



Rapporto Annuale del Monitoraggio delle Schiume: *Periodo Febbraio – Dicembre 2019*

- **Cliente:** Terminale GNL Adriatico Srl
- **Documento:** *HSE-REP-375-002 Rev. 0*
- **Data di emissione:** 11/06/2020

Rapporto Annuale del Monitoraggio delle Schiume: *Periodo Febbraio – Dicembre 2019*



Ing. Marco Scabbia

Technical Manager



Dr. Clelia Scaramella

Senior Consultant

0	11/06/2020	Emesso per l'uso	C. Scaramella	M. Scabbia
Rev. No.	Data	Descrizione	Preparato	Approvato
			SHELTER Cliente	

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	5
1.1	Scopo del lavoro	6
1.2	Contenuti del documento	6
2	MATERIALI E METODI	8
2.1	Piano di Monitoraggio	8
2.3	Attività di rilevamento.....	9
2.3.1	<i>Reportage fotografico e raccolta dati livello del mare</i>	<i>10</i>
2.3.2	<i>Identificazione del punto di osservazione sulla base della distribuzione della schiuma</i>	<i>10</i>
2.3.3	<i>Posizionamento del telemetro nel punto di osservazione identificato</i>	<i>12</i>
2.3.4	<i>Esecuzione del rilevamento</i>	<i>12</i>
2.3.6	<i>Coordinamento con il natante per raccolta immagini sul punto più lontano rilevato dal telemetro</i>	<i>13</i>
3	CARATTERISTICHE DEL TELEMETRO LASER	14
3.1.1	<i>Ripetibilità della misura</i>	<i>15</i>
3.1.3	<i>Limiti di rilevabilità.....</i>	<i>18</i>
4	MAPPE TEMATICHE	19
5	RISULTATI DEI MONITORAGGI.....	21
5.1	1° Campagna	21
5.2	2° Campagna	23
5.3	3° Campagna	24
5.4	4° Campagna	26
5.5	5° Campagna	27
5.6	6° Campagna	29
6	ANALISI DEI DATI: PERIODO GIUGNO 2013– DICEMBRE 2019	31
6.1	Correlazione tra massima distanza delle schiume e la stagionalità.....	32
6.2	Correlazione tra massima distanza delle schiume e velocità del vento.....	34
6.3	Correlazione tra massima distanza delle schiume e le condizioni meteorologiche	36
6.4	Correlazione tra massima distanza delle schiume e i dati marini	38
6.5	Correlazione tra massima distanza delle schiume e i fattori antropici	42
6.6	Correlazione tra direzione della dispersione della schiuma e le direzioni della corrente, onda e vento.....	46
7	CONCLUSIONI.....	48

Allegati:

Allegato A: Scheda del telemetro

Allegato B: Risultati 1° campagna – Periodo febbraio 2019 – dicembre 2019

Allegato C: Risultati 2° campagna – Periodo febbraio 2019 – dicembre 2019

Allegato D: Risultati 3° campagna – Periodo febbraio 2019 – dicembre 2019

Allegato E: Risultati 4° campagna – Periodo febbraio 2019 – dicembre 2019

Allegato F: Risultati 5° campagna – Periodo febbraio 2019 – dicembre 2019

Allegato G: Risultati 6° campagna – Periodo febbraio 2019 – dicembre 2019

Allegato H: Monitoraggio del battello di supporto (Hyppos-Carlo)

Allegato I: Layout e risultati ottenuti dai rilevamenti della boa oceanografica

Allegato K: Dati meteo-marini

1 INTRODUZIONE

In seguito al fenomeno di formazione di schiume allo scarico del circuito di scambio termico dell'impianto di rigassificazione del GNL, la società Terminale GNL Adriatico srl (di seguito, "ALNG") ha posto in essere, in modo tempestivo, le attività necessarie ai fini del monitoraggio e della migliore comprensione del fenomeno. In esito all'istruttoria svolta ai sensi dell'art. 28, comma 1-bis del D.Lgs. 152/2006, il Ministero dell'Ambiente, Direzione Generale Valutazioni Ambientali, tramite Decreto DVA-DEC-2012-0000435 del 07/08/2012, ha stabilito, fra le altre cose, quanto segue.

"Il proponente, in accordo con ISPRA ed ARPA Veneto, dovrà effettuare un monitoraggio delle schiume, inteso come controllo delle stesse in termini di formazione, sviluppo, estensione e successiva dispersione".

La società ALNG ha pertanto predisposto il documento "Piano di Monitoraggio delle schiume – Terminale GNL Adriatico" (in seguito, il "Piano di Monitoraggio"), che dettaglia le modalità proposte per il monitoraggio in accordo a quanto richiesto nel decreto citato. Il Piano di Monitoraggio è stato inviato sia al Ministero dell'Ambiente, che ad ISPRA ed ARPAV in data 4 giugno 2013 con lettera ALNG 151/13. Con comunicazione prot. 026198 del 21 giugno 2013 ISPRA e ARPAV, congiuntamente, hanno replicato alla richiamata nota, affermando che *"per quanto riguarda il piano di monitoraggio delle schiume si concorda con quanto proposto da codesta società"*.

A giugno 2013, la società ALNG ha dato, quindi, inizio al primo anno di monitoraggio delle schiume con la prima delle 6 campagne previste dal Piano di Monitoraggio.

Successivamente, con nota congiunta di ISPRA / ARPAV n.7146 del 17/02/2014, le stesse hanno suggerito alla società ALNG di integrare il monitoraggio delle schiume con l'ausilio di un'imbarcazione al fine di *"riscontrare i risultati ottenuti con telemetro con una verifica effettuata da un osservatore a bordo di un natante, anche con supporto fotografico, della forma e dimensione delle schiume"*.

Pertanto ALNG, accogliendo tale suggerimento, ha inviato a ISPRA e ARPAV con lettera del 18 febbraio 2014 (prot. ALNG048/2014) una *"Nota Integrativa al Piano di Monitoraggio delle Schiume"* che prevede il supporto di un natante durante i rilevamenti con il telemetro. Tale integrazione presume che l'imbarcazione si debba posizionare in prossimità del punto più distante dal terminale misurato dal telemetro e, successivamente, questa debba provvedere a scattare delle foto al fine di documentare la significatività della schiuma. Inoltre l'imbarcazione, durante le giornate di monitoraggio, deve effettuare perlustrazioni attorno al GBS per poter eventualmente osservare il fenomeno alle distanze di 1,5 e 3 miglia nautiche dal terminale.

In data 16 aprile 2014, ALNG ha completato il primo anno di monitoraggio delle schiume, eseguendo le 6 campagne previste dal Piano di Monitoraggio per un totale di 67 rilevamenti.

Successivamente ALNG ha inviato (con lettera del 30 maggio 2014 prot. ALNG 133/14) al Ministero dell'Ambiente, ISPRA ed ARPAV il primo rapporto, intitolato *"Risultati del monitoraggio annuale delle schiume giugno 2013 – aprile 2014 – Terminale GNL Adriatico"*

In data 27 gennaio 2015, ISPRA ha, quindi, inviato al Ministero dell'Ambiente ed alla società ALNG una nota (prot. 3720), in cui vengono riassunte le conclusioni del rapporto annuale succitato, dando evidenza della conformità rispetto a quanto previsto nei punti B 6 e 7 del decreto VIA 435 del 7 agosto 2012.

In data 15 giugno 2015 il Ministero dell'Ambiente, con provvedimento DVA-2015-0015654 ha trasmesso il Provvedimento Direttoriale prot. DVAPEC – 2015 - 0000186 ad ALNG e in copia alla Regione Veneto, ISPRA, ARPAV, Commissione tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA-VAS e alla Direzione Generale per la protezione della Natura e del Mare il parere della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA/VAS n. 1791 del 22 maggio 2015, di cui si riporta la parte conclusiva:

"si ritiene definitivamente ottemperata la prescrizione lett. A punto 3 di cui al decreto DVA 435 del 7 agosto 2012 fermo restando che il proponente ... dovrà proseguire il monitoraggio delle stesse così come da Piano di Monitoraggio approvato dagli Enti di Controllo".

In data 8 febbraio 2016 la Società ha inviato (con lettera del prot. ALNG 0059/16) al Ministero dell’Ambiente, ISPRA ed ARPAV il secondo rapporto, intitolato “*Rapporto annuale del Monitoraggio delle schiume: Periodo giugno 2014 - agosto 2015 – Terminale GNL Adriatico*”.

Il terzo documento intitolato “*Rapporto annuale del Monitoraggio delle schiume: Periodo ottobre 2015 - dicembre 2016 - Terminale GNL Adriatico*”, è stato trasmesso con la nota prot. ALNG 0051/17 del 13/03/2017 e acquisita al prot. DVA 0006104 del 15/03/2017. Successivamente è stato emesso il parere n. 2397 del 19/05/2017 con il quale la Commissione Tecnica per la Verifica dell’impatto Ambientale – VIA e VAS si è espressa positivamente, ritenendo “*OTTEMPERATA la prescrizione lett. B punto 7 di cui al Decreto DVA 435 del 07/08/2012, limitatamente al periodo ottobre 2015 - dicembre 2016*”. Infine si ricordano gli ultimi documenti relativi agli anni 2017 e 2018:

- “Rapporto annuale del Monitoraggio delle schiume: Periodo febbraio - dicembre 2017 - Terminale GNL Adriatico” inviato con lettera prot ALNG/190/2018 il 21 settembre 2018;
- “Rapporto annuale del Monitoraggio delle schiume: Periodo febbraio 2018 – dicembre 2018 – Terminale GNL Adriatico” inviato con lettera prot ALNG/0159/2019 il 11 settembre 2019.

1.1 Scopo del lavoro

Il presente documento costituisce il rapporto del monitoraggio delle schiume eseguito nell’anno 2019, precisamente nel periodo intercorso tra il 7 febbraio 2019 ed il 6 dicembre 2019, presso il terminale GNL offshore ubicato al largo di Porto Viro (RO) nel Mare Adriatico Settentrionale, gestito dalla società ALNG (di seguito, il “**Terminale**”).

All’interno del presente documento si richiamano, inoltre, i contenuti dei risultati dei monitoraggi effettuati a partire dal 2013 e di seguito elencati:

- “*Risultati del monitoraggio annuale delle schiume giugno 2013 – aprile 2014 – Terminale GNL Adriatico*”. Inviato con lettera del 30 maggio 2014 prot. ALNG 133/14;
- “*Rapporto annuale del Monitoraggio delle schiume: Periodo giugno 2014 – agosto 2015 – Terminale GNL Adriatico*” inviato con lettera prot. ALNG 0059/16 del 8/02/2016;
- “*Rapporto annuale del Monitoraggio delle schiume: Periodo ottobre 2015 - dicembre 2016 - Terminale GNL Adriatico*”, inviato con nota prot. ALNG 0051/17 del 13/03/2017;
- “Rapporto annuale del Monitoraggio delle schiume: Periodo febbraio - dicembre 2017 - Terminale GNL Adriatico” inviato con lettera prot ALNG/190/2018 il 21 settembre 2018;
- Rapporto annuale del Monitoraggio delle schiume: Periodo febbraio - dicembre 2018 - Terminale GNL Adriatico” inviato con lettera prot ALNG/0159/2019 l’11 settembre 2019.

L’articolazione delle attività di indagine, che verranno trattate nei paragrafi successivi, si basa su quanto definito dal Piano di Monitoraggio e dalle successive integrazioni così come descritto dai documenti citati al precedente paragrafo.

1.2 Contenuti del documento

Il presente documento descrive tutti i risultati ottenuti nel corso del sesto anno di monitoraggio delle schiume articolandosi, oltre alla presente introduzione, nelle seguenti sezioni:

- **Materiali e metodi:** illustra le modalità di esecuzione del Piano di Monitoraggio, nonché le attività di campo ed elaborazione dati e descrive le principali caratteristiche tecniche del telemetro;
- **Risultati dei monitoraggi:** illustra i caratteri principali delle diverse matrici monitorate tramite i dati ottenuti, fornendo una rappresentazione grafica e tabellare di questi ultimi;

- **Analisi dei dati:** fornisce un'analisi integrata tra le matrici ambientali e le schiume monitorate, al fine di individuarne un'eventuale correlazione anche mediante confronto con i risultati ottenuti dai precedenti monitoraggi ambientali mediante supporto di rappresentazioni grafiche;
- **Conclusioni.**

2 MATERIALI E METODI

2.1 Piano di Monitoraggio

In accordo a quanto definito dal Piano di Monitoraggio, sono state eseguite campagne di monitoraggio con frequenza bimestrale. Ciascuna campagna si è svolta nell'arco di 3 giornate di indagine durante le quali sono stati acquisiti, nel corso dei 3 – 4 rilevamenti giornalieri, i seguenti parametri:

- Forma ed estensione della schiuma;
- Aria:
 - Temperatura °C;
 - Vento (direzione e velocità);
 - Condizioni metereologiche (soleggiato - nuvoloso - pioggia);
 - Radiazione solare (W/m²);
- Mare:
 - Onda (direzione, altezza, periodo);
 - Corrente (velocità direzione);
 - Classe di increspatura della superficie marina (assente, sporadica, significativa).

Per ciascuna giornata di indagine sono state, inoltre, registrate le condizioni operative del Terminale quali:

- Numero di *Open Rack Vaporizers* (“**ORV**”) in funzione;
- Portata totale dell'acqua mare scaricata;
- Temperatura acqua prelevata (°C);
- Temperatura dell'acqua scaricata (°C);
- ΔT tra acqua scaricata e prelevata (°C);
- pH dell'acqua scaricata;
- Concentrazione di O₂ nell'acqua scaricata (mg/l).

2.3 Attività di rilevamento

Durante ciascun rilevamento sono stati raccolti i dati per la definizione delle dimensioni e della forma dell'area interessata dalle schiume mediante l'ausilio di un telemetro laser (LRM 3500CI della *Newcon Optik*). In particolare, il monitoraggio della superficie con presenza di schiume è stato effettuato determinando le coordinate geografiche di "n punti" posizionati lungo il perimetro delle schiume, come riportato in **Figura 1**.



Figura 1 Punti prescelti per l'individuazione del perimetro dell'area con presenza di schiuma (a titolo esemplificativo).

