



**Consorzio per il coordinamento delle ricerche  
inerenti al sistema lagunare di Venezia**

Palazzo Franchetti S. Marco 2847 30124 Venezia

Tel. +39.041.2402511 Fax +39.041.2402512

Progetto **STUDIO B.6.72 B/9**

**ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL  
MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI  
DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE  
BOCCE LAGUNARI**

Contratto Thetis-CORILA n. 132000442

Documento **MATRICE: ACQUA**  
**RAPPORTO FINALE**

Versione **1.0**

Emissione **1 Luglio 2014**

Redazione

Dott. Luca Zaggia  
(ISMAR-CNR)

Verifica

Prof. Giampaolo Di Silvio

Approvazione

Ing. Pierpaolo Campostrini

## Indice

<b>1. INTRODUZIONE.....</b>	<b>4</b>
<b>2. CAMPAGNE DI MISURA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Introduzione sulle campagne di misura.....	5
2.2 Sommario delle campagne di misura effettuate.....	6
<b>3 IDRODINAMICA. MISURE CORRENTOMETRICHE ADCP VESSEL MOUNTED .....</b>	<b>15</b>
<b>4 VARIAZIONI DELLE CARATTERISTICHE DEI MATERIALI SOLIDI SOSPESI .....</b>	<b>24</b>
4.1 Campagne di Monitoraggio: bocca di porto di Lido .....	24
4.1.1 <i>Distribuzione dimensionale dei sedimenti</i> .....	24
4.1.2 <i>Classificazione granulometrica del particolato solido in sospensione</i> .....	25
4.1.3 <i>Concentrazione del particolato solido in sospensione</i> .....	26
4.2 Campagne di Monitoraggio: bocca di porto di Malamocco .....	26
4.2.1 <i>Distribuzione dimensionale dei sedimenti</i> .....	26
4.2.2 <i>Classificazione granulometrica del particolato solido in sospensione</i> .....	27
4.2.3 <i>Concentrazione del particolato solido in sospensione</i> .....	28
4.3 Campagne di Monitoraggio: bocca di porto di Chioggia.....	28
4.3.1 <i>Distribuzione dimensionale dei sedimenti</i> .....	28
4.3.2 <i>Classificazione granulometrica del particolato solido in sospensione</i> .....	29
4.3.3 <i>Concentrazione del particolato solido in sospensione</i> .....	30
4.4 Monitoraggio della produzione della torbidità nelle aree prossime ai cantieri.....	30
<b>5 CAMPAGNE DI MISURA PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE AREE A PRATERIE A FANEROGAME.....</b>	<b>32</b>
<b>6 RILEVAZIONE DELLA TORBIDITÀ IN CONTINUO.....</b>	<b>35</b>
6.1 La rete di stazioni fisse.....	35
6.2 Analisi dei dati .....	43
6.3 Serie temporali della torbidità/SPM.....	49
6.4 Analisi degli eventi meteo e dei picchi di torbidità .....	149
6.5 Attività di scavo nel periodo considerato.....	166
6.6 Parametri statistici rappresentativi delle serie temporali acquisite negli anni di monitoraggio 167	
6.7 Struttura dell'archivio dei dati.....	175
<b>7 ANALISI INTEGRATA PLURIANNUALE.....</b>	<b>176</b>
7.1 Analisi della concentrazione rilevata dai torbidimetri.....	176
7.2 Analisi della correlazione spaziale fra le misure di torbidità.....	179
<b>8 CONCLUSIONI .....</b>	<b>189</b>
<b>9 BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>191</b>

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Al presente documento e alle attività di monitoraggio/elaborazione dati hanno collaborato:

C. Dabalà (CORILA - Venezia)

C. Dall' Angelo (CORILA - Venezia)

L. Dametto (ISMAR - CNR, Venezia)

G. Di Silvio (IMAGE - UNIPD)

G. Lorenzetti (ISMAR - CNR, Venezia)

G. Manfè (ISMAR - CNR, Venezia)

L. Zaggia (ISMAR - CNR, Venezia)

## 1. INTRODUZIONE

Le attività di monitoraggio oggetto del presente studio sono sostanzialmente una prosecuzione per ulteriori 12 mesi (maggio 2013 - aprile 2014) delle attività di monitoraggio degli studi precedenti (dal B.6.72 B/1 fino al B.6.72 B/8). Per molti parametri ambientali è apparso necessario continuare le rilevazioni in maniera del tutto analoga a quella effettuata nei 12 mesi precedenti. Sono state tuttavia previste alcune variazioni/aggiornamenti rispetto al piano precedente per ottimizzare il monitoraggio con le attività previste nei cantieri.

Il Disciplinare Tecnico dello Studio B.6.72 B/9, come i precedenti, ha previsto specifiche attività per il monitoraggio dei parametri diretti, cioè di quei parametri per i quali esiste una relazione sufficientemente chiara di causa-effetto tra disturbo generato dalle attività di cantiere e impatto prodotto e che possono evidenziare rapidamente una situazione di stress.

Tra i parametri diretti considerati è stata inserita la torbidità generata dalle operazioni di dragaggio. Le attività alle 3 bocche di porto vengono intese sia come monitoraggio della torbidità prodotta direttamente dalle attività di cantiere (monitoraggio alla sorgente, in periodi prestabiliti al fine di caratterizzare le diverse condizioni operative del cantiere e analisi granulometriche del particolato) sia come caratterizzazione del particolato sospeso (valutazione "mediata" del trasporto solido alle bocche, con misurazioni in continuo al fine di valutare il trasporto solido operato dai cicli di marea).

Il numero delle campagne per il monitoraggio della produzione della torbidità è stato pari a 10 ed è rimasto invariato rispetto al precedente monitoraggio (Capitoli 2, 3, 4) e 6 sono state le giornate di misure correntometriche di dettaglio per l'approfondimento delle caratteristiche delle aree occupate da fanerogame (Chioggia e Malamocco, Capitolo 5).

Per quanto riguarda l'attività di misura in continuo (Capitolo 6) le stazioni coincidono con quelle utilizzate nel corso del precedente Studio B.6.72 B/8.

Nel presente studio è stata ulteriormente sviluppata (Capitolo 7) l'Analisi integrata pluriennale iniziata nel precedente Studio B8, con lo sviluppo di nuove elaborazioni interpretative. L'analisi è ancora in corso e sarà completata nel prossimo anno.

## 2. CAMPAGNE DI MISURA

### 2.1 Introduzione sulle campagne di misura

Nei pressi delle tre bocche di porto della laguna di Venezia sono state effettuate durante il periodo maggio 2013-aprile 2014 numerose campagne volte allo studio delle condizioni idrodinamiche e alla caratterizzazione del particellato solido sospeso durante differenti condizioni mareali e meteorologiche.

Le campagne svolte sono state programmate secondo differenti tipologie focalizzando l'attenzione sui diversi aspetti che in sede di organizzazione dei lavori si sono evidenziati per interesse e importanza. Tali tipologie si possono schematicamente riassumere in:

- Monitoraggio della produzione della torbidità nelle aree prossime ai cantieri e del trasporto solido e dell'idrodinamica in sezioni caratteristiche delle bocche di porto: le attività sperimentali sono state svolte coprendo l'intero spazio marittimo della bocca di porto con misurazioni correntometriche lungo più sezioni caratteristiche ed effettuando le calate di prelievo sui punti notevoli individuati nelle stesse sezioni. Di volta in volta si è inoltre puntato l'interesse sulle differenti problematiche e situazioni particolari che si sono manifestate durante la campagna. Sono state effettuate 6 campagne del tipo "monitoraggio", ciascuna identificata con una sigla specifica: EVCHB9 effettuata presso la bocca di porto di Chioggia (luglio 2013), C1B9 (settembre 2013) alla bocca di porto di Chioggia, C3B9 (ottobre 2013) alla bocca di porto di Chioggia, M1B9 (ottobre 2013) alla bocca di porto di Malamocco, L1B9 (ottobre 2013) alla bocca di porto di Lido e L2B9 (febbraio 2014) alla bocca di porto di Lido.
- Campagne di misura per la caratterizzazione idrodinamica delle aree a praterie a fanerogame: le campagne indagini effettuate presso i basso fondali di Chioggia il 13, 15, 28 e 29 gennaio 2014 e Malamocco il 19 e 20 marzo 2014 (S. Pietro in Volta - Santa Maria del Mare) hanno avuto come obiettivo quello di monitorare l'andamento del campo di corrente e della torbidità in relazione alla variazione mareale e al differente grado di copertura di fanerogame del fondale.

Per le attività "monitoraggio" le campagne sono state svolte utilizzando la strumentazione ADCP *vessel-mounted* per la registrazione delle caratteristiche idrodinamiche delle correnti (magnitudo e direzione) e per la rilevazione del *backscatter*. La misurazione dei parametri fondamentali per la caratterizzazione chimico-fisica del mezzo investigato (temperatura, salinità, conducibilità e torbidità) è avvenuta mediante sonda multiparametrica Idronaut® CTD OS 316 *Plus* fissata solidalmente al campionatore Rosette per mezzo del quale sono stati raccolti i campioni alle differenti profondità utili per la calibrazione del segnale di *backscatter*.

Per quanto riguarda le attività di misura effettuate presso i basso fondi per la caratterizzazione idrodinamica delle aree a praterie a fanerogame sono stati utilizzati differenti tipologie di indagine: correntometri acustici, utilizzati da imbarcazione in movimenti, ed elettromagnetici, utilizzati in posizione fissa.

Le attività di laboratorio, necessarie per caratterizzare i campioni dal punto di vista della concentrazione del particellato sospeso e delle caratteristiche granulometriche dei sedimenti, sono state effettuate utilizzando rispettivamente le tecniche consuete quali la perdita di peso dopo essiccazione a 105 °C e lo strumento LISST-100X (*Laser In-Situ Scattering and Transmissometry*).

## **2.2 Sommario delle campagne di misura effettuate**

Di seguito vengono riportati il numero di transetti effettuati, i profili eseguiti mediante sonda multiparametrica, il numero di prelievi d'acqua ed in generale le indagini effettuate durante tutte le attività eseguite nelle tre bocche di porto relativamente allo Studio B.6.72 B/9.

I numeri che caratterizzano le attività di campagna (Tabella 2.1 e Tabella 2.2) sono particolarmente importanti e rispecchiano un notevole impegno sia in termini di lavoro, con 117 ore-uomo di effettiva operatività in campo, sia in termini di quantità di informazioni raccolte: 329 transetti ADCP, 90 profili CTD e 207 campioni d'acqua per le analisi granulometriche e per la stima dei solidi sospesi. In più a questi si aggiungono 24 acquisizioni mediante correntometri s4 InterOcean.

Il numero delle rilevazioni ed i molteplici scenari indagati hanno permesso di ricostruire almeno in parte le dinamiche che di volta in volta si manifestano all'interno delle bocche di porto in relazione alle importanti attività di cantieristica legate alla realizzazione delle opere per la difesa dalle acque alte.

## CORILA

## ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tabella 2.1. Attività svolte durante le campagne di “monitoraggio” presso le bocche di porto di Lido, Malamocco e Chioggia.

GIORNO	ORARIO (UT)	Transetti ADCP	N. PROFILI CTD	N. CAMPIONI
<b>Campagna EVCHB9</b>				
24/07/2013	07.30 - 11.00	10	5	11
<b>Campagna C1B9</b>				
26/09/2013	07:00 - 15:00	11	7	14
<b>Campagna C3B9</b>				
01/10/2013	07:30 - 15:00	19	7	16
03/10/2013	07:30 - 15:00	20	11	24
<b>Campagna M1B9</b>				
02/10/2013	08.00 - 15.00	14	7	19
04/10/2013	07.30 - 15.00	18	9	20
<b>Campagna L1B9</b>				
21/10/2013	08.00 - 13.30	22	14	34
22/10/2013	07.30 - 10.30	10	6	14
23/10/2013	07.00 - 14.00	24	16	40
<b>Campagna L2B9</b>				
24/02/2014	12:00 - 16:00			
25/02/2014	08:00 - 16:00	20	8	15

Tabella 2.2. Attività svolte durante le misure correntometriche di dettaglio per l'approfondimento delle caratteristiche delle aree occupate da “fanerogame”.

GIORNO	ORARIO (UT)	Transetti ADCP	Acquisizioni S4
<b>Campagna FA1CH</b>			
13/01/2014	08:00 - 16:00	18	4
15/01/2014	08:00 - 16:00	18	4
28/01/2014	08:00 - 16:00	15	4 (Acquisizione h24)
29/01/2014	08:00 - 16:00	21	4
<b>Campagna FMAB9</b>			
19/20/2014	08:00 - 16:00	53	4
20/01/2014	08:00 - 16:00	45	4

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Nelle Figure 2.1, 2.2, 2.3 si riportano le mappe rispettivamente per le campagne di monitoraggio produzione torbida di Chioggia, Malamocco e Lido. Ogni mappa riporta i punti notevoli oggetto di indagine durante le operazioni di misura. Inoltre sono tracciate le rotte dei transetti per le misure correntometriche. Si osservi che (Figura 2.4) a Lido è stata effettuata un'indagine per ricavare informazioni di carattere correntometrico e di torbidità prodotta dalle lavorazioni per la messa in opera della teleguidata Arsenale - isola Nuova, anche nell'area presso il bassofondo antistante San Nicoletto.

In Figura 2.5 e 2.6 sono riportati i transetti e i punti notevoli delle campagne effettuate presso i basso fondali caratterizzati dalla presenza di praterie a Fanerogame a Chioggia e Malamocco.

Per la trattazione specifica di ogni aspetto si rimanda alla corposa reportistica prodotta durante le attività di monitoraggio dello Studio B.6.72 B/9 [MAG. ACQUE - CORILA, 2013b; 2013c; 2014d; 2014e; 2014f].



Figura 2.1. Posizione dei punti notevoli e dei transetti (sezioni caratteristiche) delle campagne di monitoraggio EVCHB9, C1B9 e C3B9 effettuate in bocca di porto di Chioggia.



Figura 2.2. Posizione dei punti notevoli e dei transetti (sezioni caratteristiche) delle campagne di monitoraggio M2B8 effettuata in bocca di porto di Malamocco.



Figura2.3. Posizione dei punti notevoli e dei transetti (sezioni caratteristiche) delle campagne di monitoraggio L1B8 effettuata in bocca di porto di Lido.



Figura2.4. Posizione dei punti notevoli e dei transetti (sezioni caratteristiche) delle campagne di monitoraggio L2B8 effettuata in bocca di porto di Lido.



Figura2.5. Posizione dei punti notevoli e transesti della campagna di studio correntometrico presso i bassi fondali di Chioggia caratterizzati dalla presenza di praterie a Fanerogame.

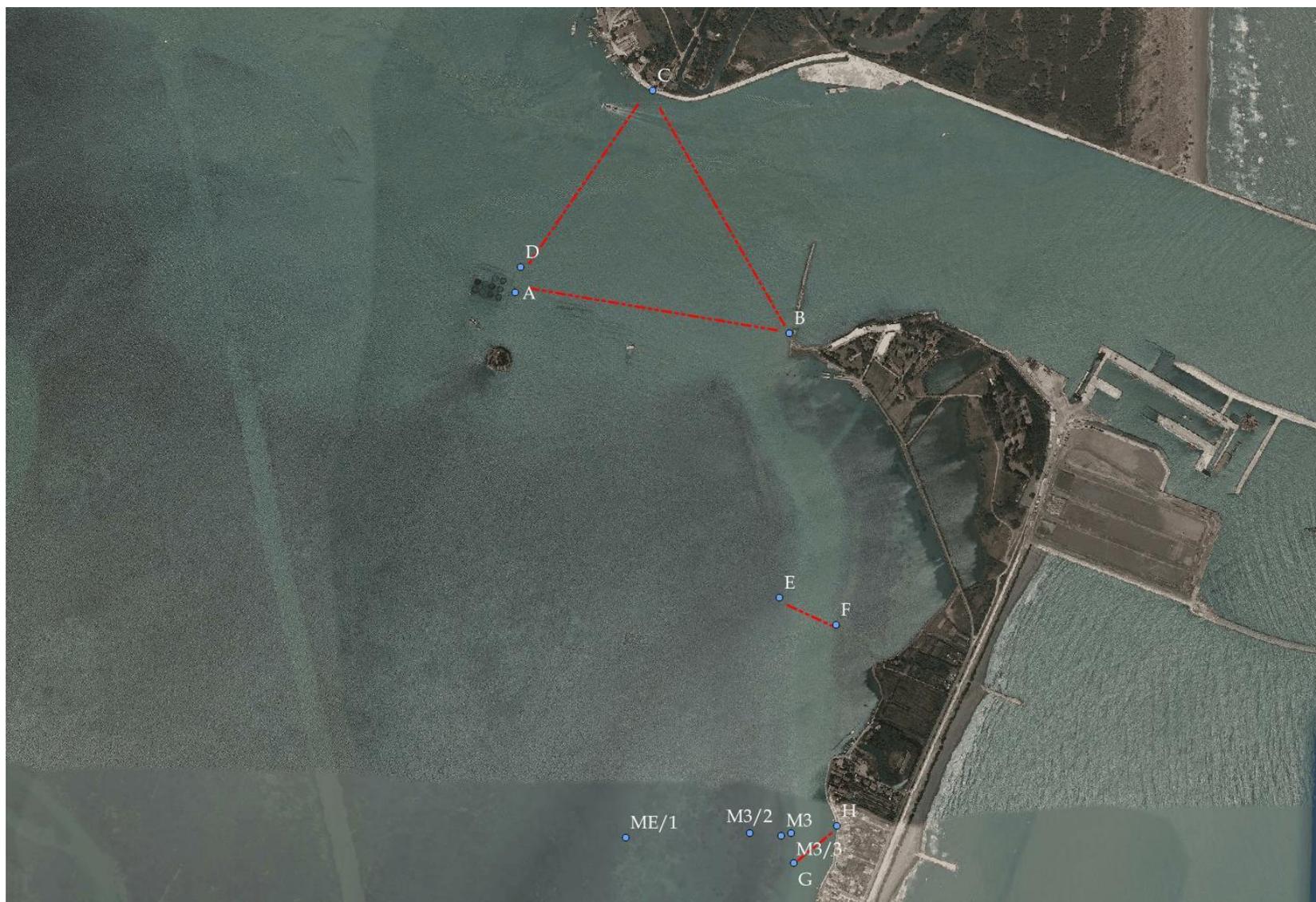


Figura2.6. Posizione dei punti notevoli e transetti della campagna di studio correntometrico presso i bassi fondali di Malamocco, S. Piero in Volta – Santa Maria del Mare, caratterizzati dalla presenza di praterie a Fanerogame.

### 3 IDRODINAMICA. MISURE CORRENTOMETRICHE ADCP VESSEL MOUNTED

In Tabella 3.1 sono riportati i dati riguardo l'idrodinamica ottenuti lungo le sezioni di interesse durante le attività di monitoraggio B.6.72 B/9. In particolare sono riportati: la sigla del transetto acquisito mediante strumentazione ADCP, la data e l'ora di acquisizione, la sezione investigata, la portata liquida, l'area della sezione e la velocità media.

Tabella 3.1. Valori di velocità di corrente e delle portate relativi ai transetti effettuati durante lo Studio B.6.72 B/9 (2013 - 2014).

Transetto	Data	Ora Inizio	Ora Fine	Sezione	Total Q	Area Totale	Velocità Media
					m <sup>3</sup> /s	m <sup>2</sup>	m/s
<b>Campagna L1B9 21 - 23 ottobre 2014</b>							
L1B9_000.PD0	21/10/2013	08:04:07	08:13:00	80 - 82	-5873	7779	0.80
L1B9_001.PD0		08:14:05	08:19:39	82 - 80	-5454	7629	0.73
L1B9_004.PD0		08:45:05	08:50:02	T3B - T3A	-1545	2868	0.56
L1B9_005.PD0		08:50:32	08:55:26	T3A - T3B	-1682	3027	0.57
L1B9_007.PD0		09:06:38	09:10:58	T2B - T2A	-1611	2110	0.78
L1B9_008.PD0		09:11:17	09:14:35	T2A - T2B	-1631	2134	0.74
L1B9_010.PD0		09:24:32	09:28:48	LI1B - LI1A	-2901	5100	0.59
L1B9_011.PD0		09:28:58	09:32:58	LI1A - LI1B	-2837	5267	0.55
L1B9_013.PD0		09:43:43	09:47:36	LI2A - LI2B	-2521	4955	0.51
L1B9_014.PD0		09:47:42	09:50:56	LI2B - LI2A	-2332	4826	0.50
L1B9_016.PD0		10:04:29	10:08:44	80 - 82	-3226	7613	0.43
L1B9_017.PD0		10:08:56	10:13:11	82 - 80	-3012	7469	0.41
L1B9_020.PD0		11:56:01	11:58:47	T2B - T2A	628	1958	0.33
L1B9_021.PD0		11:58:57	12:01:54	T2A - T2B	798	2097	0.40
L1B9_023.PD0		12:06:35	12:09:22	T3B - T3A	1142	2449	0.48
L1B9_024.PD0		12:09:30	12:11:58	T3A - T3B	1205	2388	0.52
L1B9_026.PD0		12:19:23	12:22:31	LI2B - LI2A	3358	4666	0.73
L1B9_027.PD0		12:22:45	12:25:33	LI2A - LI2B	3503	4783	0.75
L1B9_029.PD0		12:35:18	12:38:48	LI1A - LI1B	3555	4991	0.73
L1B9_030.PD0		12:39:00	12:42:19	LI1B - LI1A	3651	5051	0.73
L1B9_032.PD0	12:54:13	12:59:45	80 - 82	6372	7102	0.89	
L1B9_033.PD0	12:59:54	13:04:07	82 - 80	6205	6979	0.92	
L1B9_036.PD0	22/10/2013	07:50:30	07:56:06	80 - 82	-5227	7681	0.71
L1B9_037.PD0		07:56:20	08:00:49	82 - 80	-5196	7469	0.74
L1B9_040.PD0		08:14:39	08:17:16	T3B - T3A	-1471	2676	0.57
L1B9_041.PD0		08:17:32	08:20:14	T3A - T3B	-1415	2643	0.54
L1B9_043.PD0		08:29:38	08:32:41	T2B - T2A	-1473	1884	0.80
L1B9_044.PD0		08:32:54	08:35:12	T2A - T2B	-1389	1916	0.76
L1B9_046.PD0		08:46:51	08:50:07	LI1B - LI1A	-2932	5005	0.60
L1B9_047.PD0		08:50:23	08:53:27	LI1A - LI1B	-2890	5312	0.54
L1B9_049.PD0		09:01:25	09:04:03	LI2A - LI2B	-2801	4948	0.57
0L1B9_050.PD0		09:04:14	09:06:54	LI2B - LI2A	-2822	4786	0.61

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Transetto	Data	Ora Inizio	Ora Fine	Sezione	Total Q	Area Totale	Velocità Media
					m <sup>3</sup> /s	m <sup>2</sup>	m/s
L1B9_052.PD0	23/10/2013	07:27:00	07:32:38	80 - 82	-4054	7560	0.55
L1B9_053.PD0		07:32:48	07:37:48	82 - 80	-4173	7526	0.58
L1B9_056.PD0		07:55:29	07:57:55	T3B - T3A	-1288	2894	0.47
L1B9_057.PD0		07:58:03	08:00:26	T3A - T3B	-1239	2824	0.45
L1B9_059.PD0		08:05:46	08:08:08	T2B - T2A	-1342	1974	0.71
L1B9_060.PD0		08:08:21	08:10:47	T2A - T2B	-1444	2133	0.70
L1B9_062.PD0		08:19:52	08:23:06	LI1B - LI1A	-2790	4996	0.57
L1B9_063.PD0		08:23:16	08:26:24	LI1A - LI1B	-2850	5273	0.56
L1B9_065.PD0		08:35:22	08:37:44	LI2A - LI2B	-2971	5079	0.60
L1B9_066.PD0		08:37:55	08:40:15	LI2B - LI2A	-3015	5162	0.61
L1B9_068.PD0		09:13:06	09:17:38	80 - 82	-4585	7640	0.62
L1B9_069.PD0		09:17:51	09:23:02	82 - 80	-4692	7625	0.64
L1B9_072.PD0		11:30:28	11:35:20	80 - 82	-1012	7673	0.13
L1B9_073.PD0		11:35:35	11:42:57	82 - 80	-665	7529	0.11
L1B9_076.PD0		11:56:26	11:59:35	T3B - T3A	-133	2790	0.05
L1B9_077.PD0		11:59:48	12:02:48	T3A - T3B	-127	2695	0.05
L1B9_079.PD0		12:07:25	12:09:41	T2B - T2A	-115	1913	0.09
L1B9_080.PD0		12:09:57	12:12:31	T2A - T2B	-67	2118	0.06
L1B9_082.PD0		12:29:35	12:33:52	LI1B - LI1A	1324	5007	0.28
L1B9_083.PD0		12:34:03	12:37:49	LI1A - LI1B	1392	4900	0.29
L1B9_085.PD0		12:43:55	12:48:25	LI2A - LI2B	1853	4731	0.40
L1B9_086.PD0		12:48:38	12:51:58	LI2B - LI2A	1818	4736	0.39
L1B9_088.PD0		13:02:56	13:09:56	80 - 82	3245	7179	0.47
L1B9_089.PD0		13:10:11	13:15:41	82 - 80	3681	7259	0.53
<b>Campagna L2B9 25 febbraio 2014</b>							
L2B9_000.PD0	25/02/2014	08:28:16	08:32:11	A - B	1828	4654	0.41
L2B9_001.PD0		08:32:17	08:34:57	B - A	1855	4598	0.41
L2B9_002.PD0		08:35:11	08:38:27	A - C	3	2122	0.06
L2B9_003.PD0		08:39:32	08:42:04	C - D	1937	4214	0.48
L2B9_010.PD0		09:50:41	09:53:21	D - C	2528	4236	0.62
L2B9_011.PD0		09:53:28	09:55:41	C - A	48	1844	0.05
L2B9_012.PD0		09:55:45	09:58:33	A - B	2531	4671	0.57
L2B9_013.PD0		09:59:00	10:01:32	B - A	2492	4645	0.54
L2B9_015.PD0		10:09:22	10:12:12	A - C	-22	2378	0.10
L2B9_016.PD0		10:12:50	10:15:16	C - A	46	2122	0.08
L2B9_019.PD0		10:36:32	10:39:38	C - D	2246	4126	0.57
L2B9_020.PD0		10:39:47	10:42:21	D - C	2398	4039	0.64
L2B9_023.PD0		12:26:18	12:29:43	A - B	1876	4619	0.40
L2B9_024.PD0		12:29:57	12:32:27	B - A	1766	4545	0.40
L2B9_025.PD0		12:32:37	12:34:55	A - C	-3	1786	0.08
L2B9_026.PD0		12:35:02	12:37:24	C - D	1678	4072	0.42
L2B9_027.PD0		12:37:31	12:39:25	D - C	1636	4008	0.43
L2B9_028.PD0		12:39:31	12:41:32	C - A	11	1639	0.02

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Transetto	Data	Ora Inizio	Ora Fine	Sezione	Total Q	Area Totale	Velocità Media	
					m <sup>3</sup> /s	m <sup>2</sup>	m/s	
<b>Campagna C1B9 26 settembre 2013</b>								
C1B9_004.PD0	26/09/2013	08:22:42	08:28:05	180-182	-990	4369	0.24	
C1B9_005.PD0		08:28:15	08:34:16	182-180	-1056	4457	0.25	
C1B9_007.PD0		08:49:02	08:52:44	C1B-C1A	-426	1648	0.27	
C1B9_008.PD0		08:52:57	08:57:07	C1A-C1B	-446	1601	0.26	
C1B9_010.PD0		12:49:53	12:54:59	C1B-C1A	36	1680	0.07	
C1B9_011.PD0		12:55:08	13:00:48	C1A-C1B	74	1627	0.05	
C1B9_013.PD0		13:12:25	13:16:40	C2B-C2A	413	4567	0.10	
C1B9_014.PD0		13:16:52	13:22:35	C2A-C2B	518	4632	0.12	
C1B9_017.PD0		13:47:49	13:54:17	182-180	879	4463	0.20	
C1B9_018.PD0		13:54:29	14:01:40	180-182	956	4493	0.22	
<b>Campagna EVCHB9 24 luglio 2013</b>								
EVCHB9_000.PD0	24/07/2013	07:43:34	07:47:38	180-182	-3649	4298	0.86	
EVCHB9_001.PD0		07:47:52	07:52:51	182-180	-3741	4315	0.91	
EVCHB9_003.PD0		08:16:59	08:20:52	C3B-C3A	-3881	4850	0.77	
EVCHB9_004.PD0		08:22:58	08:29:20	C3A-C3B	-3463	3851	0.82	
EVCHB9_007.PD0		08:46:09	08:51:30	C2B-C2A	-3534	4059	0.91	
EVCHB9_008.PD0		08:55:59	09:01:33	C2A-C2B	-3596	3897	1.00	
EVCHB9_010.PD0		09:33:28	09:37:31	180-182	-3561	4279	0.86	
EVCHB9_011.PD0		09:37:43	09:43:38	182-180	-3593	4391	0.85	
EVCHB9_000.PD0		07:43:34	07:47:38	180-182	-3649	4298	0.86	
EVCHB9_001.PD0		07:47:52	07:52:51	182-180	-3741	4315	0.91	
EVCHB9_003.PD0		08:16:59	08:20:52	C3B-C3A	-3881	4850	0.77	
EVCHB9_004.PD0		08:22:58	08:29:20	C3A-C3B	-3463	3851	0.82	
EVCHB9_007.PD0		08:46:09	08:51:30	C2B-C2A	-3534	4059	0.91	
EVCHB9_008.PD0		08:55:59	09:01:33	C2A-C2B	-3596	3897	1.00	
<b>Campagna C3B9 24 luglio 2013</b>								
C3B9_000.PD0		01/10/2013	07:53:38	07:57:18	C1A-C1B	-606	1334	0.50
C3B9_001.PD0	07:57:25		08:00:35	C1B-C1A	-644	1505	0.41	
C3B9_003.PD0	08:13:32		08:17:10	C2B-C2A	-805	4778	0.18	
C3B9_004.PD0	08:17:43		08:21:48	C2A-C2B	-622	4686	0.14	
C3B9_006.PD0	08:31:55		08:34:50	C3A-C3B	108	1163	0.06	
C3B9_007.PD0	08:42:56		08:46:20	C3B-C3A	520	4152	0.13	
C3B9_012.PD0	09:30:42		09:36:28	182-180	2538	4310	0.60	
C3B9_013.PD0	09:36:56		09:42:17	180-182	2712	4285	0.66	
C3B9_017.PD0	12:17:44		12:23:09	180-182	2607	3909	0.66	
C3B9_018.PD0	12:23:20		12:27:42	182-180	2641	4029	0.63	
C3B9_019.PD0	12:49:58		12:52:32	C3A-C3B	2036	3181	0.61	
C3B9_020.PD0	12:52:49		12:55:01	C3B-C3A	2022	3389	0.62	
C3B9_024.PD0	13:28:06		13:31:43	C1A-C1B	736	1766	0.40	
C3B9_025.PD0	13:32:07		13:34:49	C1B-C1A	668	1863	0.37	

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Transetto	Data	Ora Inizio	Ora Fine	Sezione	Total Q	Area Totale	Velocità Media
					m <sup>3</sup> /s	m <sup>2</sup>	m/s
C3B9_027.PD0	03/10/2013	07:59:00	08:03:09	182-180	-2007	4490	0.45
C3B9_028.PD0		08:03:17	08:07:23	180-182	-1948	4291	0.44
C3B9_030.PD0		08:20:10	08:24:51	C2A-C2B	-1230	4456	0.33
C3B9_031.PD0		08:25:08	08:28:24	C2B-C2A	-1083	4537	0.23
C3B9_033.PD0		08:35:40	08:38:17	C1B-C1A	-392	1650	0.23
C3B9_034.PD0		08:38:25	08:43:08	C1A-C1B	-307	1500	0.22
C3B9_036.PD0		09:23:18	09:26:18	C1B-C1A	809	1837	0.45
C3B9_037.PD0		09:27:03	09:29:07	C1A-C1B	803	1839	0.45
C3B9_039.PD0		09:36:31	09:40:09	C2B-C2A	2864	4558	0.64
C3B9_040.PD0		09:40:30	09:44:11	C2A-C2B	2967	4635	0.66
C3B9_044.PD0		10:10:39	10:14:03	180-182	3405	4217	0.84
C3B9_045.PD0		10:14:36	10:17:55	182-180	3352	3950	0.89
C3B9_047.PD0		12:22:57	12:25:34	C1A-C1B	1504	1785	0.88
C3B9_048.PD0		12:25:46	12:28:28	C1B-C1A	1450	1782	0.85
C3B9_050.PD0		12:34:20	12:36:57	C2B-C2A	4044	4345	0.96
C3B9_051.PD0		12:37:14	12:39:39	C2A-C2B	3846	4212	0.94
C3B9_055.PD0		12:59:17	13:02:44	180-182	3532	3957	0.91
C3B9_056.PD0		13:02:55	13:05:45	182-180	3525	3908	0.90
<b>Campagna M1B8 2, 4 ottobre 2013</b>							
M1B9_000.PD0	02/10/2013	08:40:54	08:45:46	96→100	-846	8270	0.11
M1B9_001.PD0		08:46:32	08:51:24	100→96	-369	5365	0.06
M1B9_003.PD0		09:20:43	09:25:23	96→100	2195	8133	0.27
M1B9_004.PD0		09:25:44	09:31:09	100→96	2705	8113	0.35
M1B9_006.PD0		09:50:15	09:54:55	DS→DN	3982	5731	0.72
M1B9_007.PD0		09:55:11	09:59:50	DN→DS	4165	5847	0.73
M1B9_009.PD0		10:11:51	10:16:01	DF→FS	48	4528	0.01
M1B9_010.PD0		10:16:13	10:20:01	FS→DF	60	4252	0.02
M1B9_012.PD0		11:46:43	11:52:04	96→100	5916	7691	0.80
M1B9_013.PD0		11:52:16	11:58:39	100→96	5705	7520	0.80
M1B9_015.PD0		12:12:02	12:17:09	DN→DS	5631	6606	0.88
M1B9_016.PD0		12:17:19	12:24:16	DS→DN	5630	6615	0.96
M1B9_018.PD0		12:33:19	12:36:49	DF→FS	142	4041	0.03
M1B9_019.PD0		12:37:22	12:40:24	FS→DF	68	2315	0.04

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Transetto	Data	Ora Inizio	Ora Fine	Sezione	Total Q	Area Totale	Velocità Media
					m <sup>3</sup> /s	m <sup>2</sup>	m/s
M1B9_021.PD0	04/10/2013	07:55:43	07:58:17	FS→DF	-64	493	0.12
M1B9_022.PD0		07:58:25	08:00:53	DF→FS	-176	1713	0.18
M1B9_024.PD0		08:11:23	08:13:56	DS→DN	-3929	5862	0.71
M1B9_025.PD0		08:14:28	08:16:26	DN→DS	-3674	5626	0.67
M1B9_027.PD0		08:39:21	08:42:20	100→96	-2905	7418	0.39
M1B9_028.PD0		08:42:26	08:45:19	96→100	-2710	7607	0.38
M1B9_030.PD0		09:56:49	09:59:50	96→100	2435	7599	0.33
M1B9_031.PD0		10:00:04	10:03:52	100→96	2891	7602	0.39
M1B9_033.PD0		10:16:21	10:19:03	DS→DN	4004	6299	0.66
M1B9_034.PD0		10:19:15	10:22:18	DN→DS	4206	6294	0.70
M1B9_036.PD0		10:31:14	10:33:20	FS→DF	-17	833	0.06
M1B9_037.PD0		10:33:27	10:35:40	DF→FS	23	1864	0.04
M1B9_039.PD0		12:21:12	12:24:39	96→100	6337	7578	0.87
M1B9_040.PD0		12:24:54	12:28:03	100→96	6467	7554	0.87
M1B9_042.PD0		12:38:29	12:42:32	DS→DN	6430	5701	1.19
M1B9_043.PD0		12:42:43	12:45:32	DN→DS	6233	5585	1.18
M1B9_045.PD0		12:52:05	12:54:27	DF→FS	63	3997	0.03
M1B9_046.PD0		12:54:35	12:56:41	FS→DF	24	357	0.03
<b>Campagna FA1CH 13, 15, 28 e 29 gennaio 2014</b>							
FA1CH_000.PD0	13/01/2014	09:19:22	09:25:46	A-B	1435	6350	0.41
FA1CH_001.PD0		09:26:08	09:29:46	B-C	2629	6044	0.49
FA1CH_002.PD0		09:30:12	09:37:04	C-D	1190	3202	0.55
FA1CH_003.PD0		10:08:09	10:12:46	A-B	1668	5697	0.46
FA1CH_004.PD0		10:12:55	10:16:38	B-C	2984	6262	0.55
FA1CH_005.PD0		10:16:43	10:24:38	C-D	1287	3312	0.59
FA1CH_006.PD0		11:02:50	11:06:59	A-B	1631	5895	0.5
FA1CH_007.PD0		11:07:07	11:10:41	B-C	3197	6213	0.6
FA1CH_008.PD0		11:10:47	11:18:06	C-D	1296	3139	0.62
FA1CH_009.PD0		11:49:55	11:54:42	A-B	-1632	5797	0.45
FA1CH_010.PD0		11:54:51	11:58:29	B-C	2843	6146	0.55
FA1CH_011.PD0		11:58:37	12:06:20	C-D	1209	3073	0.58
FA1CH_012.PD0		12:54:55	12:58:46	A-B	1244	5587	0.35
FA1CH_013.PD0		12:58:53	13:02:27	B-C	2458	6053	0.48
FA1CH_014.PD0		13:02:32	13:08:53	C-D	1022	3036	0.49
FA1CH_015.PD0		13:28:01	13:32:07	A-B	987	5412	0.3
FA1CH_016.PD0		13:32:20	13:35:36	B-C	1836	6078	0.34
FA1CH_017.PD0	13:35:42	13:41:45	C-D	836	2888	0.38	

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Transetto	Data	Ora Inizio	Ora Fine	Sezione	Total Q	Area Totale	Velocità Media	
					m <sup>3</sup> /s	m <sup>2</sup>	m/s	
FA1CH_018.PD0	15/01/2014	09:03:09	09:08:34	A-B	-29	6009	0.01	
FA1CH_019.PD0		09:09:04	09:12:01	B-C	181	6031	0.04	
FA1CH_020.PD0		09:12:07	09:18:18	C-D	249	3513	0.1	
FA1CH_021.PD0		09:58:21	10:02:27	A-B	897	6022	0.3	
FA1CH_022.PD0		10:02:38	10:05:18	B-C	2315	6660	0.4	
FA1CH_023.PD0		10:05:24	10:11:15	C-D	933	3467	0.43	
FA1CH_024.PD0		10:36:48	10:41:06	D-C	1173	3470	0.49	
FA1CH_025.PD0		10:41:15	10:43:59	C-B	2730	6061	0.48	
FA1CH_026.PD0		10:44:12	10:49:11	B-A	1452	6541	0.37	
FA1CH_027.PD0		12:24:59	12:28:11	A-B	1922	5933	0.52	
FA1CH_028.PD0		12:28:18	12:30:40	B-C	3372	6340	0.6	
FA1CH_029.PD0		12:30:48	12:35:59	C-D	1354	3183	0.65	
FA1CH_030.PD0		13:12:23	13:15:58	A-B	1778	5985	0.48	
FA1CH_031.PD0		13:16:09	13:19:07	B-C	3048	6165	0.56	
FA1CH_032.PD0		13:19:18	13:25:39	C-D	1371	3046	0.64	
FA1CH_033.PD0		14:06:03	14:11:22	D-C	1260	3056	0.56	
FA1CH_034.PD0		14:11:31	14:15:17	C-B	2579	6149	0.46	
FA1CH_035.PD0		14:15:26	14:21:23	B-A	1404	6162	0.38	
FA1CH_036.PD0		28/01/2014	09:43:58	09:48:00	A-B	2243	5849	0.64
FA1CH_037.PD0			09:48:09	09:51:50	B-C	4034	6390	0.79
FA1CH_038.PD0	09:51:57		09:59:05	C-D	1670	3485	0.8	
FA1CH_039.PD0	11:10:46		11:14:15	A-B	2439	5863	0.69	
FA1CH_040.PD0	11:14:21		11:17:47	B-C	4685	6533	0.8	
FA1CH_041.PD0	11:17:56		11:23:03	C-D	1801	2964	0.93	
FA1CH_042.PD0	12:34:07		12:37:06	A-B	2486	5712	0.69	
FA1CH_043.PD0	12:37:19		12:40:18	B-C	4379	6279	0.81	
FA1CH_044.PD0	12:40:24		12:45:06	C-D	1745	2692	0.91	
FA1CH_045.PD0	13:46:27		13:49:39	A-B	1306	5203	0.51	
FA1CH_046.PD0	13:49:49		13:52:14	B-C	2697	6257	0.55	
FA1CH_047.PD0	13:52:25		13:59:07	C-D	1365	3033	0.58	
FA1CH_048.PD0	14:21:23		14:25:21	D-C	1074	2646	0.52	
FA1CH_049.PD0	14:25:28		14:29:14	C-B	2415	6086	0.42	
FA1CH_050.PD0	14:29:23	14:35:03	B-A	1161	5565	0.34		
FA1CH_051.PD0	29/01/2014	08:28:13	08:32:20	A-B	535	6230	0.11	
FA1CH_052.PD0		08:32:29	08:35:38	B-C	1192	6477	0.2	
FA1CH_053.PD0		08:35:47	08:40:54	C-D	713	3384	0.32	
FA1CH_054.PD0		09:47:57	09:51:07	A-B	1598	5687	0.51	
FA1CH_055.PD0		09:51:20	09:53:56	B-C	3670	6334	0.77	
FA1CH_056.PD0		09:54:05	10:00:30	C-D	1600	3522	0.78	
FA1CH_057.PD0		10:42:12	10:45:35	A-B	2185	6773	0.62	
FA1CH_058.PD0		10:45:44	10:49:06	B-C	4490	5628	0.89	
FA1CH_059.PD0		10:49:15	10:53:45	C-D	1812	2932	0.9	
FA1CH_060.PD0		12:24:01	12:27:25	A-B	2480	6395	0.67	
FA1CH_061.PD0		12:27:35	12:30:01	B-C	4230	5652	0.9	
FA1CH_062.PD0		12:30:29	12:37:03	C-D	1763	2860	0.98	
FA1CH_063.PD0		13:07:54	13:12:17	D-C	1647	2622	0.82	
FA1CH_064.PD0		13:12:27	13:15:49	C-B	3904	5867	0.71	

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Transetto	Data	Ora Inizio	Ora Fine	Sezione	Total Q	Area Totale	Velocità Media
					m <sup>3</sup> /s	m <sup>2</sup>	m/s
FA1CH_065.PD0		13:15:58	13:20:35	B-A	2055	5945	0.53
FA1CH_066.PD0		14:23:55	14:26:57	A-B	1419	4354	0.43
FA1CH_067.PD0		14:27:08	14:29:59	B-C	2876	6045	0.51
FA1CH_068.PD0		14:30:10	14:34:39	C-D	1208	2458	0.72
FA1CH_069.PD0		14:51:19	14:55:07	D-C	1040	2645	0.51
FA1CH_070.PD0		14:55:20	14:58:33	C-B	2236	5815	0.38
FA1CH_071.PD0		14:58:46	15:03:20	B-A	970	5348	0.24
<b>Campagna FMAB9 13, 15, 28 e 29 Genn19, 20 marzo 2014</b>							
FMAB9_000.PD0	19/03/2014	09:15:49	09:17:26	E - F	-123	433	0.3
FMAB9_001.PD0		09:18:12	09:19:38	E - F	-128	455	0.28
FMAB9_002.PD0		09:20:31	09:21:54	E - F	-133	494	0.3
FMAB9_003.PD0		09:22:34	09:23:42	E - F	-137	445	0.31
FMAB9_008.PD0		09:33:25	09:34:21	G - H	97	455	0.27
FMAB9_009.PD0		09:51:30	09:57:18	C - D	-3330	8030	0.51
FMAB9_010.PD0		09:57:33	10:01:57	B - C	-3518	12290	0.48
FMAB9_011.PD0		10:02:07	10:07:10	A - B	-210	10753	0.01
FMAB9_012.PD0		10:17:11	10:18:30	E - F	-78	453	0.19
FMAB9_013.PD0		10:18:47	10:20:02	E - F	-78	441	0.17
FMAB9_014.PD0		10:20:14	10:21:32	E - F	-80	457	0.17
FMAB9_015.PD0		10:21:42	10:22:57	E - F	-87	478	0.18
FMAB9_016.PD0		10:28:37	10:30:24	G - H	-55	682	0.19
FMAB9_017.PD0		10:30:38	10:31:55	G - H	-57	465	0.15
FMAB9_018.PD0		10:32:24	10:33:30	G - H	-58	437	0.16
FMAB9_019.PD0		10:33:49	10:34:49	G - H	-45	477	0.13
FMAB9_020.PD0		10:50:55	10:55:35	C - D	1645	7984	0.24
FMAB9_021.PD0		10:57:35	11:01:58	B - C	1236	12995	0.2
FMAB9_022.PD0		11:02:08	11:07:32	A - B	-2	11686	0.09
FMAB9_023.PD0		11:15:44	11:17:07	E - F	0	446	0.02
FMAB9_024.PD0		11:17:26	11:18:58	E - F	-4	446	0.03
FMAB9_025.PD0		11:20:18	11:21:37	E - F	-15	441	0.04
FMAB9_026.PD0		11:21:55	11:23:23	E - F	-18	461	0.11
FMAB9_027.PD0		11:28:52	11:29:59	G - H	-20	385	0.07
FMAB9_028.PD0		11:30:35	11:31:39	G - H	-13	403	0.05
FMAB9_029.PD0		11:32:13	11:32:58	G - H	-9	371	0.03
FMAB9_030.PD0		11:33:22	11:34:21	G - H	-19	413	0.06
FMAB9_031.PD0		13:03:46	13:07:30	C - D	3553	7643	0.49
FMAB9_032.PD0		13:10:00	13:12:43	B - C	4034	11926	0.52
FMAB9_033.PD0		13:12:50	13:18:13	A - B	210	10422	0.22
FMAB9_034.PD0		13:27:02	13:28:20	E - F	148	442	0.4
FMAB9_035.PD0		13:28:40	13:29:46	E - F	145	467	0.38
FMAB9_036.PD0		13:30:07	13:31:06	E - F	150	438	0.4
FMAB9_037.PD0		13:31:14	13:32:13	E - F	145	434	0.38
FMAB9_038.PD0		13:43:41	13:44:49	G - H	123	429	0.41
FMAB9_039.PD0		13:45:00	13:46:03	G - H	127	357	0.43
FMAB9_040.PD0		13:46:12	13:47:13	G - H	122	394	0.43
FMAB9_041.PD0		13:47:21	13:48:25	G - H	129	386	0.44
FMAB9_042.PD0		13:56:45	14:00:22	C - D	-4259	8042	0.57

