'effetto comunque limitato e reversibile sugli ecosistemi di pregio conseguente alla potenziale diffusione degli idrocarburi senza aver adottato misure di contenimento, simulata tramite analisi modellistica di un evento con frequenza di accadimento annuale compresa tra 1×10^{-4} – 1×10^{-5} , e del fatto che:

- l'analisi di rischio ha valutato che tra gli sversamenti che “potrebbero accadere” (frequenza annuale tra 1×10^{-3} – 1×10^{-4}) rientrano solo “eventi minori”;
- la messa in atto di misure di prevenzione sarà in grado di ridurre ulteriormente le frequenza ed entità di tali incidenti;
- sarà operativo un Piano di Emergenza, integrato con quello della Capitaneria di Porto competente, e saranno disponibili a bordo del terminal specifici presidi antinquinamento, dimensionati per far fronte a sversamenti fino a 1000 t ed in grado di contenere, con la massima efficacia, buona parte degli sversamenti;
- il conseguente allontanamento del traffico di greggio, petroli e benzine dalla laguna determina una significativa riduzione del rischio per la laguna;
- la significatività del rischio di sversamento in mare, legato all'attività del terminal rispetto alla situazione attuale riferibile al traffico di pertinenza del porto di Venezia, è estremamente limitata;

si stima come gli effetti possibili, diretti ed indiretti nei confronti dei target sensibili, quali quelli descritti nell'area marina e lungo il litorale, siano non significativi.

In particolare, per i motivi esposti, non si ritiene si possano stimare impatti significativi nei confronti dell'habitat comunitario “Scogliere”, elemento biologico sensibile caratterizzante degli affioramenti rocciosi (tegnùe) giacenti nell'Oasi delle Tegnùe di Chioggia.

79.6 BIBLIOGRAFIA

Terminal Plurimodale Offshore al largo della costa veneta – Analisi di Rischio (B-REL-1003 Rev.02)

DNV Det Norske Veritas, 2001, Recommended Practice No. DNV-RP-F107 “Risk Assessment of Pipeline Protection”, 2001.

Michel C, Liousse C, Grégoire J-M, Tanseyv, Carmichael G R and Woo J-H 2005 Biomass burning emission inventory from burnt area data given by the SPOT-VEGETATION system in the frame of TRACE-P and ACE-Asia campaigns *J. Geophys. Res.* **110** D09304 doi:10.1029/2004JD005461

Pezeshki, S.R., Hester, M.W., Lin, Q, Nyman, J.A., 2000. The effect of oil spill and cleanup on dominant US Gulf coast marsh macrophytes: a review. *Environ. Pollut.* 180, 129–139

Sebastiao e Gueded Soares, “Modeling the fate of oil spills at sea”- *Spill Science & Technology Bulletin*, Vol. 2, 1995.