Sulla base del punto di massima distanza rilevato dal Terminale, come riportato nella **Tabella 1**, è stata assegnata la "classe di estensione" della schiuma stessa. La classe di estensione determina il numero minimo di letture da effettuare lungo il perimetro dell'area interessata dal fenomeno, al fine di determinarne l'estensione e la forma.

Distanza massima schiuma - punto di rilievo	Numero minimo di letture
Assenza di schiuma	-
50 m dal terminale	5
200 m dal terminale	9
400 m dal terminale	13
1000 m dal terminale	15
>1000 m dal terminale	17

Tabella 1 Determinazione del numero minimo di letture da effettuare durante ciascun rilevamento (tale tabella è un estratto del Piano di Monitoraggio).

Oltre all'acquisizione dei dati relativi alla definizione della dimensione e della forma dell'area interessata dalle schiume, sono state acquisite anche le immagini fotografiche durante ciascun rilevamento come descritto al paragrafo successivo.

2.3.1 Reportage fotografico e raccolta dati livello del mare

Come previsto dal Piano di Monitoraggio, per ciascun rilevamento è stato effettuato, lungo il perimetro del Terminale, un *reportage* fotografico in cui sono state raccolte 6 fotografie lungo le seguenti direttrici (i numeri corrispondono a quanto indicato in **Figura 2**¹):

1. Sud;
2. Sud-Est;
3. Sud-Ovest;
4. Nord-Ovest;
5. Nord;
6. Nord-Est.

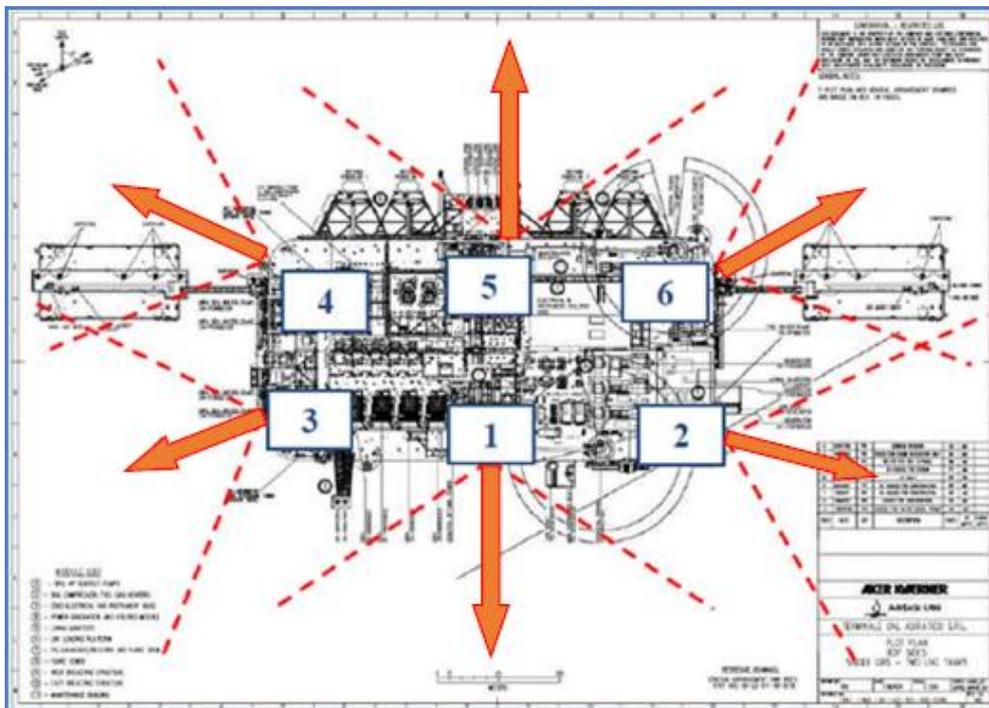


Figura 2 Direzioni di scatto con fotocamera.

2.3.2 Identificazione del punto di osservazione sulla base della distribuzione della schiuma

Durante la raccolta fotografica è stata definita l'area interessata dalla schiuma. Si è proceduto, quindi, a determinare il punto di osservazione migliore (posizionamento del telemetro) al fine di osservare in modo più efficiente la sezione di mare interessata dalla presenza delle schiume. Il punto di osservazione è stato scelto tra i 17 punti definiti durante la campagna di rilevamento topografico tramite GPS eseguita a luglio 2013 (cfr. nota ALNG 048/14 inviata alle Autorità). La localizzazione dei 17 punti viene riportata nella **Figura 3**².

Al fine di riprodurre una carta tematica il più puntuale possibile, durante lo stesso rilevamento, è stato effettuato il rilevamento anche da più punti di osservazione. Ad esempio, nell'ipotesi in cui l'ubicazione delle

¹ Si precisa che i riferimenti presenti sullo sfondo dell'immagine non sono di alcun interesse nella campagna di rilevamento delle schiume. Le informazioni pertinenti riguardano la direzione dello scatto fotografico, il box relativo al numero delle foto e l'area in cui viene scattata la foto compresa tra le due linee rosse tratteggiate.

² Si precisa che i riferimenti presenti sullo sfondo dell'immagine non sono di alcun interesse nella campagna di rilevamento delle schiume.

schiume sia stata orientata a sud-est e, nello stesso momento, a sud-ovest, sono stati scelti come punti di osservazione il punto n. 5 e il punto n. 9, rispettivamente riportati nella **Figura 3**.

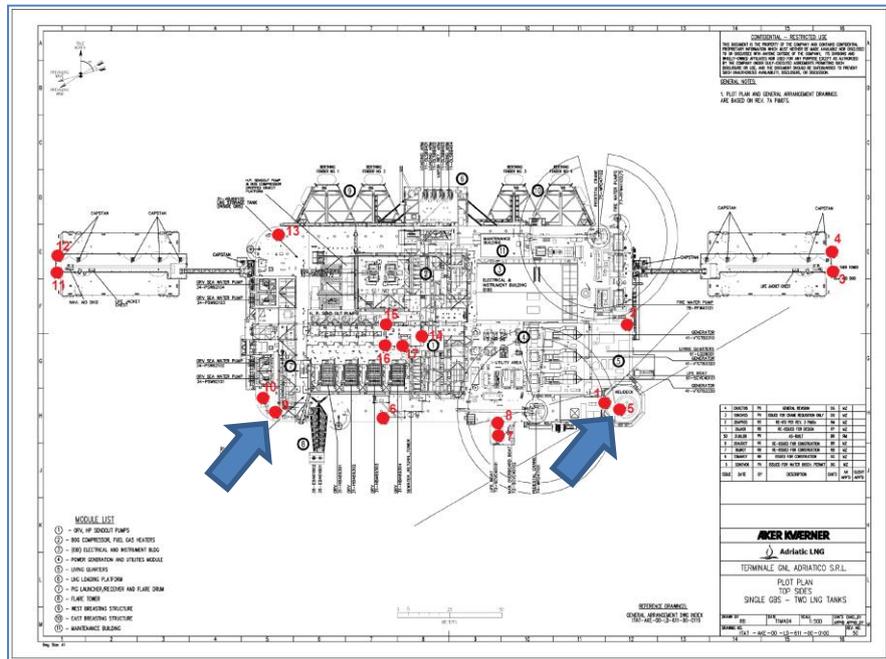


Figura 3 I punti di posizionamento del telemetro. I punti evidenziati in rosso hanno coordinate geografiche note (cd. punti fiduciali), tali coordinate sono state determinate durante una campagna topografica con l'utilizzo di un GPS

Come mostrato nella **Figura 4**, i livelli per il posizionamento del telemetro laser sono ubicati ad una diversa quota per garantire la migliore osservazione possibile dell'estensione delle schiume.

- **“Livello 1” - “Area Livello 1”:** È il livello base del Terminale collocato a circa 18 m slm. Il punto di osservazione viene selezionato in tale area quando le schiume sono per lo più concentrate in prossimità del punto di scarico del circuito di scambio termico.
- **“Livello 2” - “Area Top recondenser”:** un’area a circa 50 m slm (ultimo livello del ricondensatore). Tale punto permette di avere un campo di osservazione nei casi in cui la schiuma non sia nelle vicinanze della struttura del Terminale, ed è identificato nella **Figura 4** con la freccia di colore rosso;
- **“Livello 3” - “Area Tetto Modulo Alloggi”:** E’ un’area a circa 30 m slm (tetto del modulo alloggi). Tale punto permette di avere un campo di osservazione nei casi in cui la schiuma non sia nelle vicinanze della struttura del Terminale e sia orientata in direzione Nord-Est, ed è identificato nella **Figura 4** con la freccia di colore verde.



Figura 4 Ubicazione dei punti di osservazione, le frecce indicano: in blu il Livello 1, in rosso il Top recondenser ed il verde il tetto del modulo alloggi.

2.3.3 Posizionamento del telemetro nel punto di osservazione identificato

Una volta determinato/i il/i punto/i di osservazione, il telemetro viene installato su un treppiede nella posizione definita e marcata in campo durante la campagna topografica.

2.3.4 Esecuzione del rilevamento

Una volta raccolto il dato per il calcolo dell'interferenza magnetica (cfr. § 3.1.1) si è proceduto alla rilevazione del perimetro dell'area interessata dalle schiume attraverso la registrazione di una serie di letture del margine della superficie con presenza di schiume. Il numero minimo di letture è stato definito in funzione della massima distanza in cui è stata rilevata la schiuma dal telemetro, come riportato nella **Tabella 1**.

Ogni lettura ha previsto la registrazione dei seguenti dati:

- Distanza (m);
- Azimut (°);
- Angolo di inclinazione (°).

I dati forniti dal telemetro sono stati inseriti in un quaderno di campo nel quale vengono registrate anche le seguenti informazioni:

- numero di rilevamento;
- data;
- ora di inizio;
- ora di fine;
- punto di osservazione (come da **Figura 3** e **Figura 4**);
- classe di increspatura (assente/sporadica/significativa);
- condizioni metereologiche (soleggiato/nuvoloso/pioggia);
- punto per la definizione calcolo errore.

2.3.6 Coordinamento con il natante per raccolta immagini sul punto più lontano rilevato dal telemetro

Durante la raccolta dei dati, una volta definito il punto più lontano in cui il telemetro ha rilevato la schiuma, il personale incaricato del monitoraggio con telemetro ha contattato, tramite radio, l'imbarcazione di supporto. L'imbarcazione si è posta, quindi, in prossimità del punto più distante misurato col telemetro, e ha caratterizzato il punto registrando le coordinate di latitudine e longitudine, la distanza in metri dal terminale e l'orario del rilevamento. L'imbarcazione di supporto ha infine effettuato alcune foto al fine di documentare lo stato e la consistenza della schiuma (**Figura 5**).



Figura 5 Avvicinamento dell'imbarcazione di supporto al monitoraggio delle schiume al punto più lontano misurato dal telemetro.

Nell'ambito delle operazioni di monitoraggio, l'imbarcazione di supporto esegue all'inizio e alla fine della giornata perlustrazioni delle aree poste a 3 miglia nautiche dal Terminale al fine di rilevare l'eventuale presenza di schiuma. Inoltre, l'imbarcazione effettua altre perlustrazioni a 1,5 miglia tra un rilievo e l'altro eseguito con telemetro dal GBS.

3 CARATTERISTICHE DEL TELEMETRO LASER

Il telemetro in uso è il modello LRM 3500 CI, le cui principali specifiche sono:

- *range* di misura: 10 – 3,500 metri;
- accuratezza della misura della distanza: ± 1 metro;
- accuratezza della misura dell'azimuth: $\pm 2^\circ$;
- accuratezza della misura di elevazione: $\pm 1^\circ$.

Nella **Figura 6** si riporta un estratto della scheda tecnica fornita dal costruttore (nell'**Allegato A** viene riportata la scheda nella sua completezza), dove vengono elencate le principali caratteristiche tecniche dello strumento.

Specifications	
Magnification	7x
Objective lens	25 mm
Field of view	8°
Diopter adjustment range	± 4
Rangefinder	
Laser type	905 nm class 1 eye-safe
Measuring distance range*	1-3,500 m
Beam divergence	2.0 mrad
Measuring azimuth range	6,400 mils/360°
Measuring elevation range	$\pm 60^\circ$
Distance accuracy (meters)	± 1
Azimuth and elevation accuracy	$\pm 1^\circ$
Distance resolution	1
Measurement time (seconds)	0.5
First/Last/Auto logic	V
Gating capability (meters)	100 - 3500
Gating step (meters)	100 m
Meters/Yards display	V
Computer output	RS232
Last 10 readings recall	V
Reticle shape selection (+ or [])	V
GPS (optional)	V
Scan mode	V
Speed detector	V
Miscellaneous	
Power supply	9V lithium non-magnetic
Battery life	>5,000 measurements
Low battery indicator	V
Rubber armour	V
Water resistant design	V
Tripod socket	1/4"
Dimensions	127x125x60 mm
Weight	460 g
*Target: NATO target, 2.3m x 2.3m, albedo 0.3, visibility over 20km.	

Figura 6 Scheda tecnica dello telemetro laser LRM 3500CI (<http://www.newcon-optik.com/Specs/Irm3500ci.pdf>).

Inoltre, sulla base delle informazioni fornite dal produttore del telemetro (*Newcon Optik*), è stato possibile riscontrare che lo strumento determina la distanza tra il punto di osservazione e il target attraverso il tempo impiegato da un raggio laser, di frequenza nota (905 nm), per raggiungere il target e tornare indietro (**Figura 7**).

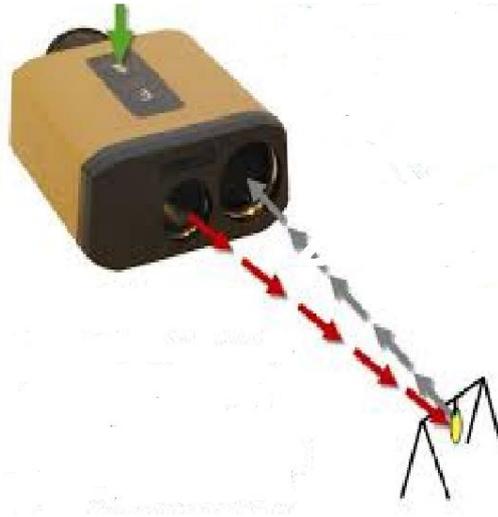


Figura 7 Misurazione della distanza con telemetro

3.1.1 Ripetibilità della misura

Al fine di verificare la ripetibilità della misura, prima di ogni rilevamento e una volta posizionato il telemetro in un punto noto (cd. punto fiduciale), si procede alla misurazione di un altro punto fiduciale ovvero uno dei 17 punti mappati in **Figura 3**.