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Transetto	Data	Ora Inizio	Ora Fine	Sezione	Total Q	Area Totale	Velocità Media
					m <sup>3</sup> /s	m <sup>2</sup>	m/s
FMAB9_043.PD0		14:00:35	14:03:30	B - C	-4463	12236	0.5
FMAB9_044.PD0		14:03:40	14:08:40	A - B	-108	10305	0.22
FMAB9_045.PD0		14:16:08	14:17:07	E - F	-156	426	0.4
FMAB9_046.PD0		14:17:16	14:18:17	E - F	-158	443	0.39
FMAB9_047.PD0		14:18:26	14:19:38	E - F	-169	452	0.4
FMAB9_048.PD0		14:19:48	14:20:53	E - F	-170	460	0.41
FMAB9_049.PD0		14:24:38	14:25:41	G - H	-133	401	0.48
FMAB9_050.PD0		14:26:01	14:27:05	G - H	-132	377	0.38
FMAB9_051.PD0		14:27:17	14:28:24	G - H	-146	432	0.48
FMAB9_052.PD0		14:28:38	14:30:15	G - H	-137	462	0.4
FMAB9_053.PD0		09:28:53	09:29:55	G - H	-105	403	0.35
FMAB9_054.PD0		09:30:11	09:31:17	G - H	-99	425	0.3
FMAB9_055.PD0		09:31:23	09:32:40	G - H	-103	427	0.29
FMAB9_056.PD0		09:32:49	09:33:45	G - H	-97	404	0.32
FMAB9_057.PD0		09:38:10	09:39:16	E - F	-131	401	0.3
FMAB9_058.PD0		09:39:25	09:40:25	E - F	-139	438	0.3
FMAB9_059.PD0		09:40:33	09:41:48	E - F	-134	437	0.32
FMAB9_060.PD0		09:41:55	09:43:04	E - F	-144	430	0.34
FMAB9_061.PD0		09:49:25	09:52:23	B - C	4137	12708	0.45
FMAB9_062.PD0		09:52:31	09:56:03	C - D	3692	8004	0.56
FMAB9_063.PD0		09:56:15	10:01:20	A - B	-187	10581	0.02
FMAB9_064.PD0		10:39:19	10:44:05	C - D	-2944	8176	0.47
FMAB9_065.PD0		10:44:14	10:48:22	B - C	-3119	12404	0.38
FMAB9_066.PD0		10:48:32	10:53:25	A - B	-176	9954	0.02
FMAB9_067.PD0		11:00:16	11:01:08	E - F	-90	449	0.21
FMAB9_068.PD0		11:01:17	11:02:17	E - F	-102	446	0.22
FMAB9_069.PD0		11:02:34	11:03:38	E - F	-81	461	0.19
FMAB9_070.PD0		11:03:47	11:04:44	E - F	-100	429	0.24
FMAB9_071.PD0		11:08:14	11:09:11	G - H	-59	374	0.2
FMAB9_072.PD0		11:09:21	11:10:11	G - H	-70	402	0.2
FMAB9_073.PD0		11:10:20	11:11:19	G - H	-49	408	0.18
FMAB9_074.PD0		11:11:28	11:12:17	G - H	-66	392	0.18
FMAB9_075.PD0		12:39:46	12:40:44	G - H	38	379	0.11
FMAB9_076.PD0		12:40:55	12:41:44	G - H	22	394	0.06
FMAB9_077.PD0		12:42:02	12:42:51	G - H	36	357	0.22
FMAB9_078.PD0		12:43:02	12:44:05	G - H	25	374	0.1
FMAB9_079.PD0		12:47:22	12:48:18	E - F	82	393	0.22
FMAB9_080.PD0		12:48:28	12:49:30	E - F	82	459	0.18
FMAB9_081.PD0		12:49:41	12:50:25	E - F	91	409	0.25
FMAB9_082.PD0		12:50:35	12:51:29	E - F	83	413	0.18
FMAB9_083.PD0		12:57:19	13:01:19	A - B	1935	7870	0.27
FMAB9_085.PD0		13:11:39	13:15:31	B - C	2637	12369	0.32
FMAB9_086.PD0		13:15:39	13:19:25	C - D	2651	8194	0.35
FMAB9_087.PD0		14:10:48	14:15:28	C - D	236	8764	0.27
FMAB9_088.PD0		14:15:33	14:20:28	B - C	3870	12600	0.43
FMAB9_089.PD0		14:20:33	14:24:43	A - B	3957	7999	0.51
FMAB9_090.PD0		14:31:36	14:32:30	E - F	130	426	0.34

CORILA  
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Transetto	Data	Ora Inizio	Ora Fine	Sezione	Total Q	Area Totale	Velocità Media
					m <sup>3</sup> /s	m <sup>2</sup>	m/s
FMAB9_091.PD0		14:32:34	14:33:25	E - F	115	409	0.39
FMAB9_092.PD0		14:33:34	14:34:36	E - F	128	428	0.32
FMAB9_093.PD0		14:34:40	14:35:37	E - F	126	415	0.38
FMAB9_094.PD0		14:39:22	14:40:25	G - H	111	391	0.43
FMAB9_095.PD0		14:40:30	14:41:18	G - H	105	371	0.34
FMAB9_096.PD0		14:41:22	14:42:08	G - H	101	345	0.43
FMAB9_097.PD0		14:42:20	14:43:17	G - H	99	388	0.39

La nutrita serie di dati contenuti in Tabella 3.1 evidenzia il notevole sforzo, in termini di attività di campo e di elaborazione dati, a cui si è dato impiego nel corso dello Studio B.6.72 B/9 al fine di caratterizzare le sezioni di indagine dal punto di vista idrodinamico. Le acquisizioni sono avvenute in differenti fasi mareali e in condizioni meteo differenti; si è ottenuto quindi un quadro conoscitivo che, unitamente alle misure degli Studi precedenti, risulta di tutto rilievo. La mole di dati è stata utilizzata nel presente rapporto per la valutazione integrata dei dati raccolti durante gli anni di monitoraggio.

## 4 VARIAZIONI DELLE CARATTERISTICHE DEI MATERIALI SOLIDI SOSPESI

### 4.1 Campagne di Monitoraggio: bocca di porto di Lido

Data la sua complessità idrodinamica, ulteriormente influenzata della presenza dell'Isola Nuova, la bocca di porto di Lido (Figura 2.3 e 2.4) durante le attività dello studio B.6.72 B/9 è stata investigata con una serie numerosa di sezioni caratteristiche con strumentazione ADCP *vessel-mounted* e con i relativi prelievi di campioni d'acqua e materiale sospeso.

#### 4.1.1 Distribuzione dimensionale dei sedimenti

Nell'istogramma di Figura 4.7 è presentata la distribuzione dei valori del d50 dei campioni di sedimento prelevati durante le campagne effettuate alla bocca di porto di Lido per lo studio B.6.72 B/9. Il diametro caratteristico d50 ha assunto valore medio di 36.25  $\mu\text{m}$ . Si registra una notevole variabilità nella distribuzione dei dati nell'istogramma. I diametri caratteristici più frequenti si raggruppano intorno alla classe dei 35  $\mu\text{m}$ . Si riscontra una notevole differenza rispetto i valori misurati nel corso del Piano di Monitoraggio B/8, rilevati però durante campagne in cui erano operative delle draghe.

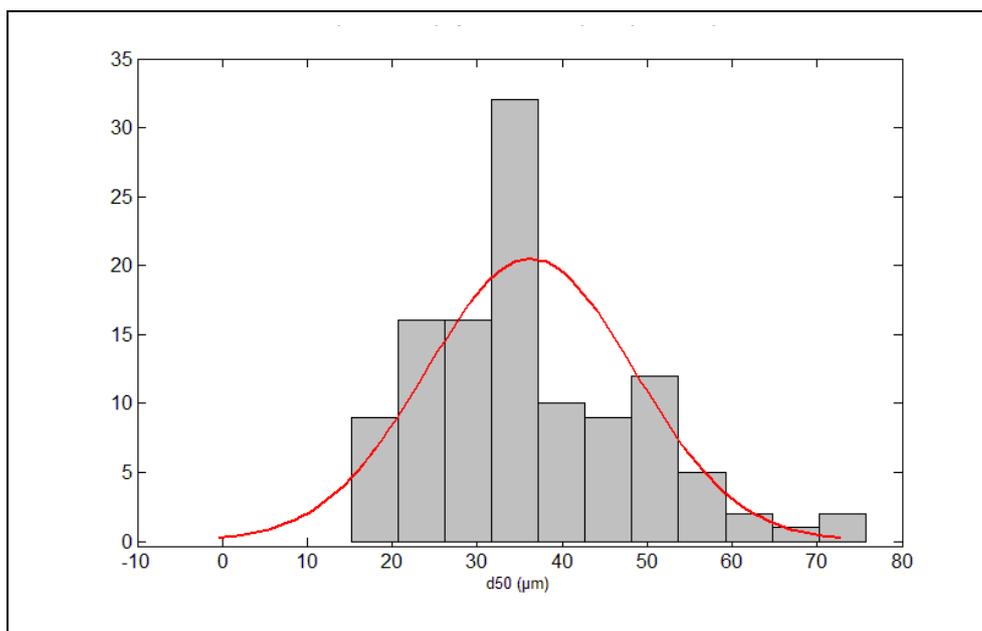


Figura 4.7. Distribuzione dei valori del d50 relativi ai campioni raccolti nei pressi della bocca di porto di Lido.

4.1.2 Classificazione granulometrica del particolato solido in sospensione

I materiali campionati durante le campagne di monitoraggio B/9 risultano molto simili tra di loro (Figura 4.8). Si osserva la totale assenza della componente argillosa nelle determinazioni effettuate sperimentalmente sui campioni prelevati nei punti notevoli. La frazione limosa risulta quindi complementare a quella sabbiosa. Le percentuali relative alle altre due componenti variano in un range di valori piuttosto ampio. Secondo la scala di Wentworth i sedimenti vengono classificati come sabbie limose in minima parte, limi sabbiosi e limi.

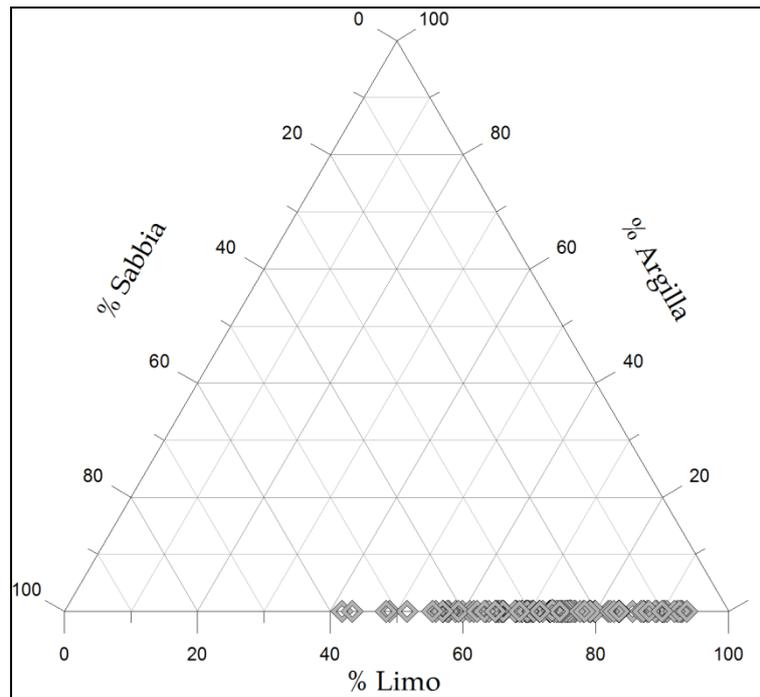


Figura 4.8. Diagramma di Shepard relativo alle differenti classi granulometriche presenti nei campioni raccolti nei pressi della bocca di porto di Lido.

#### 4.1.3 Concentrazione del particolato solido in sospensione

Per quanto concerne le concentrazioni misurate sui campioni d'acqua prelevati, il valore caratteristico medio ottenuto dalle analisi è pari a 5.8 mg/l. Alcuni valori, vedi Figura 4.9, risultano particolarmente elevati in quanto ottenuti da campionamenti effettuati nei pressi di macchine operatrici impegnate in operazioni di scavo o di rilascio pietrame.

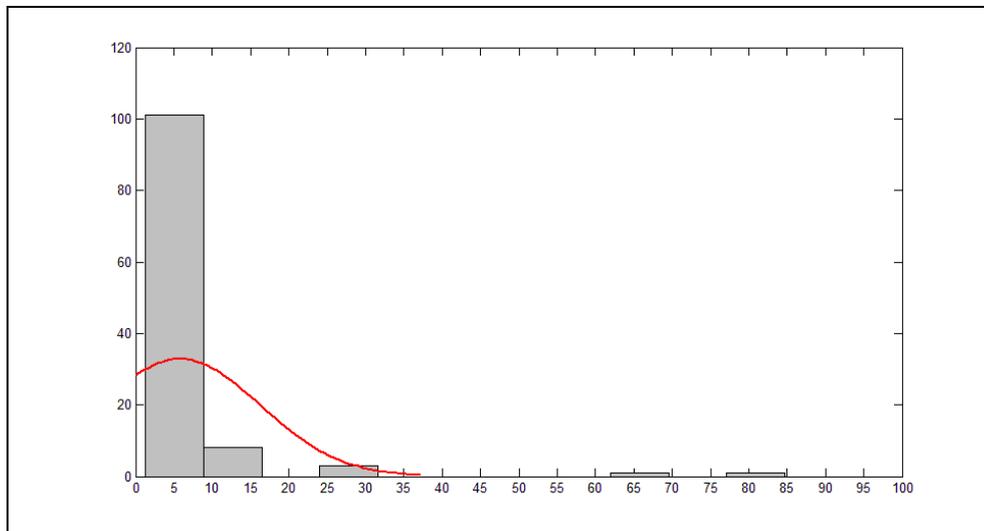


Figura 4.9. Istogramma di frequenza dei valori di concentrazione caratteristici della bocca di porto di Lido.

## 4.2 Campagne di Monitoraggio: bocca di porto di Malamocco

Il campo sperimentale nella bocca di porto di Malamocco (Figura 2.2) è meno complesso rispetto a quello alla bocca di porto di Lido. Le sezioni caratteristiche lungo le quali sono stati effettuati i rilievi ADCP sono in numero decisamente inferiore. La situazione di questa bocca di porto presenta però alcune interessanti caratteristiche legate alla morfologia e all'idrodinamica del bacino di evoluzione della conca di navigazione.

### 4.2.1 Distribuzione dimensionale dei sedimenti

Il valore medio del diametro caratteristico  $d_{50}$  dei campioni di sedimento raccolti nei punti notevoli della bocca di porto di Malamocco risulta essere pari a 19.2  $\mu\text{m}$ . Il range di variazione dei valori del diametro caratteristico è piuttosto limitato. I dati sono riferiti ad una stessa campagna effettuata in un lasso temporale breve; è pertanto normale osservare valori estremamente simili tra di loro.

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

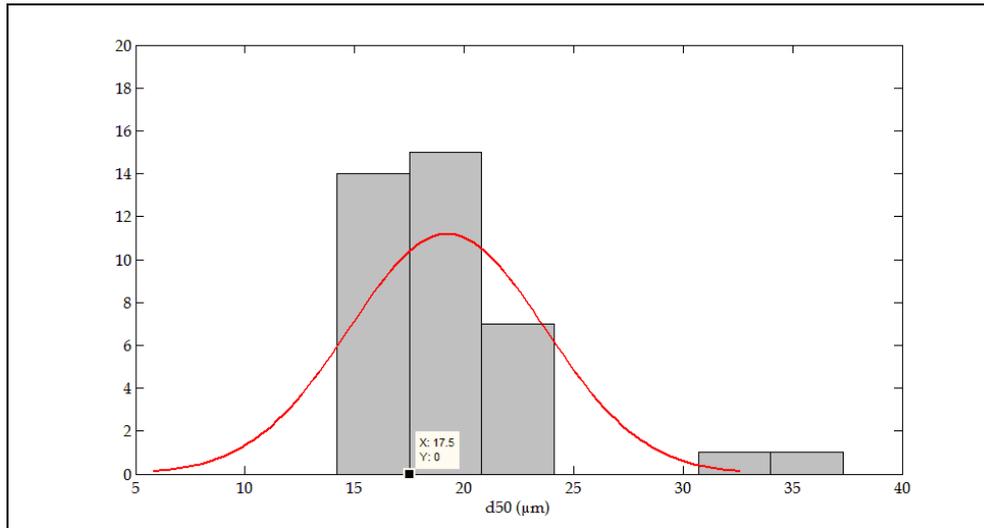


Figura 4.10. Distribuzione dei valori del d50 relativi ai campioni raccolti nei pressi della bocca di porto di Malamocco.

4.2.2 *Classificazione granulometrica del particolato solido in sospensione*

I sedimenti che transitano trasportati dalle correnti lungo la bocca di porto di Malamocco hanno percentuali di frazione limosa complementare a quella sabbiosa, essendo la frazione argillosa assente in tutti i campioni prelevati durante le indagini. Non si riscontrano grosse differenze tra le indagini effettuate in condizioni di marea calante e crescente. In generale i sedimenti vengono classificati come limi sabbiosi, in un caso, e limi. (Figura 4.11).

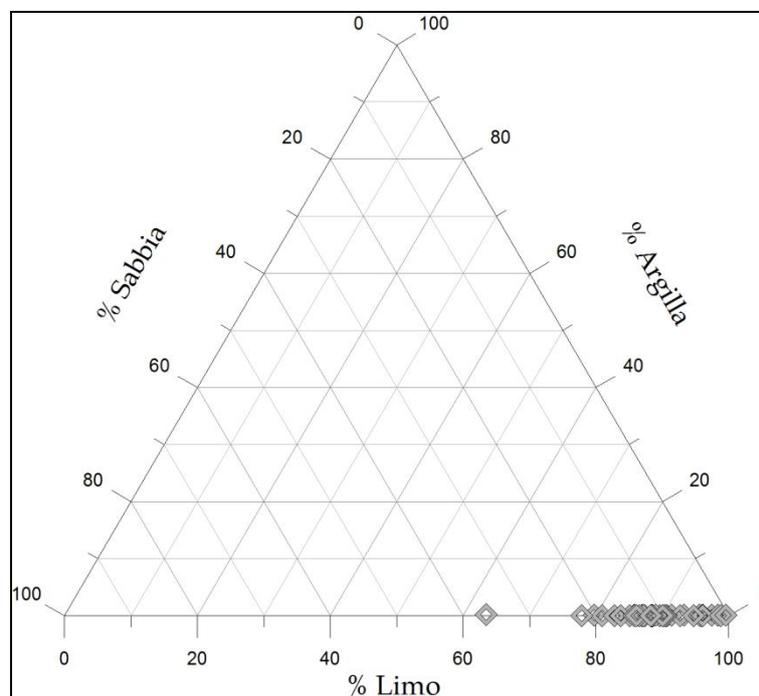


Figura 4.11. Diagramma di Shepard relativo alle differenti classi granulometriche presenti nei campioni raccolti nei pressi della bocca di porto di Malamocco.

#### 4.2.3 Concentrazione del particolato solido in sospensione

Le concentrazioni del particolato solido in sospensione relative alla bocca di porto di Malamocco sono state determinate sul totale dei campioni prelevati nei punti di interesse. Il valore medio è stato di 3.9 mg/l. Anche in questo caso si osserva che i valori rientrano in un range piuttosto modesto senza significative variazioni.

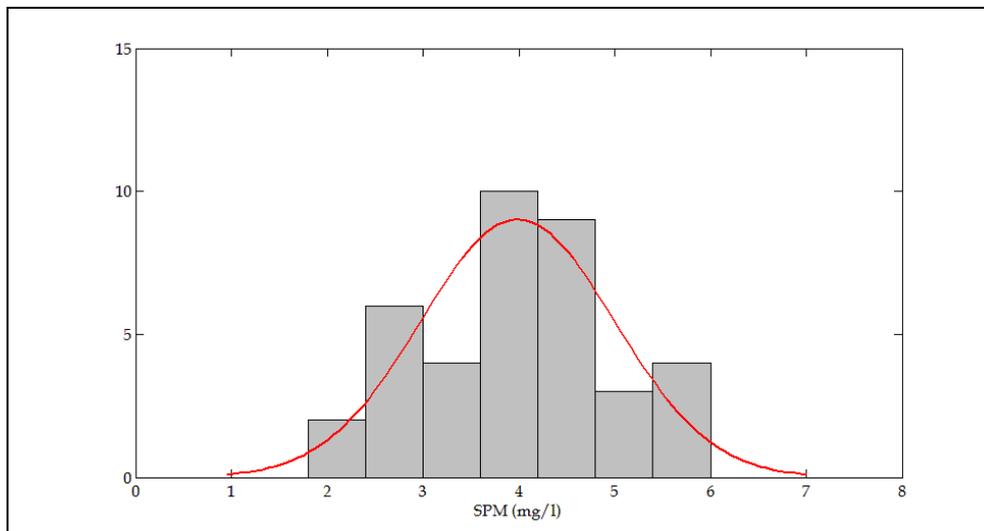


Figura 4.12. Istogramma di frequenza dei valori di concentrazione caratteristici della bocca di porto di Malamocco.

### 4.3 Campagne di Monitoraggio: bocca di porto di Chioggia

Le campagne di monitoraggio effettuate presso la bocca di porto di Chioggia (Figura 1.3) hanno interessato in maggior misura il canale principale, coperto da quattro sezioni caratteristiche (180 - 182, C1A - C1B, C2A - C2B e C3A - C3B con i relativi punti notevoli ADCPch, C1, C2 e C3). Per l'elaborazione delle immagini che seguono sono stati utilizzati i dati delle fasi di marea crescente e calante.

#### 4.3.1 Distribuzione dimensionale dei sedimenti

Dall'istogramma delle frequenze dei diametri caratteristici del particolato solido in sospensione (Figura 4.13) si osserva che i valori del d50 ottenuti dalle analisi granulometriche effettuate sui campioni sono piuttosto variabili in un range elevato. Infatti il valore medio del d50 ottenuto in è pari a 96.1  $\mu\text{m}$ . Il valore massimo pari a 553  $\mu\text{m}$  e quello minimo a 16.7  $\mu\text{m}$ .

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

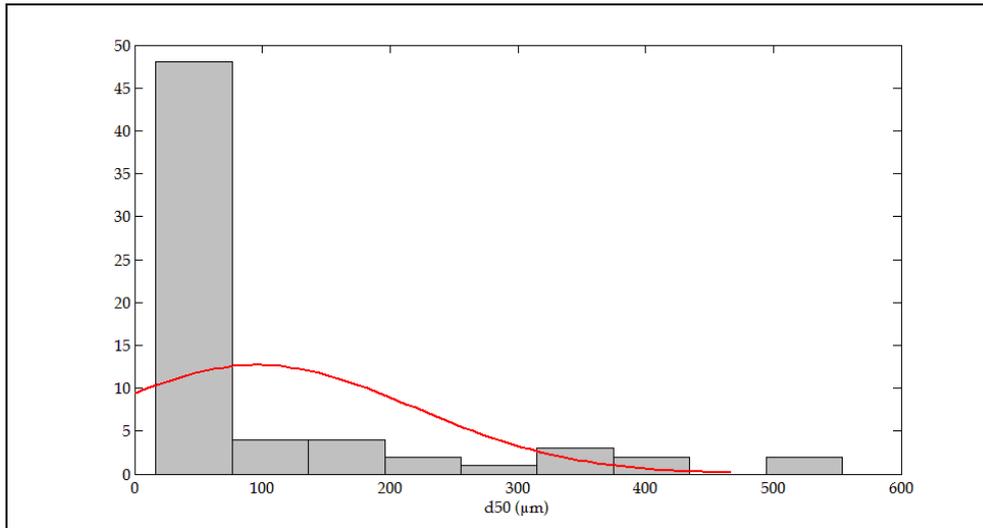


Figura 4.13. Distribuzione dei valori del d50 relativi ai campioni raccolti nei pressi della bocca di porto di Chioggia.

4.3.2 Classificazione granulometrica del particolato solido in sospensione

Per quanto riguarda il rapporto tra le varie classi di diametri che compongono lo spettro granulometrico dei sedimenti trasportati nel canale della bocca di porto di Chioggia (Figura 4.14), si evidenzia la totale assenza della frazione argillosa nei campioni prelevati. La frazione limosa risulta complementare a quella sabbiosa. Il rapporto tra le due classi granulometriche è molto variabile, pertanto i campioni vengono classificati come limi, limi sabbiosi, sabbie limose e sabbie.

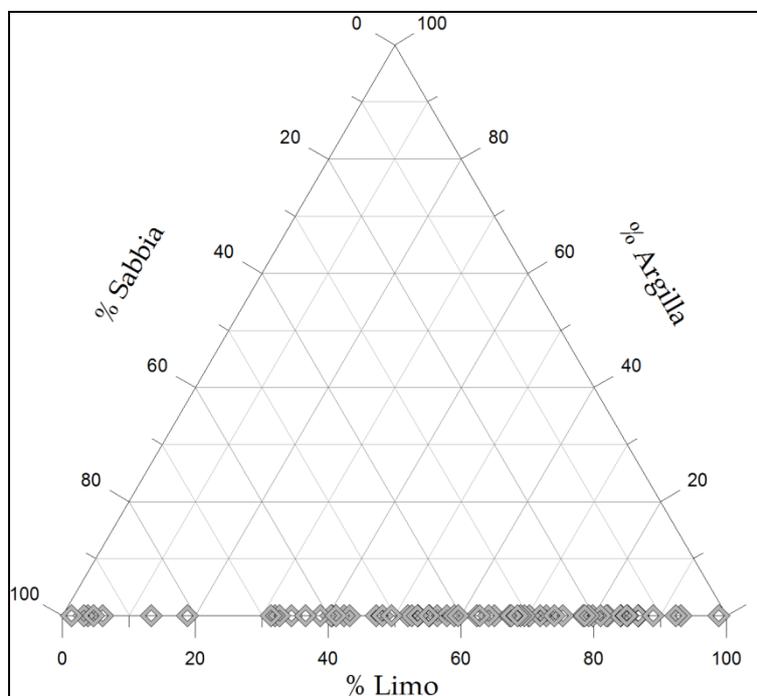


Figura 4.14. Diagramma di Shepard relativo alle differenti classi granulometriche presenti nei campioni raccolti nei pressi della bocca di porto di Chioggia.

#### 4.3.3 Concentrazione del particolato solido in sospensione

Le concentrazioni misurate nei campioni collezionati nei pressi dei punti notevoli in bocca di porto di Chioggia (Figura 4.15) assumono valori moderatamente variabili. Il valore medio risulta pari a 5.1 mg/l. Anche in questo caso i valori più elevati sono ottenuti da campioni prelevati nei pressi di macchine operatrici impegnate in scavi o rilasci di pietrame.

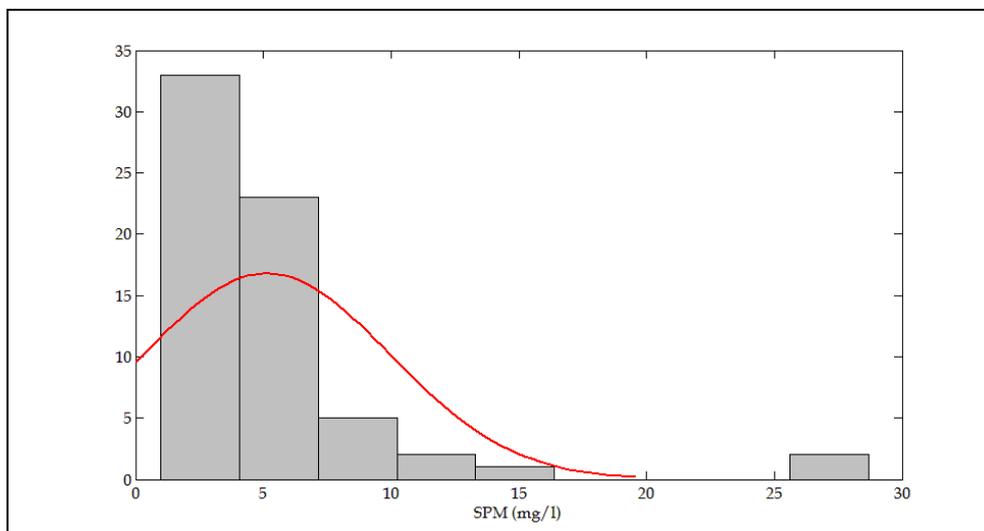


Figura 4.15. Istogramma di frequenza dei valori di concentrazione caratteristici della bocca di porto di Chioggia.

#### 4.4 Monitoraggio della produzione della torbidità nelle aree prossime ai cantieri

Nel corso del Piano di Monitoraggio numerose sono state le attività di controllo produzione torbida svolte presso le bocche di porto in concomitanza a lavorazioni che hanno previsto l'escavo del fondale o il rilascio di pietrame.

In tutte le misurazioni effettuate si è osservato il non superamento delle soglie di allarme previste per i livelli di torbidità massima, pari a 30mg/l di media sulla colonna d'acqua al di fuori della AIT (Area di Impatto Totale).

A titolo di esempio si riportano i risultati del monitoraggio di produzione torbida effettuato il 25 febbraio 2014 presso la bocca di porto di Lido, area del Forte di Sant'Andrea, durante le operazioni di scavo per la realizzazione della teleguidata Isola Nuova-Arsenale.

In Figura 4.16 viene rappresentato il percorso eseguito con l'imbarcazione, con i valori di concentrazione del particolato solido sospeso ottenuti lungo la verticale dalla media di 10 *ensembles* consecutivi. Al momento delle attività di monitoraggio l'intensità della corrente risultava compresa tra 0.10 m/s e 0.50 m/s. È possibile osservare come i valori siano relativamente modesti e dunque ben al di sotto della soglia dei 30 mg/l anche al di fuori della AIT. I valori massimi, compresi tra 21 mg/l e 24 mg/l, sono stati registrati nelle vicinanze dell'area di scavo all'esterno della AIT. Non si sono quindi verificate criticità relativamente alla torbidità prodotta durante la lavorazione.

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

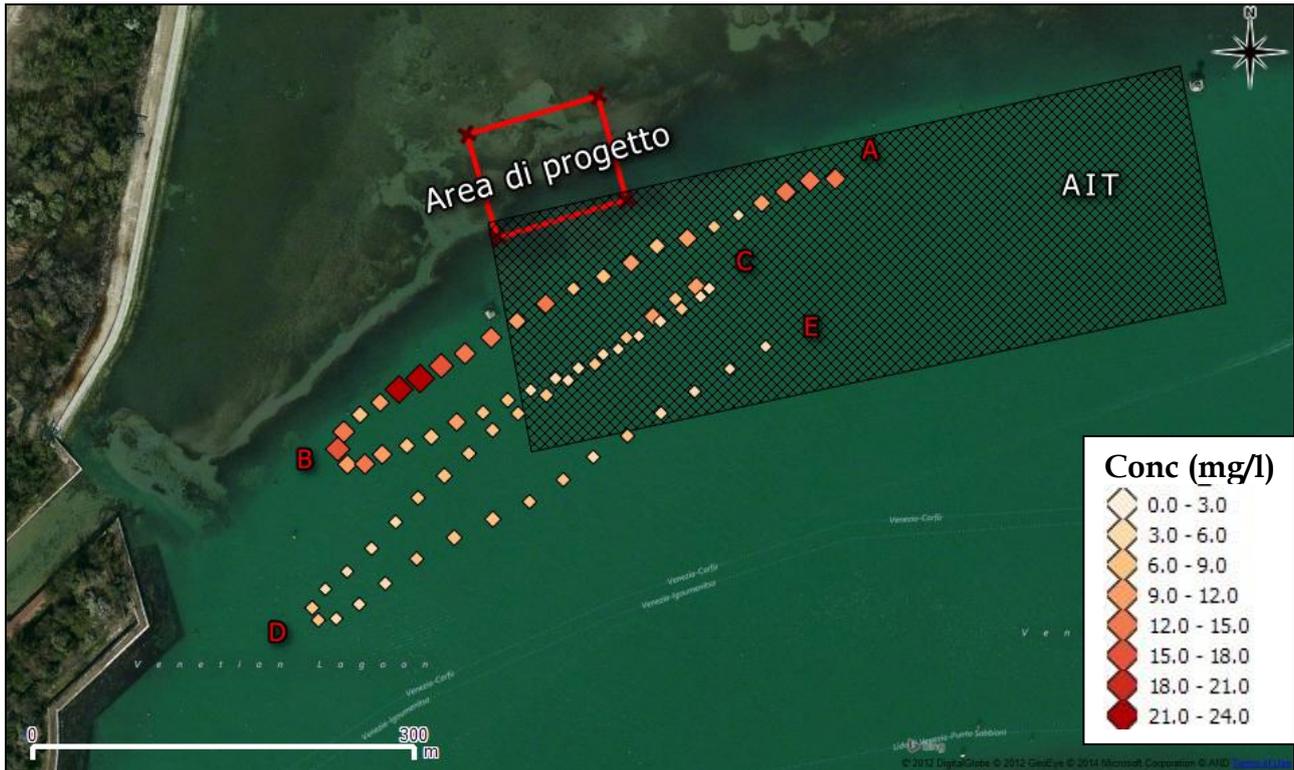


Figura 4.16. Andamento della concentrazione media sulla verticale (valori puntuali) del particolato solido sospeso durante l'esecuzione del percorso a "zig-zag" effettuato per monitorare le attività di scavo. Il colore e la grandezza dei quadratini sono proporzionali ai livelli di concentrazione.

## 5 CAMPAGNE DI MISURA PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE AREE A PRATERIE A FANEROGAME

Le campagne indagini effettuate presso i bassi fondali prospicienti le bocche di porto di Chioggia e di Malamocco hanno avuto come obiettivo quello di monitorare l'andamento/variazione del campo di corrente in relazione all'escursione mareale e al differente grado di copertura di fanerogame del fondale.

La necessità di tale approfondimento a scala di dettaglio è conseguenza del fatto che nel corso degli anni di monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere relative al Mo.S.E. alle bocche lagunari (2003 - 2011) si è registrato un trend negativo nell'abbondanza del popolamento epifitico che colonizza le praterie a fanerogame che occupano per ampi tratti le aree di studio dei bassi fondali. Pertanto i risultati ottenuti dalle attività, mirate allo studio dell'idrodinamica dell'area, saranno di supporto sia per le valutazioni di tipo modellistico che individueranno i cambiamenti nelle caratteristiche del flusso tra le condizioni *ante operam* e le condizioni attuali [MAG. ACQUE-CORILA, 2014h] sia per le osservazioni sulla componente biotica (variazione dell'abbondanza delle specie epifitiche) correlate alle eventuali variazioni idrodinamiche intercorse [MAG. ACQUE-CORILA, 2014i]

Le attività di campagna hanno avuto luogo il 13, 15, 28 e 29 gennaio 2014 (Chioggia) e 19 e 20 marzo 2014 (Malamocco). In Tabella 5.1 vengono sinteticamente riassunte le attività sperimentali effettuate. Ricordiamo che gli orari riportati nel testo e nella grafica sono espressi come ora UT.

Tabella 5.1. Attività sperimentale effettuata nel corso delle campagne presso il basso fondale presso Chioggia campagne del 13, 15, 28 e 29 gennaio 2014, e presso la bocca di porto di Malamocco - San Piero in Volta, campagna del 19 e 20 marzo 2014.

GIORNO	ORARIO (UT)	TRANSETTI ADCP 600 kHz	ACQUISIZIONI S4*
<u>Chioggia</u>			
13/01/2014	08:00 - 16:00	18	4
15/01/2014	08:00 - 16:00	18	4
28/01/2014	08:00 - 16:00	15	4 (Acquisizione h24)
29/01/2014	08:00 - 16:00	21	4
<u>Malamocco</u>			
19/03/2014	08:00 - 16:00	53	4
20/03/2014	08:00 - 16:00	45	4

La Tabella 5.2 elenca le coordinate degli estremi delle sezioni, dei punti di acquisizione fissa e dei punti di esecuzione dei profili verticali.

In Figura 2.5 e 2.6 sono riportati i punti notevoli delle stazioni di misura e i transetti effettuati per caratterizzare l'idrodinamica nelle aree di basso fondale nelle tre differenti campagne di misura. I punti notevoli utilizzati nella campagna a Chioggia e Malamocco sono quelli utilizzati dal team che effettua le valutazioni di tipo biologico, come, ad esempio la valutazione misurazione dell'abbondanza delle specie epifitiche. Per una trattazione esaustiva delle numerose osservazioni effettuate, nonché delle diversificate tecniche di indagine, si faccia riferimento al rapporto di campagna.

CORILA  
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tabella 5.2. Coordinate Gauss - Boaga e Geografiche (WGS84 gg.ddddd°) degli estremi delle sezioni e dei punti notevoli.

Punto	EST	NORD	Longitudine	Latitudine	Note
C5	2306411	5012350	12.27893°	45.23206°	Misure S4
C5/3	2306549	5012386	12.28067°	45.23243°	Misure S4
C5/1	2306454	5012368	12.27947°	45.23223°	Misure S4
C5/2	2306495	5012365	12.27999°	45.23223°	Misure S4
C2	2306172	5012798	12.27569°	45.23602°	Misure S4
C2/3	2306524	5012670	12.28023°	45.23498°	Misure S4
C2/2	2306373	5012724	12.27828°	45.23542°	Misure S4
C2/1	2306263	5012762	12.27687°	45.23572°	Misure S4
M3	2309662	5022257	12.31610°	45.32212°	Misure S4
M3/3	2309688	5022264	12.31643°	45.32219°	Misure S4
M3/2	2309579	5022262	12.31504°	45.32215°	Misure S4
ME/1	2309260	5022252	12.31098°	45.32195°	Misure S4

Le misure effettuate nei pressi del basso fondale adiacente la bocca di porto di Chioggia e presso il bassofondo a San Pietro in Volta alla bocca di Malamocco hanno permesso di caratterizzare sperimentalmente le aree dal punto di vista dell'idrodinamica. Sono state utilizzate differenti tecniche di misura ottenendo dati esplicativi di interesse circa le condizioni che si instaurano sia durante il flusso che il riflusso mareale.

Questa attività ha consentito di ottenere risultati come quelli riportati nelle Figure 5.1 e 5.2 dove sono rispettivamente visualizzati il campo di corrente per Chioggia (istante ore 11:15 del 28 gennaio.) e per Malamocco (istante ore 14:00 del 19 marzo) calcolato con il modello numerico implementato utilizzando come base i dati correntometrici ottenuti durante le acquisizioni in campagna.

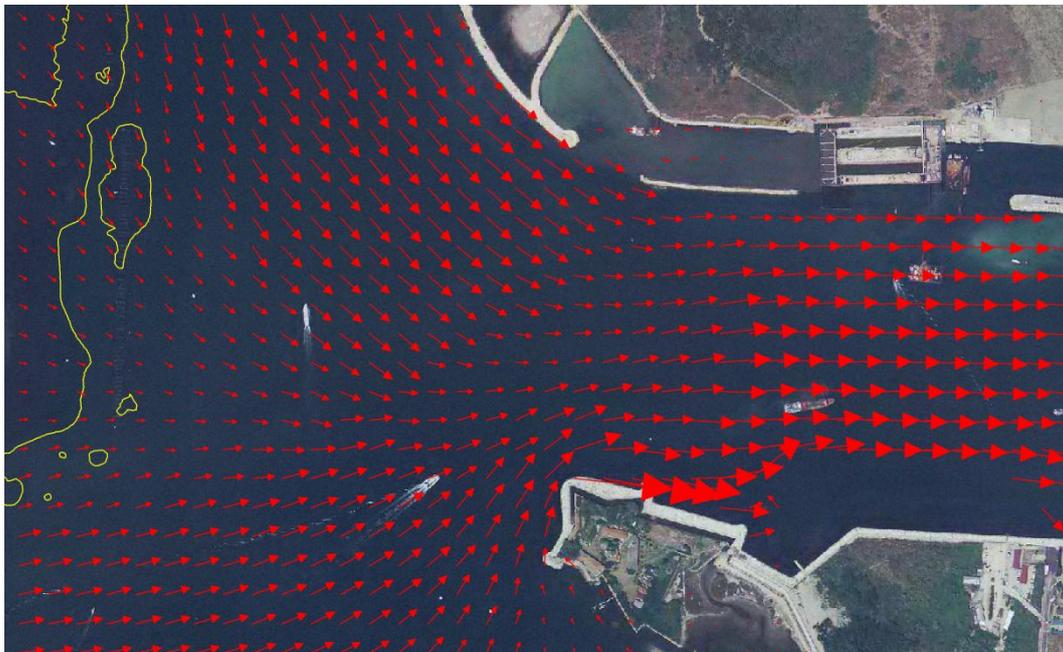


Figura 5.1. Campo di moto idrodinamico calcolato per la Bocca di Chioggia con il modello numerico; le frecce sono proporzionali alla intensità di corrente. Dati forniti dal Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale dell'Università di Padova (Attività "Modellazione matematica idro-morfodinamica delle praterie a fanerogame marine").

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

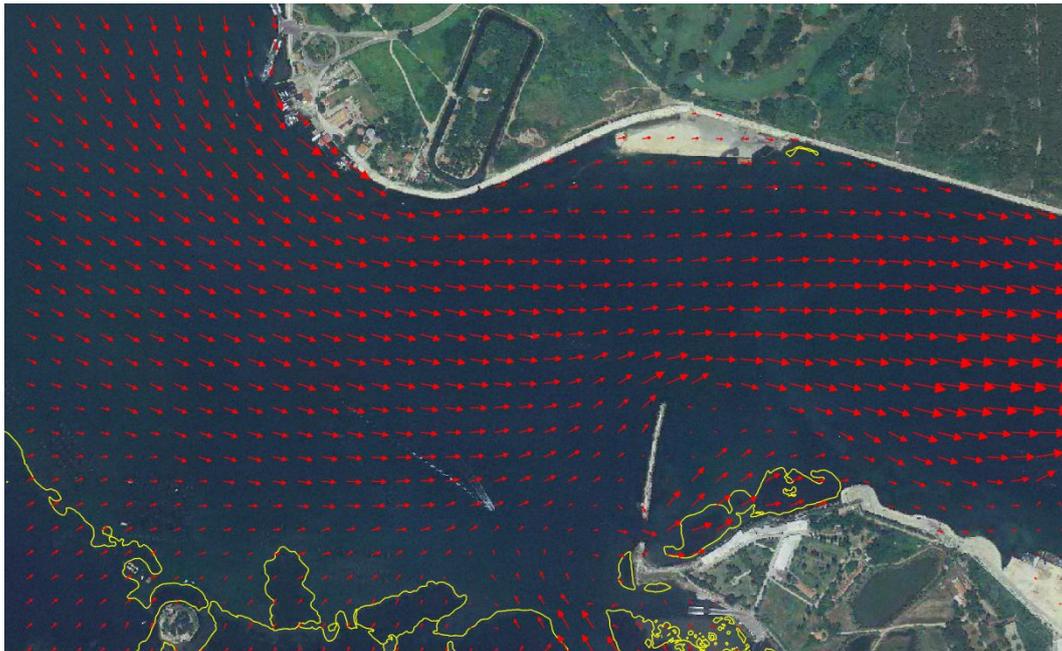


Figura 5.2. Campo di moto idrodinamico calcolato per la Bocca di Malamocco con il modello numerico; le frecce sono proporzionali alla intensità di corrente. Dati forniti dal Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale dell'Università di Padova (Attività "Modellazione matematica idro-morfodinamica delle praterie a fanerogame marine").