Con tale misura si verifica se il telemetro rileva sempre la stessa distanza tra due punti noti, e quindi se la misura risulta essere ripetibile.

A titolo di esempio, una volta posizionato il telemetro nel punto di osservazione n. 6 (**Figura 8**), si verifica che la distanza misurata con il punto n. 7 sia sempre costante, come risulta nella **Tabella 2** in cui si riportano le distanze misurate in concomitanza con la campagna di rilevamento eseguita nel mese di febbraio 2019, (precisamente nei giorni 7, 8 e 9 febbraio).

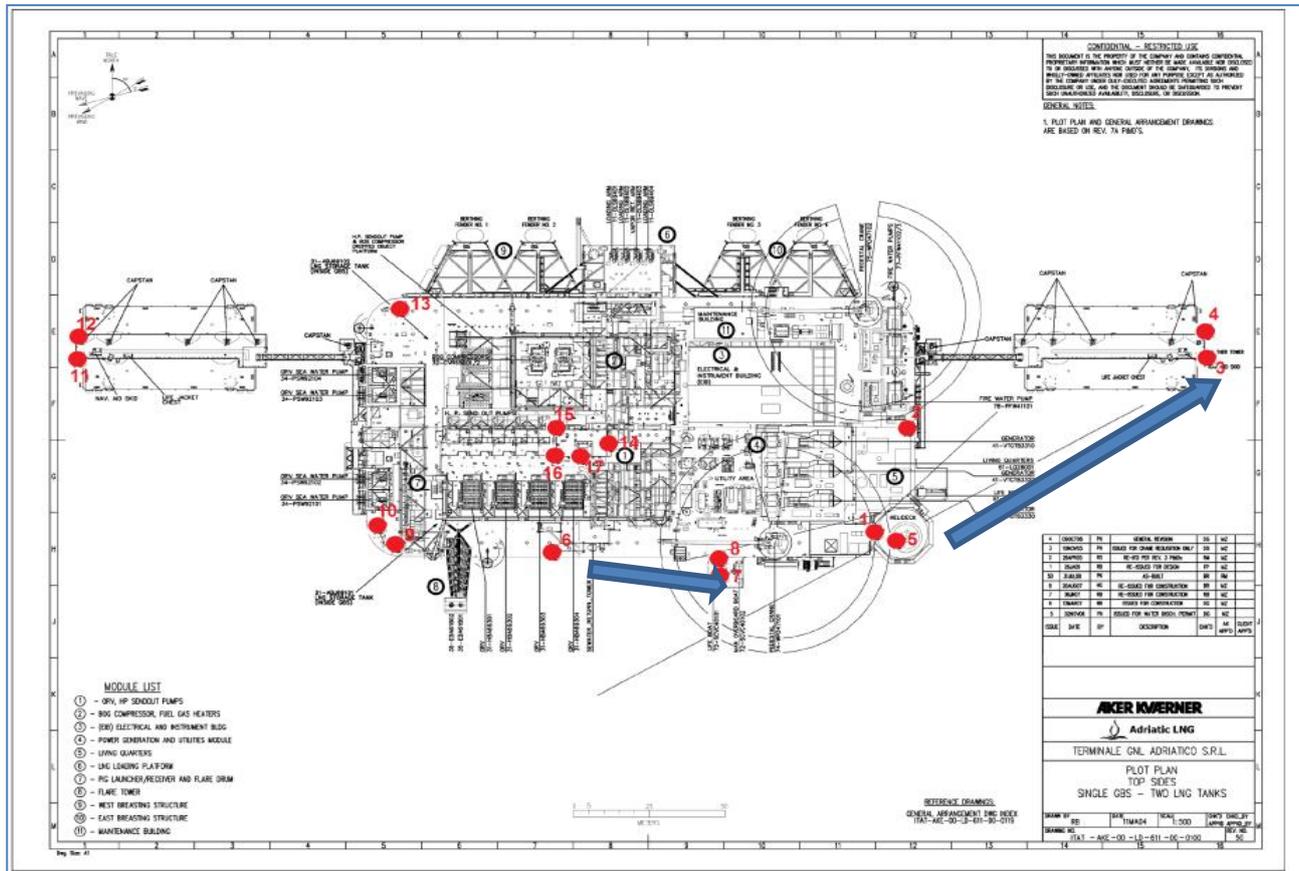


Figura 8 Punti noti di posizionamento del telemetro o punti noti utilizzati per la verifica della ripetibilità della misura e per il calcolo dell'interferenza generata dai campi magnetici sulla bussola del telemetro. I punti hanno coordinate geografiche note; tali coordinate sono state determinate durante una campagna topografica con l'utilizzo di un GPS.

Rilevamento	Punto di rilevamento			Punto riferimento per calcolo errore bussola					
	ID Punto	Coordinata X	Coordinata Y	ID Punto riferimento	Coordinata X	Coordinata Y	Distanza m ipotenusata	Azimut (°)	Angolo Elevation (°)
1	6	309897,9222	4995889,584	7	309953,6516	4995879,602	56	106	-1
2	6	309897,9222	4995889,584	7	309953,6516	4995879,602	56	107	-1
3	9	309844,3248	4995895,242	11	309743,8044	4995962,166	120	273	-4
4	9	309844,3248	4995895,242	11	309743,8044	4995962,166	120	273	-4
5	5	310015,7453	4995887,917	3	310116,2575	4995949,148	118	71	-4
6	6	309897,9222	4995889,584	7	309953,6516	4995879,602	56	106	-1
7	6	309897,9222	4995889,584	7	309953,6516	4995879,602	56	105	-1
8	9	309844,3248	4995895,242	11	309743,8044	4995962,166	122	272	-4
9	10	309838,8587	4995898,124	11	309743,8044	4995962,166	114	242	-4
10	10	309838,8587	4995898,124	11	309743,8044	4995962,166	114	242	-4
11	9	309844,3248	4995895,242	11	309743,8044	4995962,166	122	274	-4
12	10	309838,8587	4995898,124	11	309743,8044	4995962,166	114	242	-4

Tabella 2 Dati raccolti durante la campagna di monitoraggio eseguita nel mese di febbraio 2019 per la determinazione del disturbo indotto dai campi magnetici alla bussola del telemetro e per la verifica della ripetibilità della misura della distanza.

Questa misura è utile anche per determinare il disturbo dato dal campo elettromagnetico generato dai motori e dalle masse metalliche presenti sulla piattaforma. Tale disturbo risulta essere costante durante l'intero periodo del singolo rilevamento (15-30 minuti). Prima di ciascun rilevamento, è possibile determinare l'interferenza indotta dai campi magnetici sulla bussola dello strumento calcolando l'angolo tra due punti noti (punto di osservazione e punto fiduciale) e confrontandolo con l'angolo misurato dal telemetro. Questo disturbo viene, poi, considerato e sommato algebricamente a tutte le misurazioni che verranno prese da quel determinato punto di osservazione durante il singolo rilevamento.

3.1.3 Limiti di rilevabilità

Sulla base delle informazioni fornite dal produttore del telemetro (*Newcon Optik*), è stato possibile riscontrare che:

- il raggio laser è in grado di essere riflesso da superfici lambertiane, come riportato in **Figura 9**. Il pelo libero dell'acqua, tuttavia, è una superficie non-lambertiana e, quindi, il raggio laser del telemetro non è in grado di essere riflesso: di conseguenza, non è possibile determinare la distanza di un punto del pelo libero su tale superficie. La superficie delle schiume è, invece, una superficie lambertiana: in grado, quindi, di riflettere il raggio laser del telemetro. Tuttavia, quando lo spessore delle schiume risulta essere in prossimità del pelo libero dell'acqua (e quindi le schiume hanno uno spessore non significativo), il raggio laser non viene riflesso, in quanto il target diventa una superficie non-lambertiana.

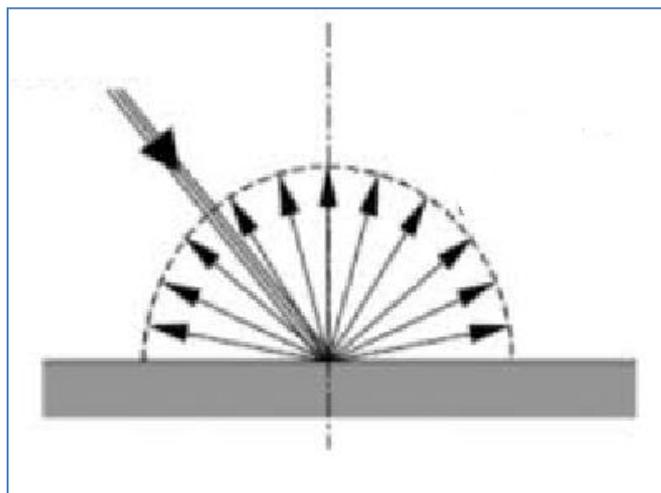


Figura 9 Rappresentazione della riflessione di un raggio incidente su una superficie lambertiana

- il target deve ricoprire una superficie minima per poter riflettere il raggio laser. Per un target posto ad una distanza di 1 km dal punto di osservazione, la superficie coperta dal target stesso deve avere una dimensione minima di 2 m per 2 m, a 2 km una superficie 4 m per 4 m.

Risulta, quindi, evidente che il telemetro è in grado di determinare la distanza di un target alle seguenti condizioni:

- le schiume presentino uno spessore significativo, cioè tale da rendere la propria superficie differente da quella del pelo libero dell'acqua;
- le schiume occupino una superficie minima rilevabile dal telemetro.

Il telemetro permette di determinare:

- la distanza delle schiume rispetto al punto di osservazione, ovvero il punto in cui è posizionato lo strumento;
- l'angolo di inclinazione (dello strumento rispetto alla verticale);
- l'azimut (ovvero l'angolo rispetto al Nord).

I tre dati, accoppiati con le coordinate geografiche del punto di osservazione (punti noti, o fiduciali, determinati tramite rilievo topografico con GPS) permettono, attraverso equazioni trigonometriche, di determinare le coordinate UTM (Fuso 33N) dei punti in mare in cui viene rilevata la schiuma.

4 MAPPE TEMATICHE

Terminata l'attività in campo descritta nel precedente paragrafo, i dati dei rilevamenti vengono riportati su un foglio elettronico, predisposto per il calcolo delle coordinate UTM (Fuso 33N) attraverso equazioni trigonometriche.

Calcolate le coordinate geografiche dei punti rilevati in mare, queste sono state acquisite in un sistema GIS per l'elaborazione delle mappe di dispersione delle schiume.

Le mappe di dispersione delle schiume sono riportate nei seguenti allegati al presente documento:

- **Allegato B Risultati 1° campagna – Periodo febbraio 2019 – dicembre 2019:** Mappe tematiche 1° campagna;
- **Allegato C Risultati 2° campagna – Periodo febbraio 2019– dicembre 2019:** Mappe tematiche 2° campagna;
- **Allegato D Risultati 3° campagna – Periodo febbraio 2019 – dicembre 2019:** Mappe tematiche 3° campagna;
- **Allegato E Risultati 4° campagna – Periodo febbraio 2019 – dicembre 2019:** Mappe tematiche 4° campagna;
- **Allegato F Risultati 5° campagna – Periodo febbraio 2019 – dicembre 2019:** Mappe tematiche 5° campagna;
- **Allegato G Risultati 6° campagna – Periodo febbraio 2019 – dicembre 2019:** Mappe tematiche 6° campagna;

Inoltre, nei medesimi allegati sono stati riportati i dati relativi a:

- Aria: tali dati sono stati forniti dalla strumentazione³ installata sul Terminale da ALNG e più precisamente:
 - Temperatura °C;
 - Vento (direzione e velocità);
 - Radiazione solare (W/m²);
- Mare: tali dati sono stati forniti dalle strumentazioni installate da ALNG sulle briccole di ormeggio (“**mooring dolphins**”)³ e più precisamente:
 - Onda (direzione, altezza, periodo);
 - Corrente (velocità direzione);
- Condizioni di esercizio del Terminale: tali dati sono stati forniti dal *Distributed Control System* (“**DCS**”) di ALNG, ovvero dal sistema di controllo automatico costituito da diversi sottosistemi, tra cui quello di acquisizione e di elaborazione dei dati, in grado di scambiare autonomamente informazioni con il campo (processo o impianto), e più precisamente:
 - Numero di ORV in funzione;
 - Portata totale acqua mare scaricata;
 - Temperatura °C acqua prelevata;
 - Temperatura °C acqua scaricata;
 - ΔT tra acqua scaricata e prelevata;

³ Si precisa che, nel caso in cui durante il monitoraggio tale strumentazione non sia disponibile a causa di manutenzione/malfunzionamento, la medesima tipologia di dati viene ricavata dai dati misurati dalla boa oceanografica o da quelli elaborati da WeatherOps (si veda per dettagli gli allegati al presente rapporto).

- pH acqua scaricata;
- Concentrazione O₂ dell'acqua scaricata.

Inoltre, nell'**Allegato I** si riportano il posizionamento e i risultati ottenuti dai rilevamenti della boa oceanografica la cui configurazione è stata condivisa con ISPRA ed ARPAV mediante comunicazioni intercorse il 2 ottobre 2007 (nota ALNG prot. EM-OUT-000459) e il 9 gennaio 2008 (nota ISPRA prot. 279/08).

5 RISULTATI DEI MONITORAGGI

A partire dal mese di febbraio 2019 sono state effettuate 6 campagne di monitoraggio delle schiume per un totale di 73 rilevamenti (**Tabella 3**).

Campagna n°	Giorni	Rilevamenti Effettuati	Massima distanza delle schiume dal Terminale
1	7-8-9 febbraio 2019	12	260 m
2	3-4-5 aprile 2019	12	544 m
3	12-13-14 giugno 2019	12	554 m
4	26-27-28 agosto 2019	12	643 m
5	9-10-11 ottobre 2019	13	690 m
6	4-5-6 dicembre 2019	12	249 m

Tabella 3 Schema riassuntivo delle campagne di rilevamento effettuate con telemetro dal 7 febbraio 2019 al 6 dicembre 2019.

Nei successivi paragrafi si riportano i risultati emersi dalle campagne di monitoraggio effettuate dal mese di febbraio 2019 al mese di dicembre 2019.

5.1 1° Campagna

La prima campagna di monitoraggio (di seguito, la “**Prima Campagna**”) si è svolta nelle giornate del 7-8-9 febbraio 2019, nel corso delle quali sono stati eseguiti in totale 12 rilevamenti dal I livello del GBS. La Campagna è stata caratterizzata prevalentemente da buone condizioni metereologiche, tutti e tre i giorni sono stati soleggiati.

Nell’**Allegato B** sono riportati i dati meteomarini e di esercizio del Terminale che hanno caratterizzato la Campagna di monitoraggio. In particolare, per quanto riguarda i parametri meteomarini:

- i dati relativi alle condizioni del mare sono stati ricavati dalla sonda di monitoraggio installata sul *mooring dolphin* est e dalla boa oceanografica MEDA;
- i dati relativi al comparto aria sono stati ricavati dalle sonde installate in prossimità della piattaforma utilizzata per l’atterraggio degli elicotteri (*helideck*) e dalla stazione metereologica presente sul *Mooring dolphin* est.

Nei tre giorni della campagna in oggetto, la direzione della schiuma è stata riscontrata nell’area a sud ed in prossimità del Terminale.

Di seguito, si riporta il dettaglio dei 12 rilevamenti effettuati nelle tre giornate di monitoraggio:

Rilevamenti del 7 febbraio 2019

I rilevamenti n. 1-2-3-4 sono stati effettuati rispettivamente dalle 11:30 alle 12:00, dalle 13:00 alle 13:30, dalle 14:30 alle 15:00 e dalle 15:45 alle 16:10.

Il telemetro è stato posizionato in corrispondenza dei punti 6 e 9, in quanto la schiuma si estendeva in direzione Sud. La massima distanza della schiuma registrata ha raggiunto i 234 m nel rilievo n.2,

al punto 6. Si precisa inoltre che per i quattro rilevamenti della giornata sono state acquisite tutte le misure previste in funzione della distanza della schiuma dal terminale.

Rilevamenti del 8 febbraio 2019

I rilevamenti 5-6-7 sono stati acquisiti rispettivamente dalle 10:30 alle 11:20, dalle 11:45 alle 12:30, dalle 13:10 alle 13:30 e dalle 14:30 alle 15:00.

Durante la giornata del 8 febbraio sono state acquisite le misure dai punti 5, 6 e 9. Questo indica la direzione prevalente a Sud delle schiume durante tutti i 4 rilevamenti della giornata. Infatti, le schiume, erano distribuite dal lato sud est (punto 5; rilievi 5 e 6), passando per il sud (punto 6; rilievo 7), fino a sud ovest (punto 9; rilievo 8). La massima distanza riscontrata durante il secondo giorno è stata di 161 m dal terminale (rilievo 6).

Rilevamenti del 9 febbraio 2019

I rilevamenti n. 9-10-11-12 sono stati acquisiti rispettivamente dalle ore 10:20 alle 10:50, dalle 11:20 alle 11:50, dalle 13:00 alle 13:25 e dalle 14:00 alle 14:23.

Il telemetro è stato posizionato in corrispondenza dei punti 10 e 9, in quanto la schiuma si estendeva sia in direzione Sud che Ovest. La massima distanza della schiuma non ha raggiunto i 150 m, ad eccezione del rilievo n.2 a 234 m. Le posizioni in cui sono state registrate le misure sono state: il punto 10 per i rilevamenti n.9, n.10 e n.12 e il punto 9 per il rilevamento n.11. Mediamente sono state effettuate n.15 registrazioni per ciascun rilievo, e la massima distanza della schiuma registrata è stata pari a 260 m (rilievo n.10)

Per maggiori dettagli sui dati registrati durante il monitoraggio, le mappe dei punti elaborati a GIS e il reportage fotografico si rimanda all'**Allegato B**.

L'imbarcazione di supporto al monitoraggio ha effettuato delle fotografie integrative al fine di oggettivare lo stato e la consistenza della schiuma rilevata dal telemetro durante i giorni 7-8-9 febbraio. Come previsto, è stata effettuata una perlustrazione del perimetro dell'area posta intorno al Terminale a 1,5 e 3 miglia nautiche dal GBS al fine di verificare l'eventuale presenza di schiume con caratteristiche tali da non poter essere rilevata dal telemetro. Si precisa che il giorno 9 febbraio l'imbarcazione ha segnalato presenza di schiuma ad una distanza pari a 2,90 miglia nautiche. Si riporta di seguito la foto relativa alla segnalazione.



Figura 10 segnalazione di schiuma a 2,90 MN da parte dell'imbarcazione di supporto

Le fotografie e i rapporti giornalieri dell'imbarcazione sono riportati nell'**Allegato H**.

5.2 2° Campagna

La seconda campagna di monitoraggio (di seguito, la "**Seconda Campagna**") si è svolta nelle giornate del 3-4-5 aprile 2019, nel corso delle quali sono stati eseguiti un totale 12 rilevamenti dal I livello del GBS.

La campagna è stata caratterizzata da condizioni metereologiche variabili, da soleggiato il primo giorno, a piogge sporadiche nei restanti due giorni. Il secondo, e parte del terzo, giorno di rilevamento, a causa delle condizioni marine sfavorevoli metereologiche avverse, non è stato possibile usufruire del supporto della nave Hippos. La mancata presenza del natante di supporto ai monitoraggi ha influito su un totale di 6 rilevamenti (4 rilevamenti del secondo giorno e 2 rilevamenti del terzo). Infine si segnala che, al rilievo n.9 del 5 aprile non è stato acquisito alcun dato a causa di schiuma assente lungo il perimetro del terminale.

Nell'**Allegato C** sono riportati i dati meteomarini e di esercizio del Terminale che hanno contraddistinto la campagna. In particolare, per quanto riguarda i parametri meteomarini:

- i dati relativi alle condizioni del mare sono stati ricavati dalla sonda di monitoraggio installata sul *mooring dolphin ovest*,
- i dati relativi al comparto aria sono stati ricavati dalle sonde installate in prossimità della piattaforma utilizzata per l'atterraggio degli elicotteri (*helideck*) e dalla stazione metereologica presente sul *Mooring dolphin est*.

Durante la Seconda Campagna la schiuma è stata osservata prevalentemente nell'area a Sud Est, Sud, Sud Ovest del Terminale.

Di seguito, si riporta il dettaglio dei 12 rilevamenti effettuati nelle tre giornate di monitoraggio:

Rilevamenti del 3 aprile 2019

I primi quattro rilevamenti della seconda campagna del 2019 sono stati effettuati rispettivamente dalle 10:20 alle 10:50, dalle 11:40 alle 12:00, dalle 13:30 alle 13:50 e dalle 14:40 alle 15:00.

Durante la giornata del 3 aprile sono state acquisite le misure dai punti 5, 6 e 10. Nei primi tre rilievi la schiuma risultava essere concentrata nella parte posta a sud del terminale, mentre l'ultimo della giornata ha evidenziato una direzione nord ovest. La massima distanza registrata con il telemetro è stata pari a 544 m ed è stata misurata nell'ultimo rilevamento della giornata.

Rilevamenti del 4 aprile 2019

I rilevamenti 5-6-7-8 sono stati effettuati rispettivamente dalle 9:00 alle 9:30, dalle 11:00 alle 11:30, dalle 13:15 alle 13:45 e dalle 15:00 alle 15:30.

A causa delle cattive condizioni metereologiche, per tutti e 4 i rilevamenti non è stato possibile usufruire dell'imbarcazione di supporto ai monitoraggi Hippos. Nei 4 rilievi eseguiti, il telemetro è stato posizionato sempre al punto 10 in direzione sud ovest. La distanza massima della schiuma registrata con il telemetro dal terminale è stata di 238 m (rilievo nr. 5).

Rilevamenti del 5 aprile 2019

Durante la giornata del 5 aprile, i rilevamenti sono stati effettuati rispettivamente dalle 9:15 alle 9:40, 10:45 alle 11:05, 11:50 alle 12:10 e dalle 13:10 alle 13:45.

Nelle prime ore del mattino durante rilevamento n.9, non è stata riscontrata schiuma pertanto non sono state effettuati rilevamenti con il telemetro, ma sono state acquisite solamente le immagini lungo il perimetro del Terminale.

I restanti rilevamenti sono stati effettuati dal punto n.5 posto lungo il lato sud est del terminale. La massima distanza della schiuma rilevata dal telemetro è stata di 253 m (rilievo n.12).

La distanza massima rilevata durante la seconda campagna è stata pari a 554 m (3 aprile), in particolare in corrispondenza del rilevamento n.4.

Per maggiori dettagli sui dati registrati durante il monitoraggio, le mappe dei punti elaborati a GIS e il Log Fotografico si rimanda all'**Allegato C**.

Durante le giornate di monitoraggio del 3 e 5 aprile l'imbarcazione di supporto al monitoraggio ha effettuato alcune fotografie al fine di oggettivare lo stato e la consistenza della schiuma rilevata dal telemetro durante i rilievi dal terminale. Come previsto, è stata effettuata una perlustrazione del perimetro dell'area posta intorno al Terminale a 1,5 e 3 miglia nautiche dal GBS al fine di verificare l'eventuale presenza di schiume con caratteristiche tali da non poter essere rilevata dal telemetro. Si precisa che durante questa campagna di monitoraggio non è stata segnalata presenza di schiuma né oltre 1,5 MN né oltre le 3 miglia nautiche dal terminale.

Le fotografie e i rapporti giornalieri dell'imbarcazione sono riportati nell'**Allegato H**.

5.3 3° Campagna

Durante la terza campagna di monitoraggio (di seguito, la "**Terza Campagna**") sono stati eseguiti un totale di 12 rilevamenti dal I livello del GBS nelle giornate del 12, 13 e 14 giugno 2019. La Terza Campagna è stata caratterizzata da giornate prevalentemente soleggiate. Nell'**Allegato D** sono riportati i dati meteorologici e di esercizio del Terminale che hanno distinto la Terza Campagna. In particolare, per quanto riguarda i parametri meteorologici:

- i dati relativi alle condizioni del mare sono stati ricavati dalla sonda di monitoraggio installata sul *mooring dolphin* ovest;
- i dati relativi al comparto aria sono stati ricavati dalle sonde installate in prossimità della piattaforma utilizzata per l'atterraggio degli elicotteri (helideck) e dalla stazione meteorologica presente sul Mooring dolphin est.

Si precisa che durante la campagna di giugno i dati (chimico fisici) misurati dalla sonda multiparametrica installata sulla boa oceanografica non sono disponibili per un malfunzionamento della strumentazione. Per maggiori dettagli si rimanda all'**Allegato I**.

Di seguito si riporta il dettaglio dei 12 rilevamenti effettuati nelle tre giornate:

Rilevamenti del 12 giugno 2019

I primi quattro rilevamenti sono stati effettuati rispettivamente dalle 10:40 alle 11:08, dalle 12:50 alle 13:20, dalle 14:30 alle 15:00 e dalle 16:00 alle 16:30.

Nel corso della giornata del 12 giugno è stato possibile notare lo spostarsi progressivo della schiuma dal lato sud est del primo rilevamento, effettuato posizionando il telemetro al punto 5, a nord ovest del terzo e quarto rilevamento (effettuato dai punti 13 e 10 rispettivamente). In corrispondenza del secondo rilevamento la schiuma si spostava in direzione sud sud-ovest e le misure sono state registrate posizionando il telemetro al punto 6. La distanza più ampia a cui è stata rilevata la schiuma è stata misurata con il secondo rilevamento che ha registrato 554 m.

Rilevamenti del 13 giugno 2019

I rilevamenti n.5, n.6, n.7, n.8 sono stati effettuati rispettivamente dalle 09:50 alle 10:20, dalle 11:05 alle 11:30, dalle 12:55 alle 13:15 e dalle 14:00 alle 14:30.

Le schiume sono risultate essere concentrate in prossimità del lato sud del terminale e tutti i rilevamenti sono stati eseguiti dal punto 6 con una media di n.11 misurazioni per ciascun punto. La massima distanza della schiuma, pari a 191 m, è stata registrata durante il rilevamento nr. 7

Rilevamenti del 14 giugno 2019

Durante l'ultima giornata di monitoraggio, i rilevamenti sono stati condotti rispettivamente dalle 9:45 alle 10:20, dalle 11:05 alle 11:25, dalle 13:00 alle 13:30 e dalle 14:00 alle 14:20. La schiuma si sviluppava in direzione sud est ad esclusione dell'ultimo rilievo durante il quale di estendeva verso sud.

Le misure con il telemetro posizionato sul punto 13, ubicato nell'angolo nord-ovest del terminale, sono state effettuate per i rilevamenti: n.9 (n.17 registrazioni), n.10 (n.10 registrazioni) e n.11 (n.12 registrazioni). L'ultimo rilevamento è stato effettuato a Sud al punto 6 con 10 registrazioni. La massima distanza della schiuma dal terminale è stata riscontrata, il 12 giugno, a 554 m dal terminale (quarto rilievo).

Infine, si precisa che fra tutti i rilievi della 3° campagna, solo per il rilevamento n.11 non è stato superato il numero minimo di letture previste in funzione della distanza della schiuma dal terminale (12 letture effettuate invece delle 13 previste), a causa della presenza di una modesta area ricoperta da schiuma, posta al largo del terminale (285 m). Per maggiori dettagli sui dati registrati durante il monitoraggio, le mappe dei punti elaborati a GIS e il Log Fotografico si rimanda **all'Allegato D**.

L'imbarcazione di supporto al monitoraggio, per tutti i rilevamenti della campagna, ha effettuato delle fotografie di supporto al fine di oggettivare lo stato e la consistenza della schiuma rilevata dal telemetro. Come previsto, è stata effettuata una perlustrazione del perimetro dell'area posta intorno al terminale a 1,5 e 3 miglia nautiche dal GBS al fine di verificare l'eventuale presenza di schiume non rilevabili dal telemetro.

Si precisa che durante questa campagna di monitoraggio non è stata segnalata presenza di schiuma né oltre 1,5 MN né oltre le 3 miglia nautiche dal terminale. Le fotografie e i rapporti giornalieri dell'imbarcazione sono riportati tutti nell'Allegato H.

5.4 4° Campagna

Durante la quarta campagna di monitoraggio (di seguito, la “**Quarta Campagna**”) sono stati eseguiti un totale di 12 rilevamenti dal I livello del GBS nelle giornate del 26, 27 e 28 agosto 2019. La Quarta Campagna è stata caratterizzata da giornate soleggiate ed il mare è stato generalmente privo di increspatura naturale.