## 6 RILEVAZIONE DELLA TORBIDITÀ IN CONTINUO

### 6.1 La rete di stazioni fisse

Uno degli scopi della misura della torbidità in continuo alle bocche di porto è lo studio dei valori di torbidità naturale ai fini della tutela degli ecosistemi di pregio e delle componenti biologiche (fanerogame marine, teggine, benthos, ecc).

Gli eventi naturali (moto ondoso, eventi meteo) in grado di influenzare l'andamento della concentrazione del particolato in sospensione si succedono in maniera irregolare dando luogo ad una variabilità spaziale e temporale delle condizioni naturali rilevabile solamente mediante l'analisi di serie temporali il più possibile prolungate nel tempo e relative a stazioni di misura opportunamente posizionate in modo da caratterizzare tutta l'area di interesse.

La misura della torbidità in continuo è inoltre utile per valutare l'eventuale diffusione del *plume* di torbida generato dalle operazioni di dragaggio e quindi gli effetti a breve termine delle attività di cantiere. In questo modo vengono caratterizzate le diverse tipologie di "sorgente" in periodi limitati ed in diverse condizioni operative. Le stesse misure possono però risultare funzionali anche alla conoscenza degli effetti a lungo termine indotti dalla presenza delle opere le quali, modificando la morfologia dell'area prossima alle bocche porto, potrebbero avere degli effetti anche sull'idrodinamica e il trasporto di sedimenti.

L'attività di monitoraggio in continuo è iniziata a maggio 2005 in otto stazioni di misura opportunamente posizionate nei canali delle tre bocche di porto e nelle immediate vicinanze sia all'interno della laguna che in mare e sta proseguendo quasi ininterrottamente e contemporaneamente all'acquisizione sia dei parametri chimico-fisici dell'acqua sia delle variabili meteo marine (livello, velocità e direzione del vento).

L'ubicazione ed il numero delle postazioni di misura hanno subito delle modifiche nel corso dei sette anni di monitoraggio. A giugno 2006 le stazioni a mare alle bocche di Malamocco (MAM) e Chioggia (CHM) sono state tolte in quanto ritenute troppo distanti dalla zona di scavo; solo la stazione MAM è stata riposizionata in loco, dopo un anno, per avere un altro punto in mare nel periodo di ripresa di grossi lavori alla bocca di Malamocco (conche navigazione, imbonimento per cantiere cassoni a Santa Maria del Mare, ecc.). A partire da maggio 2009 è stata mantenuta nel monitoraggio la rete di stazioni fisse delle sole bocche di porto di Malamocco e Chioggia, essendo terminate alla bocca di Lido le attività in grado di influenzare significativamente la torbidità della colonna d'acqua. Nel corso del 2011 sono state ripristinate 4 stazioni alla bocca di Lido e a ottobre 2012 la stazione a mare a Chioggia (CHM3).

La Figura 6.1 mostra la localizzazione di tutte le stazioni di misura della torbidità nelle aree dei cantieri alle bocche di porto; in rosso le stazioni utilizzate il nono anno di monitoraggio, che coincidono con quelle utilizzate nel corso del precedente Studio B.6.72 B/8.

Nella Tabella 6.1 sono riassunte le caratteristiche delle stazioni e, per ciascuna di queste, sono riportate le coordinate geografiche espresse nel sistema UTM WGS 84 e Gauss Boaga e la profondità del battente d'acqua rispetto al livello medio del mare espressa in metri. La posizione del sensore è in tutti i casi alla quota di 1.5 metri dal fondo eccetto per LMR-2, in cui il sensore è a circa 7.5 metri dal fondo e per la stazione CHM3 in cui è a 1 m dal fondo.

Per quanto riguarda la misura della direzione e velocità del vento si fa riferimento alla piattaforma oceanografica del CNR-ISMAR mentre per i livelli di marea si considerano i dati del mareografo più vicino alla stazione in questione (Diga Nord di Malamocco, Diga Sud di Chioggia, Diga Sud di Lido,) gestito del Centro Previsioni e Segnalazioni Maree del Comune di Venezia. Poiché in alcuni giorni del mese di luglio 2013 l'anemometro della piattaforma del CNR non ha funzionato in

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

maniera continua, sono stati utilizzati i dati della stazione posta presso la diga sud della bocca di Lido in corrispondenza del Mareografo (facente parte della Rete Mareografica Nazionale-RMN) (Figura 6.2).

## CORILA

ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

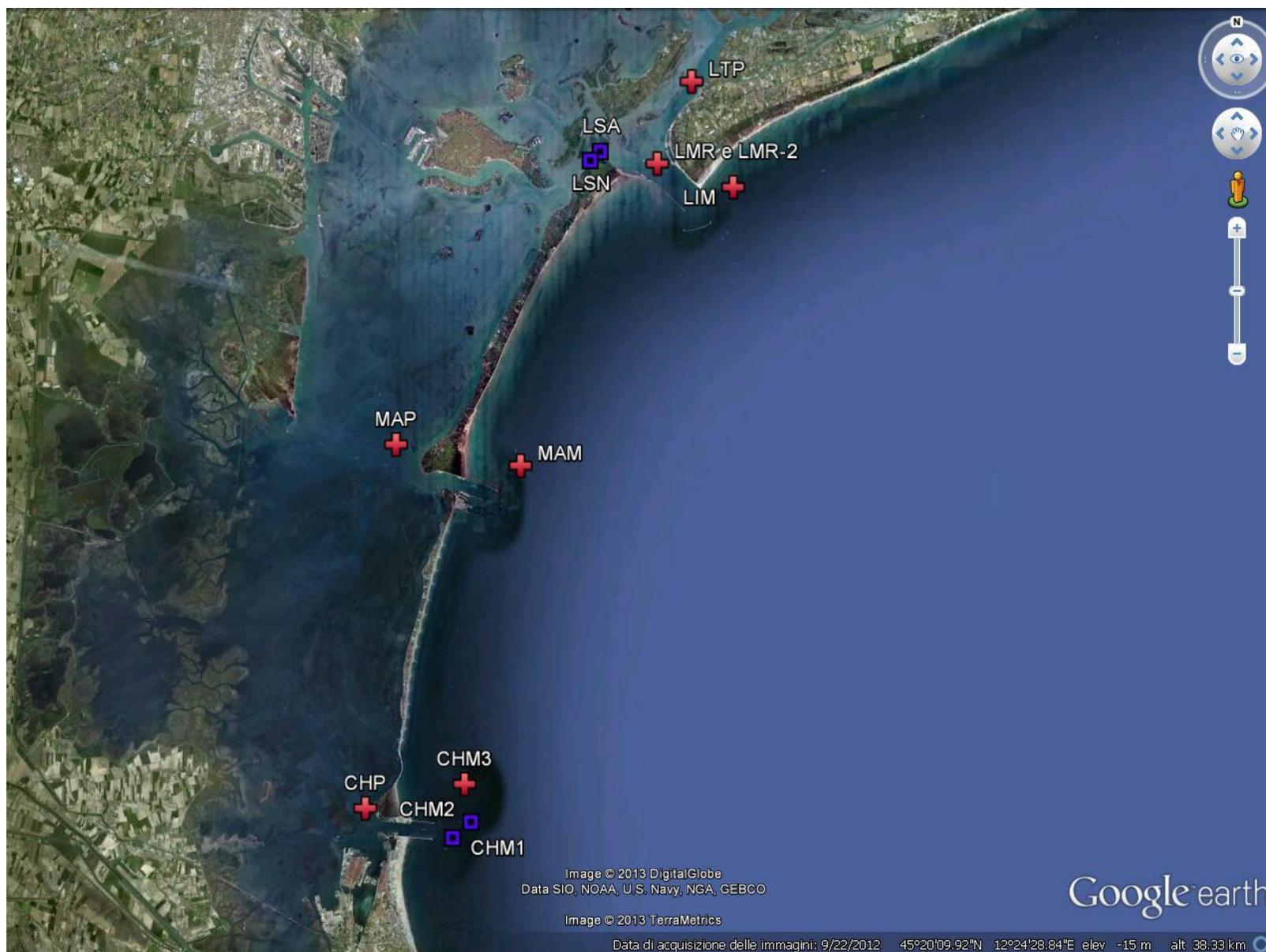


Figura 6.1. La rete delle stazioni fisse per la misura della torbidità in continuo. In rosso le stazioni attive nel 2013-2014.

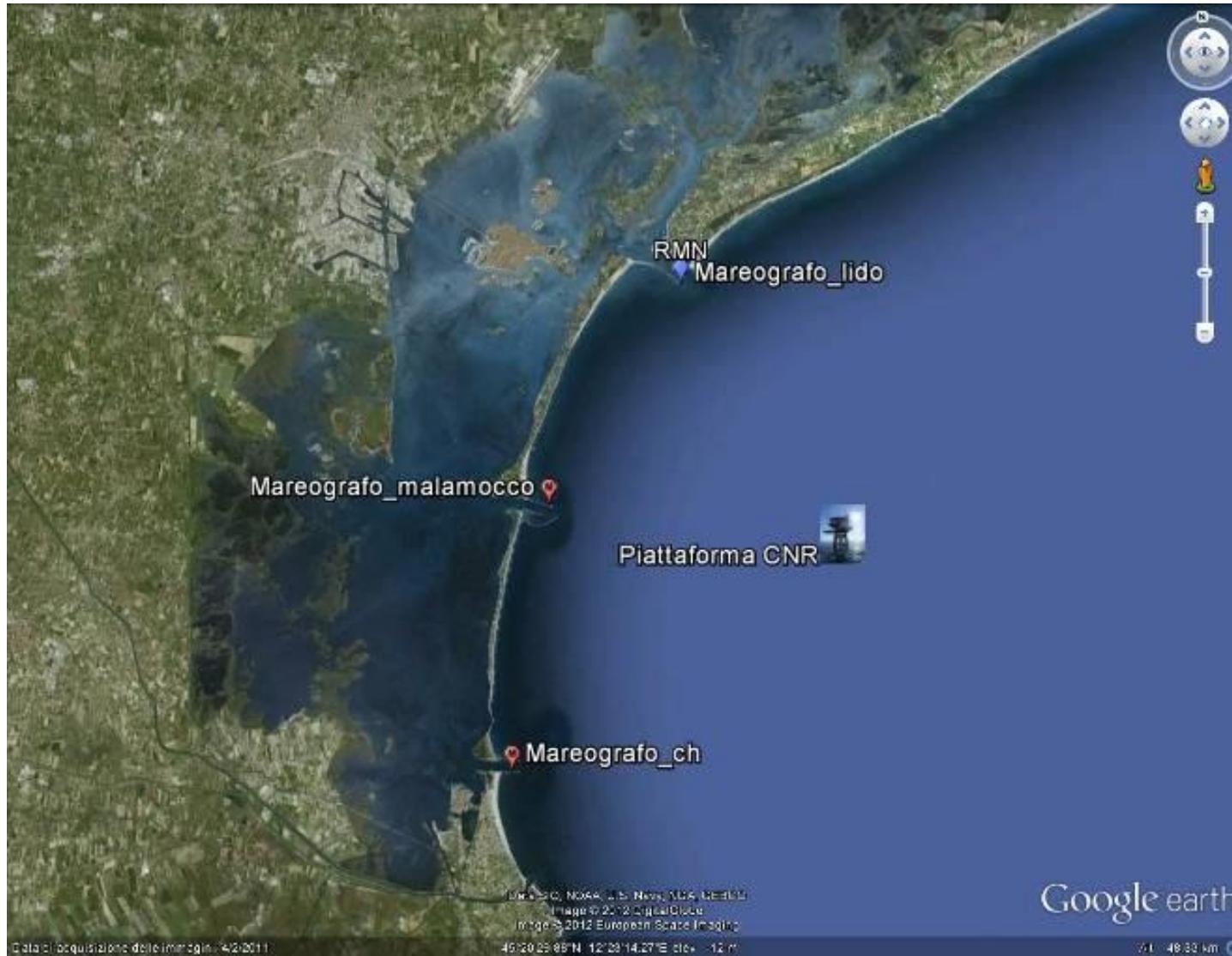


Figura 6.2. Localizzazione dei mareografi e della piattaforma del CNR

## CORILA

## ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tabella 6.1. Caratteristiche delle stazioni fisse per la misura della torbidità in continuo.

<b>Sigla Identificativa</b>	<b>Località</b>	<b>Tipo postazione</b>	<b>Ente</b>	<b>Fondale (m)</b>	<b>Coordinate UTM WGS 84</b>	<b>Coordinate Gauss Boaga</b>	<b>Periodo di utilizzo</b>
<b>CHM1</b>	CHIOGGIA Mare	Meda segnalazione	CVN-MAV	13.5	289952 E 5011996 N	2311697.67 5011917.71	Studio B.6.72 B/1
<b>CHM2</b>	CHIOGGIA Mare	Meda segnalazione	CVN-MAV	13.5	289792 E 5012068 N	2312244.76 5013024.91	Studio B.6.72 B/1
<b>CHM3</b>	CHIOGGIA Mare	Postazione mareografica	CVN-MAV	13.5	290270 E 5013095N	2310273.49 5013115.11	Studio B.6.72 B/8 Studio B.6.72 B/9
<b>CHP</b>	CHIOGGIA Porto	Postazione mareografica	Comune VE CVN-MAV	2.1	286559 E 5012376 N	2306695.73 5012490.85	Studio B.6.72 B/1 Studio B.6.72 B/2 Studio B.6.72 B/3 Studio B.6.72 B/4 Studio B.6.72 B/5 Studio B.6.72 B/6 Studio B.6.72 B/7 Studio B.6.72 B/8 Studio B.6.72 B/9
<b>LIM</b>	LIDO Mare	Postazione mareografica	CVN-MAV	9.0	300744 E 5033387 N	2321595.15 5033110.08	Studio B.6.72 B/1 Studio B.6.72 B/2 Studio B.6.72 B/3 Studio B.6.72 B/4 Studio B.6.72 B/7 Studio B.6.72 B/8 Studio B.6.72 B/9
<b>LMR</b>	LIDO Bocca di porto	Meda Rossa, Diga Sud	ISPRA	9.5	297740 E 5033614 N	2318223.64 5033215.04	Studio B.6.72 B/1 Studio B.6.72 B/2 Studio B.6.72 B/3 Studio B.6.72 B/4 Studio B.6.72 B/7 Studio B.6.72 B/8 Studio B.6.72 B/9

## CORILA

## ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

<b>Sigla Identificativa</b>	<b>Località</b>	<b>Tipo postazione</b>	<b>Ente</b>	<b>Fondale (m)</b>	<b>Coordinate UTM WGS 84</b>	<b>Coordinate Gauss Boaga</b>	<b>Periodo di utilizzo</b>
<b>LMR-2</b>	LIDO Bocca di porto	Meda Rossa, Diga Sud	ISPRA	9.5	297740 E 5033614 N	2318223.64 5033215.04	Studio B.6.72 B/2 Studio B.6.72 B/3 Studio B.6.72 B/4 Studio B.6.72 B/7 Studio B.6.72 B/8 Studio B.6.72 B/9
<b>LSA</b>	LIDO Canale S. Nicolò	Meda Bianco-Nera	Capitaneria Porto - Marifari	5	295870 E 5034915 N	2315918.06 5034973.54	Studio B.6.72 B/2 Studio B.6.72 B/3 Studio B.6.72 B/4
<b>LSN</b>	LIDO Canale S. Nicolò	Postazione mareografica	MAV	7.0	295624 E 5034542 N	2315566.36 5034465.53	Studio B.6.72 B/1
<b>LTP</b>	LIDO Canale Treporti	Postazione mareografica	MAV	2.0	299083 E 5036390 N	2318835.86 5036184.94	Studio B.6.72 B/1 Studio B.6.72 B/2 Studio B.6.72 B/3 Studio B.6.72 B/4 Studio B.6.72 B/7 Studio B.6.72 B/8 Studio B.6.72 B/9
<b>MAM</b>	MALAMOCCO Mare	Postazione mareografica	CVN-MAV	11.0	292432 E 5024099 N	2312635.53 5024136.00	Studio B.6.72 B/1 Studio B.6.72 B/3 Studio B.6.72 B/4 Studio B.6.72 B/5 Studio B.6.72 B/6 Studio B.6.72 B/7 Studio B.6.72 B/8 Studio B.6.72 B/9

## CORILA

ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

<b>Sigla Identificativa</b>	<b>Località</b>	<b>Tipo postazione</b>	<b>Ente</b>	<b>Fondale (m)</b>	<b>Coordinate UTM WGS 84</b>	<b>Coordinate Gauss Boaga</b>	<b>Periodo di utilizzo</b>
<b>MAP</b>	MALAMOCCO Porto	Postazione mareografica	Comune VE CVN-MAV	2.7	288410 E 5024129 N	2308923.15 5024591.90	Studio B.6.72 B/1 Studio B.6.72 B/2 Studio B.6.72 B/3 Studio B.6.72 B/4 Studio B.6.72 B/5 Studio B.6.72 B/6 Studio B.6.72 B/7 Studio B.6.72 B/8 Studio B.6.72 B/9

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

La rete è attualmente costituita da otto stazioni.

Per tutte le stazioni a mare caratterizzate da un elevato fondale (LIM, 9 metri e MAM, 11 metri circa, CHM3 13.5 metri) è stato progettato un sistema di posizionamento ed ancoraggio al fondo della strumentazione di misura [Simionato, 2006] per consentire un facile recupero della sonda per le operazioni di scarico dati, manutenzione, pulizia e riposizionamento alla quota di misura. Nella Figura 6.6 è mostrato uno schema tipico di posizionamento e ancoraggio. Per le stazioni posizionate in mare, LIM e MAM, è stata utilizzata una struttura già esistente impiegata come mareografo (Figura 6.3), ma con caratteristiche tecniche completamente diverse da quelle delle postazioni mareografiche in laguna.

Per la stazione che ospita le due sonde LMR e LMR-2 è stata, invece, sfruttata la struttura della meda di segnalazione del canale navigabile all'interno della bocca di Porto di Lido, lato Diga Sud (Figura 6.4).

Le stazioni LTP, MAP, CHP, posizionate all'interno della laguna, sono state allestite utilizzando le strutture delle postazioni mareografiche operanti in laguna (Figura 6.5).



Figura 6.3. Stazione MAM



Figura 6.4. Stazione LMR



Figura 6.5. Stazione CHP.

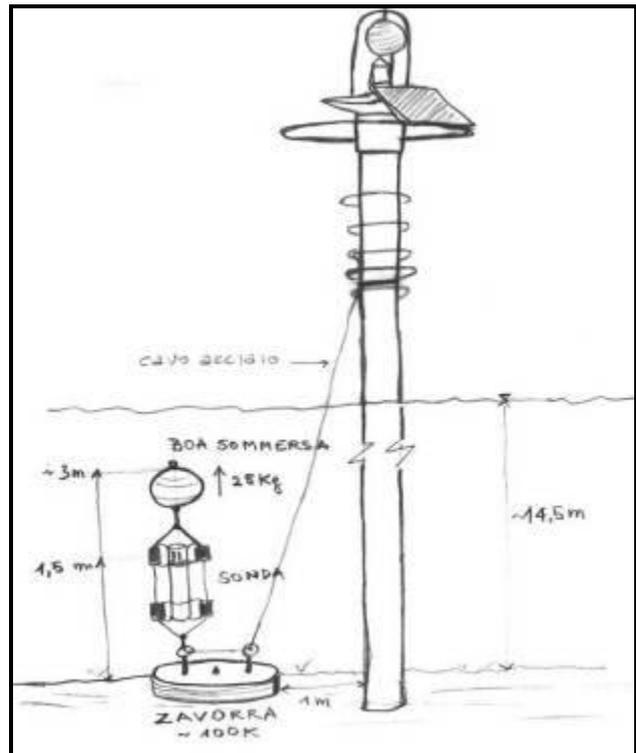


Figura 6.6. Schema del sistema di posizionamento e ancoraggio utilizzato nelle stazioni a mare.

I torbidimetri posizionati nelle stazioni sopra descritte forniscono 1 dato ogni 15 minuti. Il singolo dato viene rilevato come media delle 5 acquisizioni, effettuate una al minuto, all'inizio dell'intervallo temporale di 15 minuti. I file di dati registrati nella memoria di ciascuno strumento sono scaricati con una frequenza di circa 15 giorni.

Per la descrizione della strumentazione per la misura della torbidità, delle attività di gestione della rete di stazioni fisse, della metodologia per il trattamento dei dati registrati nonché la calibrazione dei sensori di torbidità per la stima della concentrazione di SPM (Suspended Particulate Matter), si faccia riferimento ai Rapporti di Valutazione (vedi paragrafo 6.3)

## 6.2 Analisi dei dati

Di seguito (Tabella 6.2) è riportata la percentuale dei dati validati dopo la procedura di filtrazione delle serie temporali su tutto il periodo relativo al nono anno di monitoraggio: maggio 2013-aprile 2014. Nel conteggio totale sono inclusi anche i periodi in cui i dati mancavano per malfunzionamento degli strumenti.

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Tabella 6.2. Percentuale dei dati validati nel periodo maggio 2013-aprile 2014.

Tipologia	Stazione	Percentuale di funzionamento	Percentuale di dati validati
<i>Stazioni in laguna</i>	LTP	100%	94.8%
	MAP	100%	96.1%
	CHP	99.18%	97.7%
<i>Stazioni in bocca di porto</i>	LMR	58.36%	52.2%
	LMR-2	83.56%	65.5%
<i>Stazioni a mare</i>	LIM	99.54%	95.9%
	MAM	100%	84.3%
	CHM3	99.41%	71.2%

La percentuale di informazioni utili dopo la procedura di verifica e filtrazione delle serie temporali dai dati spuri nelle stazioni che hanno funzionato per quasi l'intero periodo di monitoraggio è superiore all'80%. Le alte percentuali sono dovute agli interventi tendenzialmente settimanali di pulizia delle sonde. Per le altre stazioni si hanno percentuali inferiori a causa dei periodi di non funzionamento o mancanza dello strumento.

Per facilitare la comprensione del grado di copertura delle registrazioni, nella Figura 6.7 viene visualizzata in maniera schematica l'estensione temporale delle acquisizioni effettuate dai singoli strumenti. Per una rappresentazione giornaliera si vedano i Rapporti di Valutazione [MAG. ACQUE-CORILA 2013b, 2014a, 2014g]. Si elencano inoltre di seguito per ogni stazione i motivi della mancanza dei dati o delle sonde nei giorni indicati in azzurro o grigio in Figura 6.7.

Stazione CHP:

- A causa dell'esaurimento prematuro delle batterie, il file scaricato il giorno 02/04/2014 si interrompe il giorno 29/03/2014 alle ore 05.15.

Stazione LMR:

- il file scaricato il giorno 22/05/2013 è prematuramente interrotto al giorno 10/05/2013 e risulta comunque incompleto. Verificato il mal funzionamento della sonda, si è provveduto alla rimozione della stessa per l'invio alla casa madre per le operazioni di riparazione. Il giorno 24/07/2013 è stata riposizionata una sonda Hydrolab Datasonde 5a. Il giorno 29/08/2013 la sonda è stata rimossa durante la mattinata a causa di problemi di comunicazione con il pc; dopo aver risolto l'inconveniente, lo strumento è stato riprogrammato e riposizionato in loco nel pomeriggio. I dati scaricati durante la giornata si bloccano al giorno 06/08/2013 a causa dell'esaurimento prematuro delle batterie interne.
- il giorno 22/11/2013 si è riscontrato che la registrazione si era interrotta il giorno 21 alle ore 7.15 per dei problemi con le batterie, che sono state sostituite.
- il giorno 09/12/2013 la sonda è stata prelevata e portata presso i laboratori del CNR-ISMAR a causa dell'incomunicabilità con il terminale. Dopo aver constatato l'esaurimento prematuro di parte delle batterie interne (la registrazione dei dati si è interrotta il 26 novembre) e provveduto alla sostituzione delle stesse, la sonda è stata riposizionata in loco il giorno 10/12/2013.
- il giorno 23/01/2014 la sonda è stata prelevata e condotta presso i laboratori del CNR-ISMAR a causa dell'incomunicabilità con il terminale. Dopo aver constatato l'esaurimento prematuro delle batterie interne (la registrazione dei dati si è interrotta il 15 gennaio) si è provveduto alla sostituzione delle stesse; la sonda è stata riposizionata in loco il giorno stesso.

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

- a causa di problemi tecnici, l'acquisizione dei dati si è interrotta dal giorno 19/02/2014 ore 11:45 al giorno 04/03/2014 ore 15:30.
- a causa di problemi tecnici, l'acquisizione dei dati si è interrotta dal giorno 07/03/2014 ore 14:30 al giorno 12/03/2014 ore 12:15.
- il giorno 18/03/2014 la sonda è stata prelevata e condotta presso i laboratori del CNR-ISMAR a causa dell'incomunicabilità con il terminale. Dopo aver constatato l'esaurimento prematuro delle batterie interne (la registrazione dei dati si è interrotta il 15/03/2014 alle ore 12.45) si è provveduto alla sostituzione delle stesse; la sonda è stata riposizionata in loco il giorno 25/3/2014 una volta risolto il problema di comunicazione con il terminale.
- a causa dell'esaurimento prematuro delle batterie il file scaricato il giorno 01/04/2014 si interrompe il giorno 30/03/2014 alle ore 16.15.

Stazione LMR-2:

- il giorno 29/08/2013 la sonda è stata rimossa a causa del mal funzionamento del sensore di torbidità ed è stata spedita alla casa produttrice per le riparazioni. È stata riposizionata il giorno 22/10/2013.
- a causa del raggiunto limite di voltaggio del pacco batterie interne, il file scaricato il giorno 15/04/2014 si interrompe il giorno 10/04/2014 alle ore 00.45

Stazione LIM:

- il giorno 07/05/2013 la sonda è stata recuperata e ricondotta presso i laboratori del CNR-ISMAR a causa della rottura del sensore di conducibilità; è stata riparata e riposizionata in loco il giorno 09/05/2013.

Stazione CHM3:

- il giorno 09/10/2013, durante la lettura dei dati scaricati, si è constatato il mal funzionamento del torbidimetro a partire dal giorno 27/09/2013 a causa dell'esaurimento prematuro della batteria interna dello strumento. Poiché si tratta del nuovo modello Ocean Seven 304Plus, dotato di un'unica batteria interna della durata presunta di circa 3 anni, si è provveduto alla rimozione dello strumento, che è stato riposizionato in loco il giorno 22 ottobre, con la nuova batteria.

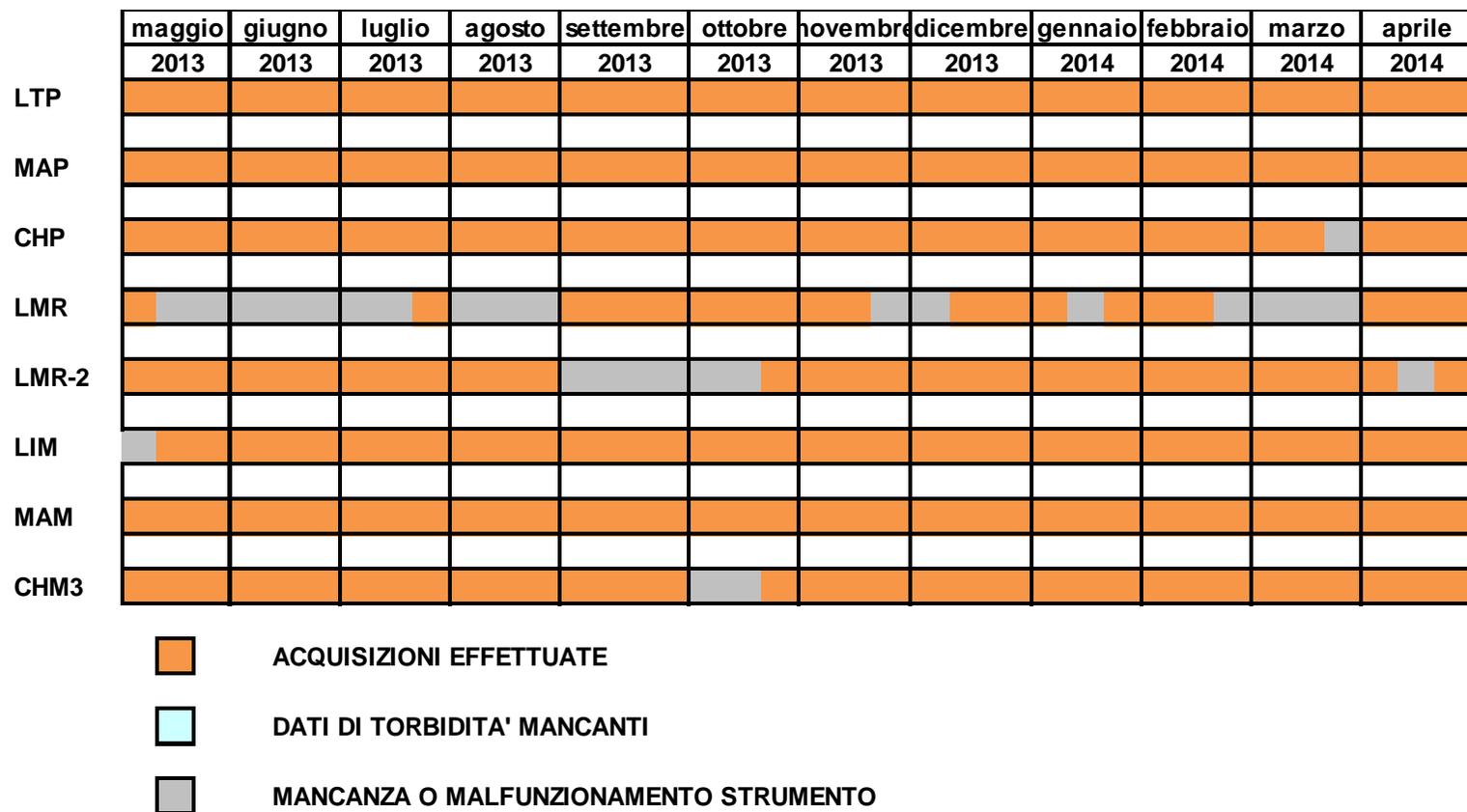


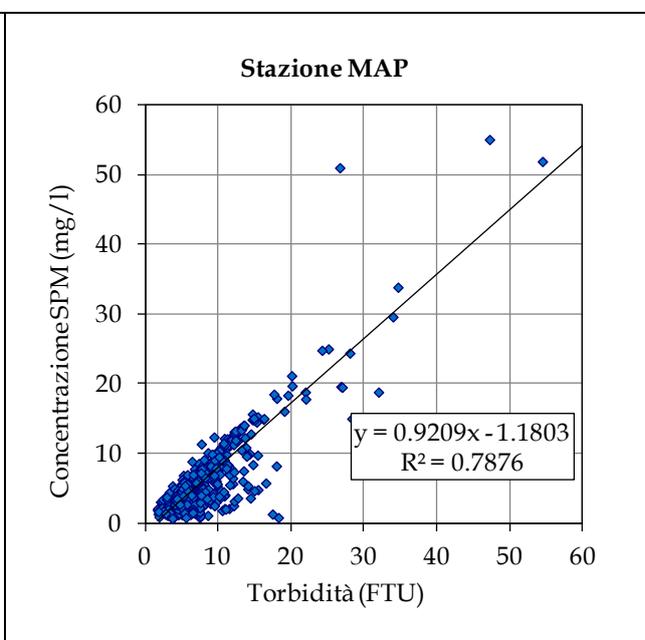
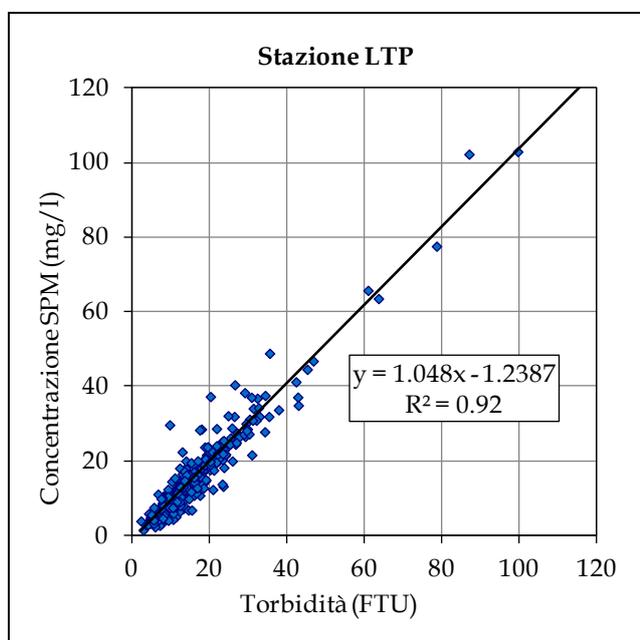
Figura 6.7. Visualizzazione schematica dei periodi di acquisizione degli strumenti impiegati nelle sette stazioni oggetto del monitoraggio.

CORILA  
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

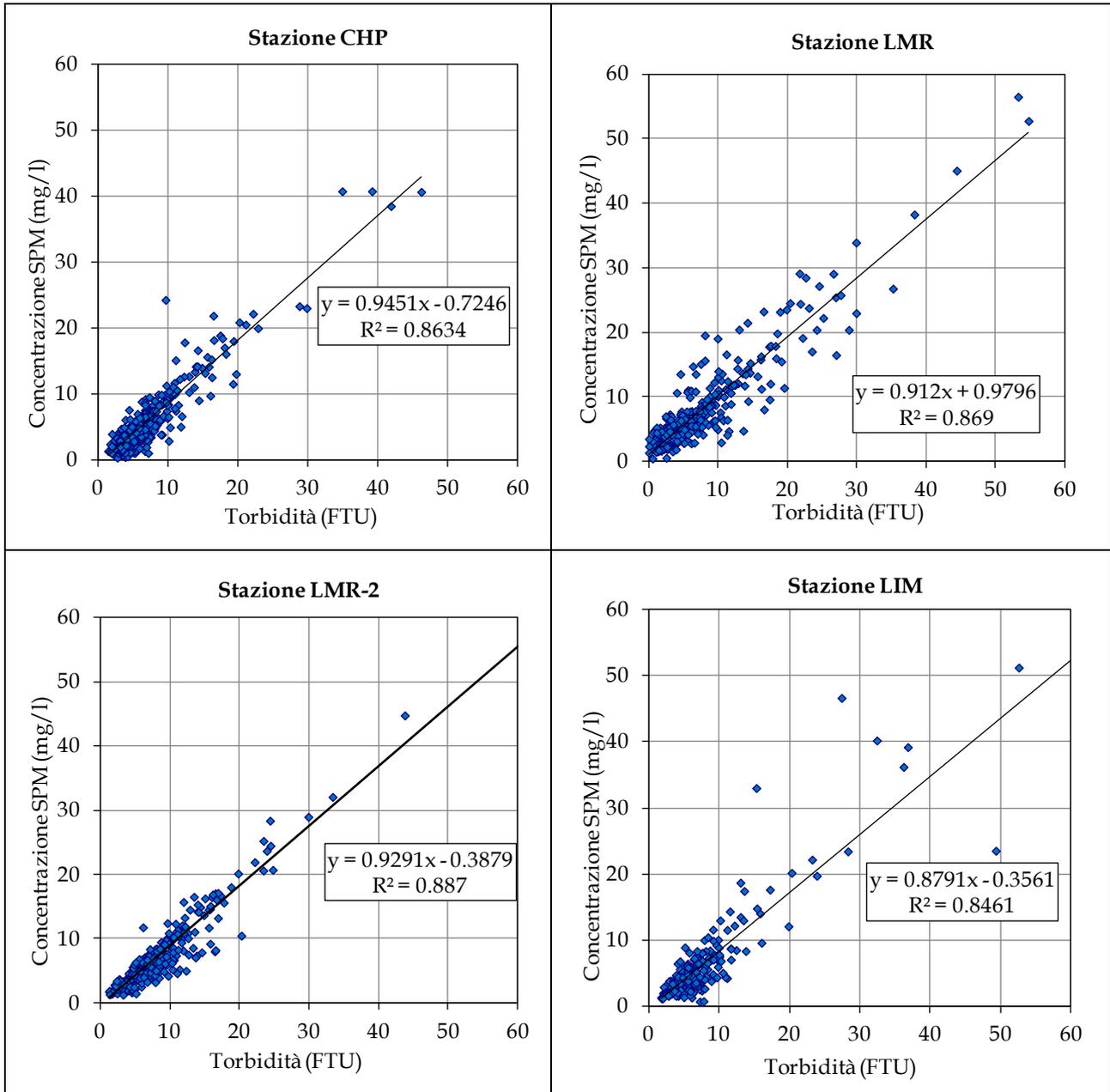
Le relazioni utilizzate per la calibrazione dei dati registrati in ciascuna delle stazioni sono riportate nella Tabella 6.3 e visualizzate nelle Figure 6.8 (a-g). Ciascuna di queste relazioni è stata utilizzata per derivare la serie temporale della concentrazione di SPM a partire dalla serie della torbidità della corrispondente stazione, opportunamente corrette e validate secondo le procedura descritta nei Rapporti di Valutazione (vedi paragrafo seguente).

Tabella 6.3. Coefficienti ed equazioni delle rette di regressione utilizzate per la calibrazione dei sensori OBS.

Tipologia	Stazione	Equazione e coefficiente retta di calibrazione
<i>Stazioni in laguna</i>	LTP	$y = 1.048x - 1.2387$ $R^2 = 0.92$
	MAP	$y = 0.9209x - 1.1803$ $R^2 = 0.7876$
	CHP	$Y = 0.9451x - 0.7246$ $R^2 = 0.8634$
<i>Stazioni in bocca di porto</i>	LMR	$y = 0.912x + 0.9796$ $R^2 = 0.869$
	LMR-2	$y = 0.9291x - 0.3879$ $R^2 = 0.887$
<i>Stazioni a mare</i>	LIM	$y = 0.8791x - 0.3561$ $R^2 = 0.8461$
	MAM	$y = 0.9283x - 0.6938$ $R^2 = 0.8247$
	CHM3	$y = 0.9071x - 1.4903$ $R^2 = 0.8342$



CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI



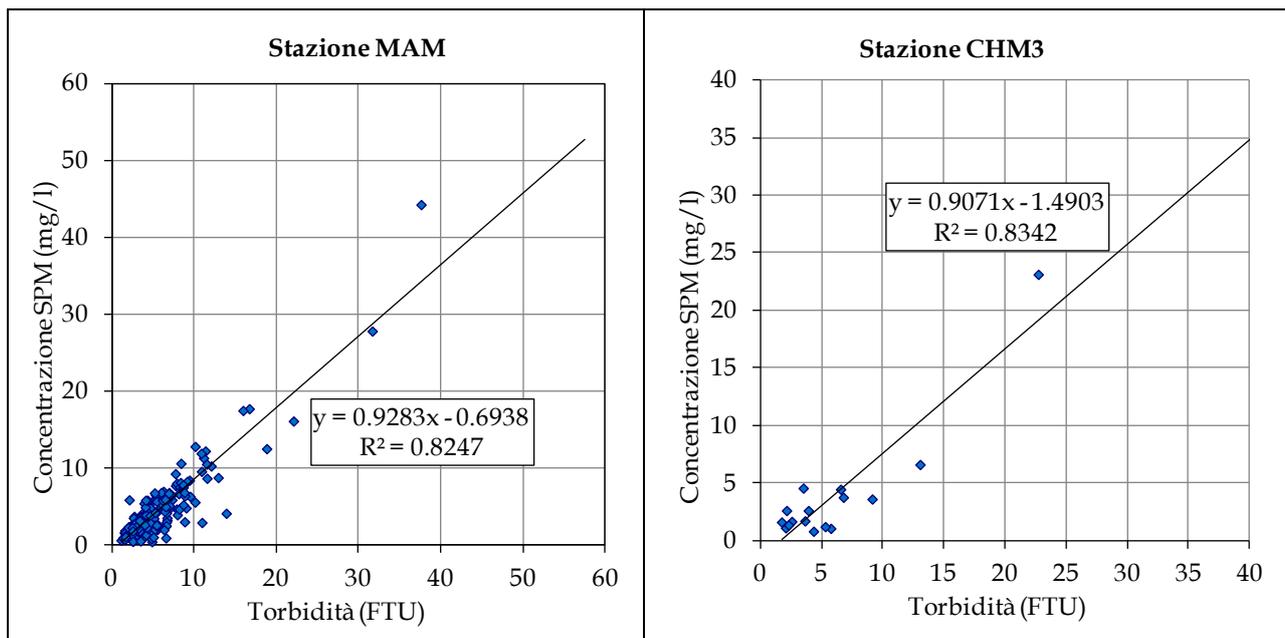


Figura 6.8. Diagrammi di regressione fra la torbidità registrata dalle sonde ed i corrispondenti valori di concentrazione di SPM nei campioni d'acqua prelevati in concomitanza agli interventi di manutenzione. Le rette di regressione sono state calcolate includendo tutti i valori disponibili da maggio 2005 fino ad aprile 2014.

Si osserva come le pendenze delle rette di regressione per tutte le stazioni siano piuttosto vicine o pari all'unità, il che significa una quasi corrispondenza tra valori di concentrazione del materiale sospeso e torbidità. Il valore di  $R^2$  tendente all'unità, invece, indica la bassa dispersione dei dati: a tal proposito si nota che in alcune stazioni questo coefficiente assume un valore inferiore a 0.9; è stata infatti qui riscontrata la scarsa correlazione tra valori misurati e campioni prelevati, probabilmente dovuta alla frequente presenza, davanti alle finestre ottiche del sensore, di ostruzioni parziali. Sono previsti degli interventi di manutenzione in laboratorio per il ripristino delle condizionali ottimali delle sonde (pulizia approfondita, ricalibrazione, sostituzione sensori). Tale intervento è stato effettuato per ognuna delle sonde che presentavano evidenti anomalie e viene comunque ripetuto ogni qual volta le sonde rientrano presso il laboratorio per eventuali riparazioni.

### 6.3 Serie temporali della torbidità/SPM

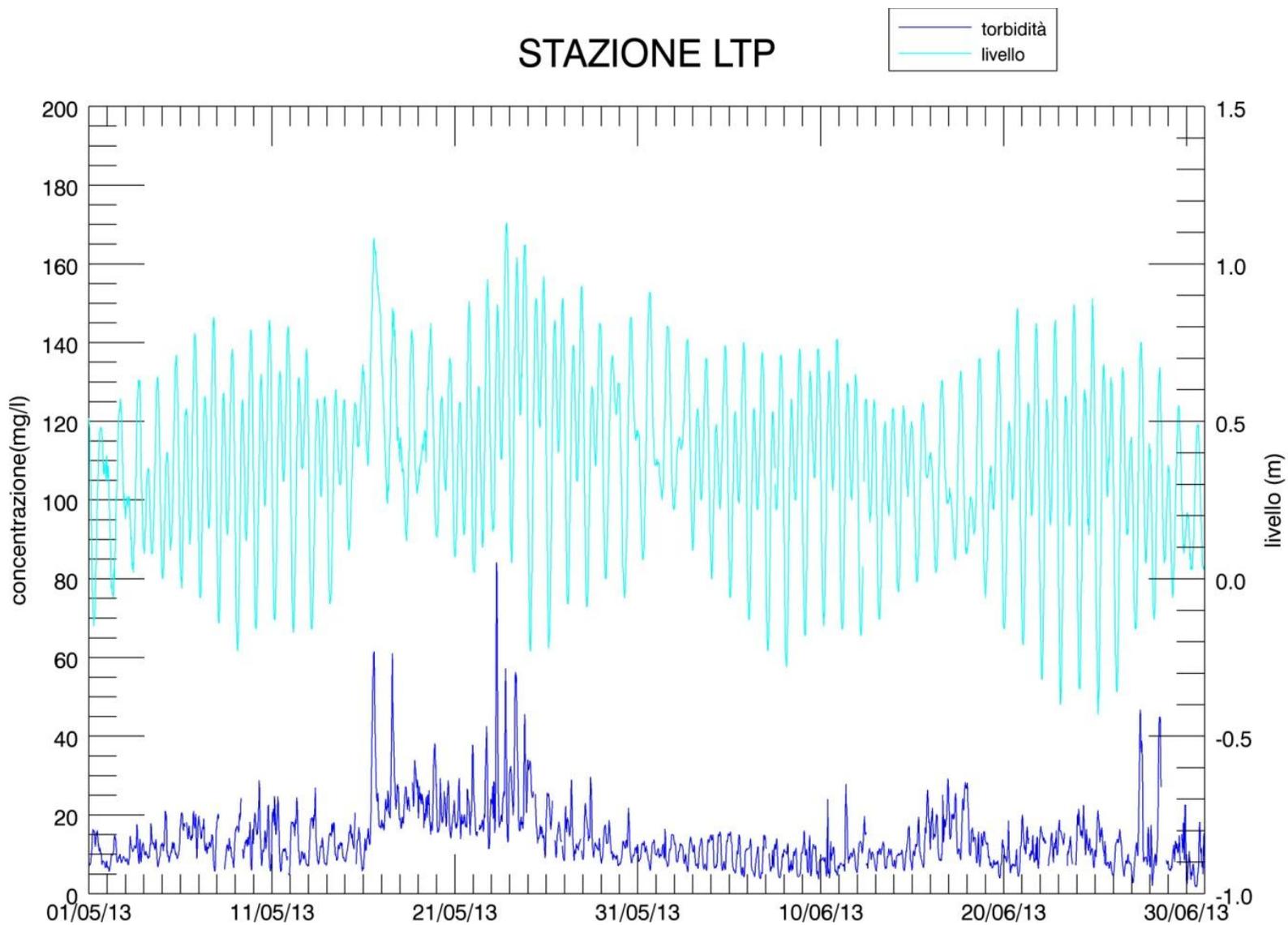
L'intera serie temporale del periodo maggio 2012 - aprile 2013 per ciascuna delle stazioni è inclusa nei files del database allegato al presente rapporto.