Nell'**Allegato E** sono riportati i dati meteomarini e di esercizio del Terminale che hanno caratterizzato la Quarta Campagna. In particolare, per quanto riguarda i parametri meteomarini:

- i dati relativi alle condizioni del mare sono stati ricavati dalla boa oceanografica MEDA;
- i dati relativi al comparto aria sono stati ricavati dalle sonde installate in prossimità della piattaforma utilizzata per l'atterraggio degli elicotteri (*helideck*) e dai bollettini giornalieri di WeatherOps.

Si precisa che durante la campagna di agosto i dati misurati dalla sonda multiparametrica installata sulla boa oceanografica non sono disponibili per un malfunzionamento della strumentazione. Per maggiori dettagli si rimanda all'**Allegato I**.

Durante la Quarta Campagna, la schiuma si estendeva nelle aree poste a Sud, Sud Ovest del Terminale: pertanto, il telemetro è stato posizionato in tutti i punti che garantiscono una completa copertura di queste aree. Di seguito, si riporta il dettaglio dei 12 rilevamenti effettuati nelle tre giornate:

Rilevamenti del 26 agosto 2019

I rilevamenti n.1, n.2, n.3, n.4 sono stati svolti rispettivamente dalle 13:10 alle 13:30, dalle 14:45 alle 15:00, dalle 16:05 alle 16:20 e dalle 17:20 alle 17:40. I primi tre rilievi sono stati acquisiti dal punto 6 (posto a sud), mentre l'ultimo dal punto 5, posto a sud est. La direzione prevalente verso cui si estendeva la schiuma era Sud -Sud est.

Nella prima giornata della Quarta Campagna, la massima distanza della schiuma registrata dal telemetro è stata di 564 metri dal terminale (1 rilevamento).

Rilevamenti del 27 agosto 2019

Tutti i rilevamenti sono stati acquisiti dal punto 6. In particolare, la schiuma è stata osservata sempre a sud fino ad un raggiungimento massimo della schiuma, nell'ultimo rilevamento, a 643 m dal terminale.

Inoltre i quattro rilevamenti della seconda giornata di monitoraggio sono stati condotti rispettivamente dalle 10:15 alle 10:30, dalle 11:35 alle 11:50, dalle 14:05 alle 14:20 e dalle 15:40 alle 15:55.

Rilevamenti del 28 agosto 2019

Durante il monitoraggio eseguito il 28 agosto 2019, la schiuma si estendeva principalmente nell'area Sud del Terminale. La massima distanza misurata dal telemetro è stata registrata durante l'11 rilevamento ed è stata pari a 596 m dal terminale.

I rilevamenti n.9, n.10, n.11 e n.12 sono stati effettuati pertanto dal Punto 6. Tali rilevamenti sono stati svolti rispettivamente dalle 10:20 alle 10:35, dalle 11:35 alle 11:50 e dalle ore 13:40 alle 13:55 e dalle 14:55 alle 15:05.

La distanza più significativa rilevata è stata pari a 643 m, registrata durante il rilievo n. 8 nella seconda giornata della Quarta Campagna.

Per maggiori dettagli sui dati registrati durante il monitoraggio, le mappe dei punti elaborati a GIS e il Log Fotografico si rimanda all'**Allegato E**.

L'imbarcazione di supporto al monitoraggio ha effettuato, per tutti i rilevamenti della Quarta Campagna, le fotografie al fine di oggettivare lo stato e la consistenza della schiuma rilevata dal telemetro. L'imbarcazione ha effettuato una perlustrazione del perimetro dell'area posta intorno al Terminale a 1,5 e 3 miglia nautiche, al fine di verificare l'eventuale presenza di schiume. Durante questa campagna di monitoraggio non è stata segnalata presenza di schiuma né oltre 1,5 MN né oltre le 3 miglia nautiche dal terminale.

Le fotografie e i rapporti giornalieri dell'imbarcazione sono riportati tutti nell'Allegato H.

5.5 5° Campagna

Durante la quinta campagna di monitoraggio (di seguito, la "**Quinta Campagna**") sono stati eseguiti un totale di 13 rilevamenti nelle giornate del 9, 10 e 11 ottobre 2019. La Quinta Campagna è stata caratterizzata da giornate soleggiate e da assenza di increspatura sull'acqua del mare.

Nell'**Allegato F** sono riportati i dati meteomarini e di esercizio del Terminale, che hanno caratterizzato la Quinta Campagna. In particolare, per quanto riguarda i parametri meteomarini:

- i dati relativi alle condizioni del mare sono stati ricavati dalla sonda di monitoraggio installata sul *mooring dolphin* ovest;
- i dati relativi al comparto aria sono stati ricavati dalle sonde installate in prossimità della piattaforma utilizzata per l'atterraggio degli elicotteri (helideck) e dalla stazione meteorologica presente sul *Mooring dolphin* est.

Si precisa che i dati misurati dalla boa oceanografica durante la campagna di ottobre non sono disponibili. Per maggiori dettagli si rimanda all'**Allegato I**.

Di seguito si riporta il dettaglio dei rilevamenti effettuati nelle tre giornate:

Rilevamenti del 9 ottobre 2019

Nella prima giornata di monitoraggio sono stati svolti cinque rilevamenti anziché quattro. Il primo svolto dalle 10:20 alle 10:50, il secondo dalle 12:30 alle 12:55, il terzo dalle 13:50 alle 14:20, il quarto dalle 15:05 alle 15:30 ed il quinto dalle 16:00 alle 16:20.

La schiuma si estendeva in direzione Sud-Sud est, pertanto le misure sono state acquisite dai punti 6 e 5, posti rispettivamente a sud e sud est rispetto al terminale. Durante il 4° rilevamento della giornata il telemetro ha registrato la massima distanza delle schiume, rispetto al terminale, pari a 690 m.

Rilevamenti del 10 ottobre 2019

Durante la seconda giornata di monitoraggio, la schiuma si estendeva prevalentemente nell'area Sud-Sud est del Terminale. Le osservazioni con telemetro sono state effettuate dal punto 6 (posto sul lato sud del terminale) ad eccezione del rilievo n.6, effettuato dalle 9:55 alle 10:25, le cui registrazioni sono state acquisite al punto 5 in quanto la schiuma si estendeva in direzione Sud est. Gli altri tre rilevamenti sono stati eseguiti rispettivamente dalle 11:25 alle 11:50, dalle 13:00 alle 13:30 e dalle 14:30 alle 14:55.

La massima distanza delle schiume, rispetto al terminale, registrate dal telemetro durante la seconda giornata di monitoraggio è stata pari a 562 m.

Rilevamenti del 11 ottobre 2019

I rilievi dell'ultima giornata di monitoraggio sono stati eseguiti rispettivamente dalle 10:00 alle 10:20, dalle 11:20 alle 11:45, dalle 12:45 alle 13:15 e infine dalle 14:00 alle 14:25.

In particolare, il rilievi dell' ultimo giorno sono stati eseguiti dal punto 6, con distanza massima delle schiume di 572 m (ril.12). La schiuma si è estesa nell'area da Sud -Sud Est.

La maggior distanza registrata durante la quinta campagna è stata pari a 690 m in corrispondenza del quarto rilievo (9 ottobre). Per maggiori dettagli sui dati registrati durante il monitoraggio, le mappe dei punti elaborati a GIS e il Log Fotografico si rimanda all'**Allegato F**.

L'imbarcazione di supporto (Carlo) ha effettuato delle fotografie per oggettivare lo stato e la consistenza della schiuma nei punti rilevati con telemetro. L'imbarcazione ha effettuato una perlustrazione del perimetro dell'area posta intorno al Terminale a 1,5 e 3 miglia nautiche, al fine di verificare l'eventuale presenza di schiume non rilevabili dal Terminale. Durante la giornata del 10 ottobre l'imbarcazione di supporto ha segnalato presenza di schiuma ad una distanza pari a 1,45 miglia nautiche dal terminale, come si può osservare dalla foto seguente.



Figura 11 segnalazione di schiuma a 1,45 MN da parte dell'imbarcazione di supporto

Le fotografie e i rapporti giornalieri dell'imbarcazione sono riportati tutti nell'**Allegato H**.

5.6 6° Campagna

Durante la Sesta Campagna di monitoraggio (di seguito, la “**Sesta Campagna**”) sono stati eseguiti 12 rilevamenti nelle giornate del 4, 5 e 6 dicembre 2019. La Sesta Campagna è stata caratterizzata da condizioni metereologiche soleggiate durante i primi due e da cielo nuvoloso l’ultimo giorno. Nei primi due giorni di monitoraggio è stata registrata presenza di increspatura superficiale mentre nell’ultima giornata, del 6 dicembre, veniva riscontrata una assenza di schiuma.

Nell’**Allegato G** sono riportati i dati meteomarini e di esercizio del Terminale che hanno caratterizzato la Sesta Campagna. In particolare, per quanto riguarda i parametri meteomarini:

- i dati relativi alle condizioni del mare sono stati ricavati dalla sonda di monitoraggio installata sul *mooring dolphin* ovest ed est;
- i dati relativi al comparto aria sono stati ricavati dalle sonde installate in prossimità della piattaforma utilizzata per l’atterraggio degli elicotteri (helideck) e dalla stazione metereologica presente sul *Mooring dolphin* est.

La direzione della schiuma è stata costantemente registrata in direzione sud. Di seguito, si riporta il dettaglio degli 11 rilevamenti effettuati nelle tre giornate:

Rilevamenti del 4 dicembre 2018

Durante il primo rilevamento della giornata, effettuato dalle ore 11:10 alle 11:20, a causa della natura sottile della schiuma, non è stato possibile acquisire letture con telemetro. Pertanto sono state raccolte le immagini fotografiche lungo il perimetro del terminale ma, poiché non sono stati registrati punti di rilevamento schiuma dal telemetro, non è stata prodotta la mappa dei rilievi.

I restanti 3 rilievi della prima giornata di monitoraggio sono stati condotti posizionando il telemetro in direzione sud del terminale, e più precisamente nel punto 6 (n.2) e nel punto 5 (n.3 e n. 4). I rilevamenti si sono svolti, nell’ordine, dalle ore 13:00 alle 13:25, dalle 14:20 alle 14:40 e dalle ore 15:45 alle 16:10 acquisendo un numero di dati inferiore a quelli previsti in funzione della distanza della schiuma dal terminale. La causa è stata docuta alla natura molto sottile della schiuma. Per il rilevamento nr. 2 sono stati registrati 12 punti rispetto ai 13 previsti, per il rilevamento nr. 3 8 punti dei 9 previsti e in fine, per il rilevamento nr. 4 è stato possibile registrare 11 punti invece dei 13 previsti. Tuttavia la mancanza di tali misure non ha compromesso il buon esito del monitoraggio.

Durante la prima giornata della Campagna di Dicembre la massima distanza registrata dal telemetro è stata di 249 m.

Rilevamenti del 5 dicembre 2018

I quattro rilevamenti della seconda giornata di monitoraggio sono stati acquisiti dalle 10:05 alle 10:35, dalle 11:40 alle 12:00, dalle 13:20 alle 13:45 e dalle 14:45 alle 15:15.

Il telemetro è stato posizionato per tutte le misure nel lato posto a sud del terminale, in particolare per i primi due rilievi dal punto 5, mentre i restanti 2 dal punto 6. La massima distanza è stata registrata durante il rilevamento nr. 8 ed è stata pari a 227 m.

Rilevamenti del 6 dicembre 2018

Durante l’ultima giornata di monitoraggio i rilevamenti sono stati effettuati dalle 9:50 alle 10:11, dalle 11:00 alle ore 11:15, dalle 12:10 alle 12:30 e l’ultimo dalle 13:15 alle 13:45.

Per tutti i rilevamenti il telemetro è stato posizionato lungo il lato sud del terminale e più precisamente nel punto 6. La massima distanza è stata rilevata durante l'ultimo rilevamento della campagna (nr. 12) ed è stata pari a 191 m.

Come di consueto, l'imbarcazione di supporto ha effettuato delle fotografie per oggettivare lo stato e la consistenza della schiuma nei punti rilevati con telemetro durante la campagna in oggetto. Successivamente è stata svolta una perlustrazione del perimetro dell'area posta intorno al Terminale a 1,5 e 3 miglia nautiche, al fine di verificare l'eventuale presenza di schiume non rilevabili dal Terminale. Si precisa che durante questa campagna di monitoraggio non è stata segnalata presenza di schiuma né oltre 1,5 MN né oltre le 3 miglia nautiche dal terminale.

Per maggiori dettagli sui dati registrati durante il monitoraggio, le mappe dei punti elaborati a GIS e il Log Fotografico si rimanda all'**Allegato G**.

6 ANALISI DEI DATI: PERIODO GIUGNO 2013– DICEMBRE 2019

Per l'anno 2019 di monitoraggio della schiuma sono stati eseguiti complessivamente 73 rilevamenti. Per ciascuno di essi sono state, acquisite le seguenti informazioni:

- Data di esecuzione del rilievo (stagionalità);
- Distanza massima rilevata dal telemetro;
- Aria:
 - Temperatura °C;
 - Vento (direzione e velocità);
 - Condizioni metereologiche (soleggiato - nuvoloso - pioggia);
 - Radiazione solare (Wm²);
- Mare:
 - Onda (direzione, altezza, periodo);
 - Corrente (velocità direzione);
 - Classe di increspatura della superficie marina (assente, sporadica, significativa);
- Condizioni di esercizio del Terminale:
 - Numero di ORV in funzione;
 - Portata totale acqua mare scaricata;
 - Temperatura °C acqua prelevata;
 - Temperatura °C acqua scaricata;
 - ΔT tra acqua scaricata e prelevata;
 - pH acqua scaricata;
 - Concentrazione O₂ dell'acqua scaricata.

I dati ottenuti sono stati accorpatisi a quelli relativi al periodo di monitoraggio giugno 2013 – dicembre 2018, al fine di valutare un campione di misure su una più lunga scala temporale. Anche per il periodo febbraio 2019 – dicembre 2019, non si riportano di seguito dettagli circa i dati di temperatura dell'aria, condizioni meteorologiche, radiazione solare, pH dell'acqua scaricata e concentrazione di O₂ dell'acqua scaricata, in quanto dai dati in possesso non risulta che vi siano correlazioni significative con la distanza della schiuma registrata in ciascuna Campagna di Monitoraggio. Ci si riserva la possibilità di inserire future eventuali trattazioni in merito a tali parametri, qualora dovessero emergere possibili elementi di correlazione durante i futuri monitoraggi.