Di seguito (da Figura 6.9 a Figura 6.53) vengono presentate due tipologie di elaborati grafici in cui i dati vengono raggruppati in bimestri: nella prima vengono rappresentate la concentrazione di SPM e la curva di marea del mareografo più vicino alla stazione in questione (Diga Nord di Malamocco, Diga Sud di Chioggia, - Istituzione Centro Previsioni e Segnalazioni Maree, Comune di Venezia), mentre nella seconda si rappresentano l'SPM e la velocità del vento, misurata alla piattaforma oceanografica del CNR-ISMAR, raffigurata con colori diversi in base alla direzione di provenienza.

Vista la mancanza di dati relativi alla velocità del vento misurata alla piattaforma oceanografica del CNR-ISMAR per alcuni giorni del mese di novembre 2012 si riportano anche i dati della

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

stazione presso la diga sud della bocca di porto di Lido facente parte della Rete Mareografica Nazionale (da Figura 6.54 a Figura 6.60).



(a)

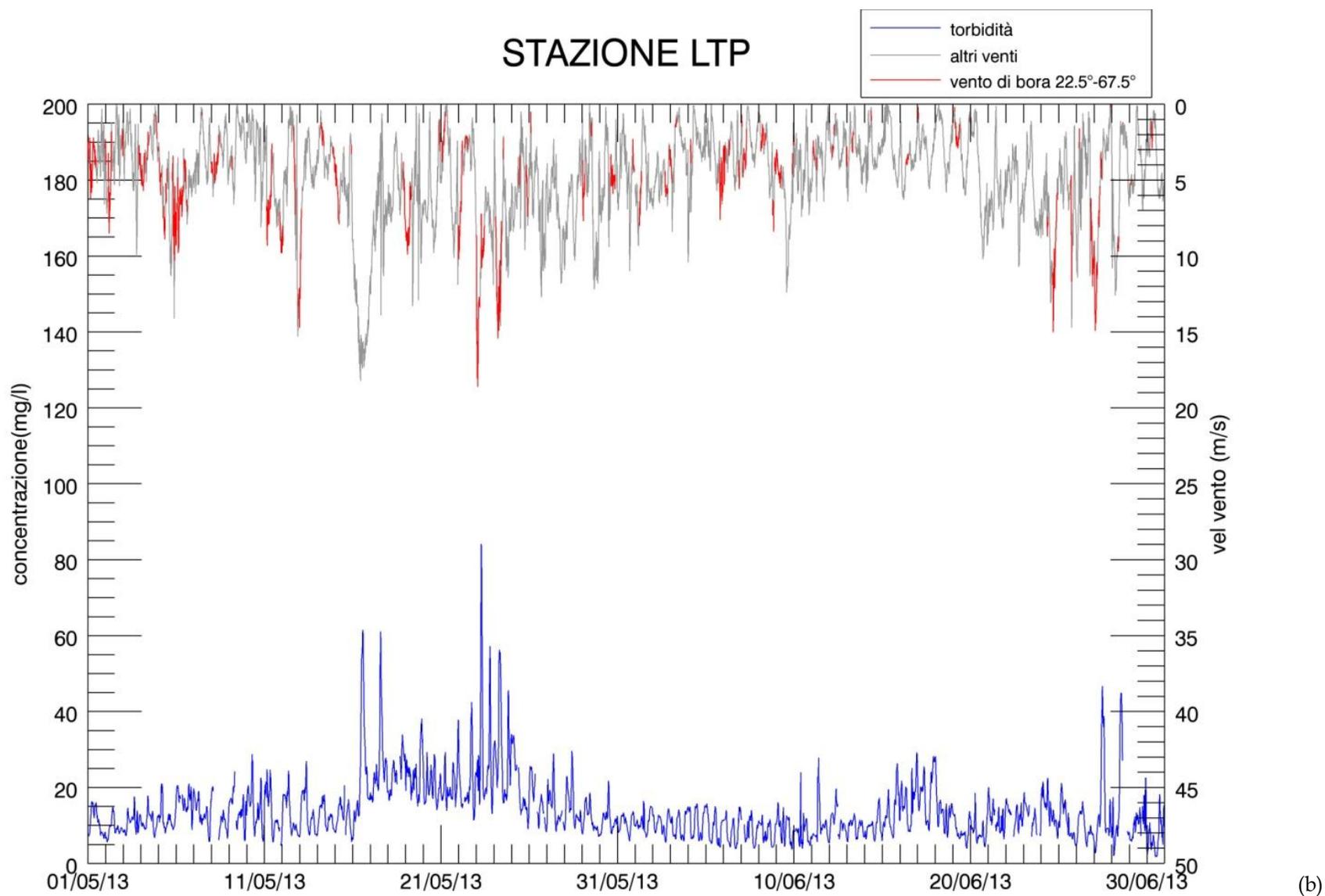
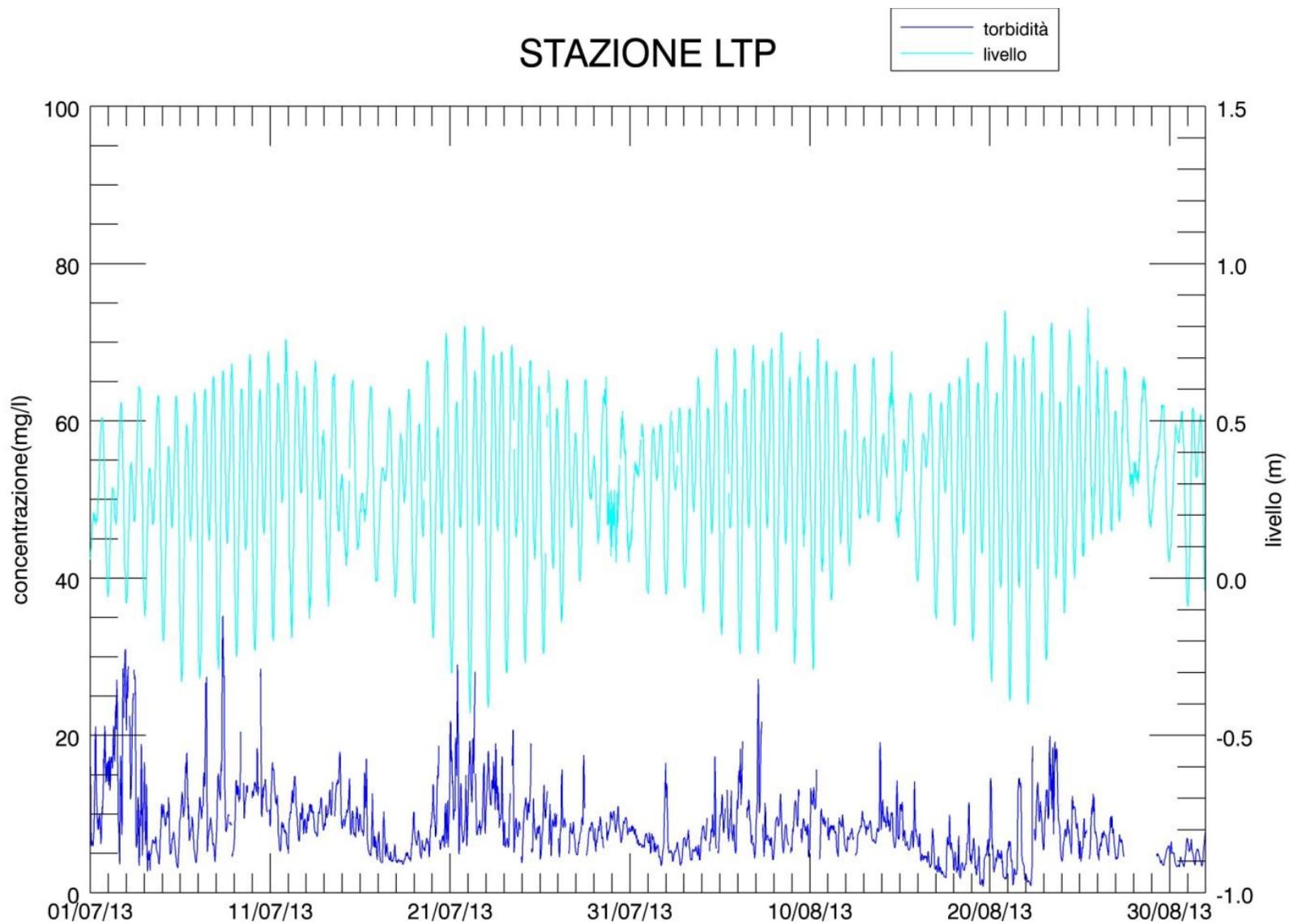


Figura 6.9. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione LTP nel periodo maggio-giugno 2013.



(a)

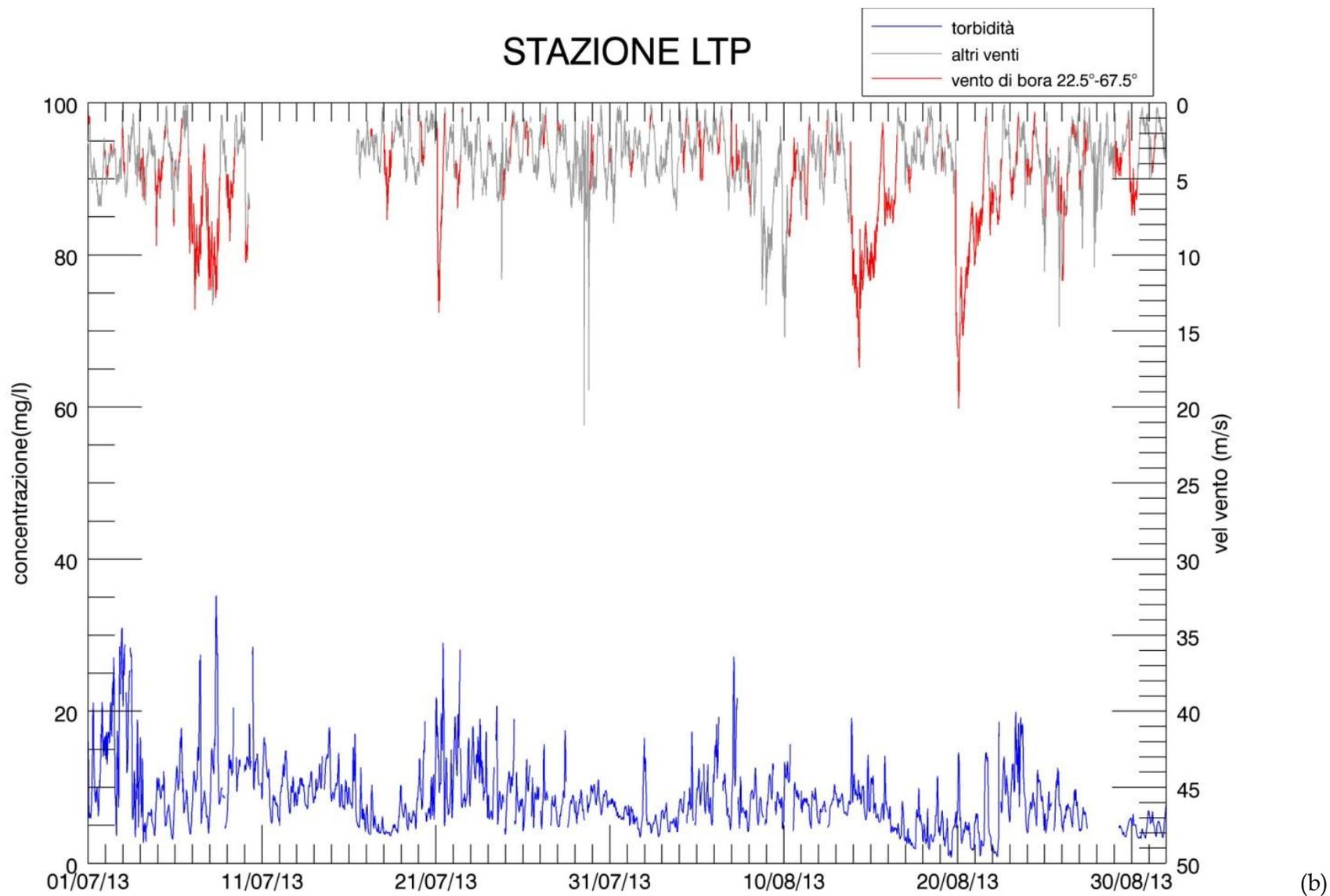
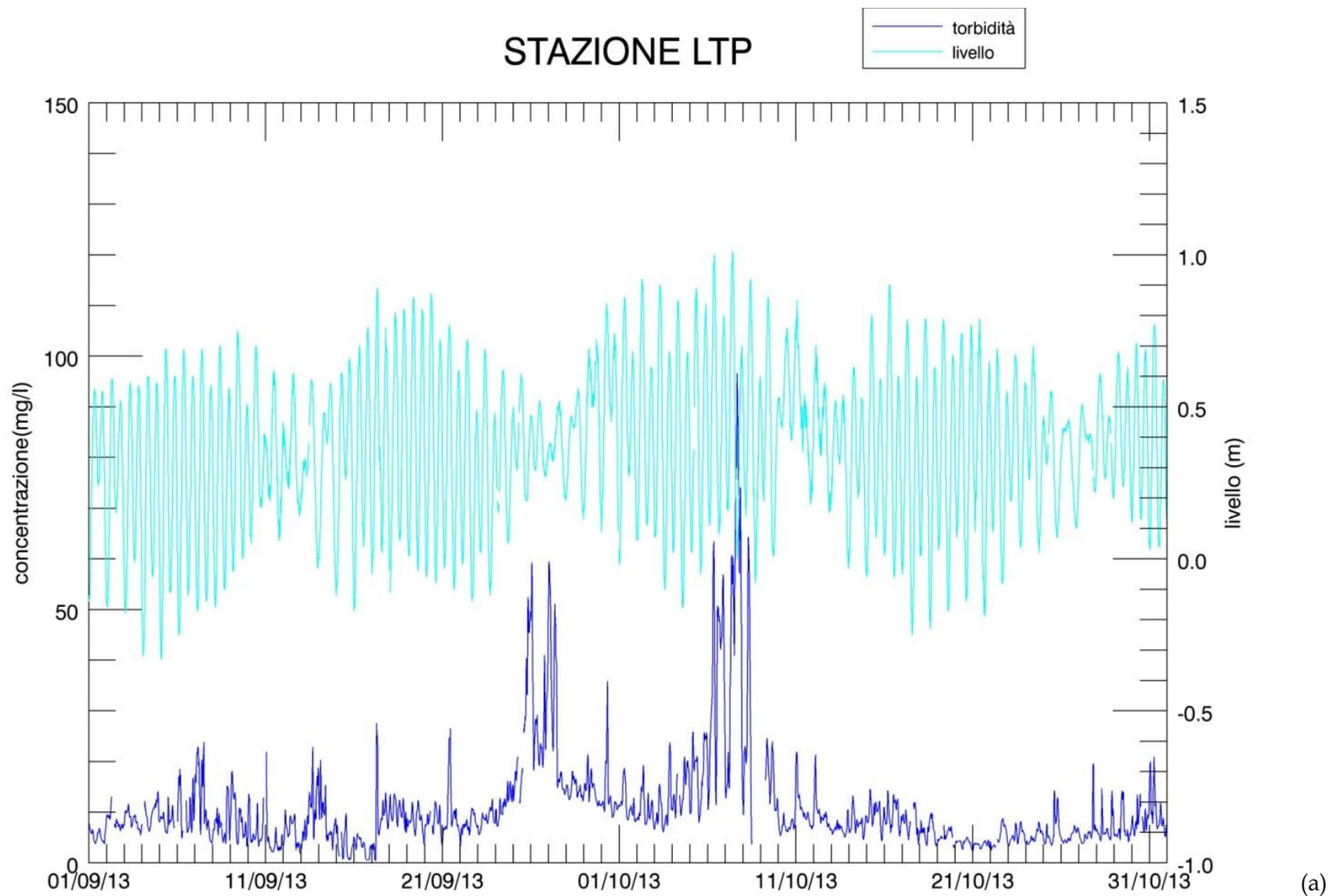


Figura 6.10. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione LTP nel periodo luglio-agosto 2013.



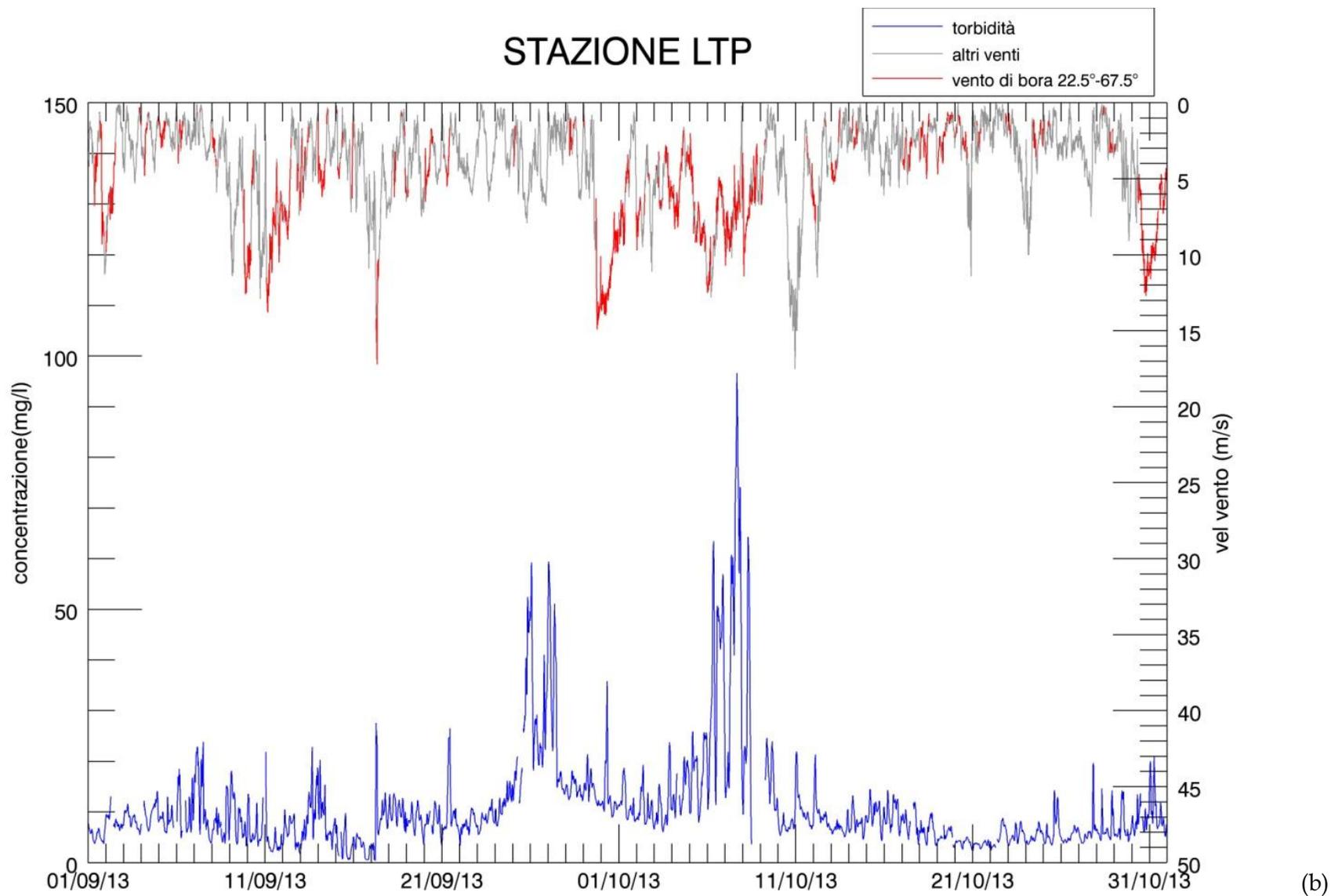
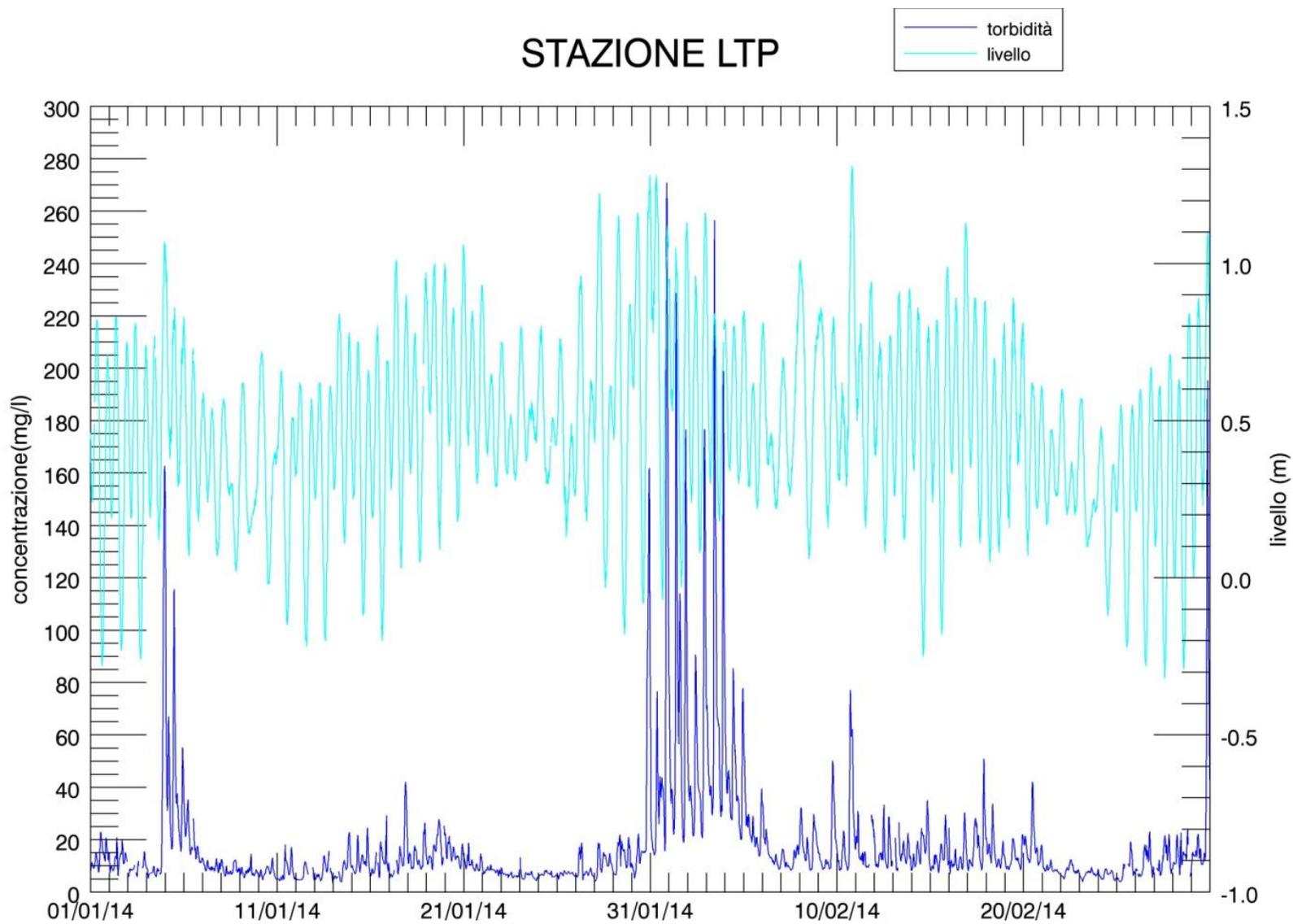


Figura 6.11. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione LTP nel periodo settembre-ottobre 2013.



(a)

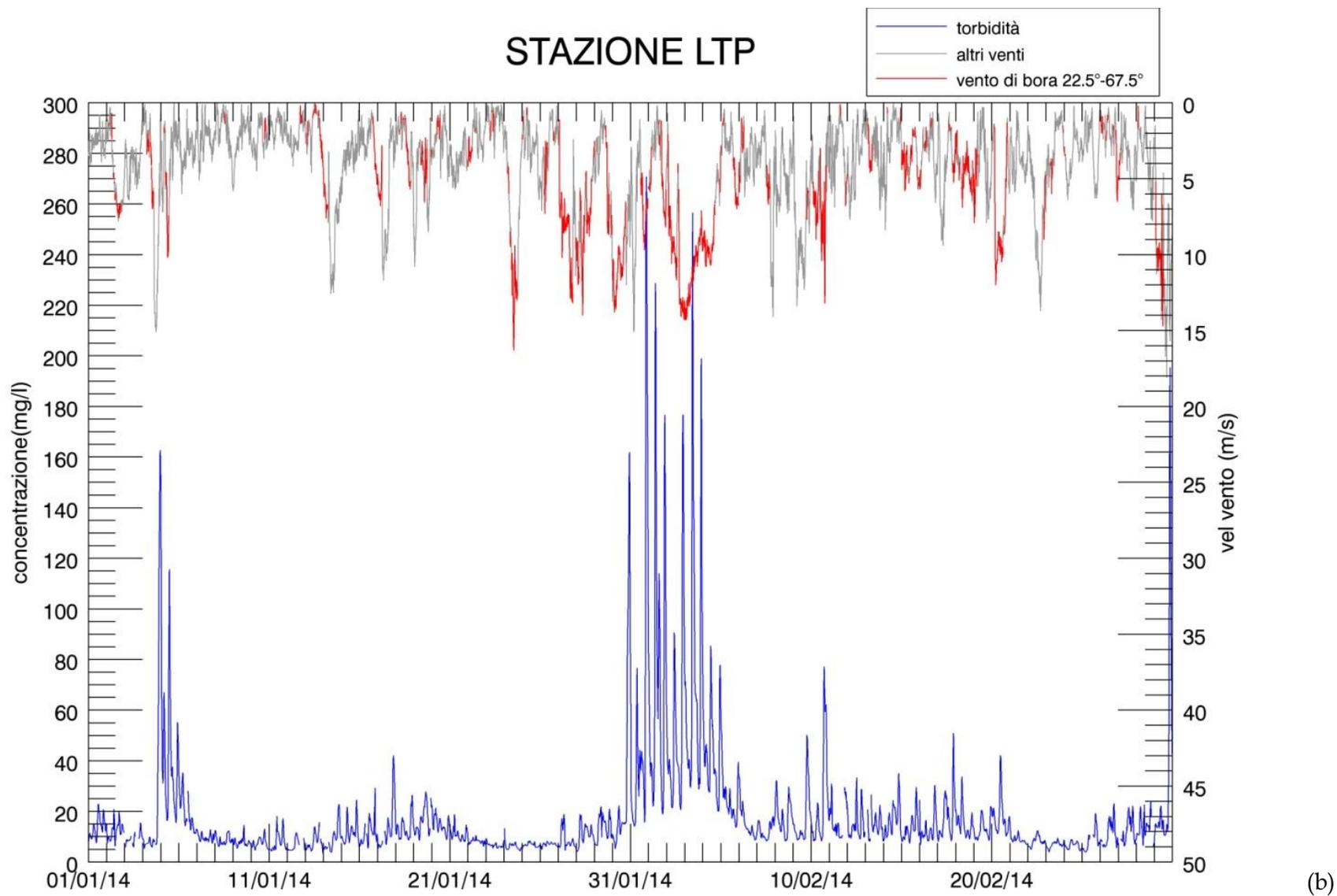
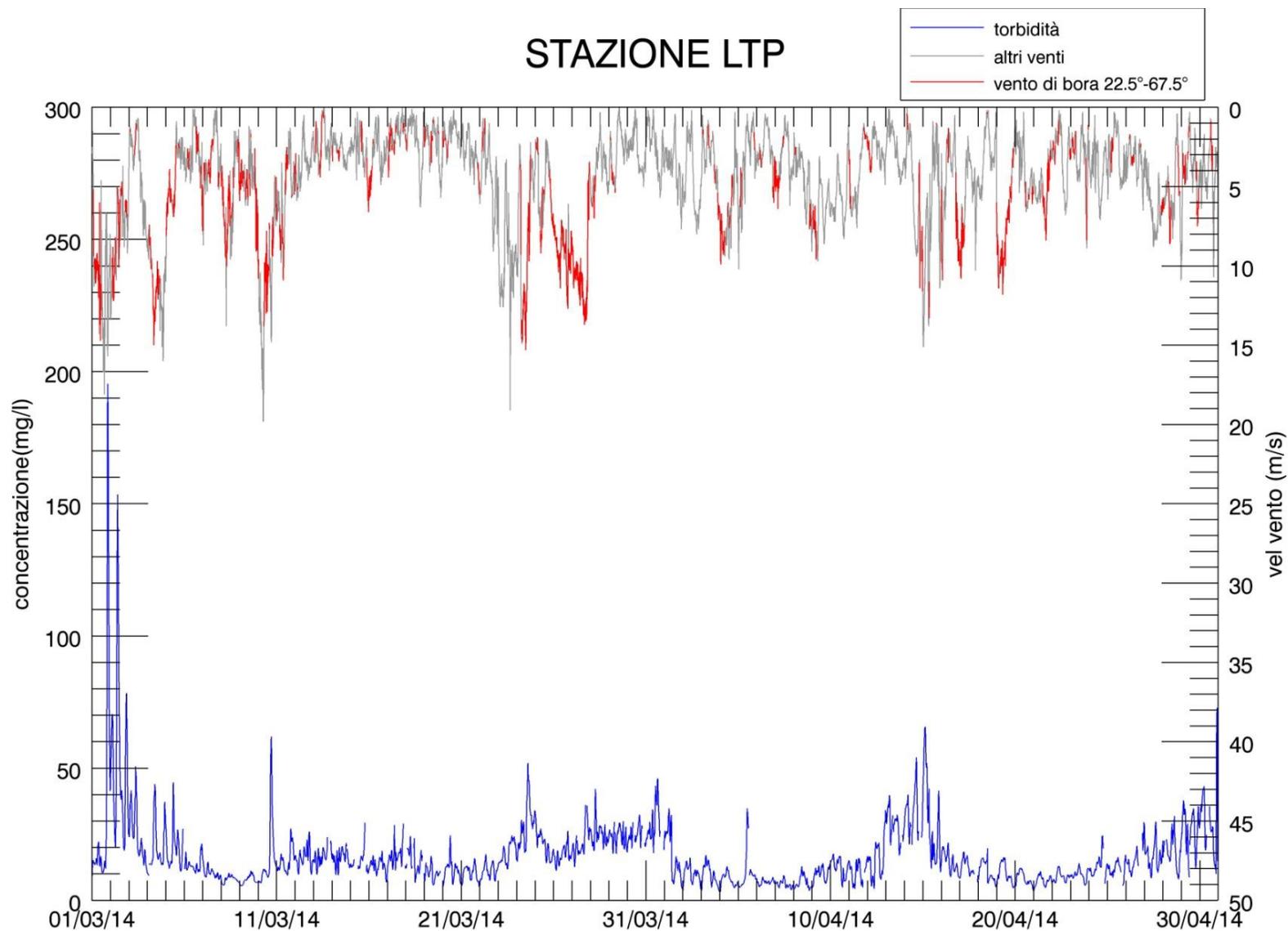


Figura 6.12. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione LTP nel periodo gennaio-febbraio 2014



(a)

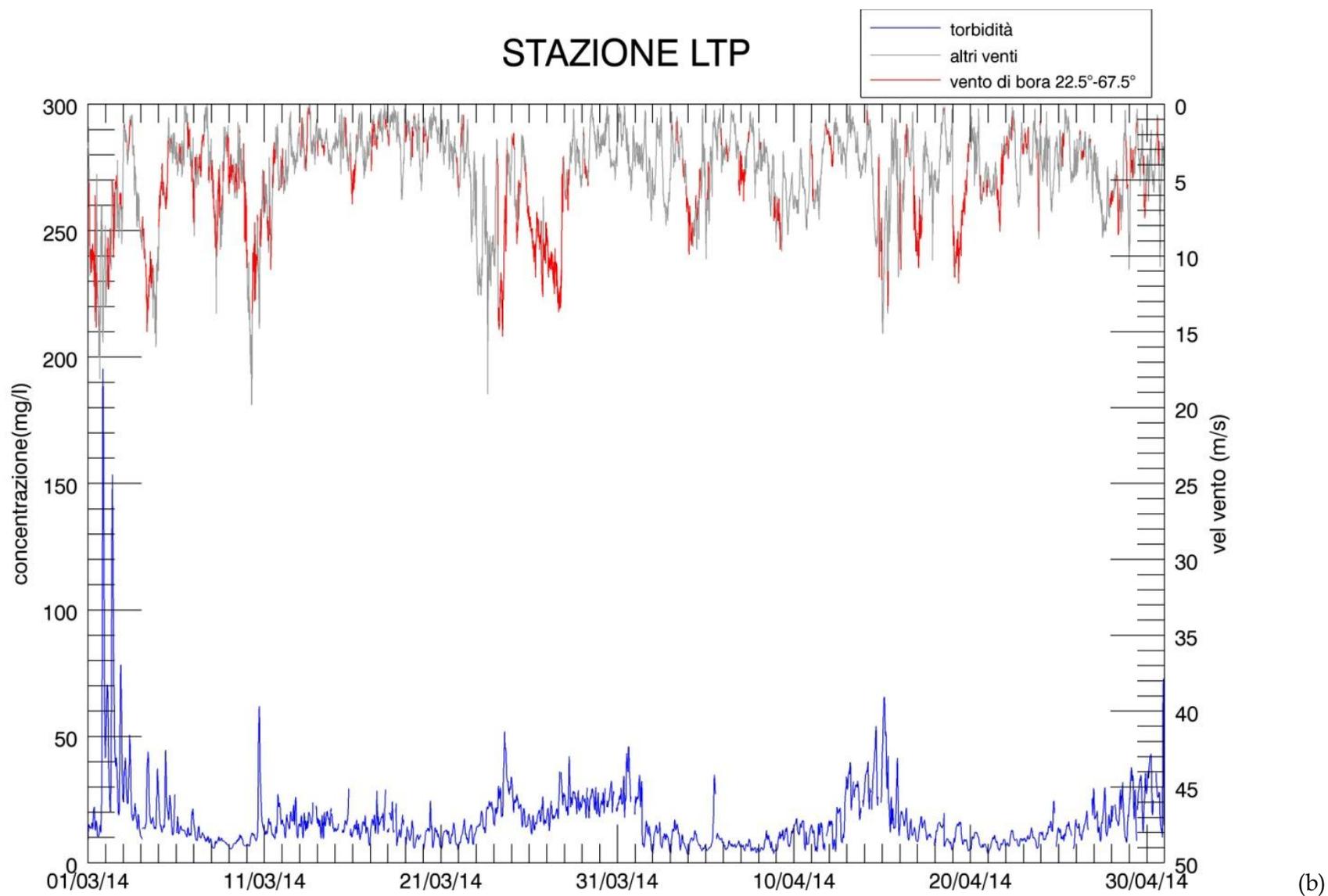
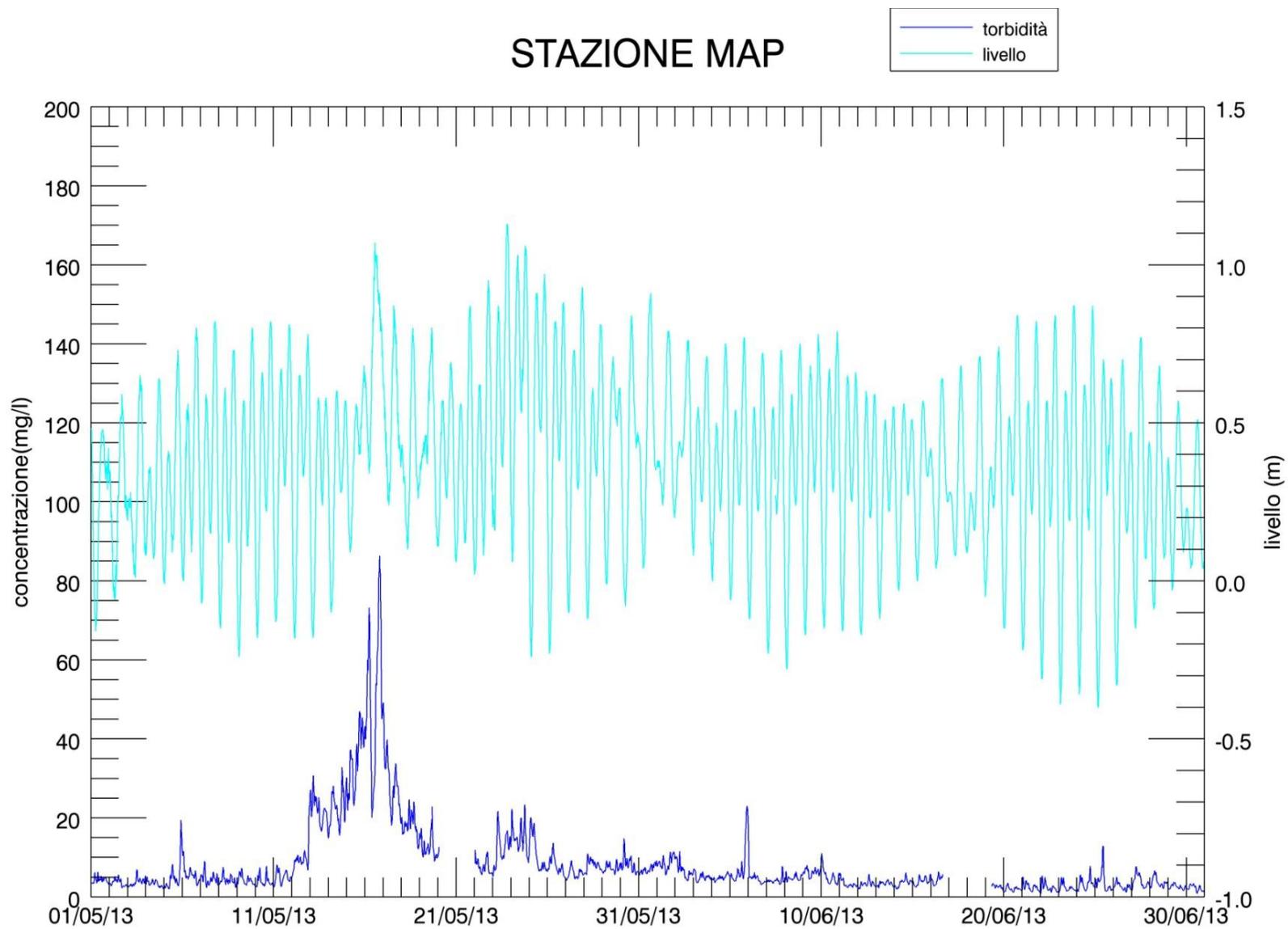


Figura 6.13. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione LTP nel periodo marzo-aprile 2014.



(a)

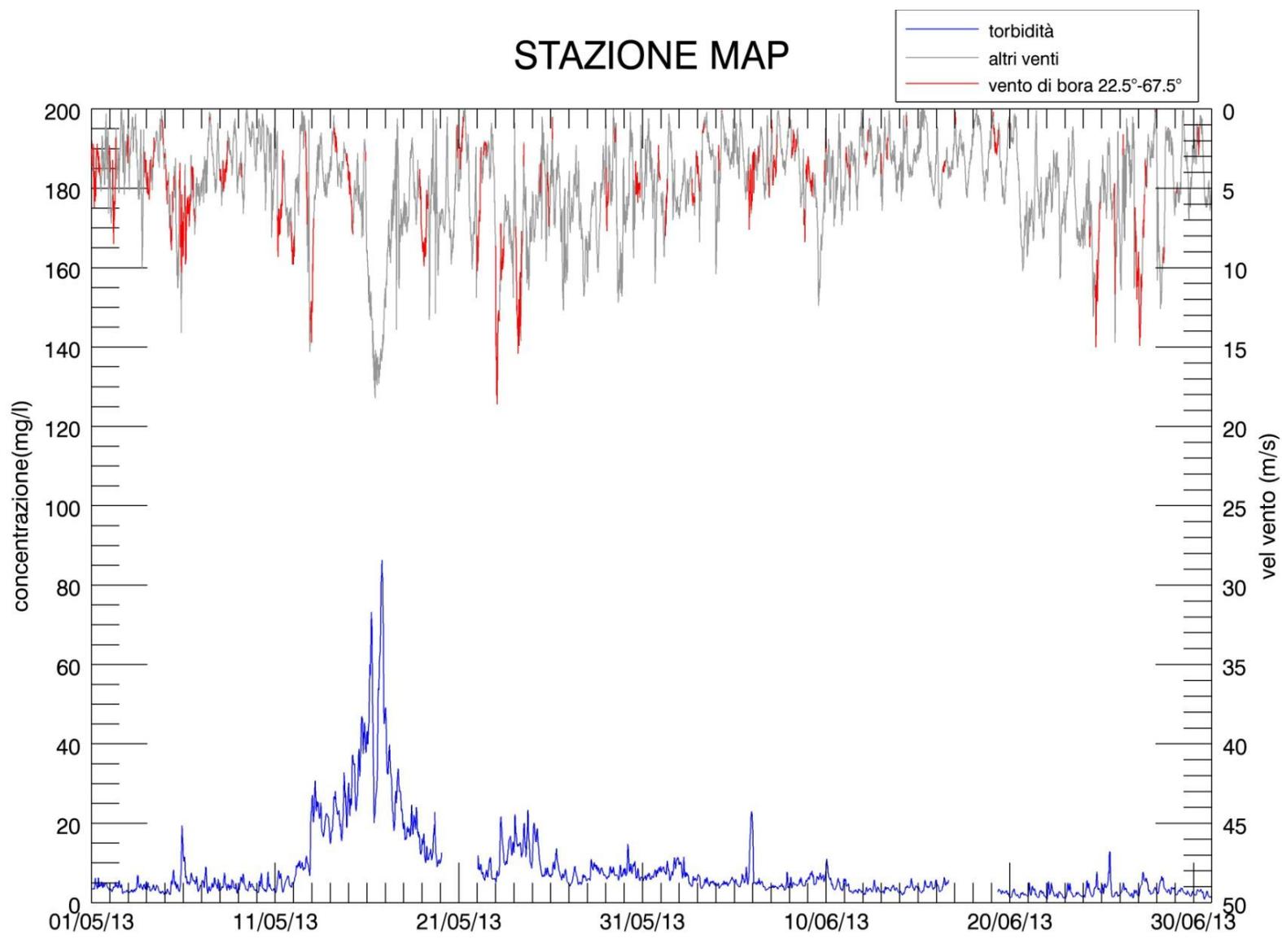
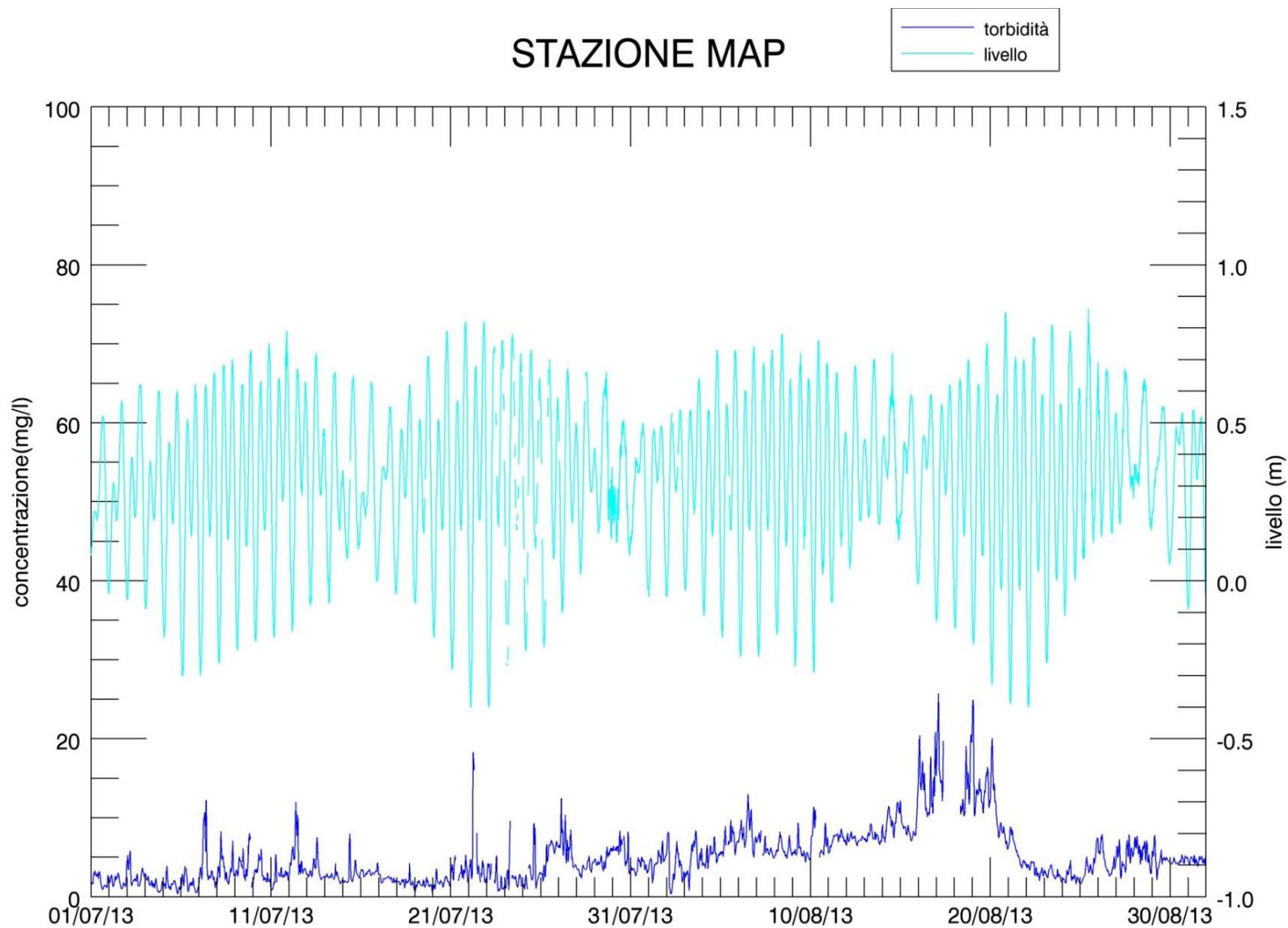


Figura 6.14. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione MAP nel periodo maggio-giugno 2013



a)

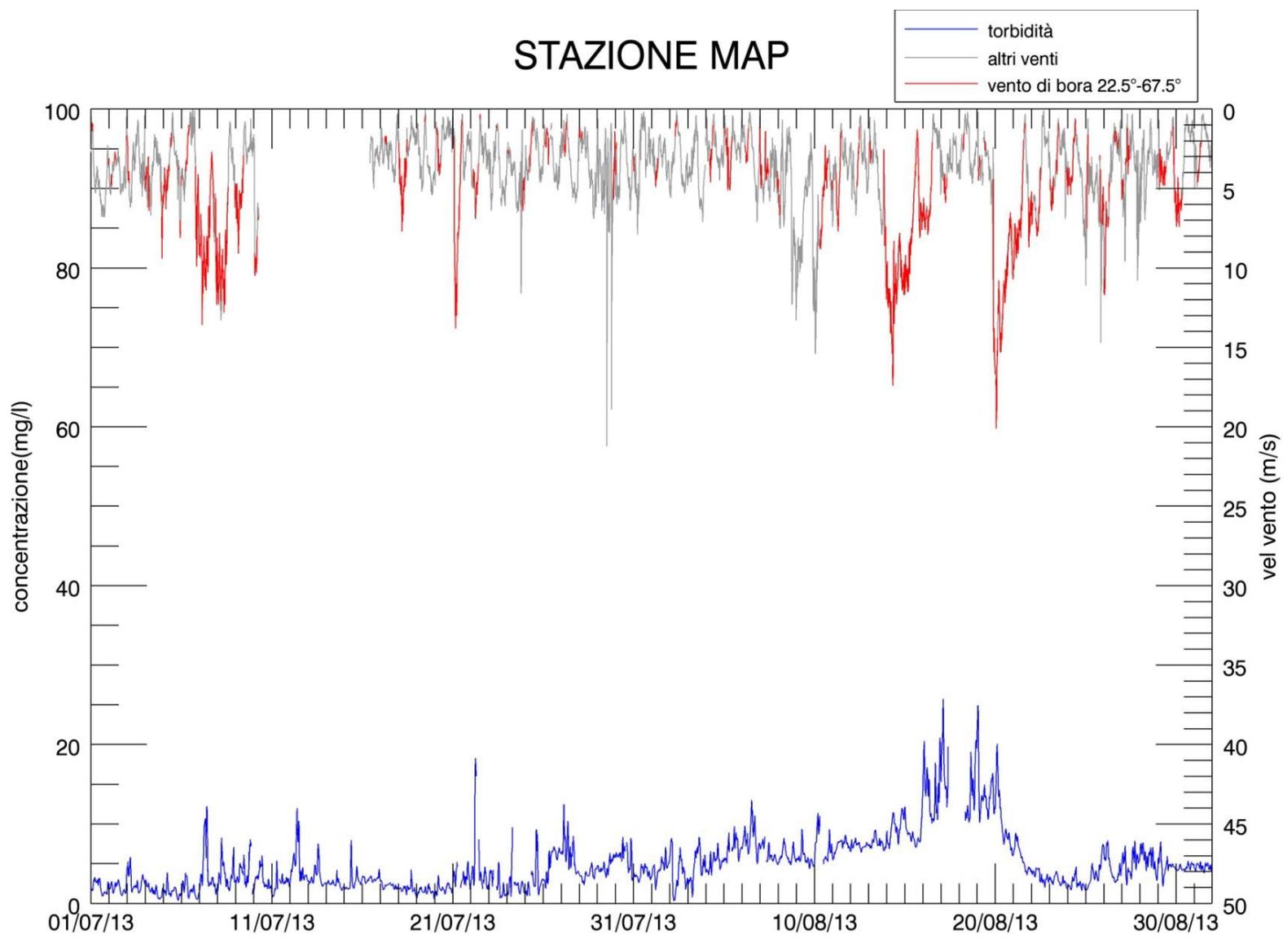
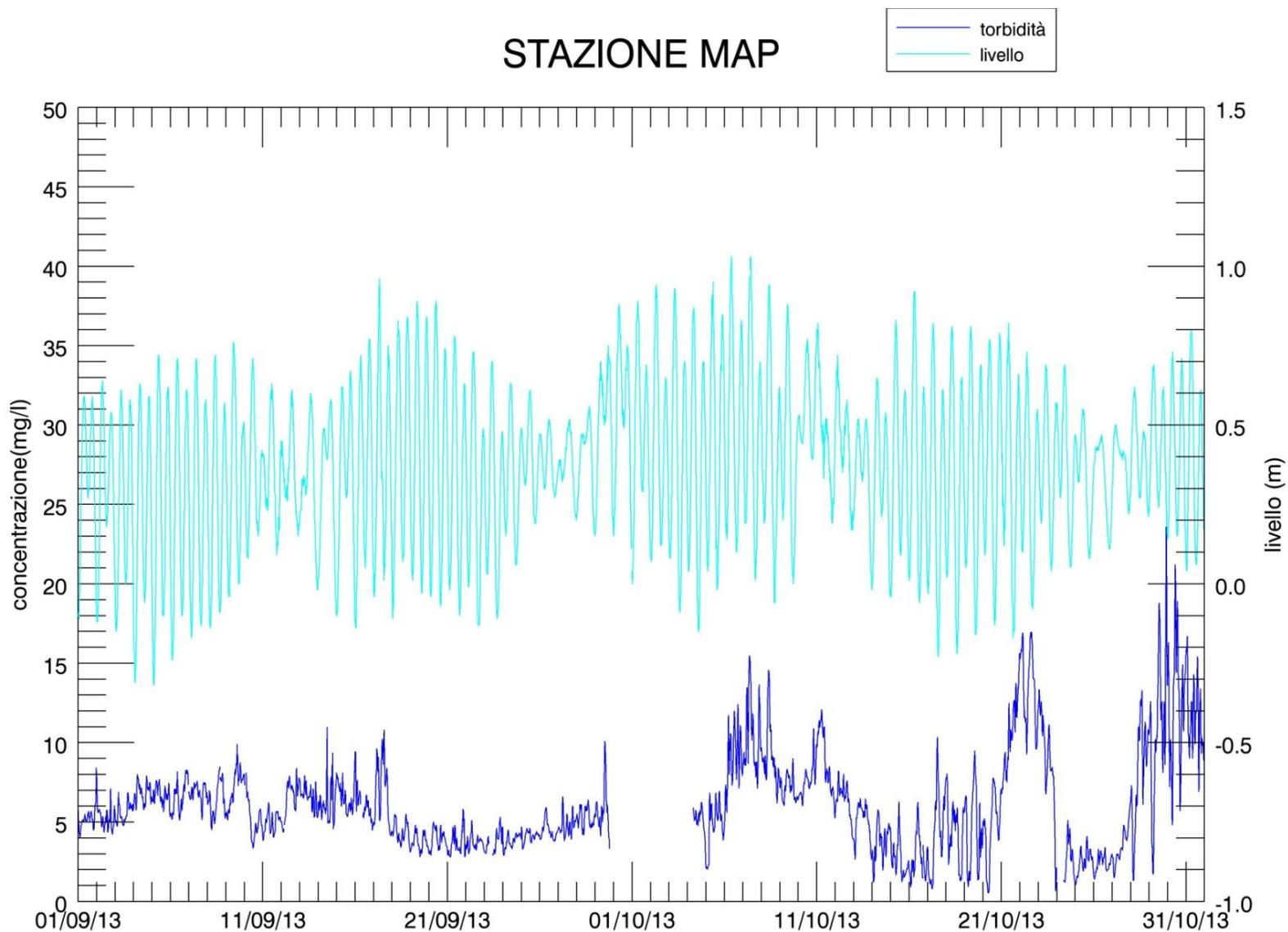


Figura 6.15. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione MAP nel periodo luglio-agosto 2013.



(a)

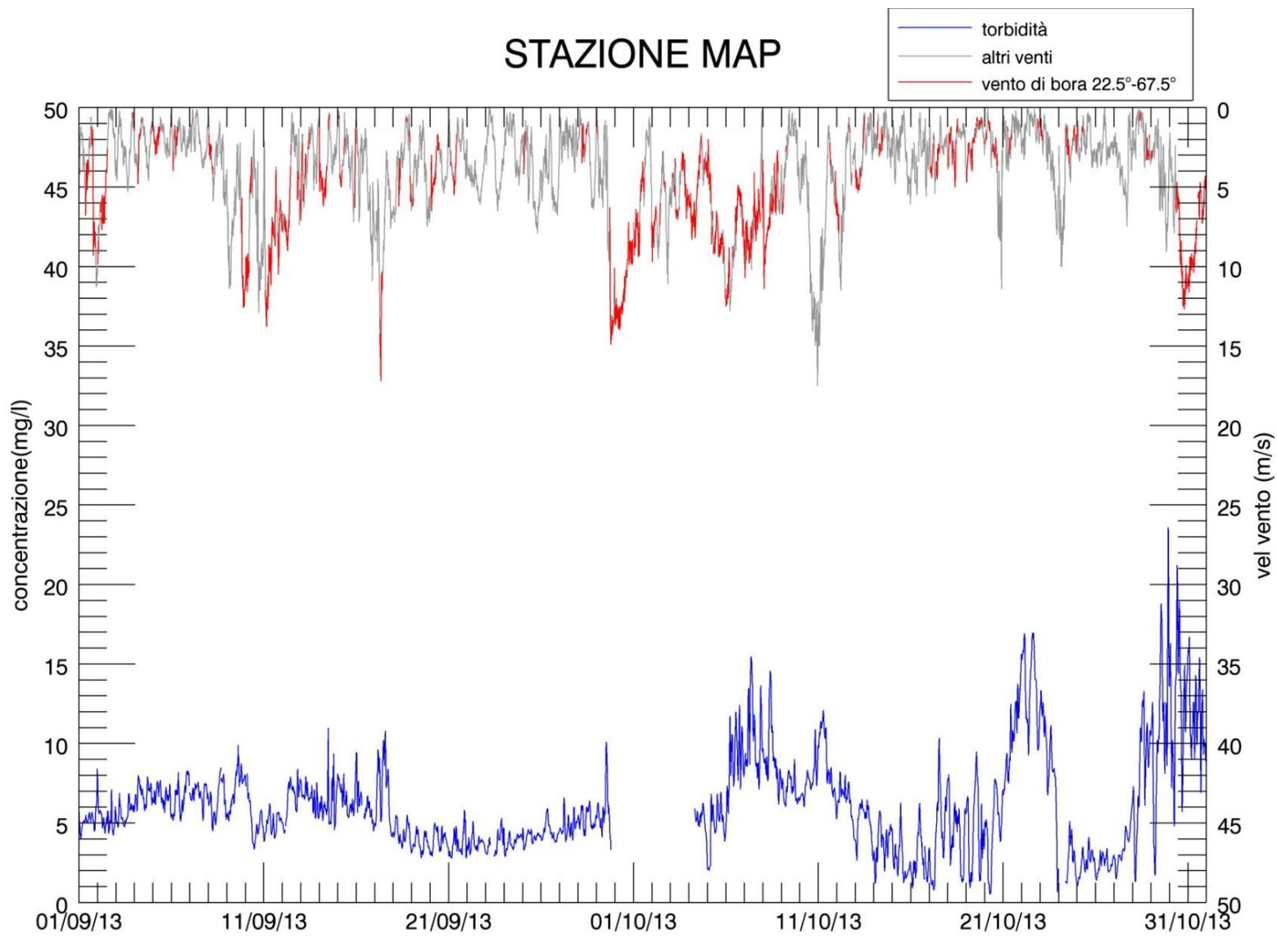
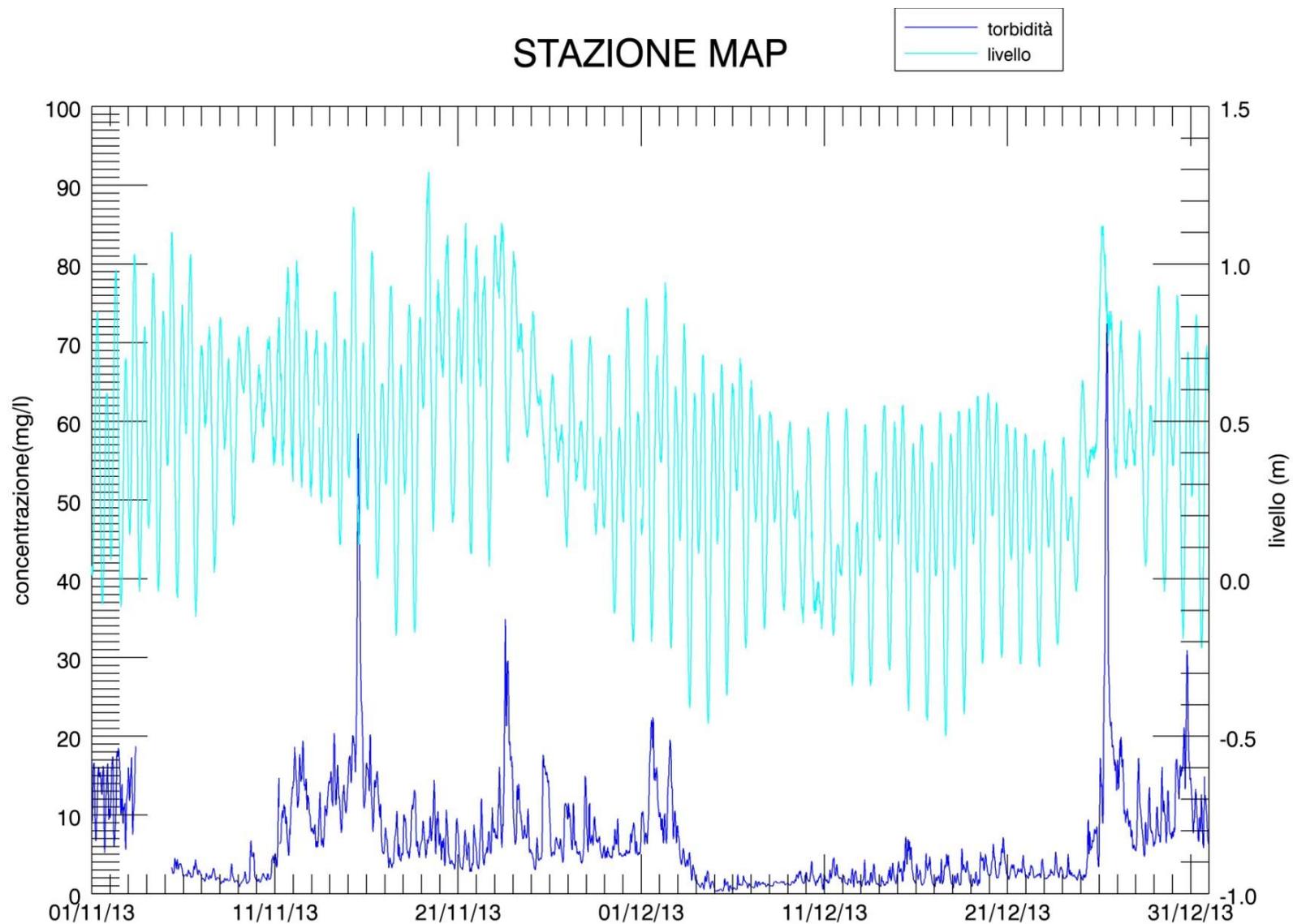


Figura 6.16. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione MAP nel periodo settembre-ottobre 2013



(a)

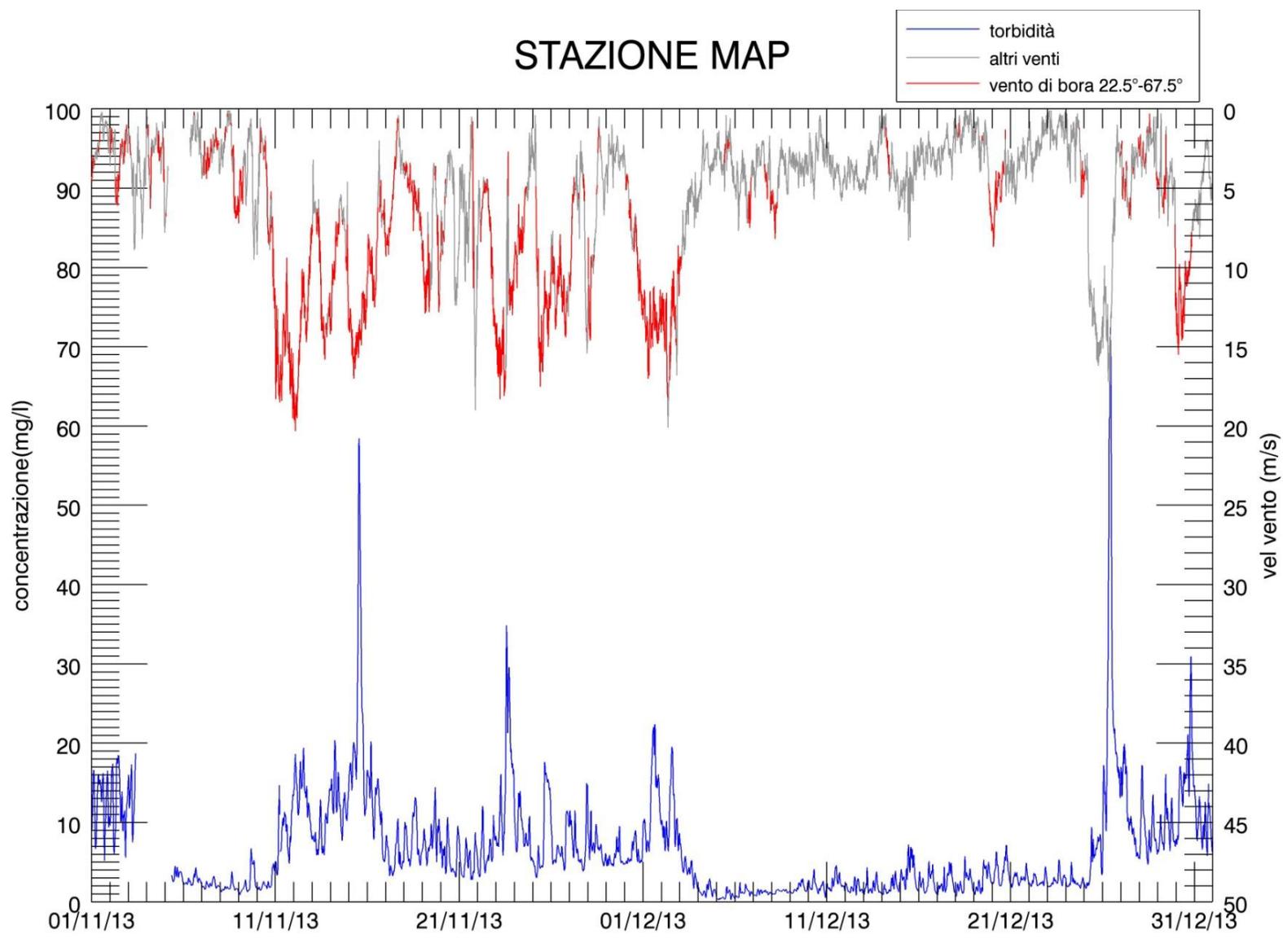
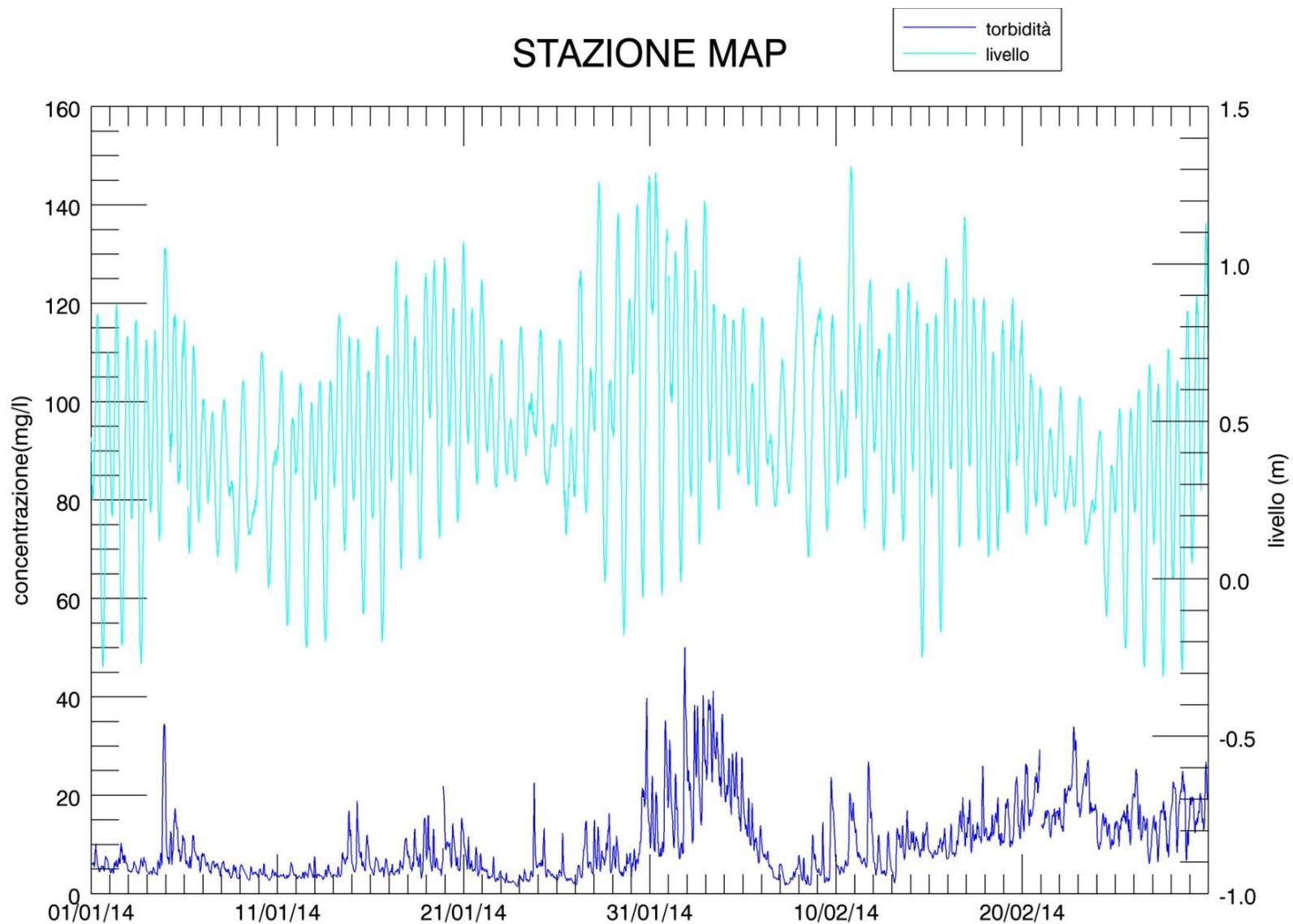


Figura 6.17. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione MAP nel periodo novembre-dicembre 2013.



(a)

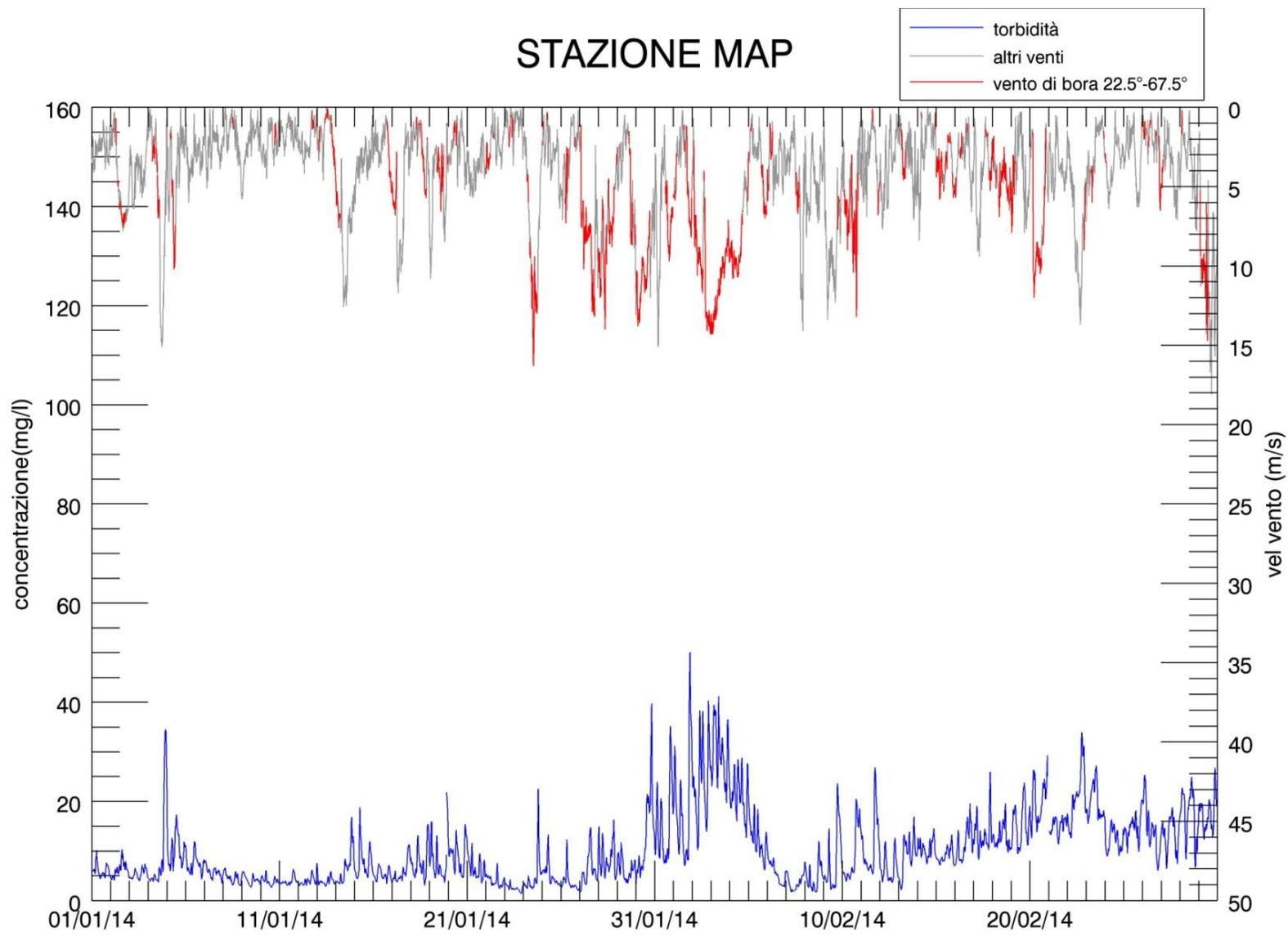
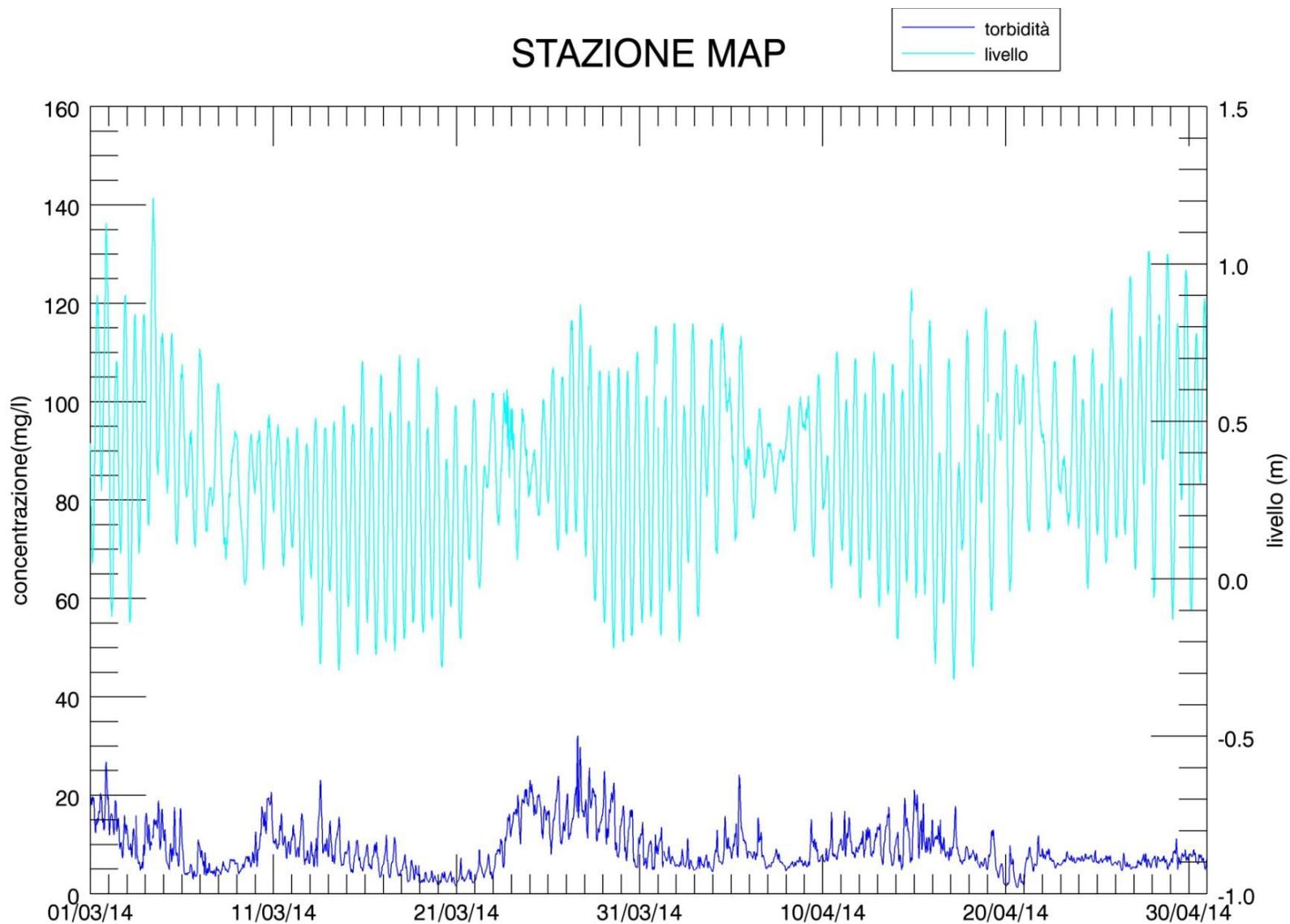


Figura 6.18. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione MAP nel periodo gennaio-febbraio 2014.



(a)

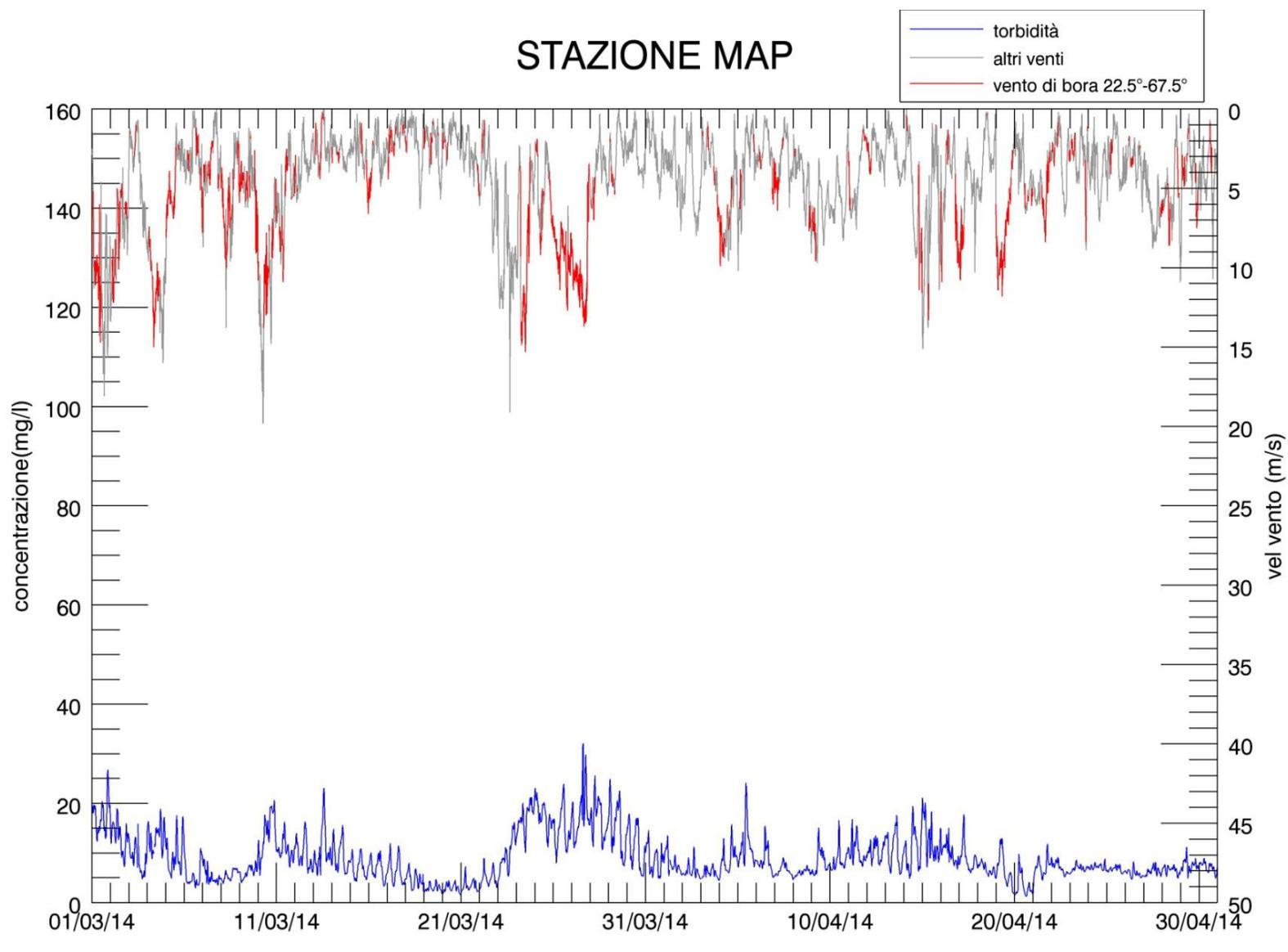
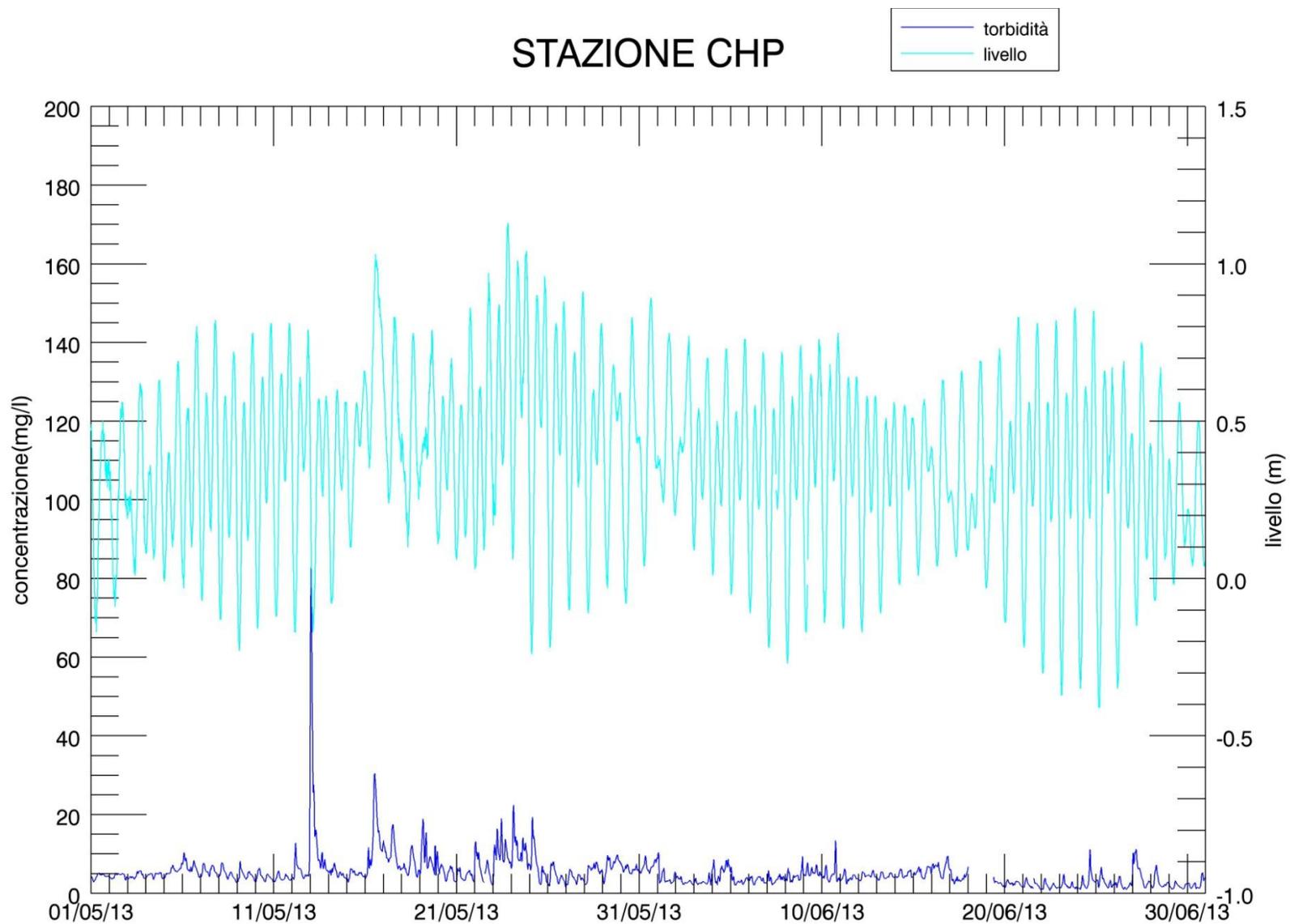


Figura 6.19. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione MAP nel periodo marzo-aprile 2014.