Si è, quindi, proceduto ad analizzare l'insieme di dati per studiare l'eventuale correlazione tra la propagazione delle schiume e i seguenti fattori:

- Data di esecuzione del rilievo (stagionalità - fattore naturale);
- Aria (fattore naturale):
 - Vento (direzione e velocità);
 - Condizioni metereologiche (soleggiato, nuvoloso, pioggia).
- Mare (fattore naturale):
 - Temperatura °C acqua prelevata;
 - Onda (direzione);

- Corrente (velocità, direzione);
- Classe di increspatura della superficie marina (assente, sporadica, significativa);
- Esercizio del Terminale (fattore antropico):
 - Temperatura °C acqua scaricata;
 - Numero di ORV in funzione;
 - Portata totale acqua mare scaricata;
 - ΔT tra acqua scaricata e prelevata.

6.1 Correlazione tra massima distanza delle schiume e la stagionalità

Nell'ambito delle attività di monitoraggio di cui al presente rapporto (monitoraggio febbraio 2019 – dicembre 2019), le distanze massime osservate per ogni campagna durante i rilievi con telemetro, si collocano all'interno di un intervallo compreso tra i 249 m di dicembre e i 690 m di ottobre.

La **Figura 12** mostra il diagramma di dispersione di “Stagionalità vs Massima distanza della schiuma” rilevata mediante il telemetro per il set di dati complessivo (periodo giugno 2013 – dicembre 2019).

I dati descrivono un andamento del parametro “Massima distanza della schiuma” correlabile alla stagionalità per i primi tre anni di monitoraggio (ad eccezione di ottobre 2013 e ottobre 2015), dove le massime distanze rilevate all'interno dell'anno di monitoraggio si ripetevano nel mese di giugno. Negli anni di monitoraggio successivi, incluso il 2019, l'andamento del parametro “Massima distanza della schiuma” appare non più correlabile univocamente con la stagionalità. Questo potrebbe essere dovuto al fatto che le condizioni meteomarine (temperatura dell'acqua di mare e la velocità del vento) riscontrate durante alcuni monitoraggi non hanno rappresentato le condizioni tipiche della singola stagione.

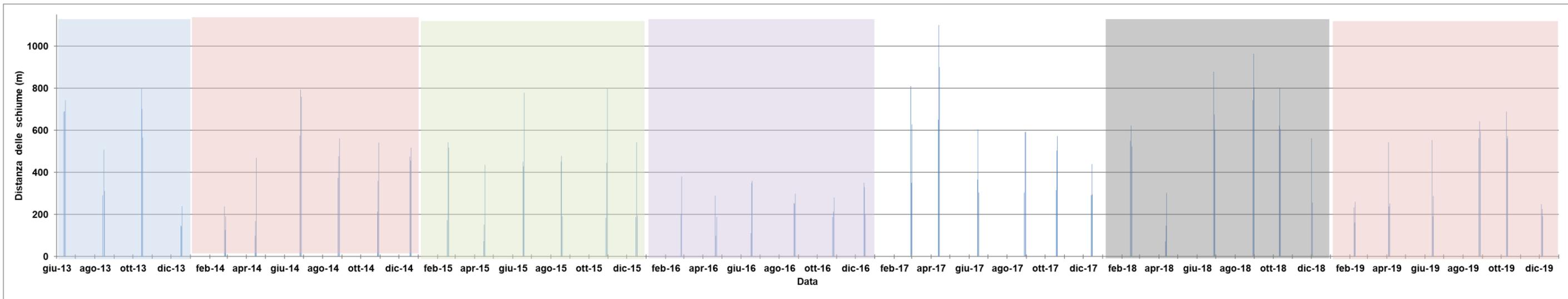


Figura 12 Diagramma di dispersione di "Stagionalità vs Massima distanza della schiuma".

6.2 Correlazione tra massima distanza delle schiume e velocità del vento

La **Figura 13** mostra il diagramma di dispersione di “Velocità vento vs Massima distanza della schiuma”. L’andamento finora osservato conferma che in condizioni di vento debole non si osservano particolari *trend* mentre, per velocità del vento superiore a circa 5 m/s, si registra una riduzione della distanza massima alla quale è stata osservata la schiuma.

Inoltre si precisa che, nel grafico **Figura 13**, i dati relativi all’anno 2019 sono stati evidenziati con colore diverso (rosso scuro); lo stesso vale anche per i grafici successivi.

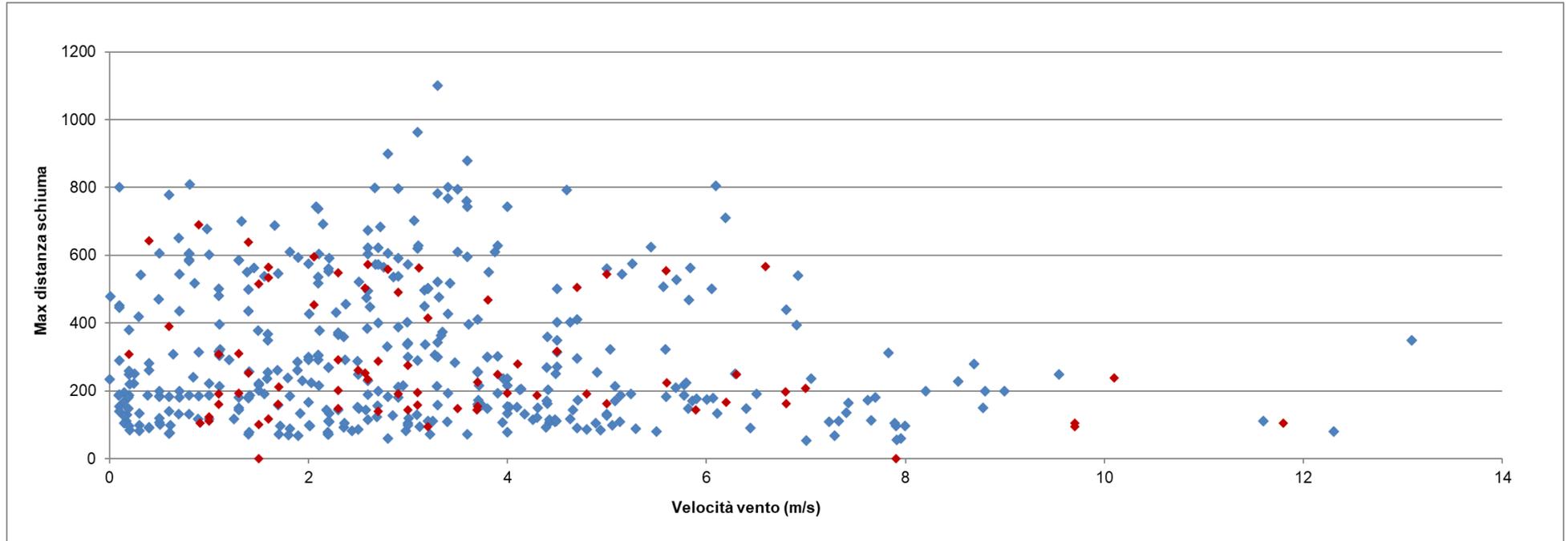


Figura 13 Diagramma di dispersione di “Velocità vento vs Massima distanza della schiuma” (periodo complessivo giugno 2013 – dicembre 2019)

6.3 Correlazione tra massima distanza delle schiume e le condizioni meteorologiche

Di seguito si riportano i risultati relativi alla correlazione tra la distanza della schiuma rilevata e le condizioni meteorologiche intese come presenza di pioggia, nuvolosità o sole.

Dalla **Figura 14** si evince chiaramente che la presenza di pioggia limita la dispersione delle schiume. Infatti, durante gli episodi piovosi, le schiume non oltrepassano i 200 metri di distanza dal terminale ad esclusione di tre episodi che comunque non superano i 300 m di distanza.

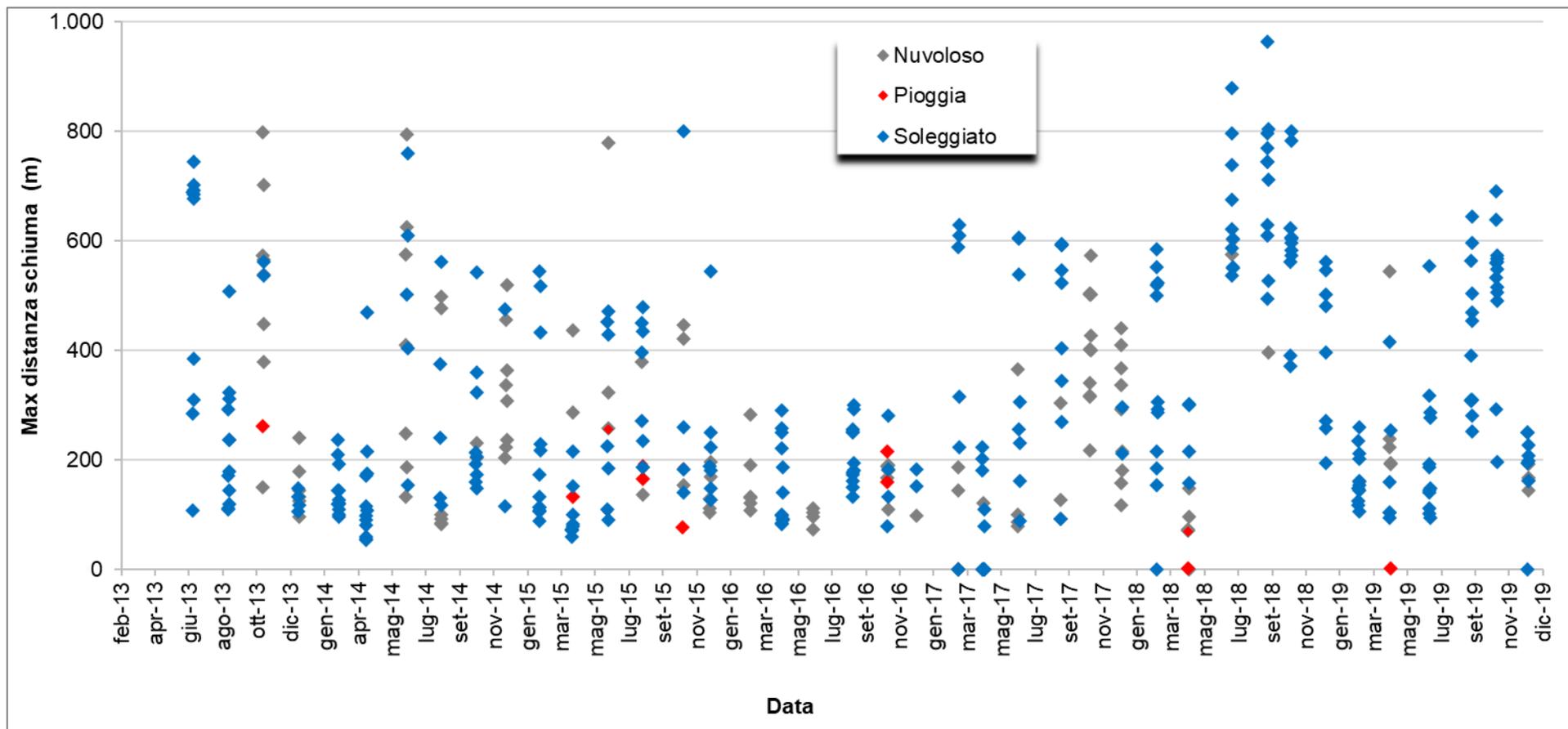


Figura 14 Diagramma di dispersione "Condizioni meteorologiche vs Distanza delle schiume" (periodo complessivo giugno 2013 – dicembre 2019).

6.4 Correlazione tra massima distanza delle schiume e i dati marini

Di seguito si riportano i risultati delle valutazioni sulla correlazione tra la distanza della schiuma e i dati velocità della corrente, increspatura della superficie e temperatura dell'acqua prelevata dal Terminale.

La **Figura 15** mostra il diagramma di dispersione di “Velocità corrente mare vs Massima distanza della schiuma”. Dalla figura si evince, come già osservato anche nei rapporti precedenti, che al crescere della velocità della corrente marina diminuisce la massima distanza alla quale sono state osservate le schiume. In particolare, la maggior parte dei dati registrati, comprese tutte le massime distanze superiori ai 600 m, risultano raggruppati per velocità della corrente inferiore a 0,20 m/s.