(a)

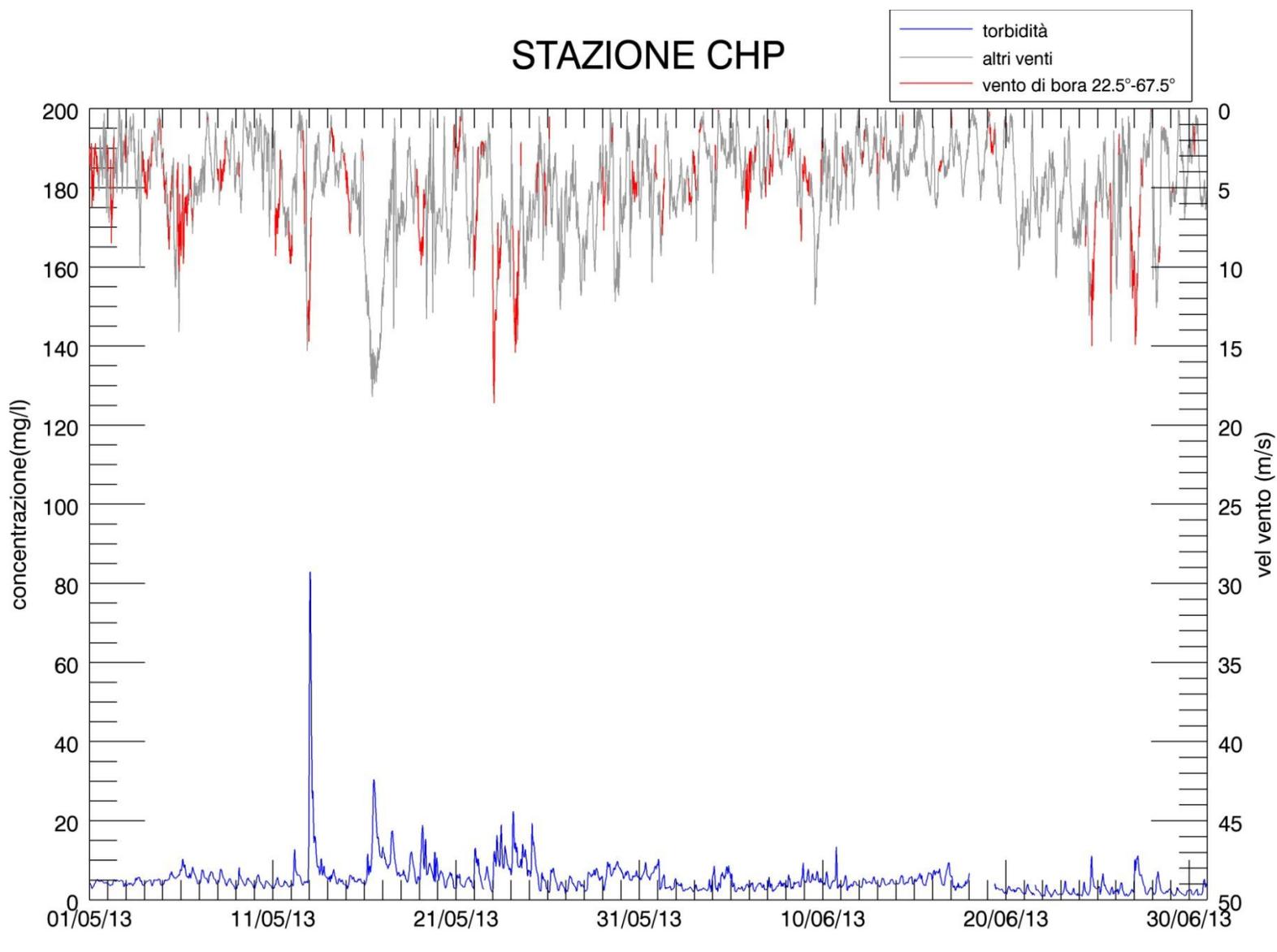
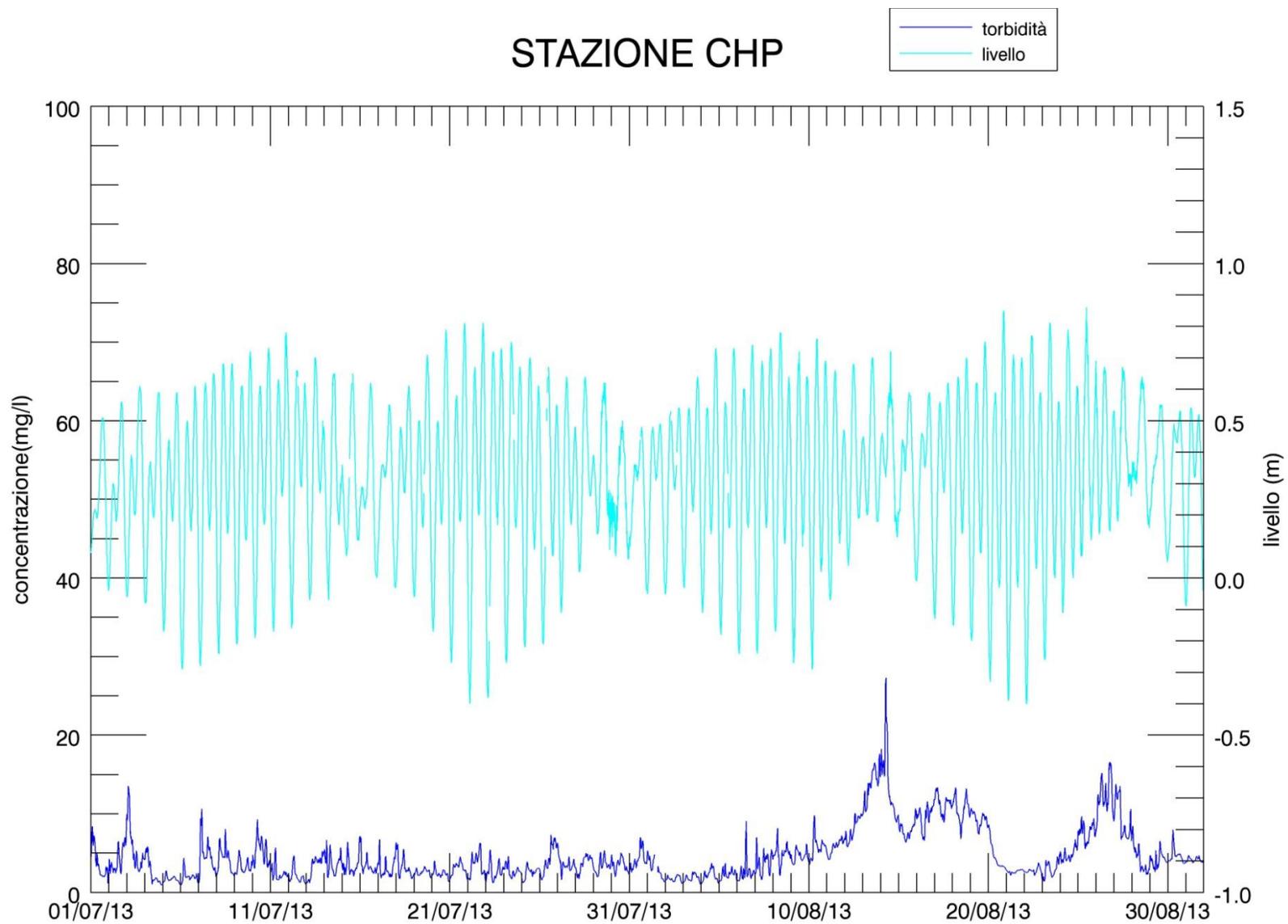
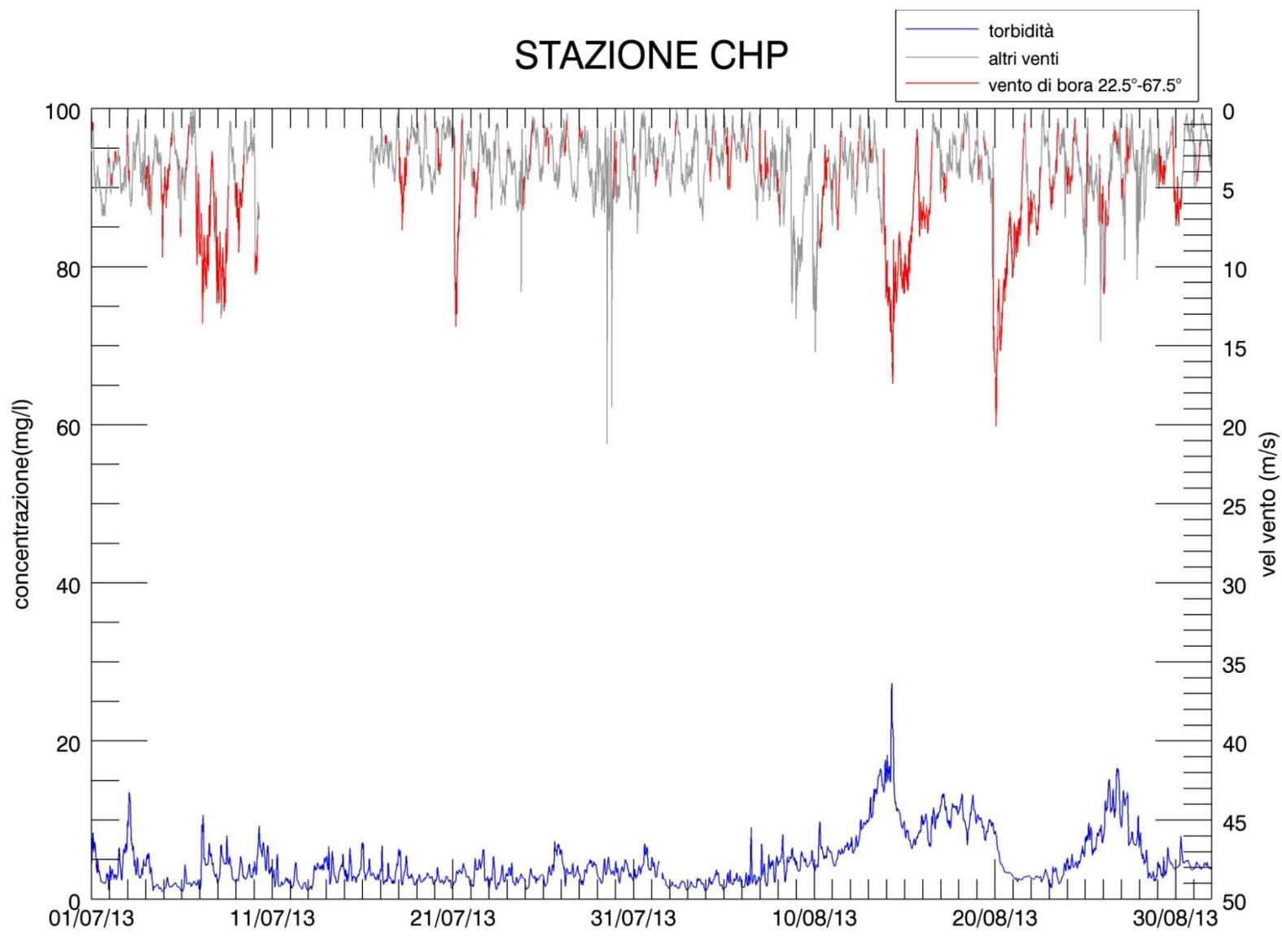


Figura 6.20. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione CHP nel periodo maggio-giugno 2013.

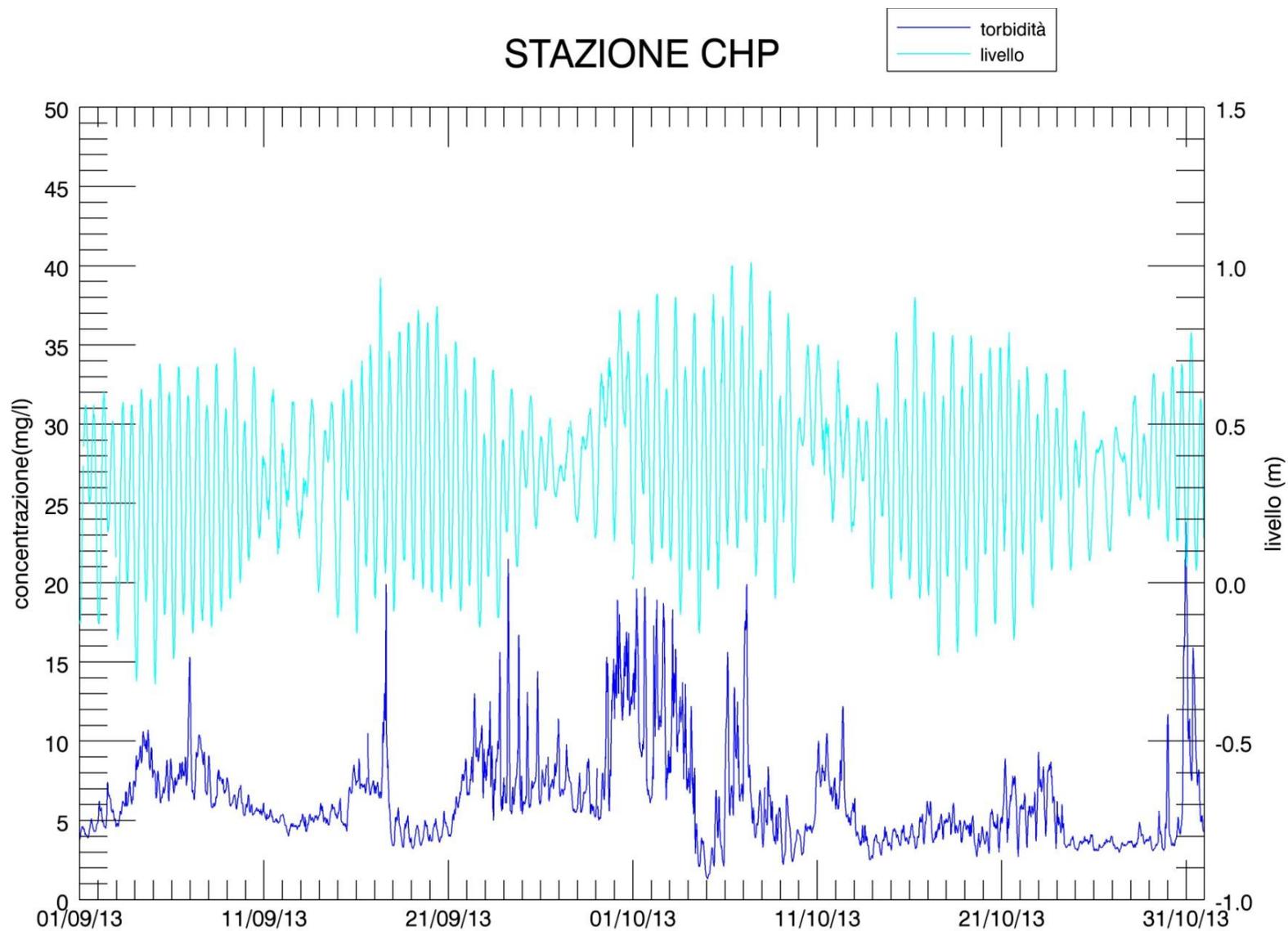


(a)

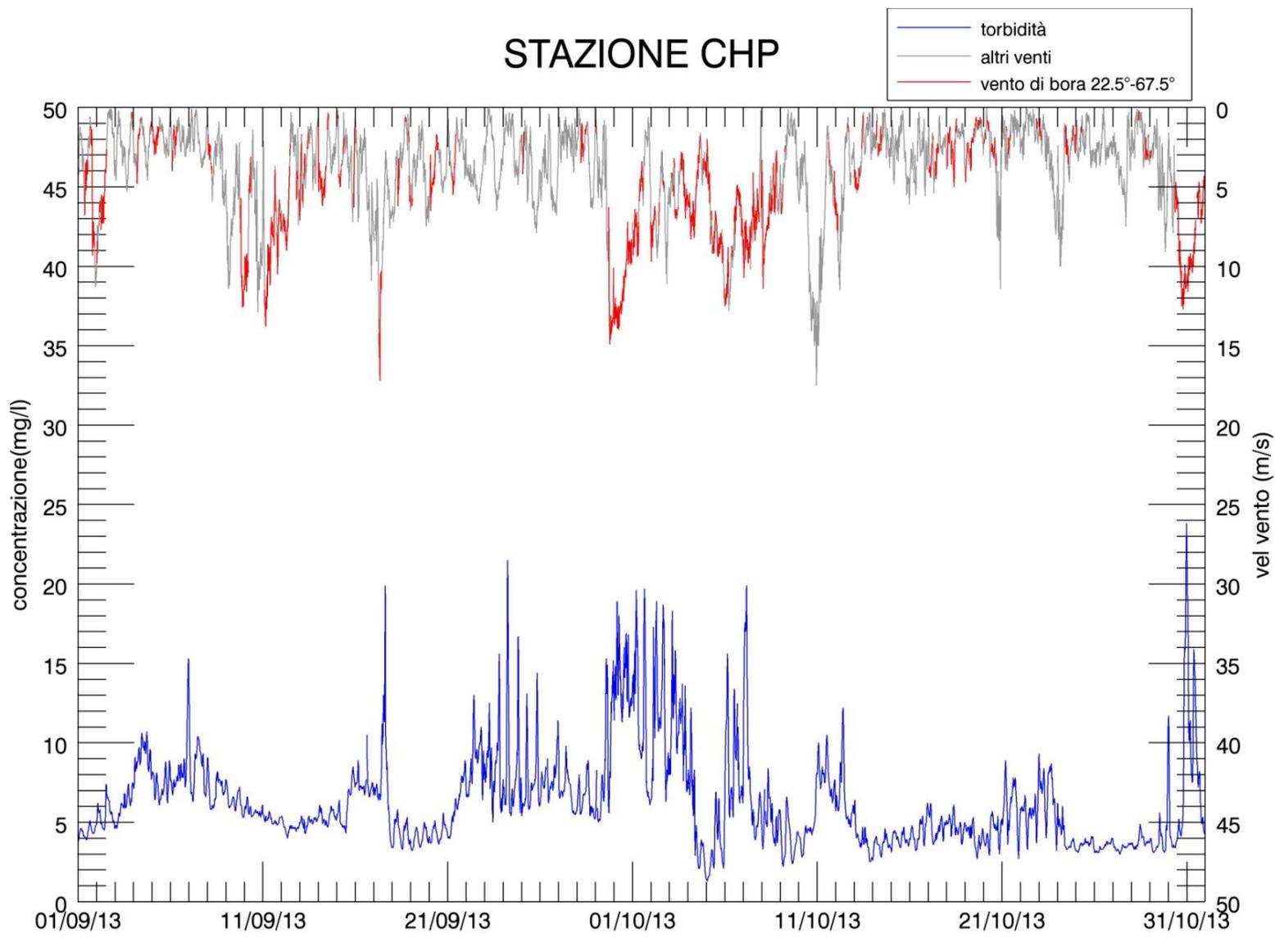


(b)

Figura 6.21. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione CHP nel periodo luglio-agosto 2013.

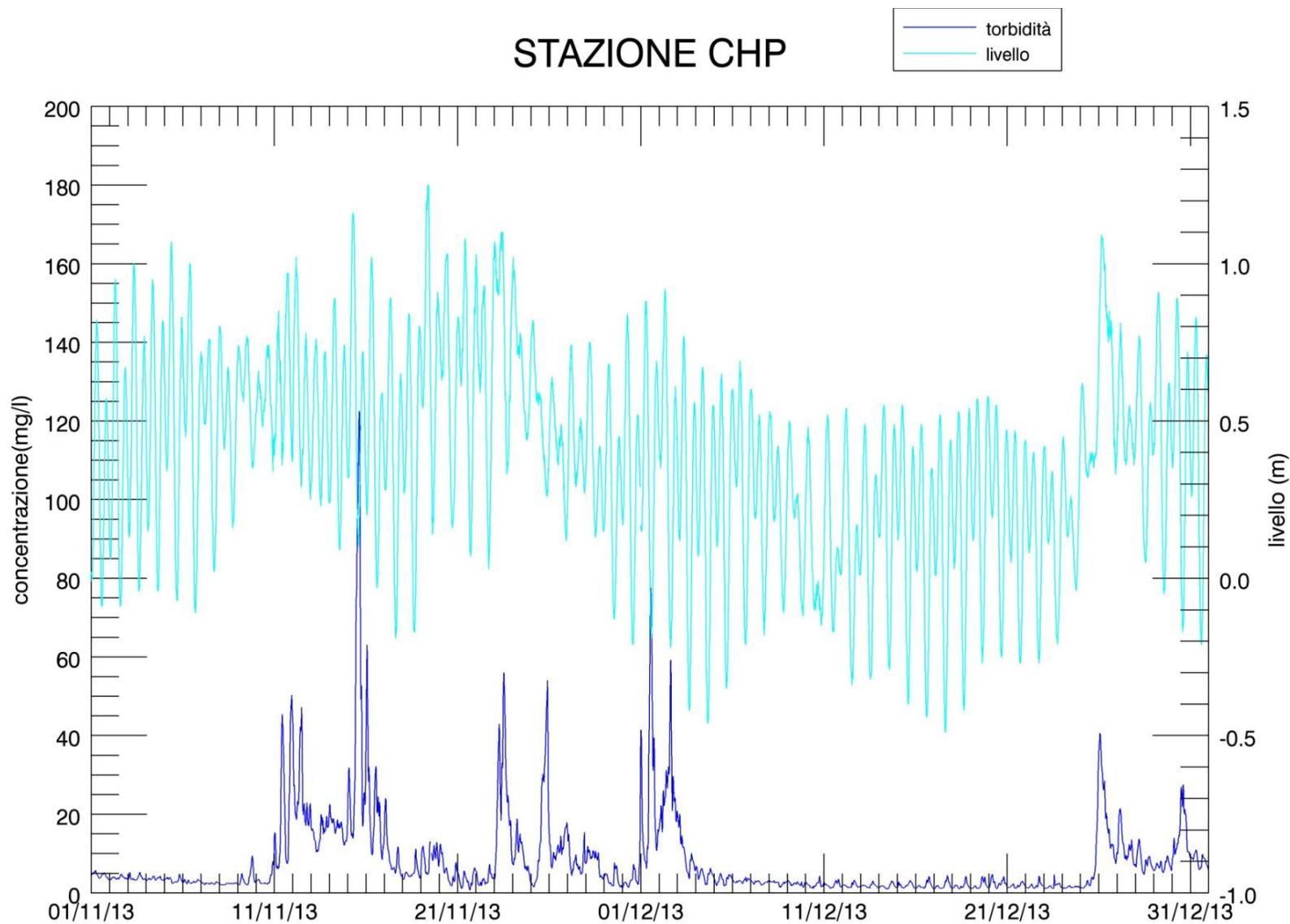


(a)



(b)

Figura 6.22. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione CHP nel periodo settembre-ottobre 2013.



(a)

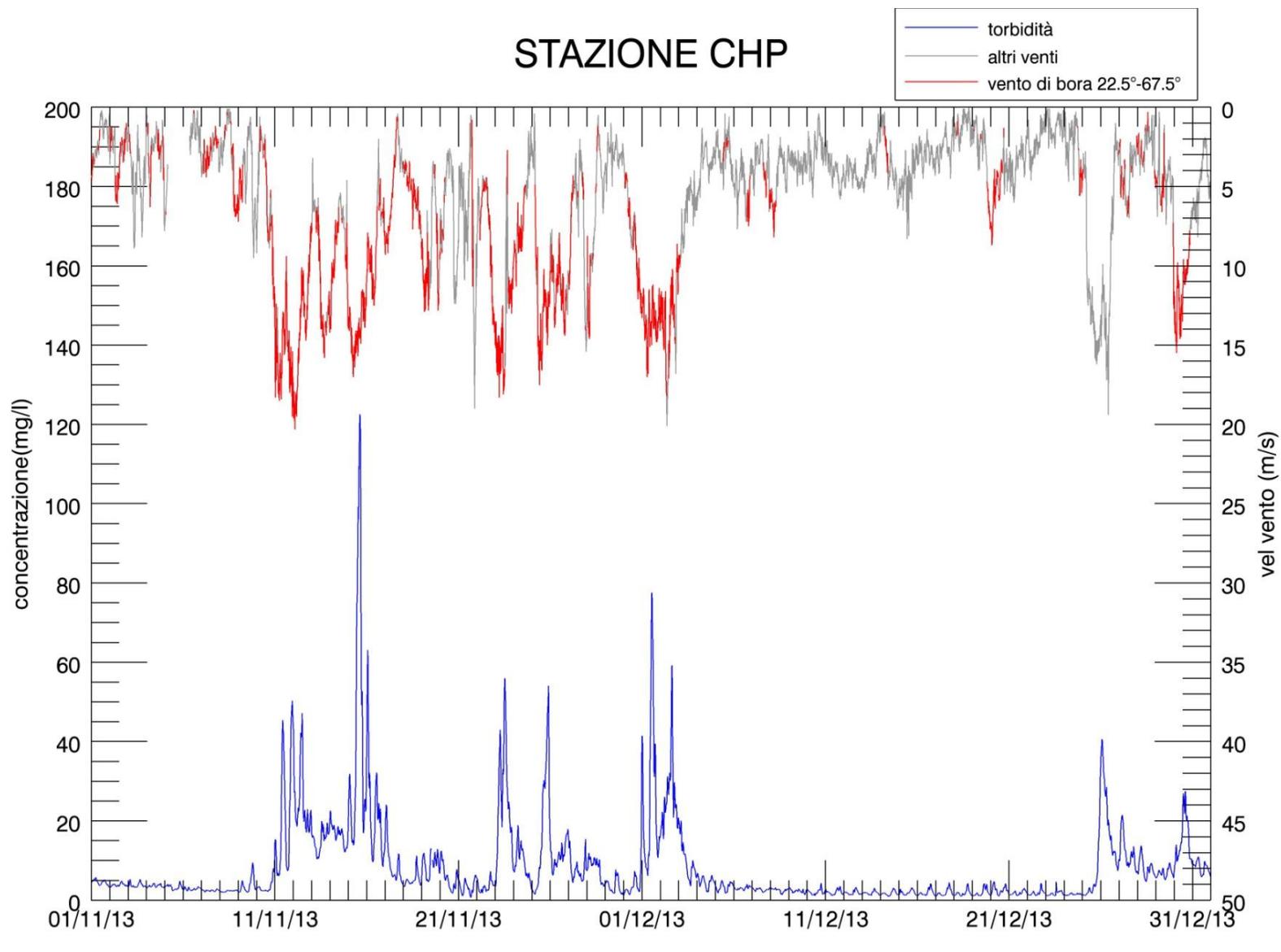
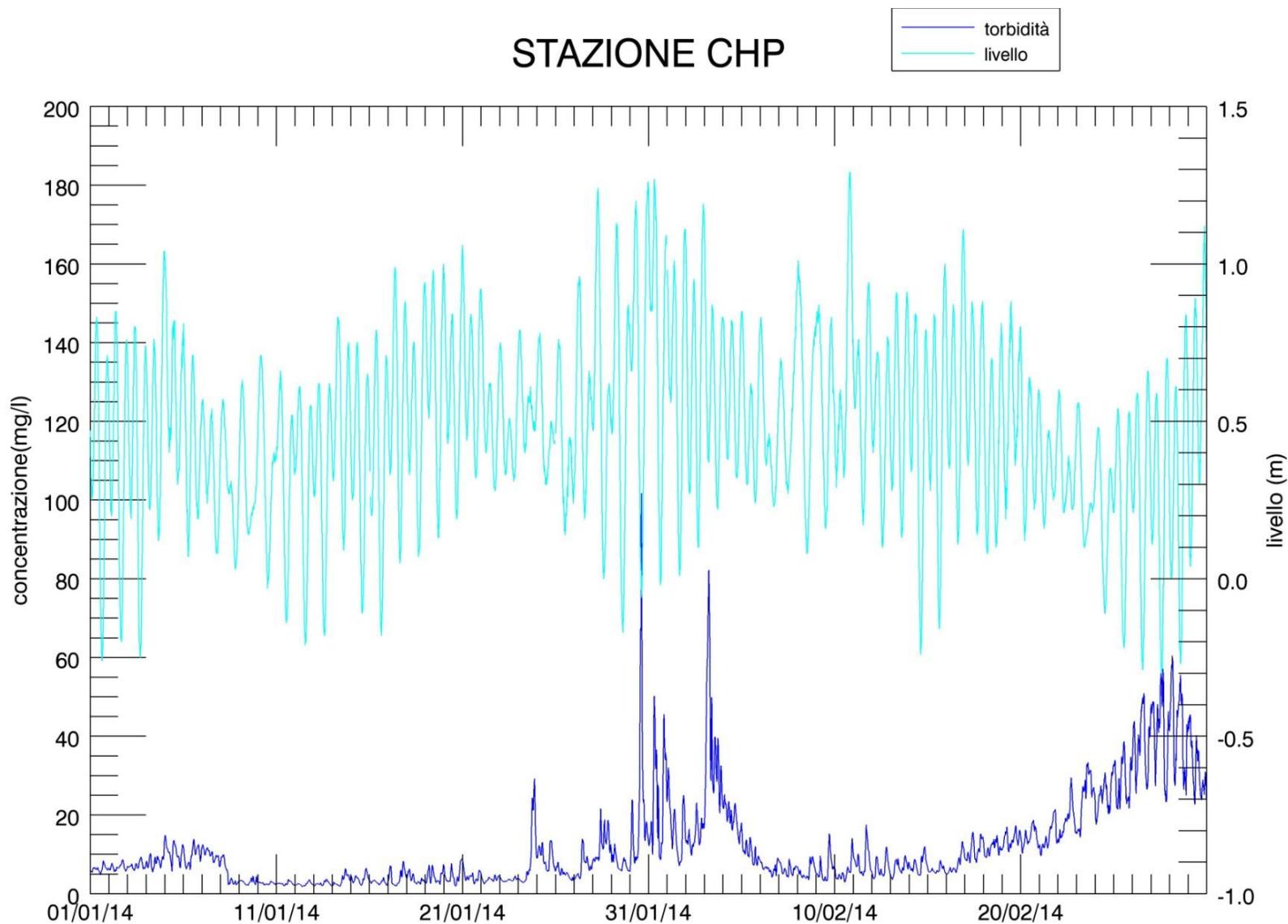


Figura 6.23. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione CHP nel periodo novembre-dicembre 2013.



(a)

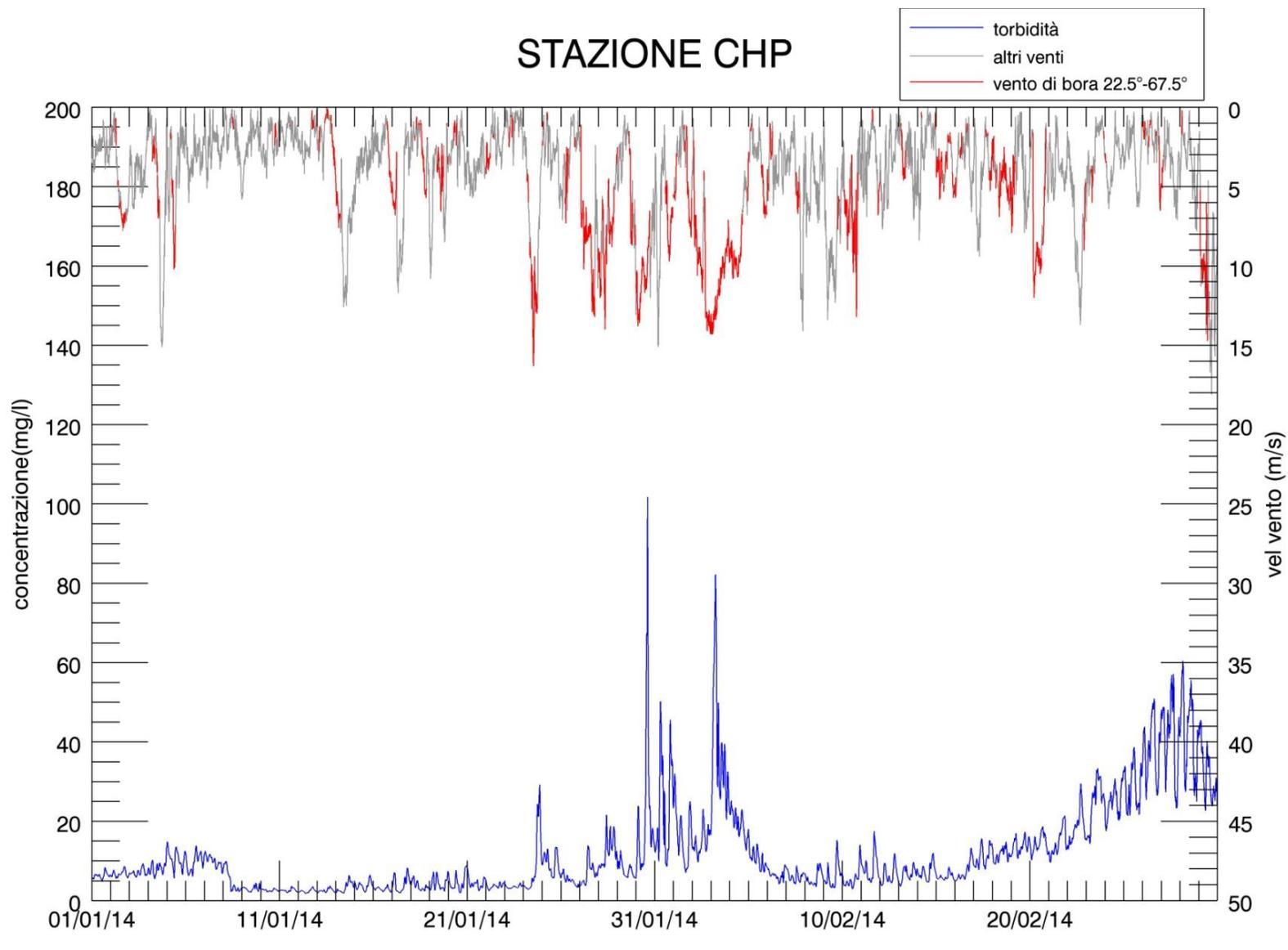
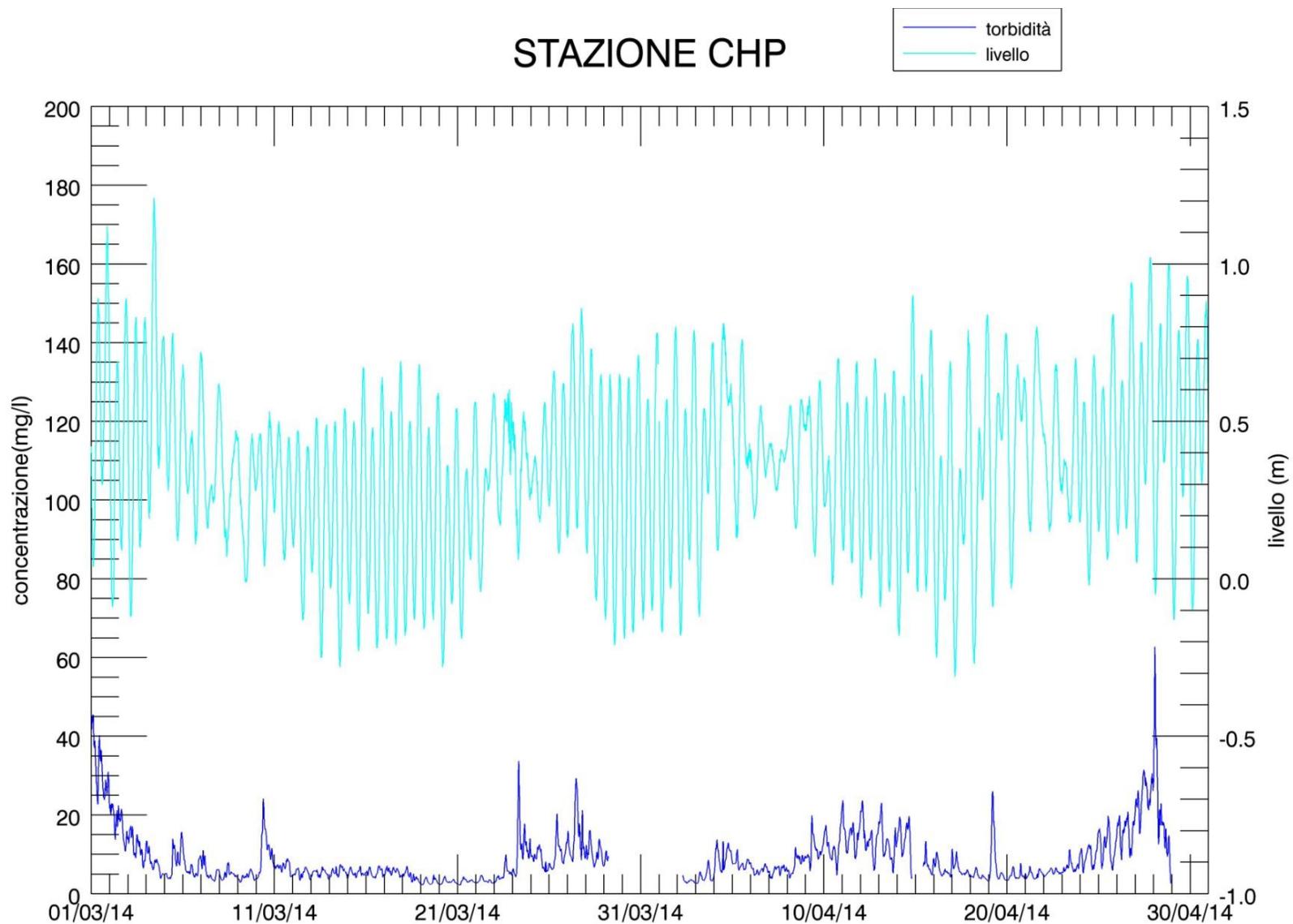


Figura 6.24. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione CHP nel periodo gennaio-febbraio 2014.



(a)

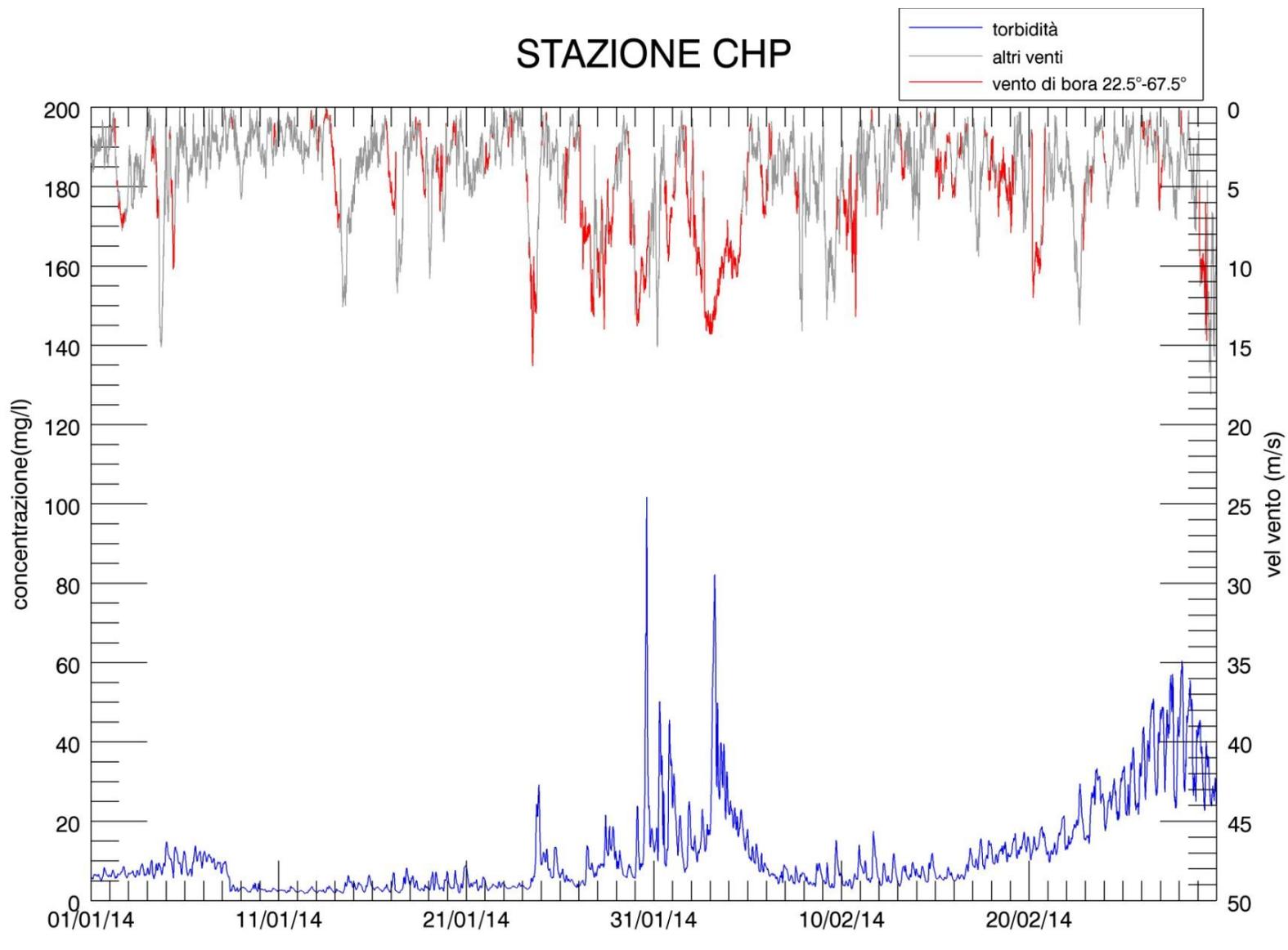
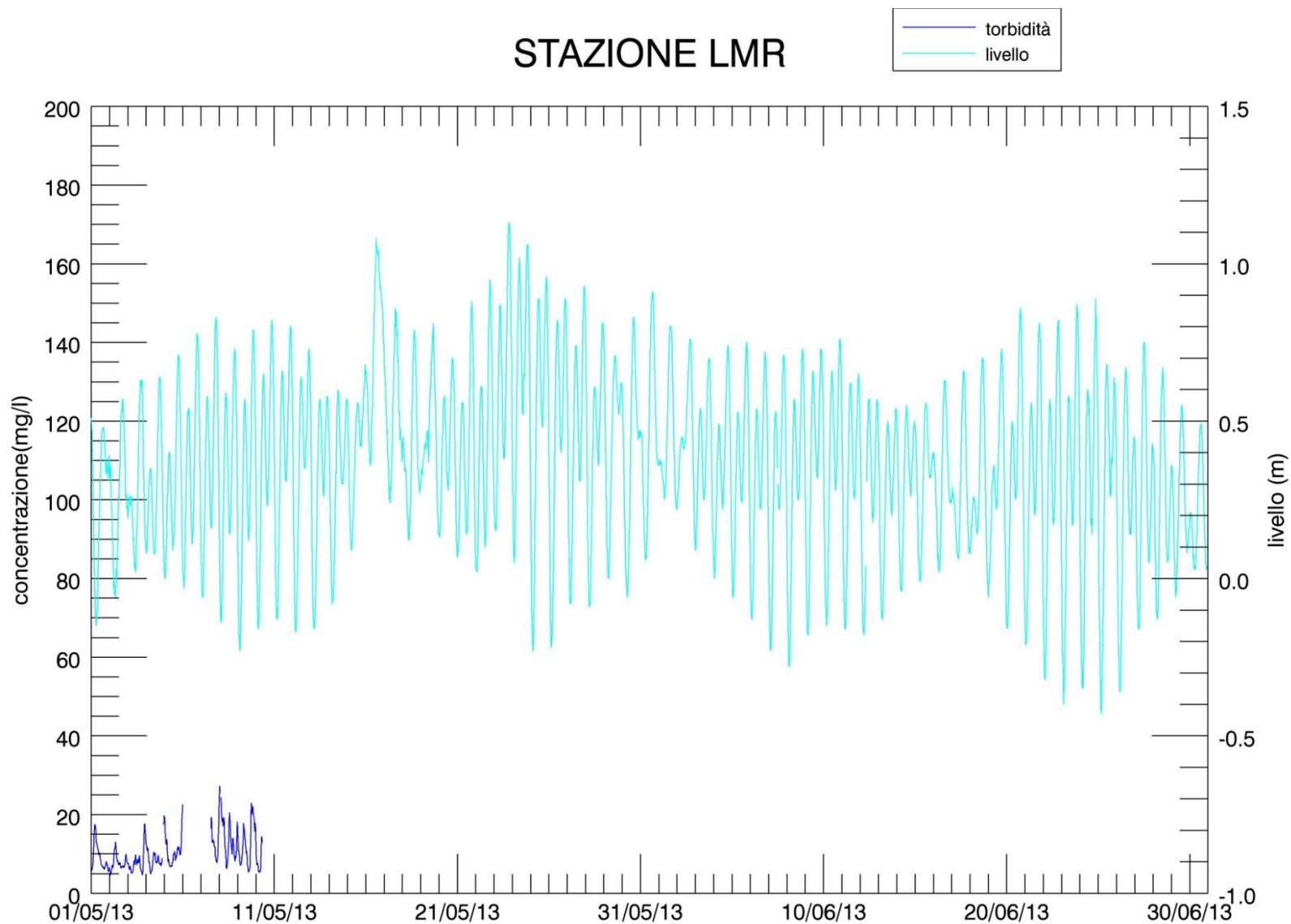


Figura 6.25. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione CHP nel periodo marzo-aprile 2014.



(a)

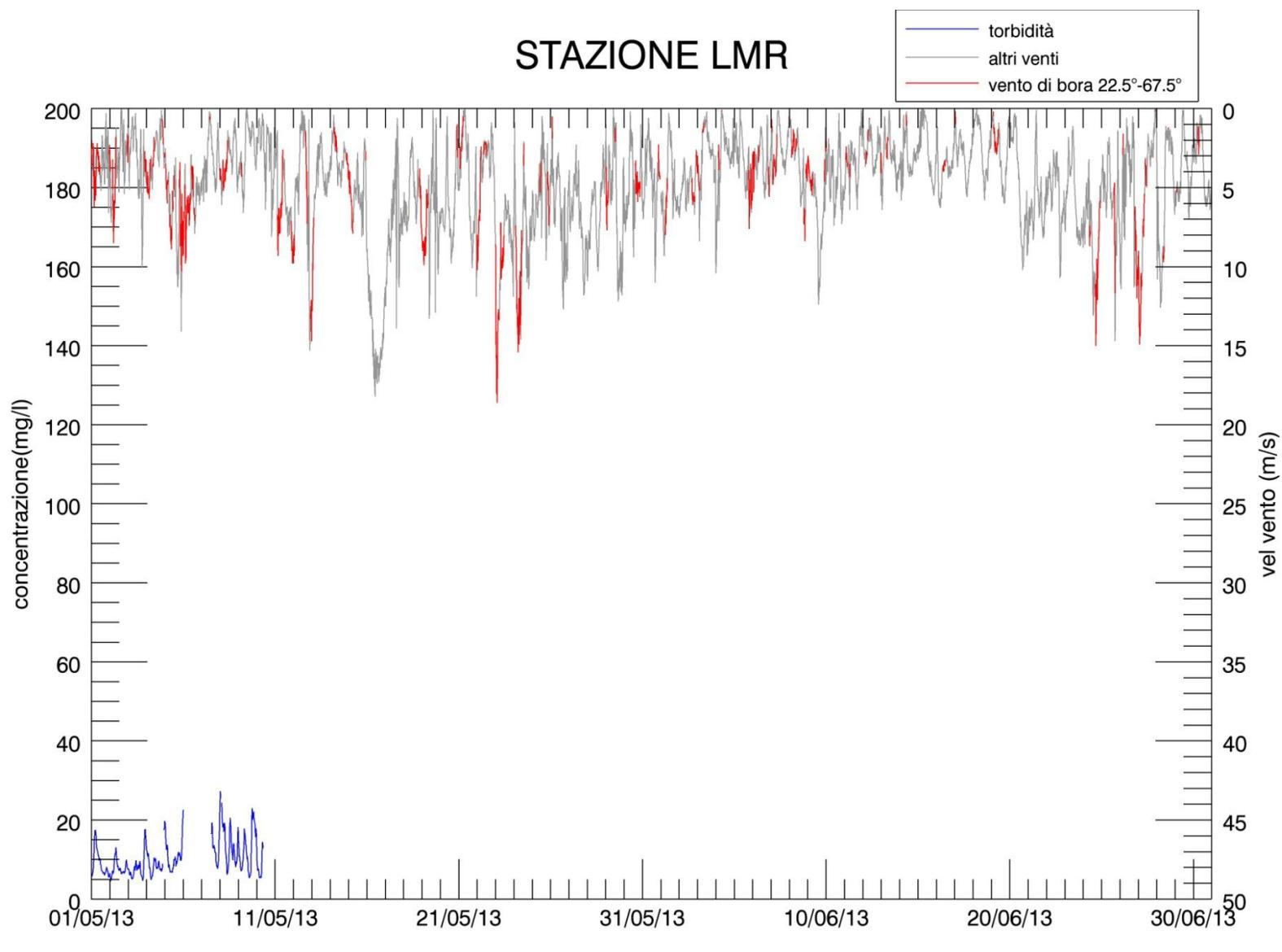
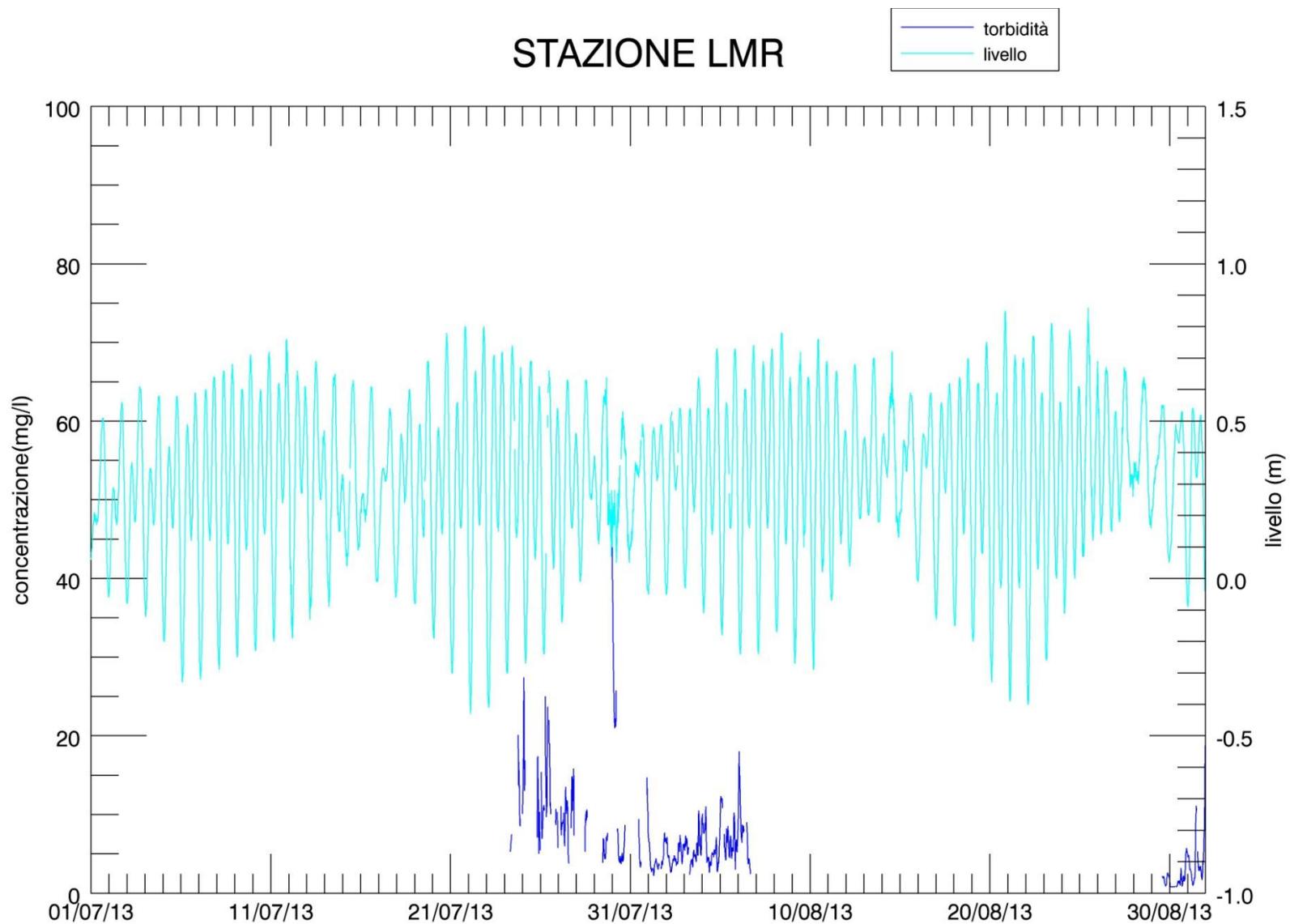
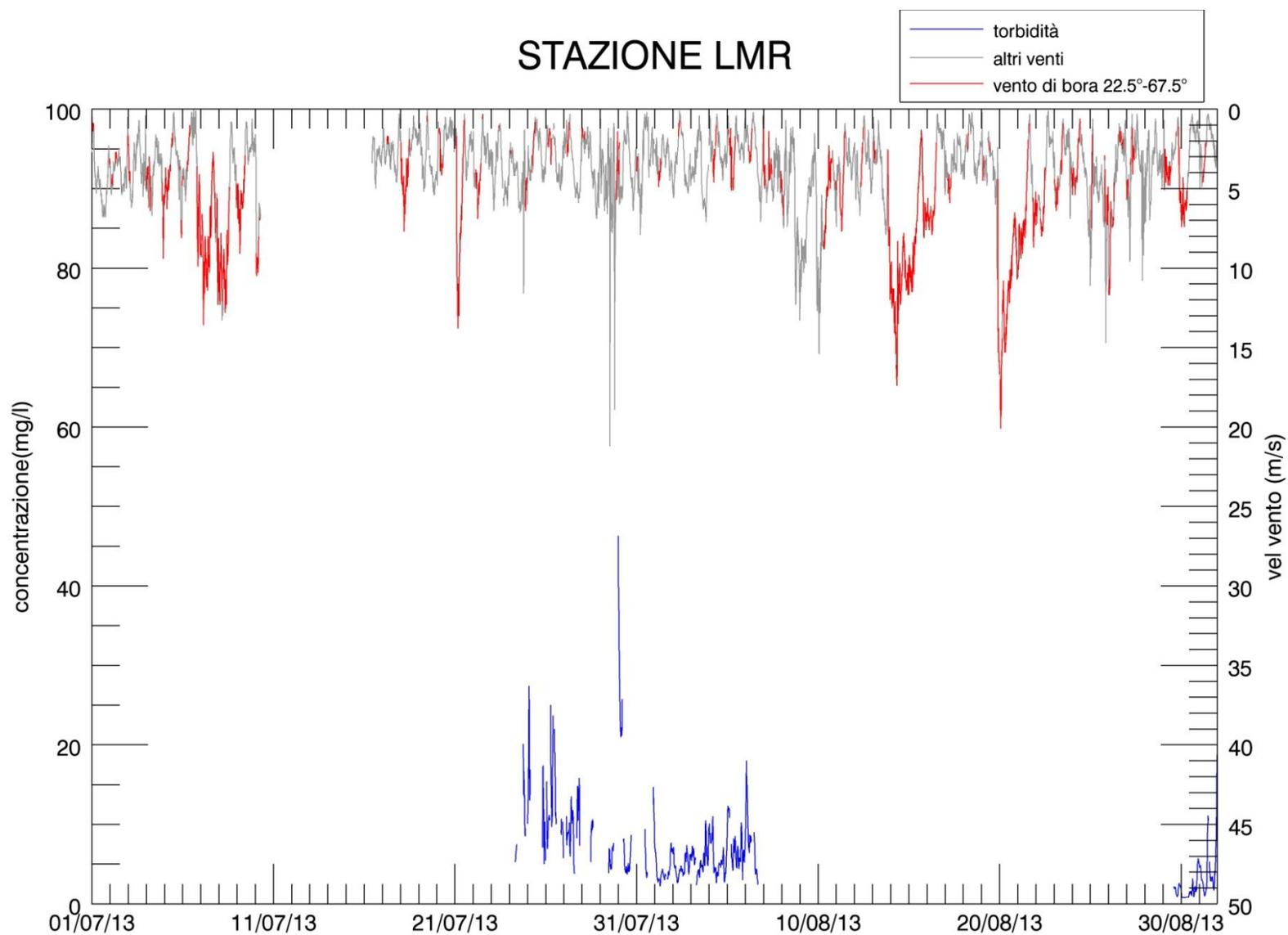


Figura 6.26. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione LMR nel periodo maggio-giugno 2013.

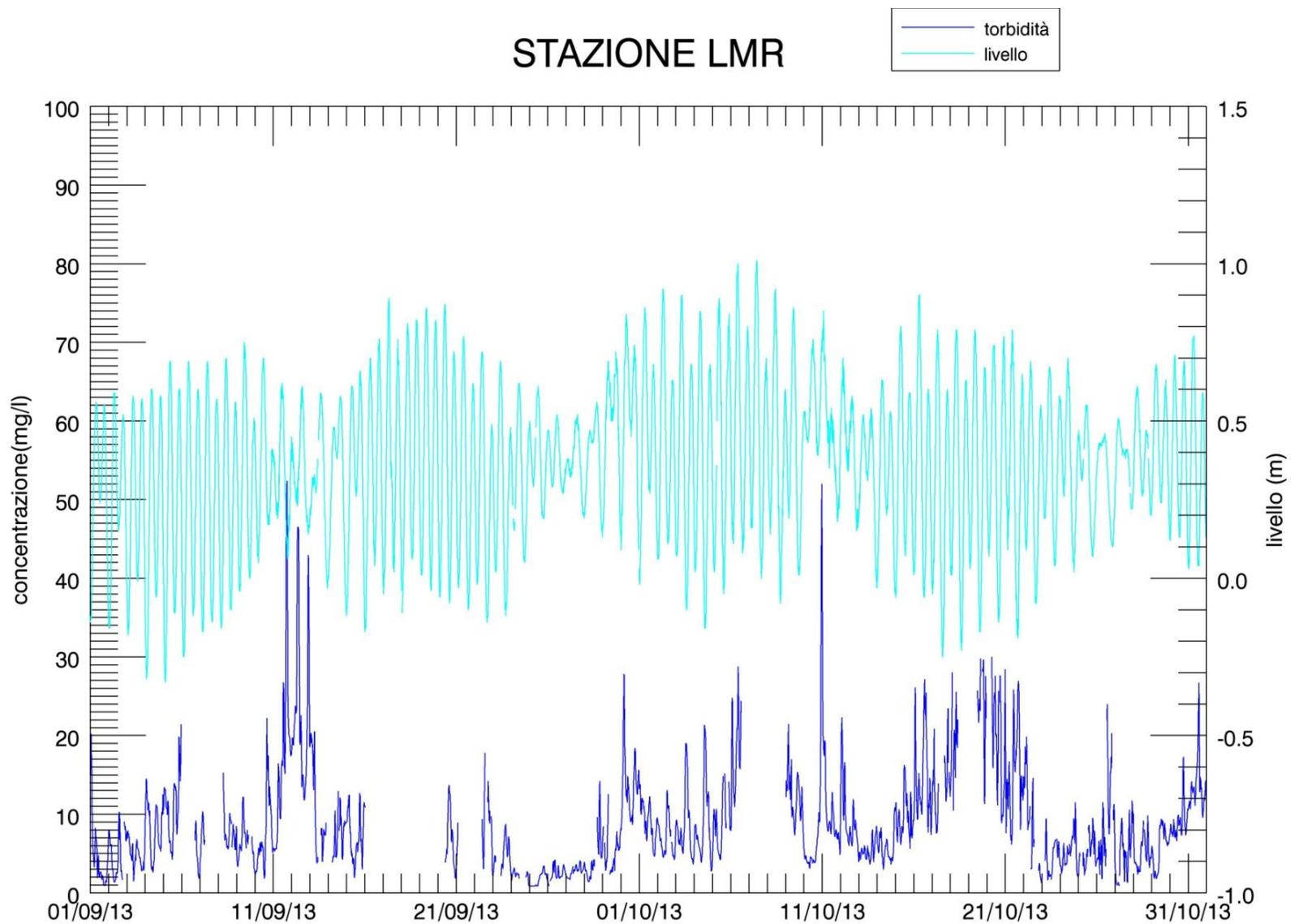


(a)

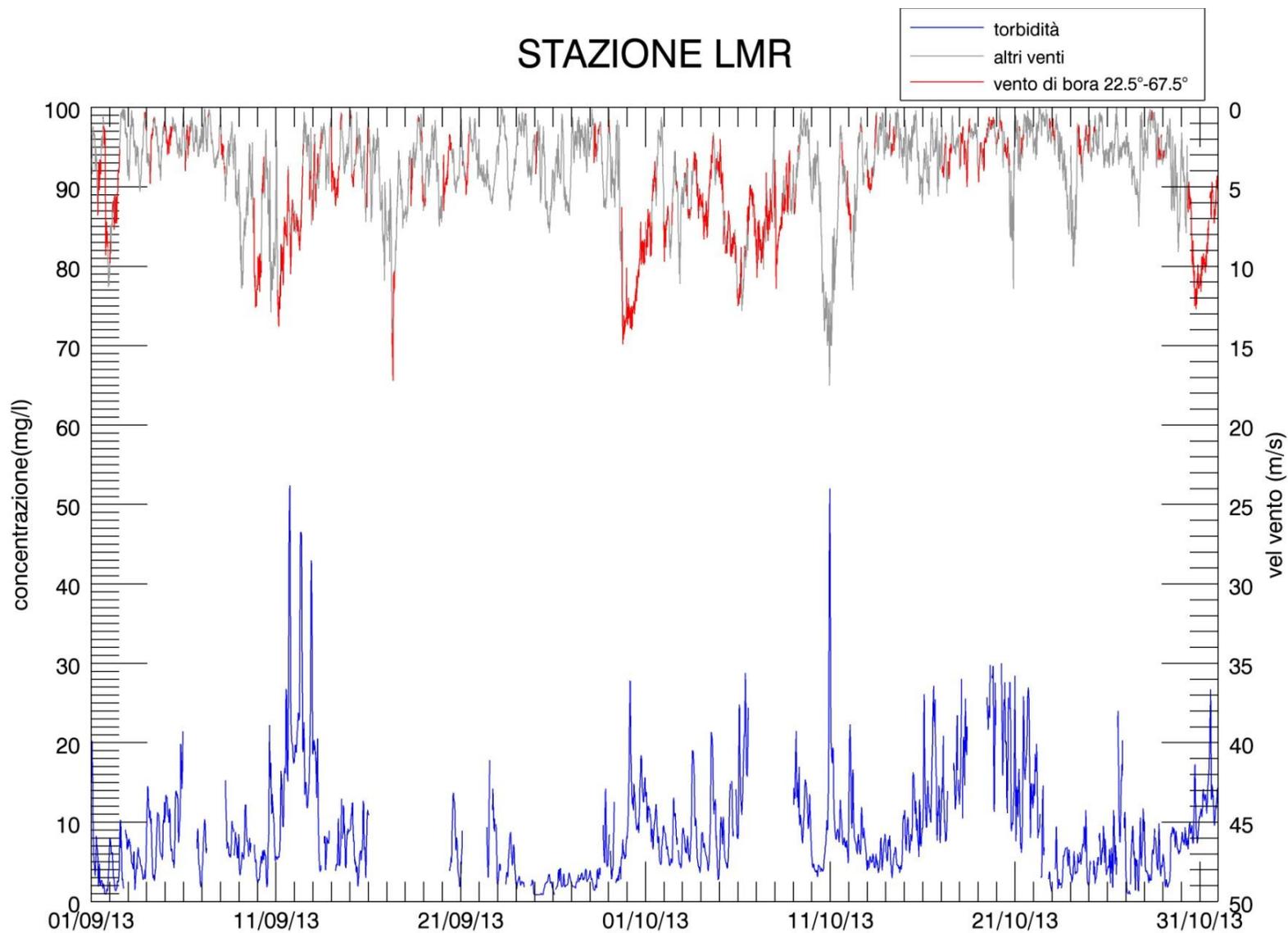


(b)

Figura 6.27. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione LMR nel periodo luglio-agosto 2013.

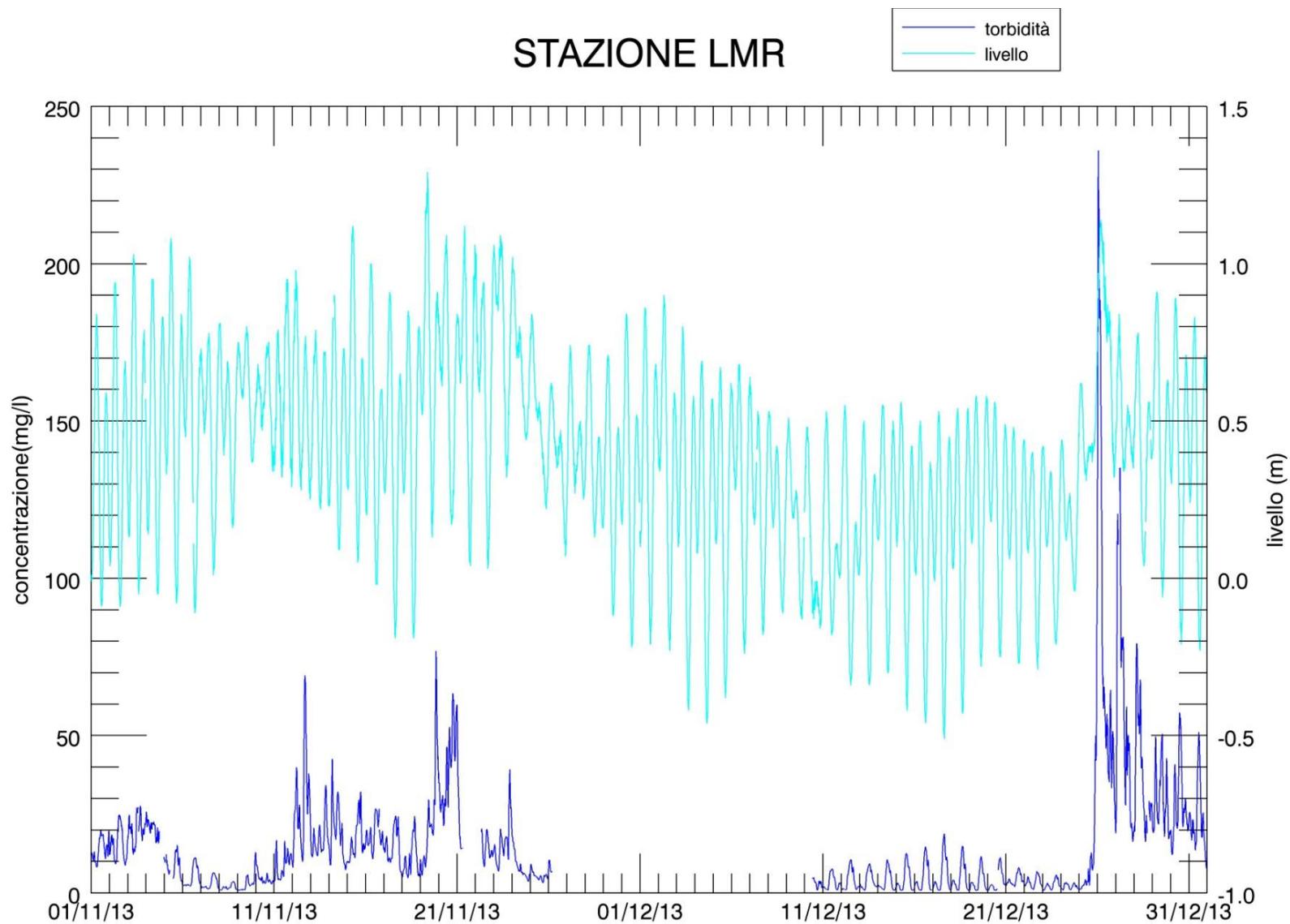


(a)

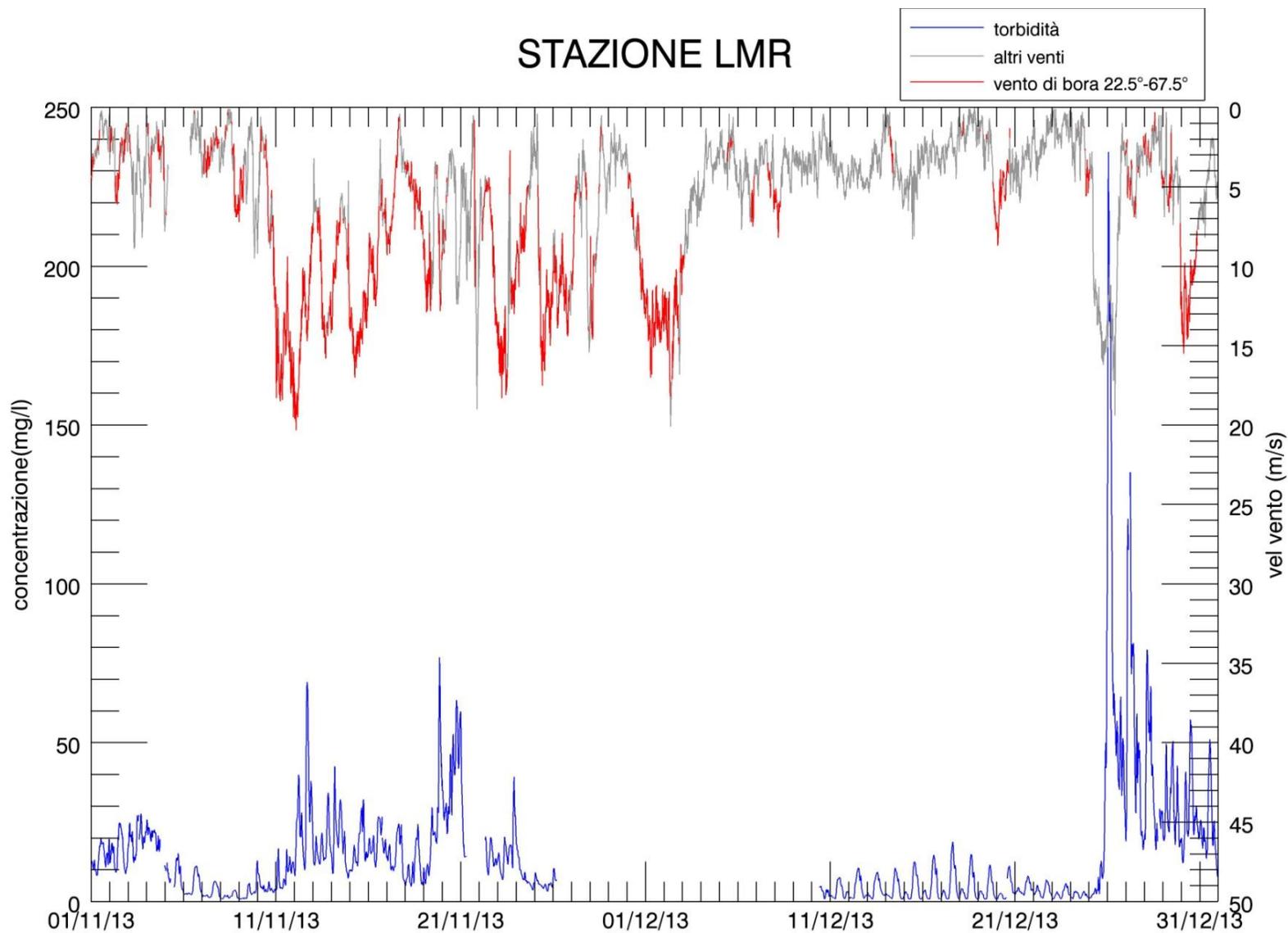


(b)

Figura 6.28. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione LMR nel periodo settembre-ottobre 2013.



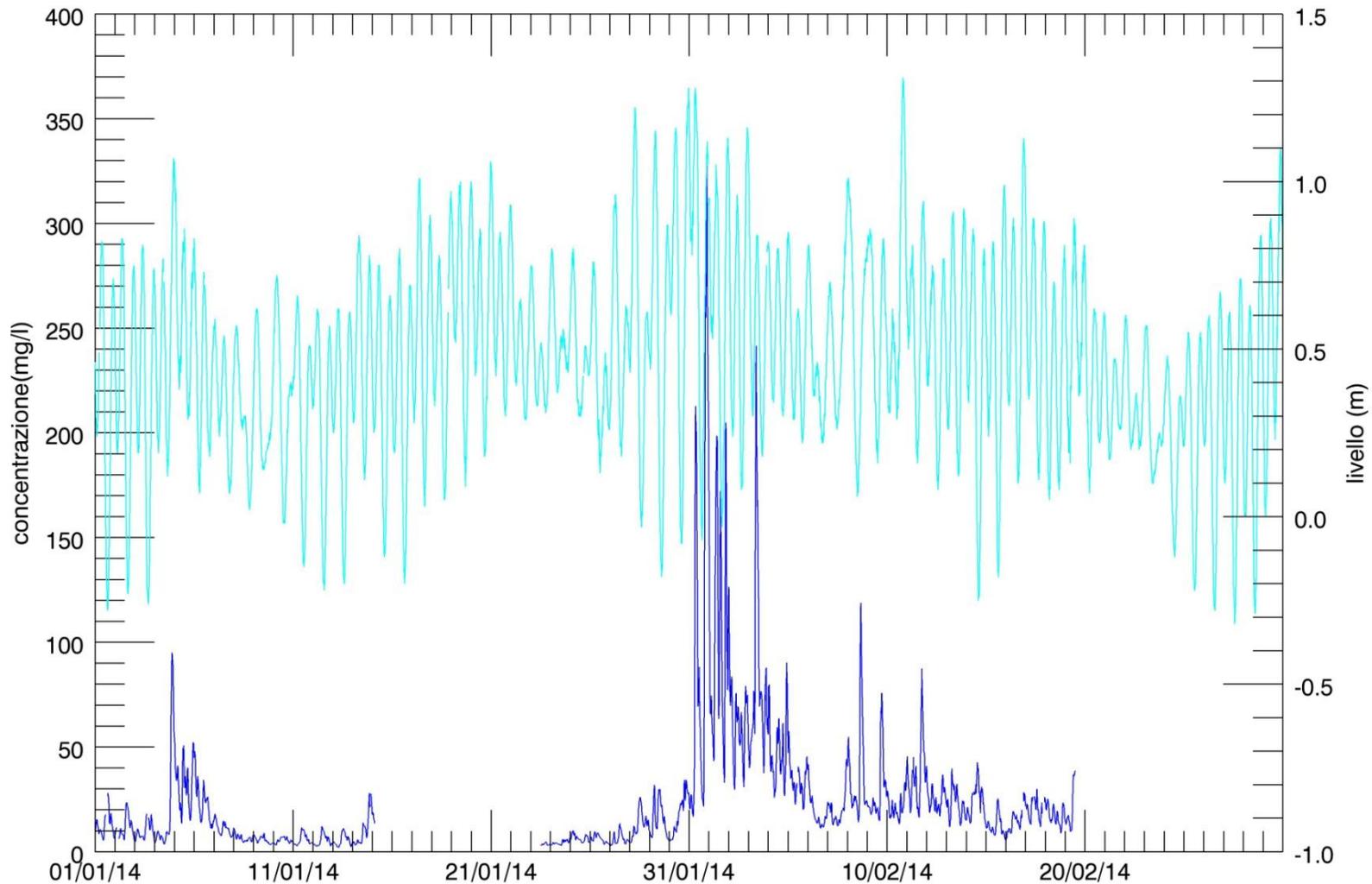
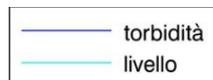
(a)



(b)

Figura 6.29. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione LMR nel periodo novembre-dicembre 2013.

### STAZIONE LMR



(a)

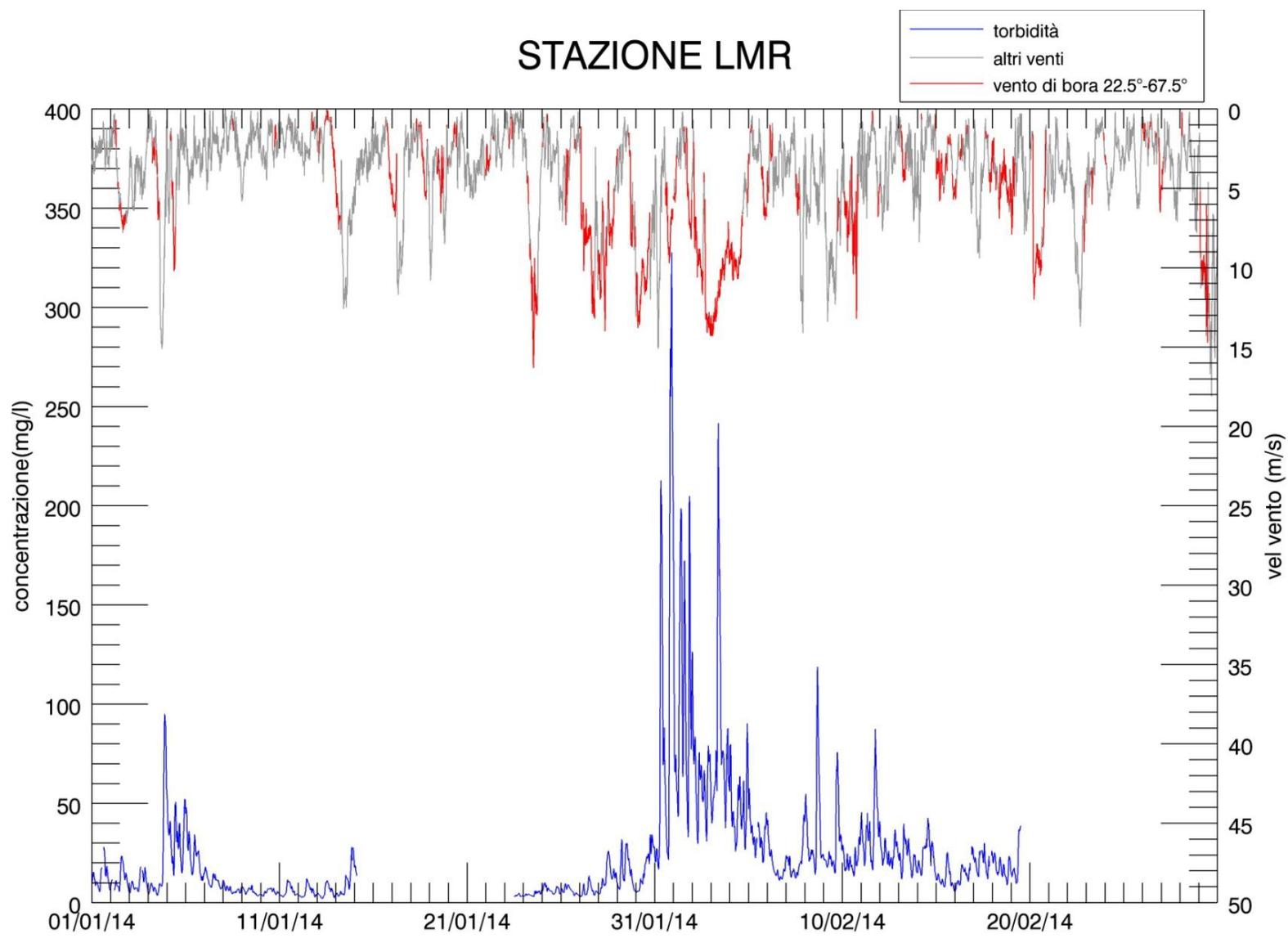
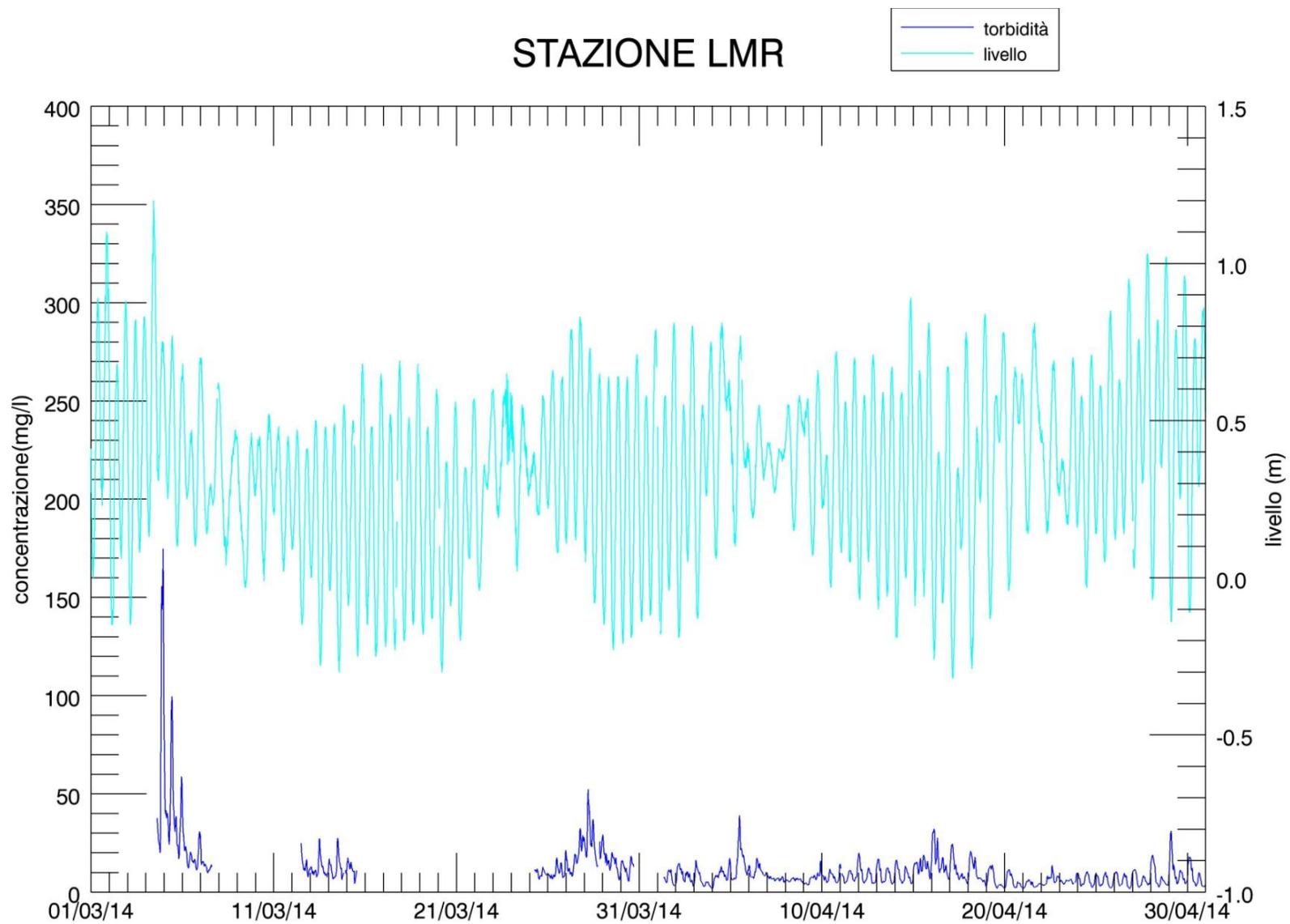


Figura 6.30. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione LMR nel periodo gennaio-febbraio 2014.



(a)

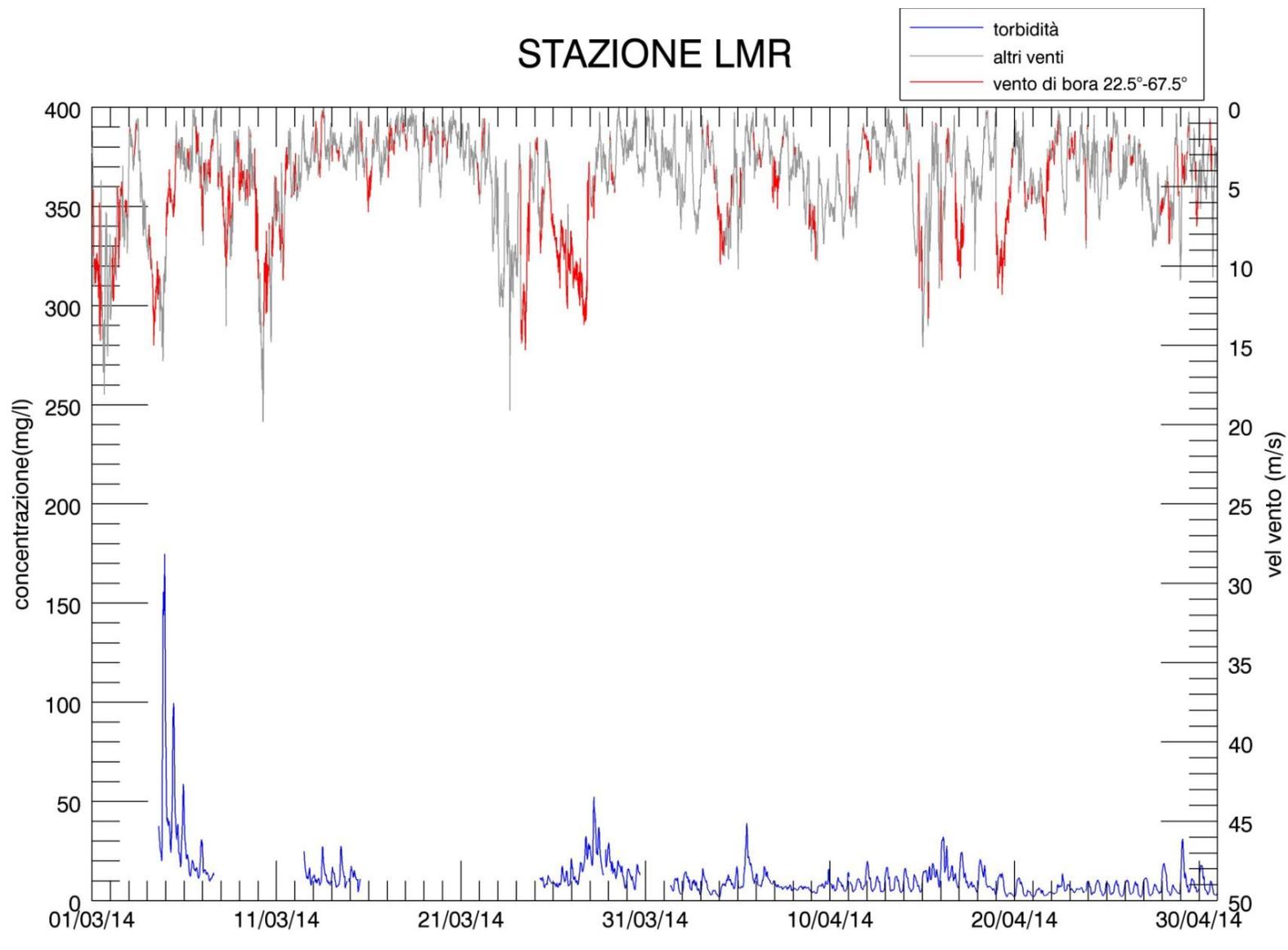
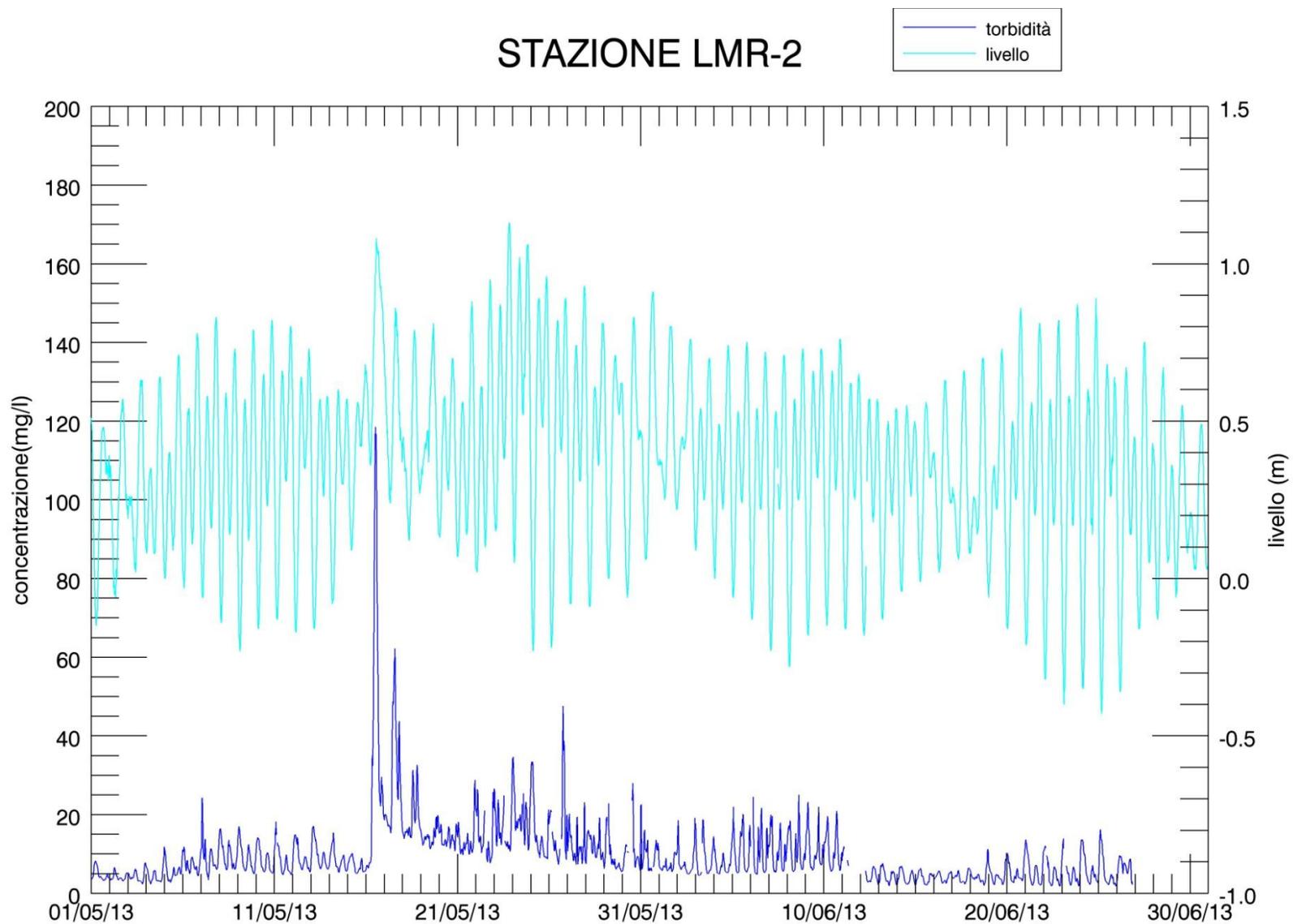
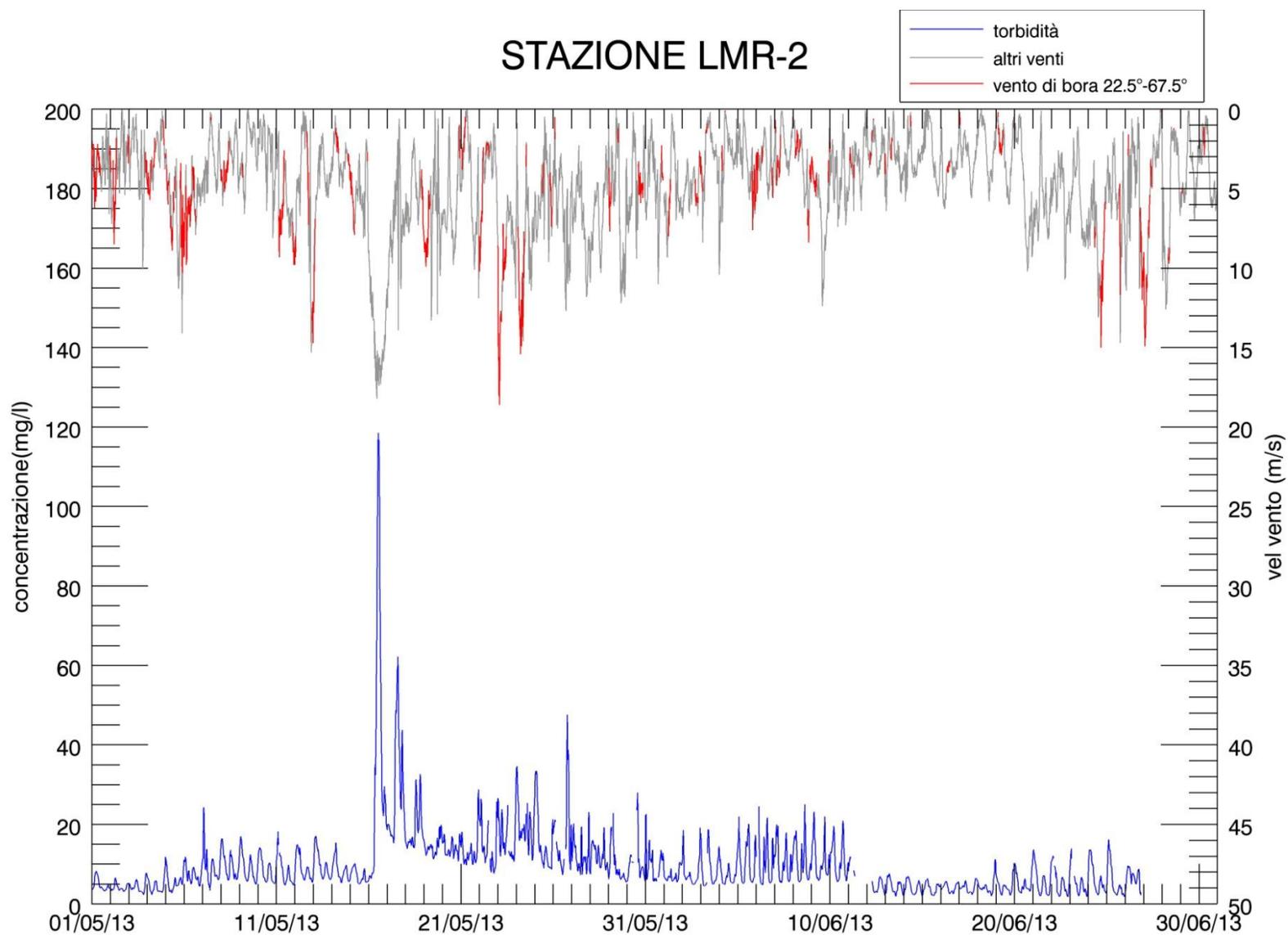


Figura 6.31. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione LMR nel periodo marzo-aprile 2014.