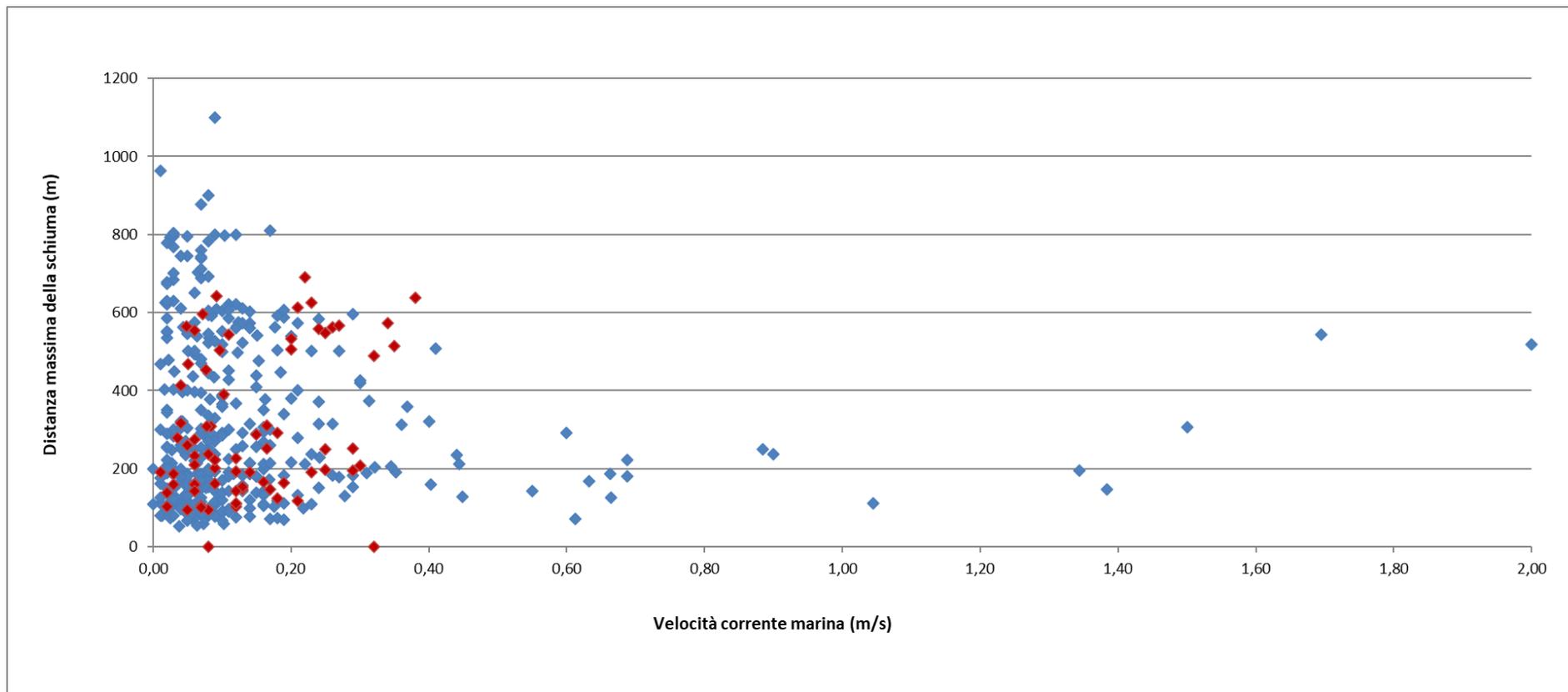


Figura 15 Diagramma di dispersione di "Velocità corrente mare vs Massima distanza della schiuma" (periodo complessivo giugno 2013 – dicembre 2019)

La **Figura 16** mostra il diagramma di dispersione “Incespatura mare vs Massima distanza della schiuma”. Dal grafico si osserva che la maggior parte delle distanze massime raggiunte dalla schiuma sono state rilevate in condizioni di assenza di increspatura naturale del mare.

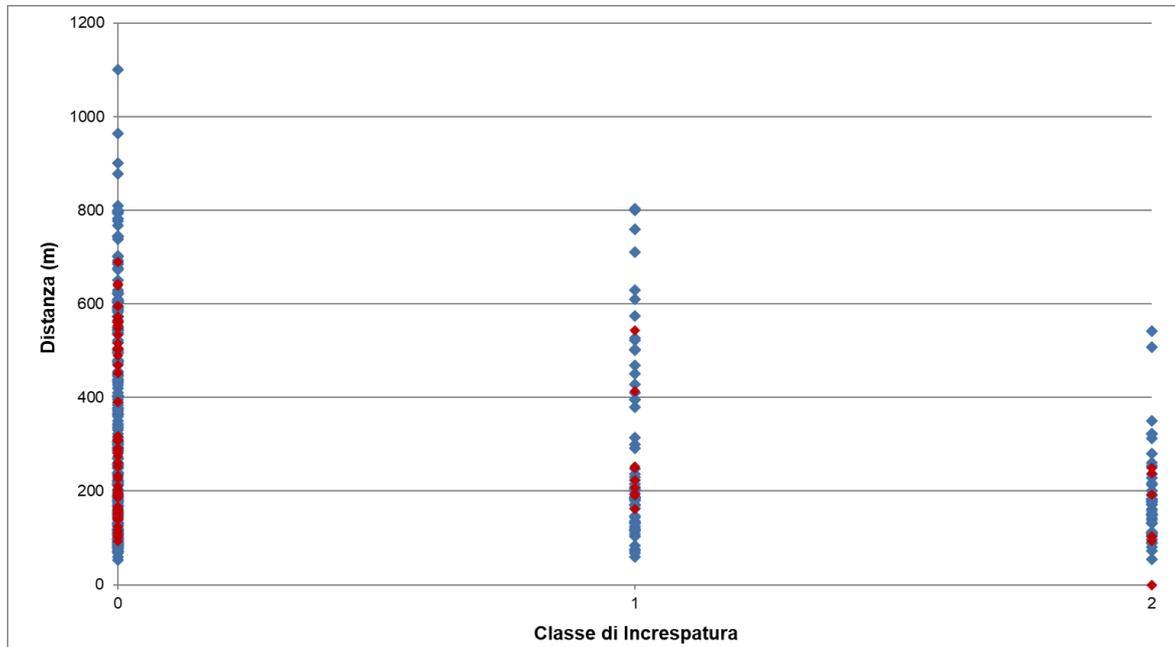


Figura 16 Diagramma di dispersione “Incespatura mare vs Max distanza schiuma”. Dove 0 = increspatura assente; 1 = increspatura sporadica; 2 = increspatura significativa (periodo complessivo giugno 2013 – dicembre 2019)

In ultimo, si è cercata una eventuale correlazione con la temperatura (°C) dell’acqua di mare prelevata dal Terminale.

La **Figura 17** mostra il diagramma di dispersione di “Temperatura acqua mare vs Massima distanza della schiuma”. In corrispondenza del range di temperatura compresa tra i 17° C e i 23°C circa si sono rilevate le maggiori massime distanze della schiuma misurate col telemetro. Sotto i 15° C di temperatura le distanze a cui viene rilevata la schiuma sono estremamente contenute, fatta eccezione per la massima distanza pari a 1100 m rilevata dall’imbarcazione durante la Seconda Campagna di monitoraggio dell’anno 2017.

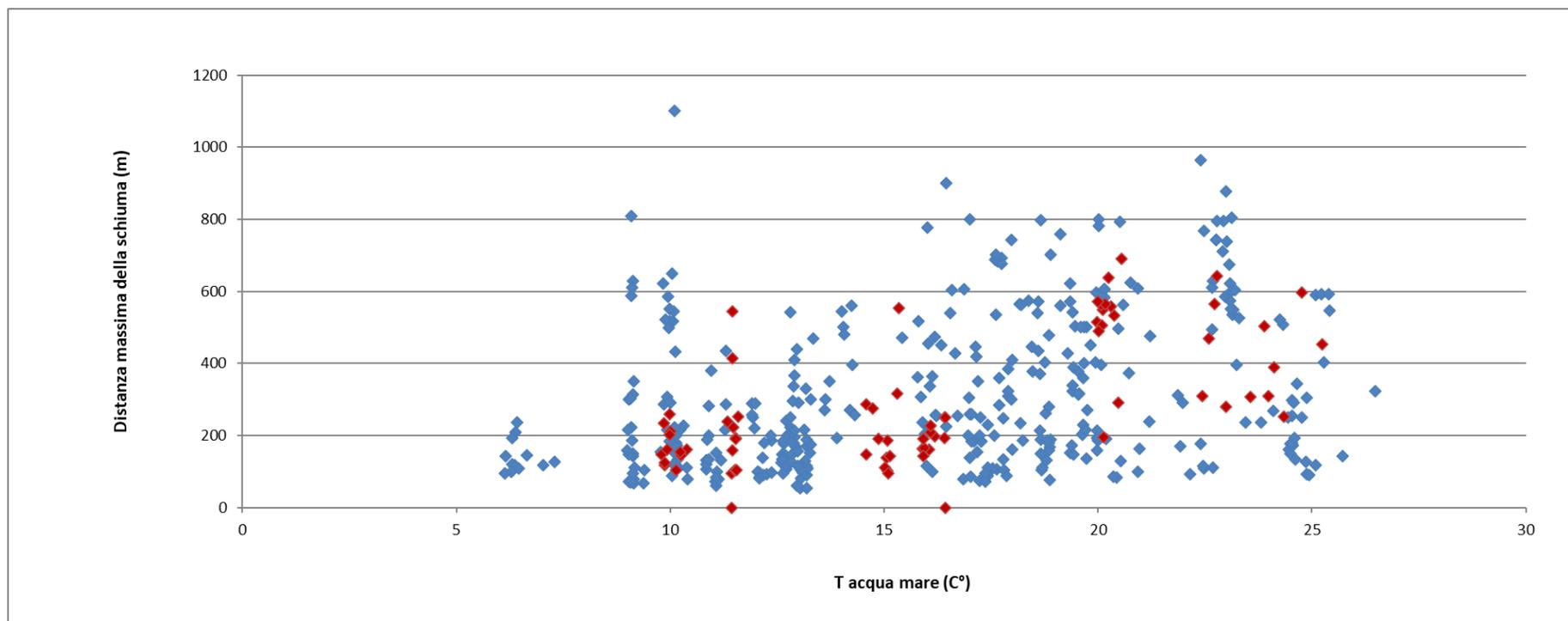


Figura 17 Diagramma di dispersione di "Temperatura acqua mare vs Massima distanza della schiuma" (periodo complessivo giugno 2013 – dicembre 2019)

6.5 Correlazione tra massima distanza delle schiume e i fattori antropici

Sulla base di quanto riportato nell'introduzione al presente paragrafo 6, si è valutata l'esistenza di una correlazione tra la distanza massima monitorata delle schiume e i parametri operativi del Terminale (fattori antropici) ritenuti di interesse:

- Numero di ORV in funzione, e quindi la portata totale di acqua mare utilizzata nel circuito degli ORV;
- ΔT tra acqua scaricata e prelevata.

Per quanto riguarda il primo aspetto, la **Figura 18** mostra il diagramma di dispersione di "Portata acqua mare scaricata vs Massima distanza della schiuma". I dati individuano chiaramente tre regimi di portate scaricate, legati a differenti condizioni operative dell'impianto.

Ciò che si osserva è che le massime distanze della schiuma misurate col telemetro si rilevano in corrispondenza delle portate più elevate di acqua mare scaricata. Tuttavia, tali misure sono in numero molto contenuto rispetto alla generalità dei dati rilevati alle stesse portate d'acqua mare: la maggioranza delle distanze rilevate come è evidente non supera i 600 m dal terminale. Le distanze oltre i 600 m, registrate con portate associabili a 3 ORV in marcia, rappresentano circa il 12% delle osservazioni raccolte nel medesimo regime di portata.

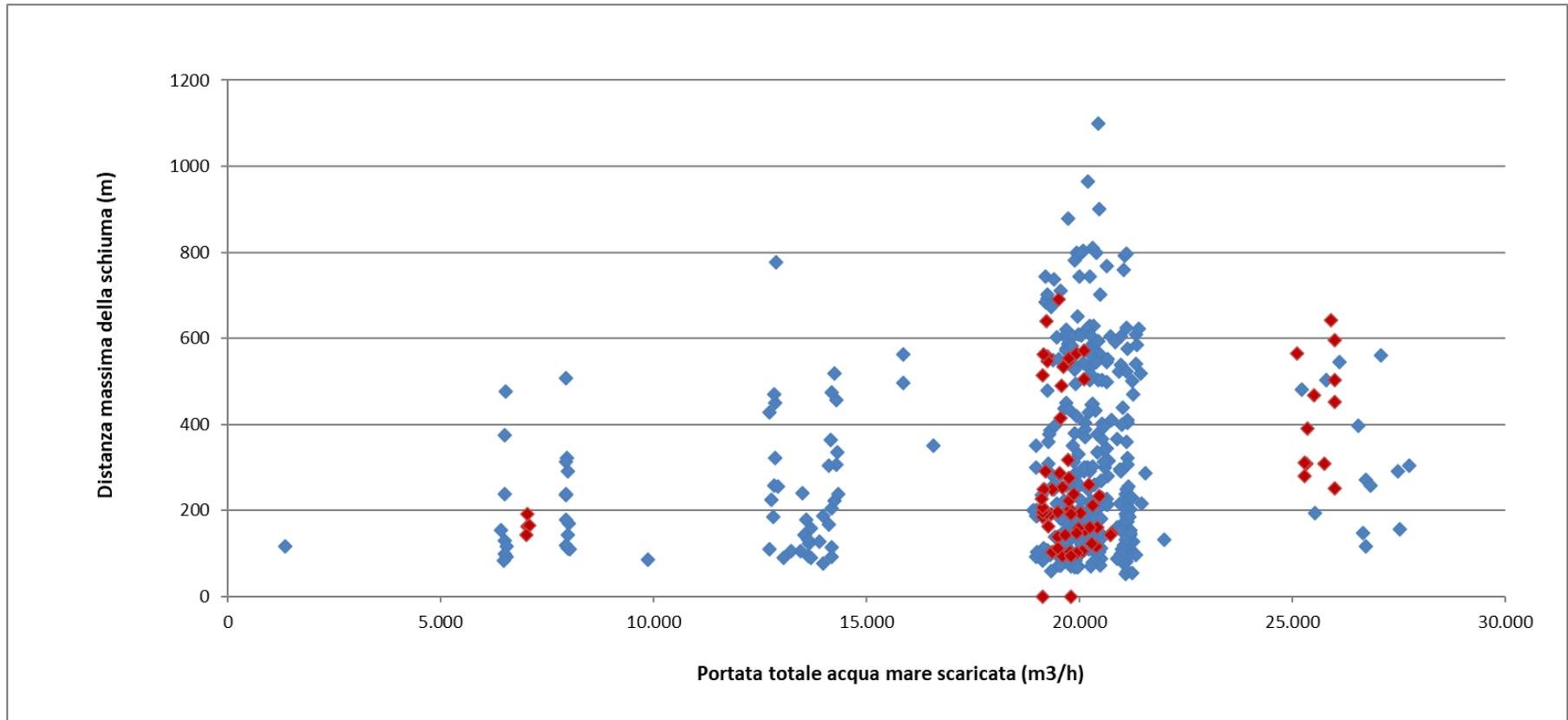


Figura 18 Diagramma di dispersione di "Portata acqua mare scaricata" vs "Massima distanza della schiuma". (periodo complessivo giugno 2013 – dicembre 2019)

La **Figura 19** mostra il diagramma di dispersione di “ ΔT vs Massima distanza della schiuma”. Si osserva un raggruppamento di massime distanze della schiuma misurate col telemetro localizzato in corrispondenza di $\Delta T > 3$ °C, al di sotto dei quali nessuna distanza supera i 600 m.

Tuttavia, già a poche decine di metri dal Terminale, come riportato nelle relazioni di monitoraggio eseguite da ISPRA e da OGS durante la fase di esercizio del Terminale⁴, non si registrano variazioni di temperatura rispetto ai punti certamente non interessati dallo scarico del circuito termico (punti di bianco). In particolare, dalle richiamate relazioni ISPRA si evince che l'estensione della cd. *plume* (pennacchio termico) risulta essere variabile da un massimo di 100 metri nelle condizioni estive, a causa della stratificazione estiva, a circa 30 metri nelle condizioni invernali.

La tendenza osservata (dispersione della schiuma) non sembrerebbe, quindi, collegata direttamente al ΔT in sé, quanto piuttosto alla temperatura dell'acqua mare prelevata (**Figura 17**). Con ΔT superiore a 3°C si sono rilevate con il telemetro più frequentemente distanze della schiuma inferiori a 600 m rispetto a quelle superiori ai 600 m.

⁴ Relazioni ISPRA: “Piano di monitoraggio ambientale (fase di esercizio) del Terminale GNL di Porto Viro e della condotta di collegamento alla terraferma” Simulazione numerica della dispersione di acqua clorata immessa in mare dal Terminale GNL Area del Terminale Fase di esercizio provvisorio (4 E) giugno 2012 – prot. 00250307 del 3 luglio 2012; “Piano di monitoraggio ambientale (fase di esercizio) del Terminale GNL di Porto Viro e della condotta di collegamento alla terraferma” Simulazione numerica della dispersione di acqua clorata immessa in mare dal Terminale GNL Area del Terminale Fase di esercizio provvisorio II Anno di monitoraggio (15 E) giugno 2013 – prot. 0028538 del 9 luglio 2013; “Piano di monitoraggio ambientale (fase di esercizio) del Terminale GNL di Porto Viro e della condotta di collegamento alla terraferma” Simulazione numerica della dispersione di acqua clorata immessa in mare dal Terminale GNL Area del Terminale Fase di esercizio provvisorio III Anno di monitoraggio (22 E) aprile 2014 – prot. 019613 del 12 maggio 2013; “Piano di monitoraggio ambientale (fase di esercizio) del Terminale GNL di Porto Viro e della condotta di collegamento alla terraferma” Simulazione numerica della dispersione di acqua clorata immessa in mare dal Terminale GNL Area del Terminale Fase di esercizio provvisorio IV Anno di monitoraggio (34 E) aprile 2014 – prot. 0056480 del 14 dicembre 2015. Relazioni OGS: “Campagna di monitoraggio ambientale del Terminale di Rigassificazione Adriatic LNG e della condotta di collegamento alla Terraferma, Fase di esercizio - secondo quinquennio Area del Terminale – I anno: Indagini su colonna d'acqua, sedimenti, comunità planctonica e macrozoobenthos- Prot. ALNG-0256/18 del 21 dicembre 2018; “Campagna di monitoraggio ambientale del Terminale di Rigassificazione Adriatic LNG e della condotta di collegamento alla Terraferma, Fase di esercizio - secondo quinquennio Area del Terminale – II anno: Indagini su colonna d'acqua, sedimenti, comunità planctonica e macrozoobenthos- Prot. ALNG-0151/19 del 12 agosto 2019.

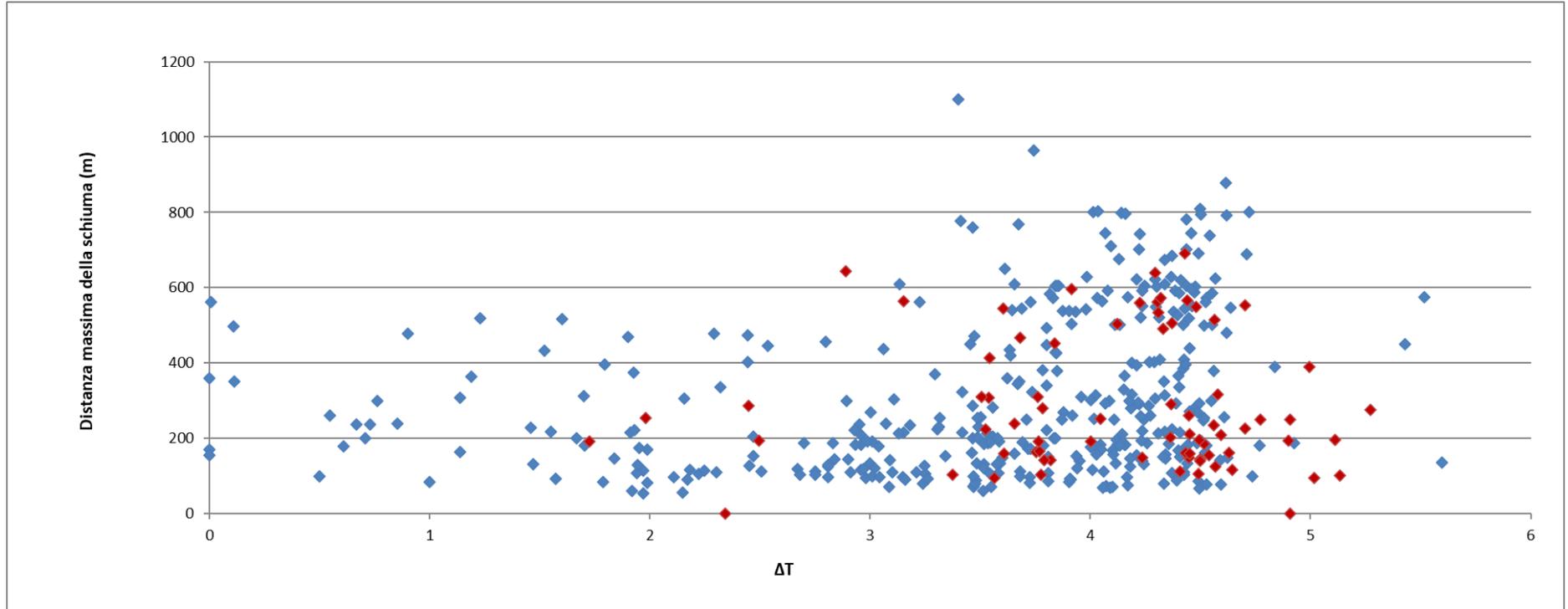


Figura 19 Scatter plot di 'ΔT' vs 'Massima distanza della schiuma'. (periodo complessivo giugno 2013 – dicembre 2019)

6.6 Correlazione tra direzione della dispersione della schiuma e le direzioni della corrente, onda e vento

In ultimo la tabella sottostante Tabella 4 riporta, a partire dal primo anno di monitoraggio, i dati delle sole misure che hanno riscontrato una distanza della schiuma oltre i 500 m dal terminale, in corrispondenza della direzione del vento, della corrente superficiale e delle onde registrata. Si specifica inoltre il giorno, il numero della campagna e del rilievo (da 1 a 12). Come si può evincere dalla tabella, non c'è un'evidente correlazione tra direzione di vento/corrente/onde e distanza misurata. In Allegato K si riporta invece la stessa tabella completa anche delle misure inferiori a 500 m.

Data	Campagna N°	Rilievo N°	Max distanza schiuma (m)	Direzione vento	Direzione corrente superficiale	Direzione onde
12/06/2013	1	1	688	SE	ENE	ESE
13/06/2013		4	684	NNW	WSW	SSW
13/06/2013		5	692	NNE	WSW	SE
13/06/2013		6	677	W	E	ESE
14/06/2013		8	744	NW	ESE	ESE
14/06/2013		9	701	NW	E	SSW
14/10/2013	2	1	798	NW	ENE	ENE
15/10/2013		2	702	WNW	ENE	E
26/06/2014	2A	7	793	SE	E	NE
26/06/2014		8	625	SSE	S	NE
27/06/2014		9	609	NNE	WSW	E
27/06/2014		12	759	NNE	SE	E
19/06/2015	2B	9	778	E	NNE	SE
30/10/2015	5B	10	800	N	S	N
27/02/2017	1C	2	810	NNW	S	WSW
01/03/2017		10	629	ENE	WNW	ENE
01/03/2017		11	610	SSE	N	NNW
12/04/2017	2C	1	650	N	WNW	NE
13/04/2017		7	1100	SE	ENE	SE
14/04/2017		9	900	SE	SW	SE
15/06/2017	3C	5	604	NNW	WSW	SE
15/06/2017		7	605	NNW	SW	NE
15/02/2018	1D	6	<u>622</u>	ENE	E	ENE
27/06/2018	3D	1	795	ESE	ENE	SE
27/06/2018		2	878	E	ENE	ENE
27/06/2018		3	738	SE	NE	SE
28/06/2018		5	674	WNW	SSW	SE
28/06/2018		6	621	NW	N	SW
29/06/2018		11	602	NE	S	SE
29/06/2018		12	603	NE	SSW	SW
29/08/2018		4D	1	744	N	N

Data	Campagna N°	Rilievo N°	Max distanza schiuma (m)	Direzione vento	Direzione corrente superficiale	Direzione onde	
29/08/2018		2	629	N	N	SE	
29/08/2018		4	610	N	N	SW	
30/08/2018		5	743	E	N	SE	
30/08/2018		6	796	ESE	N	SE	
30/08/2018		7	964	ESE	N	SE	
30/08/2018		8	768	SE	N	SE	
31/08/2018		9	711	SE	N	WSW	
31/08/2018		10	804	SE	N	SW	
10/10/2018		5D	2	622	ENE	SE	W
11/10/2018			6	782	ENE	ESE	W
11/10/2018	7		800	E	WSW	NW	
12/10/2018	9		604	NW	ENE	SSW	
12/10/2018	10		606	NW	ENE	SE	
12/10/2018	11		606	NNW	E	SE	
03/04/2019	2E	4	544	SSE	E	ENE	
12/06/2019	3E	4	554	SE	O	O	
26/08/2019	4E	1	564	ENE	OSO	NO	
27/08/2019		8	643	N	N	OSO	
28/08/2019		9	503	NNE	E	NNE	
28/08/2019		11	596	NNE	E	SE	
09/10/2019	5E	1	639	SSO	SSO	ENE	
09/10/2019		2	559	SSO	ESE	ENE	
09/10/2019		3	533	OSO	121	OSO	
09/10/2019		4	690	SE	E	ESE	
10/10/2019		7	548	NO	S	NE	
10/10/2019		8	562	NO	S	NE	
10/10/2019		9	515	NNO	SSO	NE	
11/10/2019		10	566	N	SSO	ENE	
11/10/2019		11	506	NNE	S	SO	
11/10/2019		12	572	N	SSO	SO	

Tabella 4 Dati di distanza massima delle schiume, della direzione della corrente marina, dell'onda e del vento registrati durante ciascun rilevamento nel caso in cui la distanza della schiuma sia maggiore di 600 metri

7 CONCLUSIONI

In ottemperanza a quanto richiesto dal Ministero dell'Ambiente, Direzione Generale Valutazioni Ambientali, tramite Decreto DVA-DEC-2012-0000435 del 07/08/2012, la società Terminale GNL Adriatico srl esegue un programma di monitoraggio delle schiume al fine di controllarne la formazione, lo sviluppo, l'estensione e la dispersione. In attuazione del Piano condiviso con le Autorità, durante l'anno 2019 l'attività di rilevamento delle schiume è stata condotta con frequenza bimestrale. Sono stati svolti almeno 12 rilevamenti per ciascuna campagna, suddivisi in tre giornate (4 rilevamenti per giornata). Per tale periodo di monitoraggio l'andamento dei trend di cui al capitolo 6 è in linea con i risultati ottenuti dai monitoraggi con telemetro del periodo antecedente (giugno 2013 – dicembre 2018).

Si precisa che negli anni di monitoraggio 2016, 2017, 2018 e 2019 l'andamento del parametro "Massima distanza della schiuma" appare non correlabile univocamente con la stagionalità. Questo può essere dovuto al fatto che le condizioni meteorologiche (temperatura dell'acqua di mare e la velocità del vento) riscontrate durante alcuni monitoraggi non hanno rappresentato le condizioni tipiche della singola stagione.

La massima distanza osservata con il telemetro nel periodo di riferimento (2019) è risultata pari a 690 m ed è stata registrata nel mese di ottobre.

Le perlustrazioni attorno al GBS, tra un rilievo e l'altro, da parte dell'imbarcazione di supporto hanno riscontrato presenza di schiume al limite della zona di interdizione a 1,5 MN (non rilevabili dal telemetro) in occasione della quinta campagna. Nel corso della prima campagna del 2019, svoltasi a febbraio, è stata segnalata la presenza di schiume a 2,90 MN dal terminale al limite della seconda zona di interdizione (3 MN). I relativi dettagli sono descritti nelle rispettive trattazioni e fotografie di cui al capitolo 5. Durante i pattugliamenti di fine giornata di monitoraggio e di inizio giornata di monitoraggio comunque non si evidenzia schiuma sia oltre le 1,5 miglia che oltre le 3 miglia.

Qui di seguito, le conclusioni ricavate all'esito delle attività di monitoraggio delle schiume di tutto il periodo di osservazione (giugno 2013 – dicembre 2019).

Dall'analisi del data set del periodo giugno 2013 – dicembre 2019, emerge che gli elementi che maggiormente influenzano la dispersione delle schiume sono:

- Temperatura acqua mare;
- Velocità vento;
- Portata acqua mare scaricata.

Risulta che la componente che maggiormente influenza la dispersione delle schiume è il vento soprattutto in presenza di eventi con intensità di vento significativa (oltre 5 m/s) e direzione costante; condizioni in cui peraltro la dispersione delle schiume si limita in prossimità del terminale (ad es. cfr. Il giorno 25/6/2014 in cui a fronte di una velocità del vento pari a 9,5 m/sec la schiuma raggiungeva una distanza massima misurata dal telemetro pari a 248 metri, oppure il giorno 16/2/2015 con velocità del vento pari a 7,6 m/sec e una massima distanza misurata delle schiume pari a 113 metri e ancora il giorno 25/8/2016 con velocità del vento pari a 6,3 m/sec e una massima distanza misurata delle schiume pari a 251 metri; nel 2018 invece, può essere considerato come esempio il 12/04/2018 in cui la velocità del vento era pari a 8 m/s e la distanza della schiuma misurata dal telemetro pari a soli 96 m. Nel 2019 il 4 aprile, a fronte di una velocità del vento pari a quasi 12 nodi, la massima distanza rilevata è stata di a 94 m).

Più in generale, è evidente come nella maggioranza dei rilevamenti (90% circa) le schiume risultino circoscritte a distanze inferiori ai 600 metri in tutte le condizioni operative.