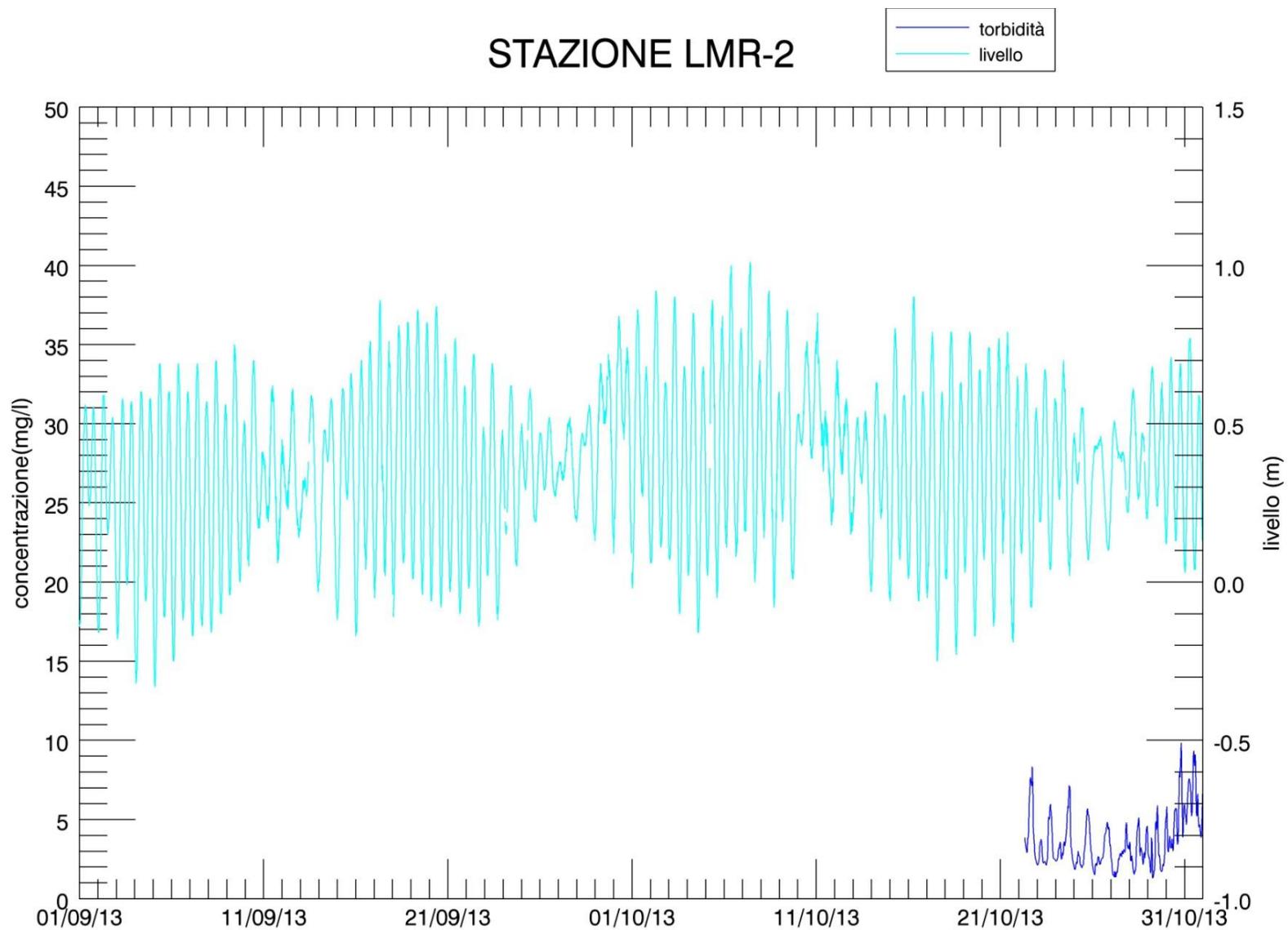


(a)

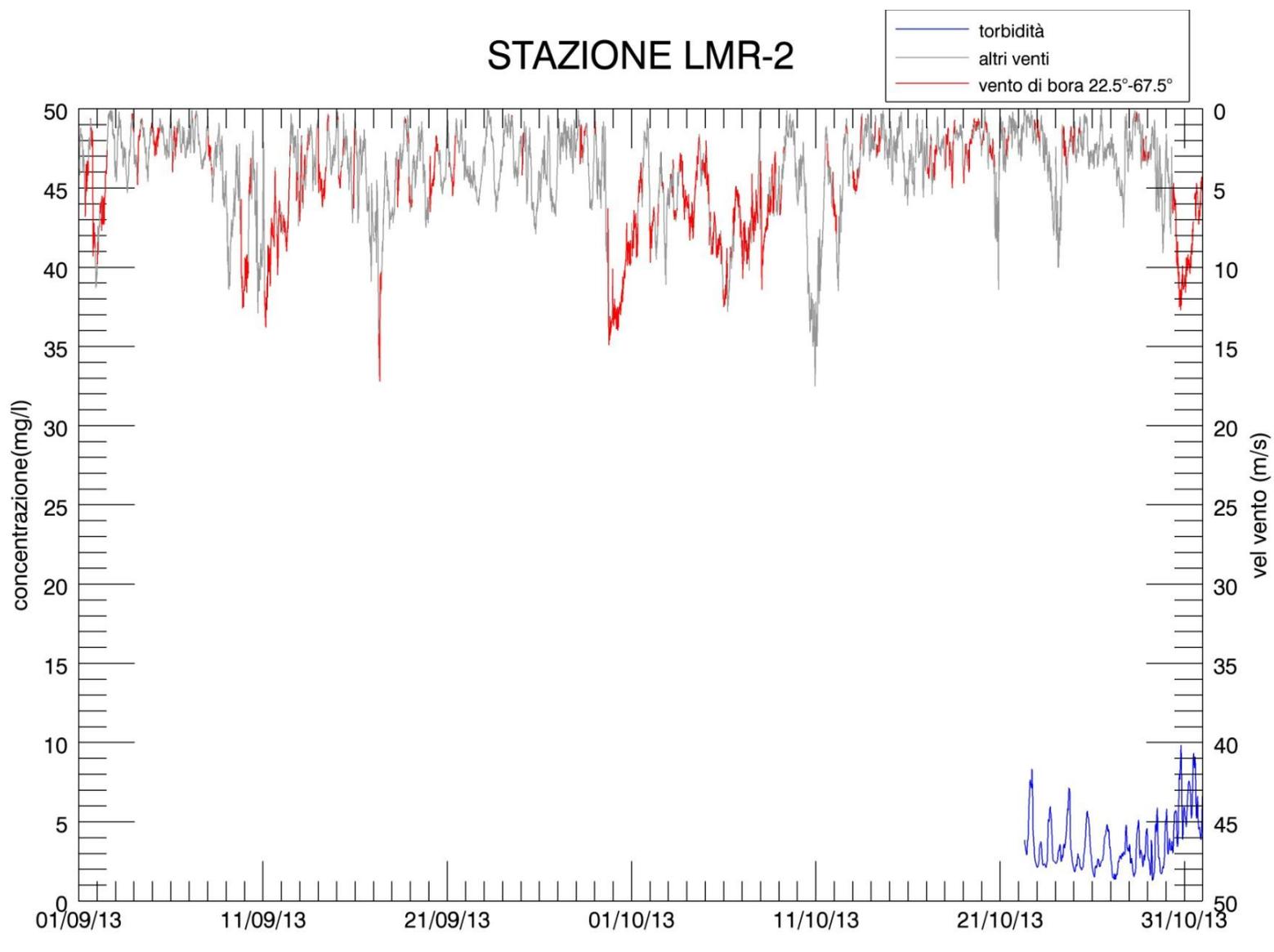


(b)

Figura 6.32. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione LMR-2 nel periodo maggio-giugno 2013

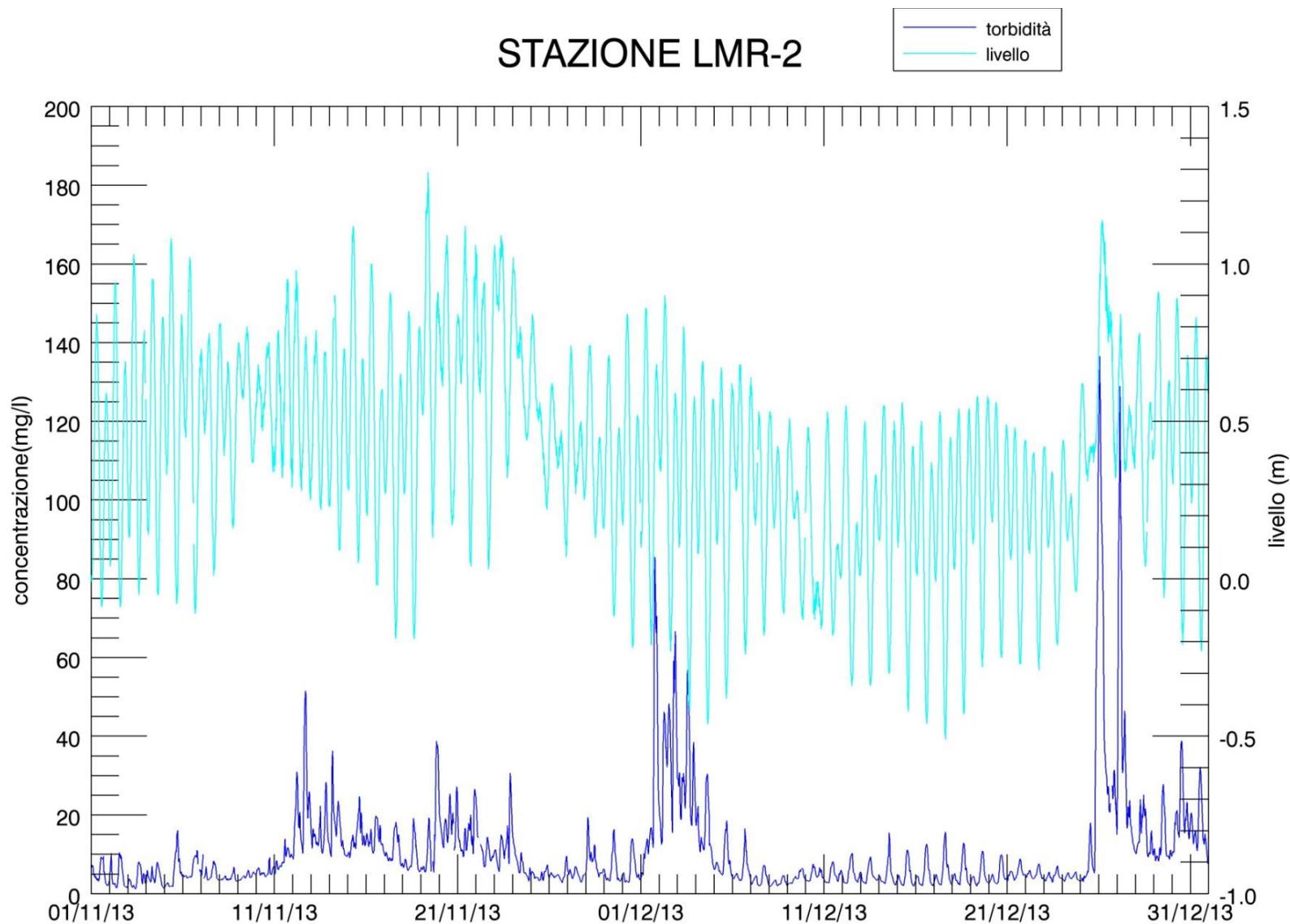


(a)



(b)

Figura 6.33. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione LMR-2 nel periodo settembre-ottobre 2013.



(a)

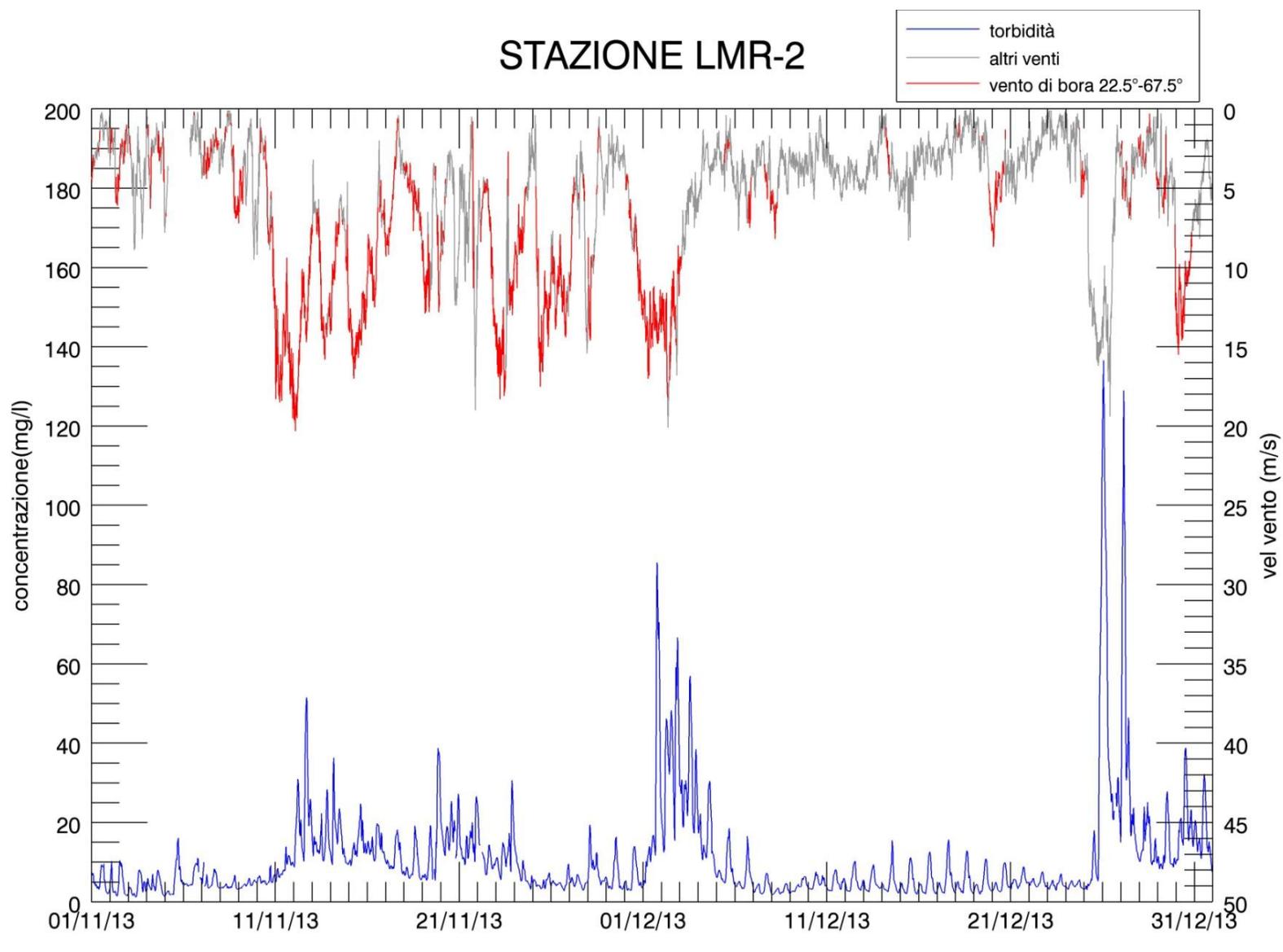
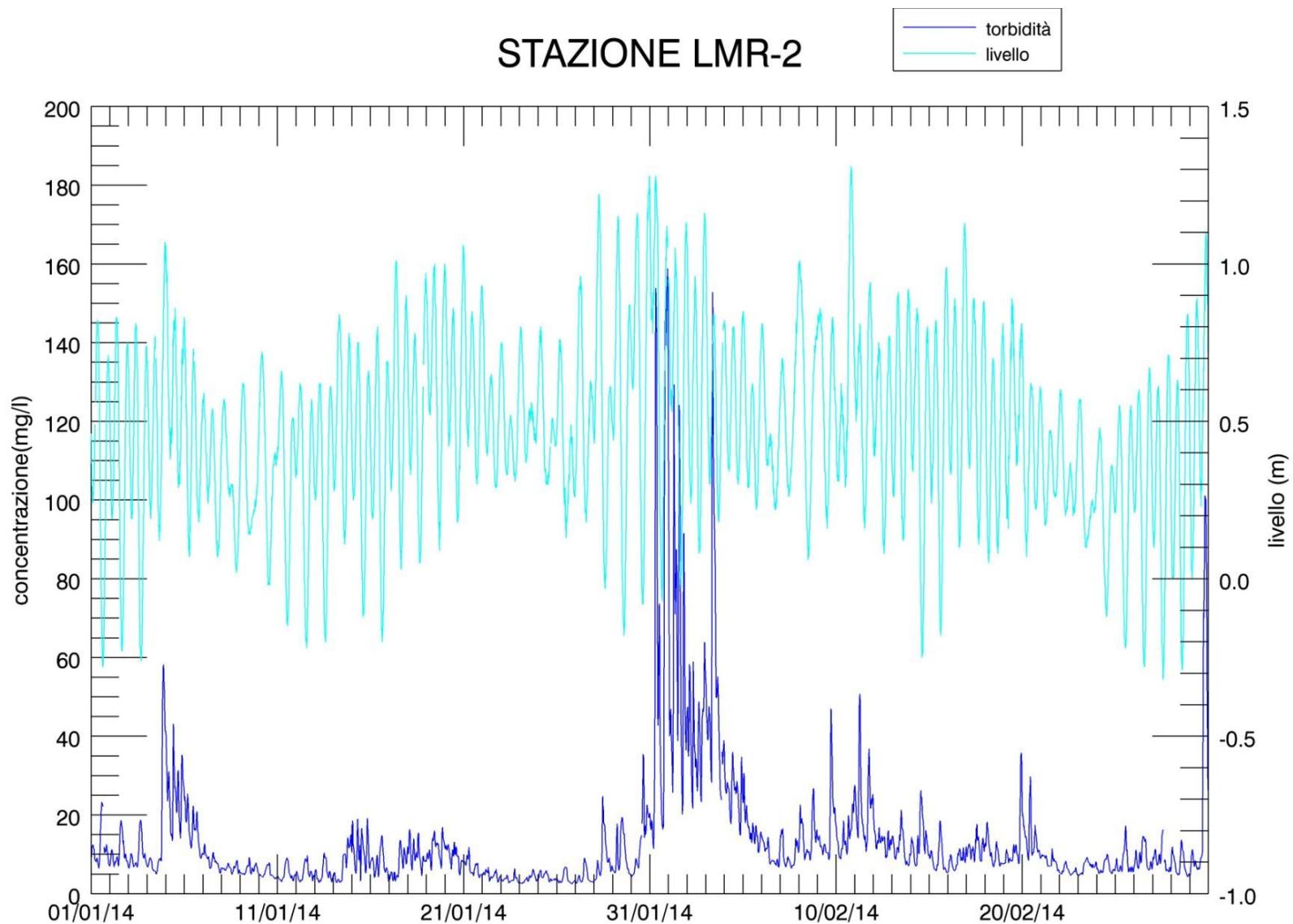


Figura 6.34. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione LMR-2 nel periodo novembre-dicembre 2013.



(a)

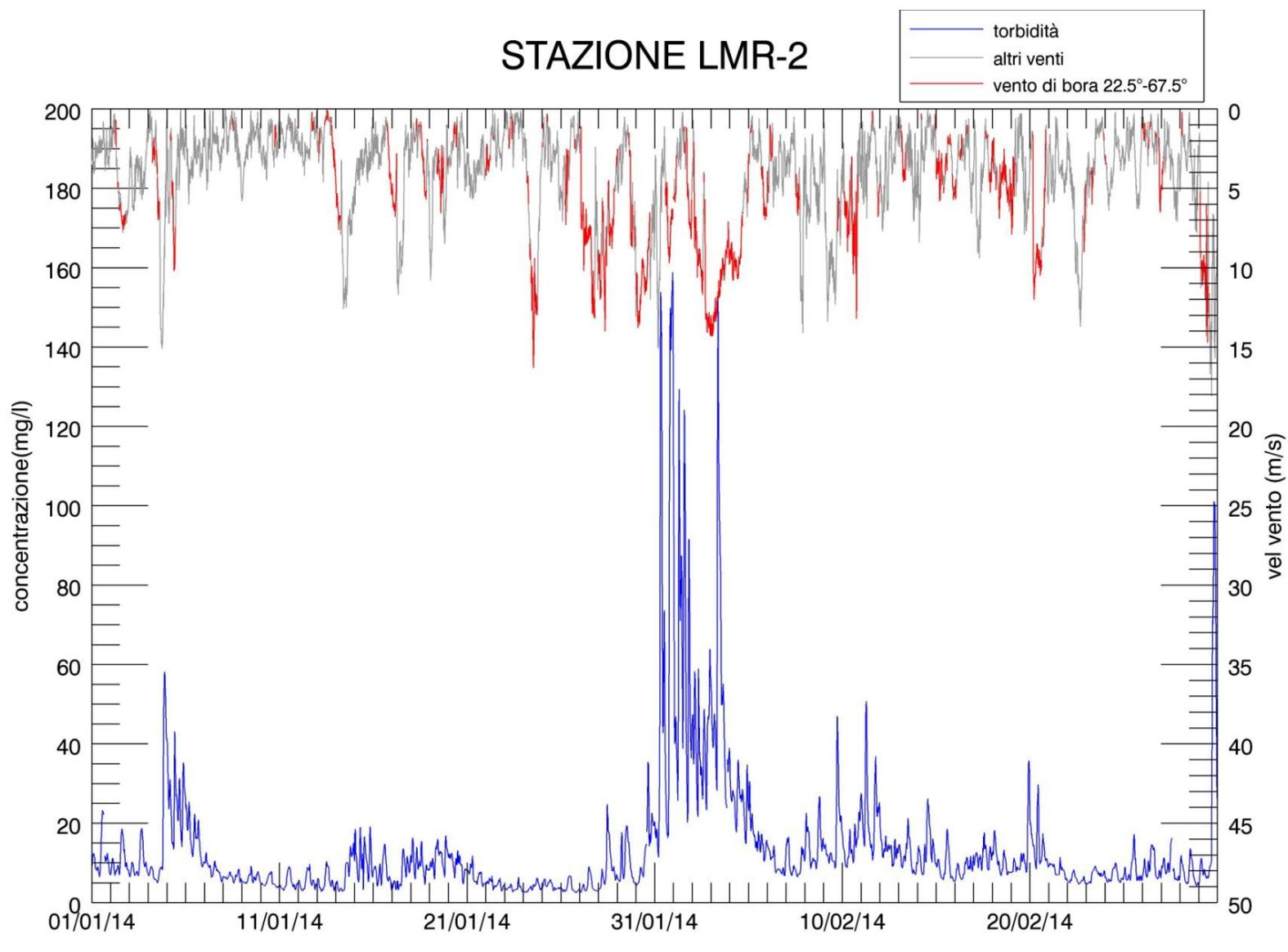
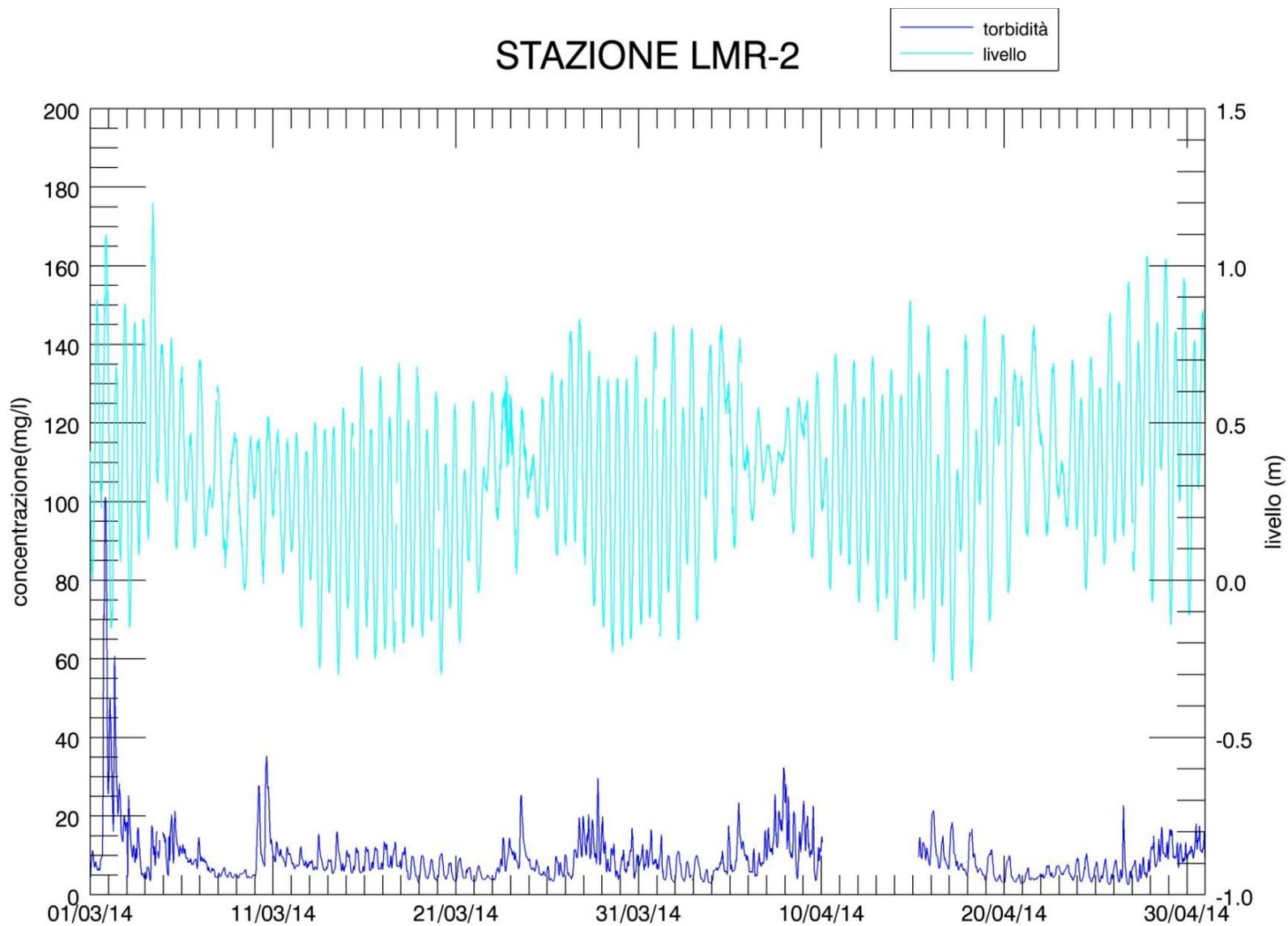


Figura 6.35. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione LMR-2 nel periodo gennaio-febbraio 2014.



(a)

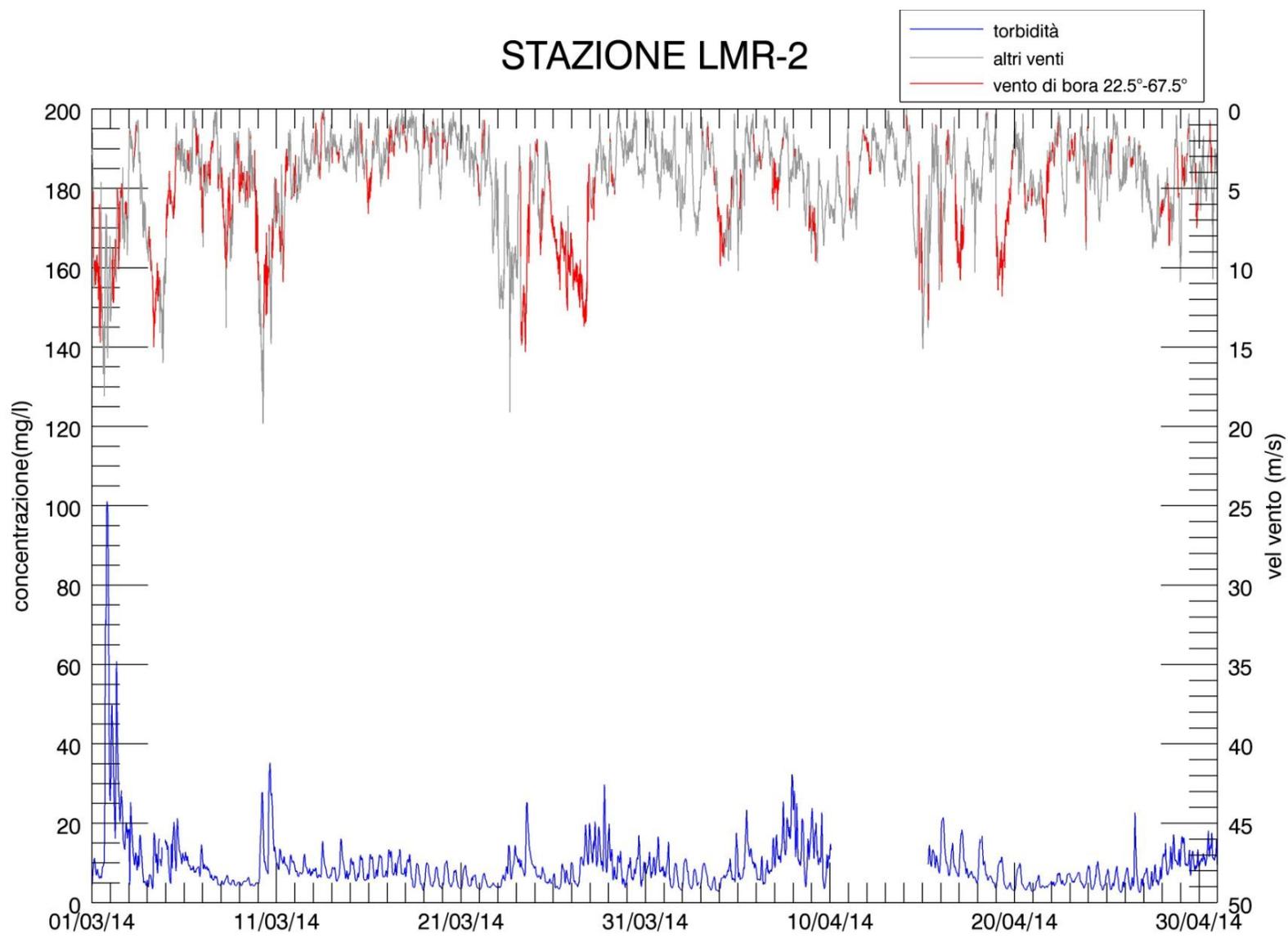
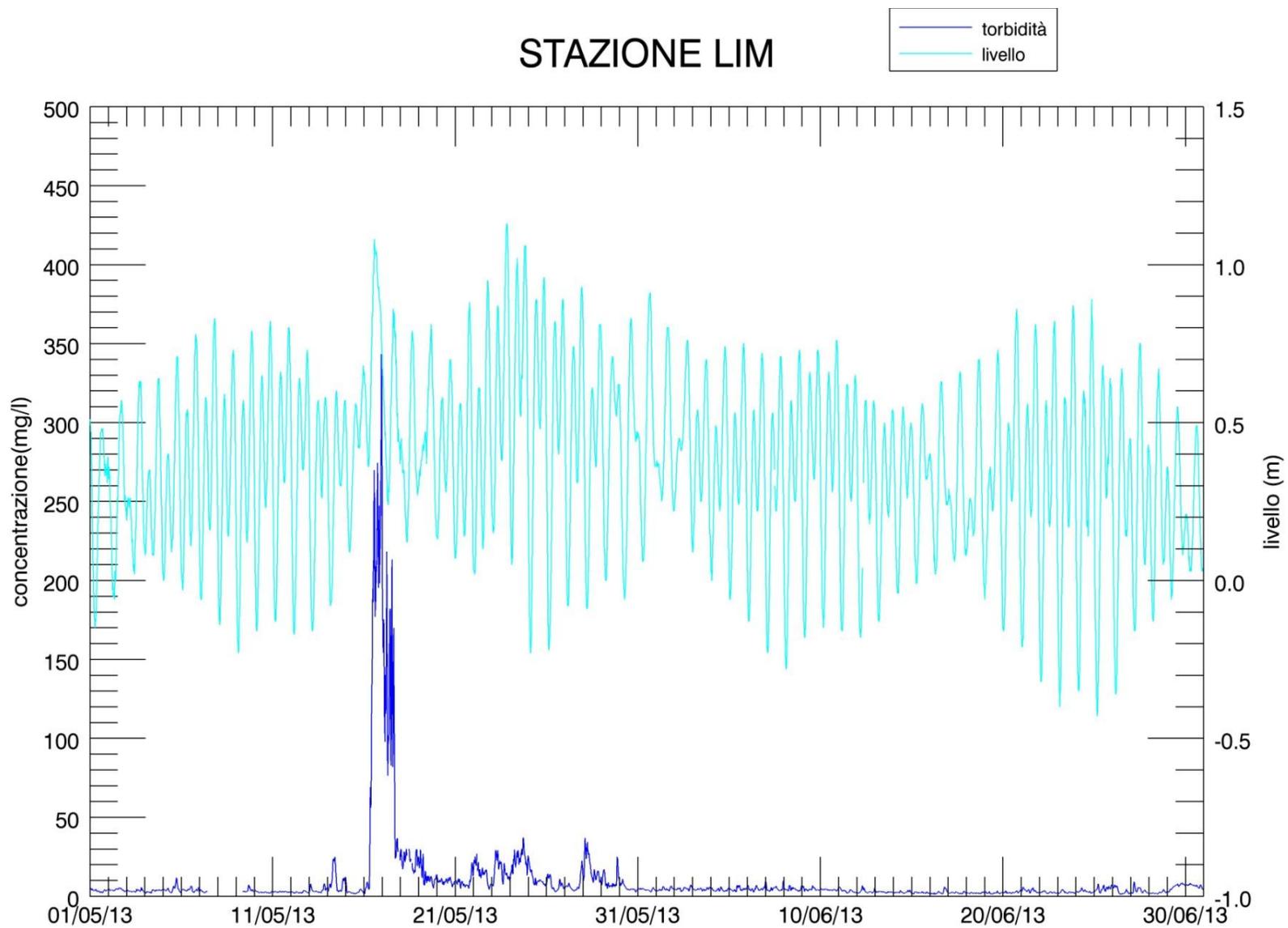


Figura 6.36. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione LMR-2 nel periodo marzo-aprile 2014.



(a)

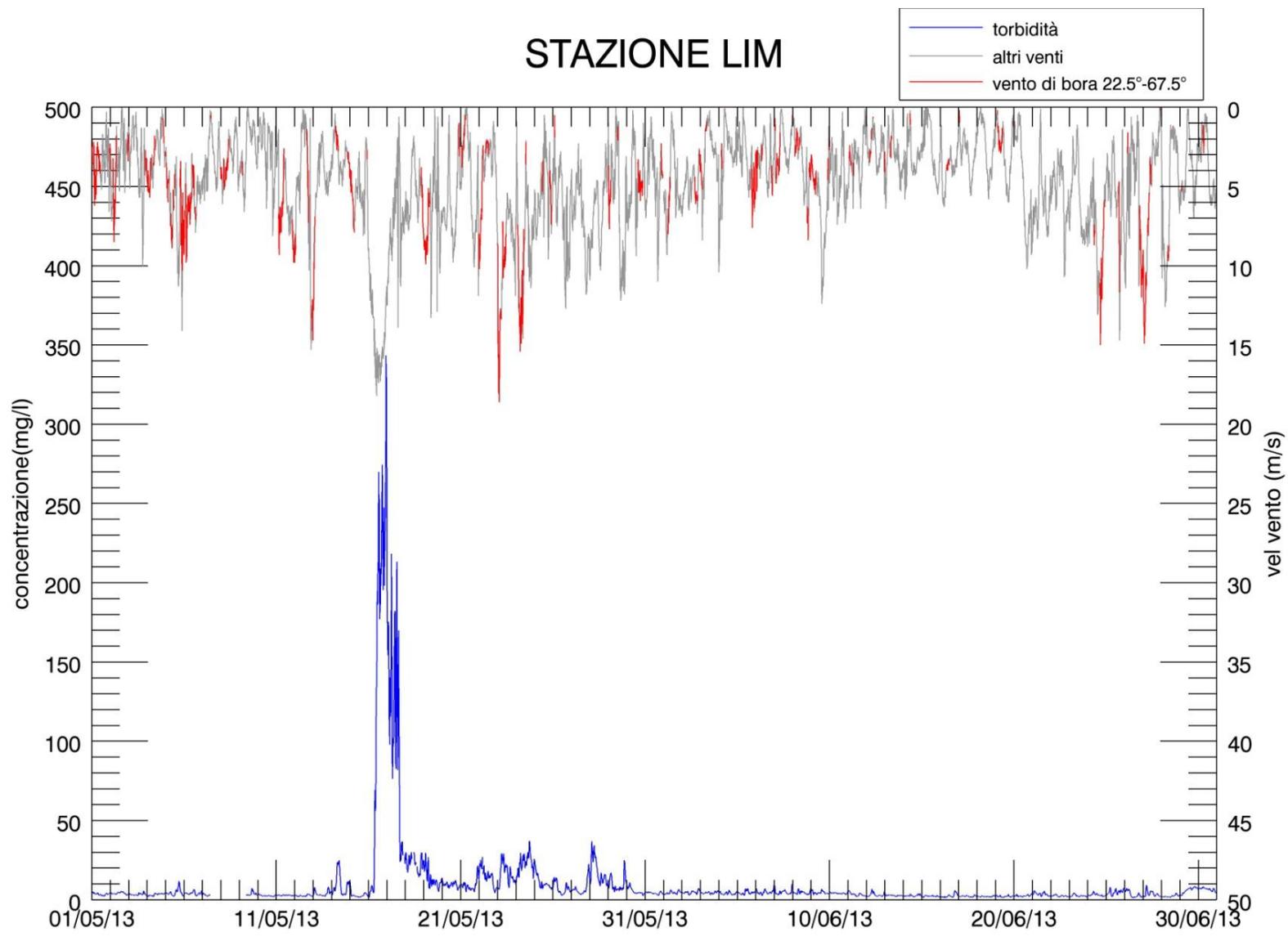
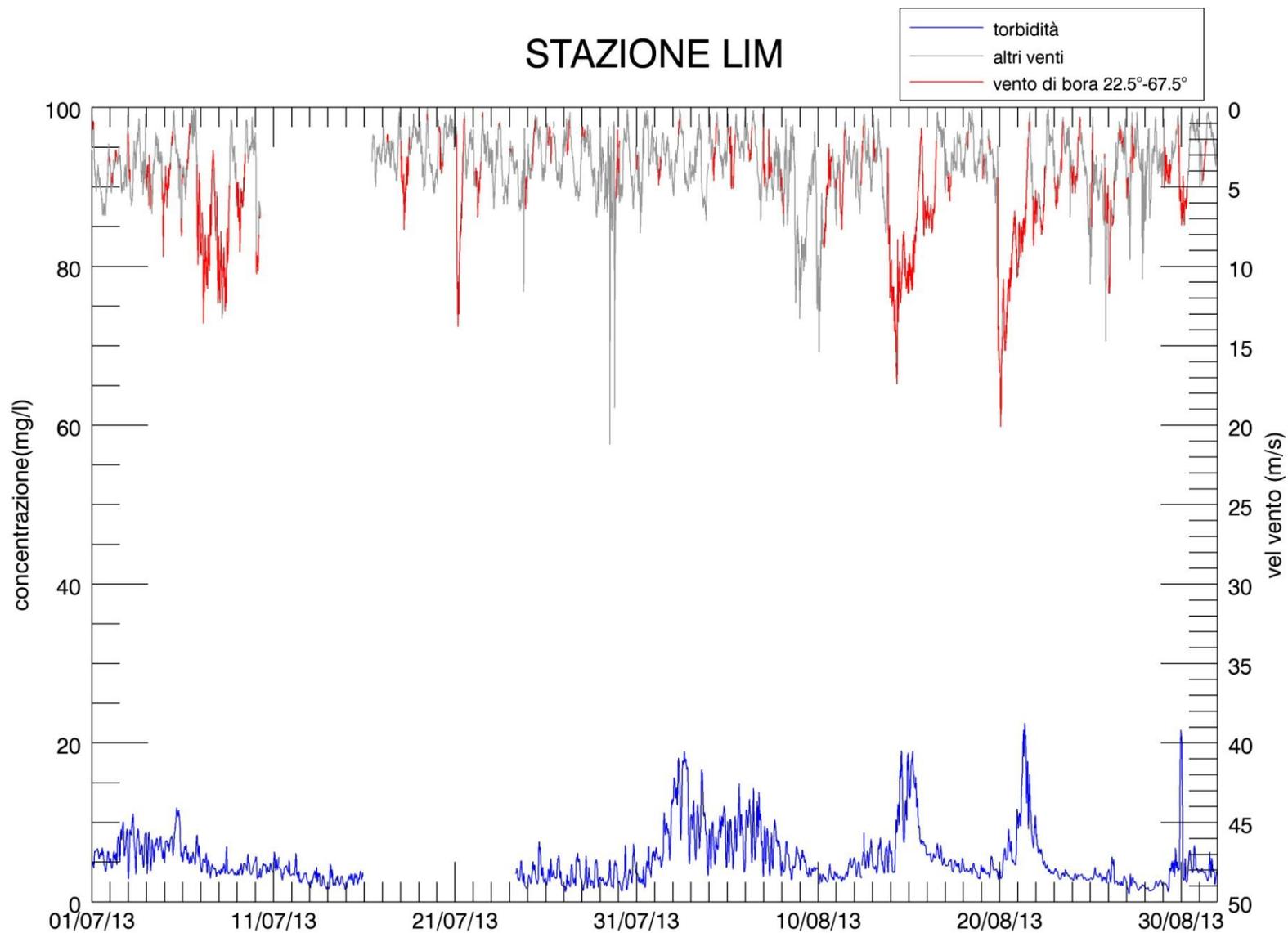
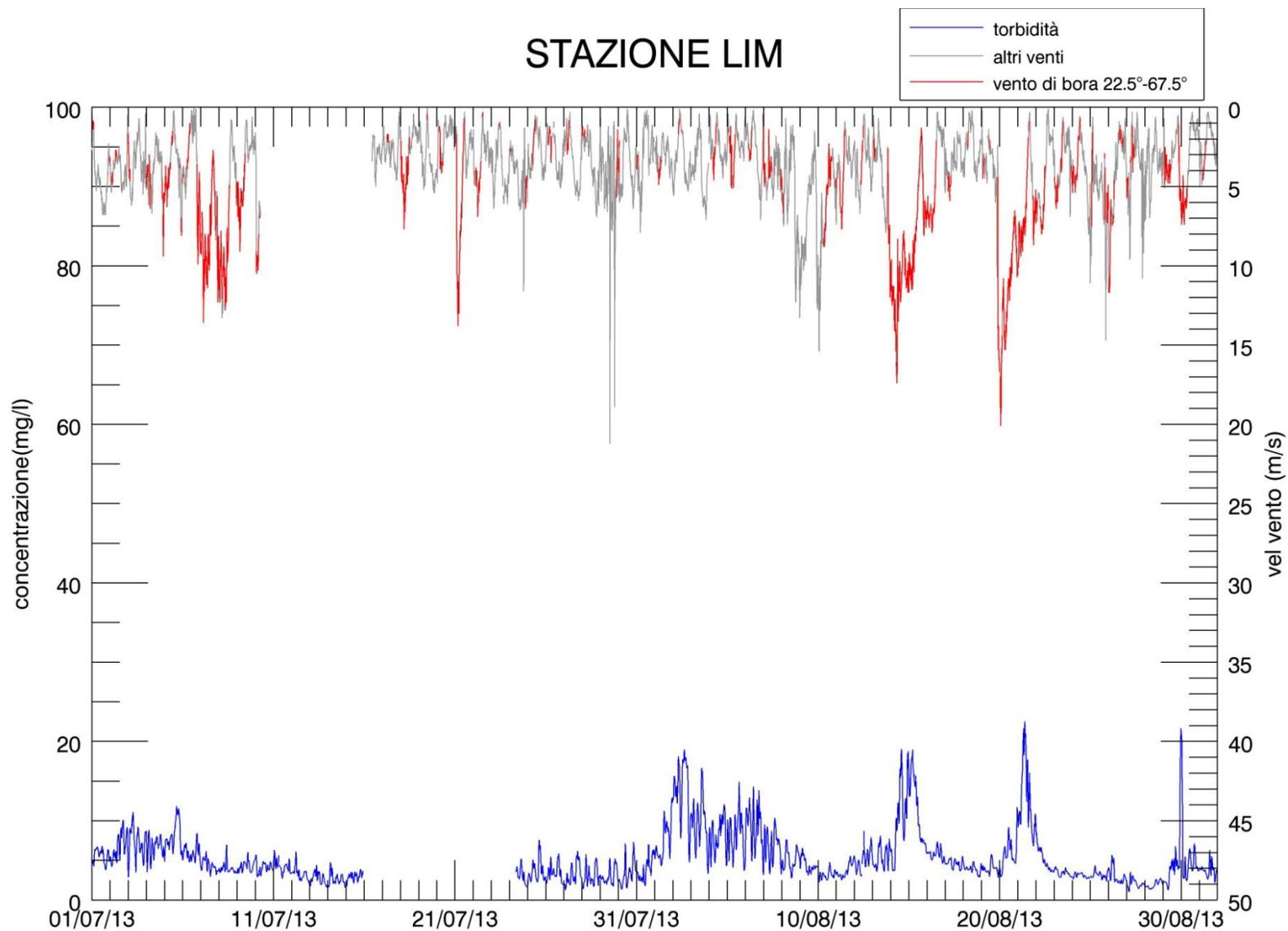


Figura 6.37. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione LIM nel periodo maggio-giugno 2013.

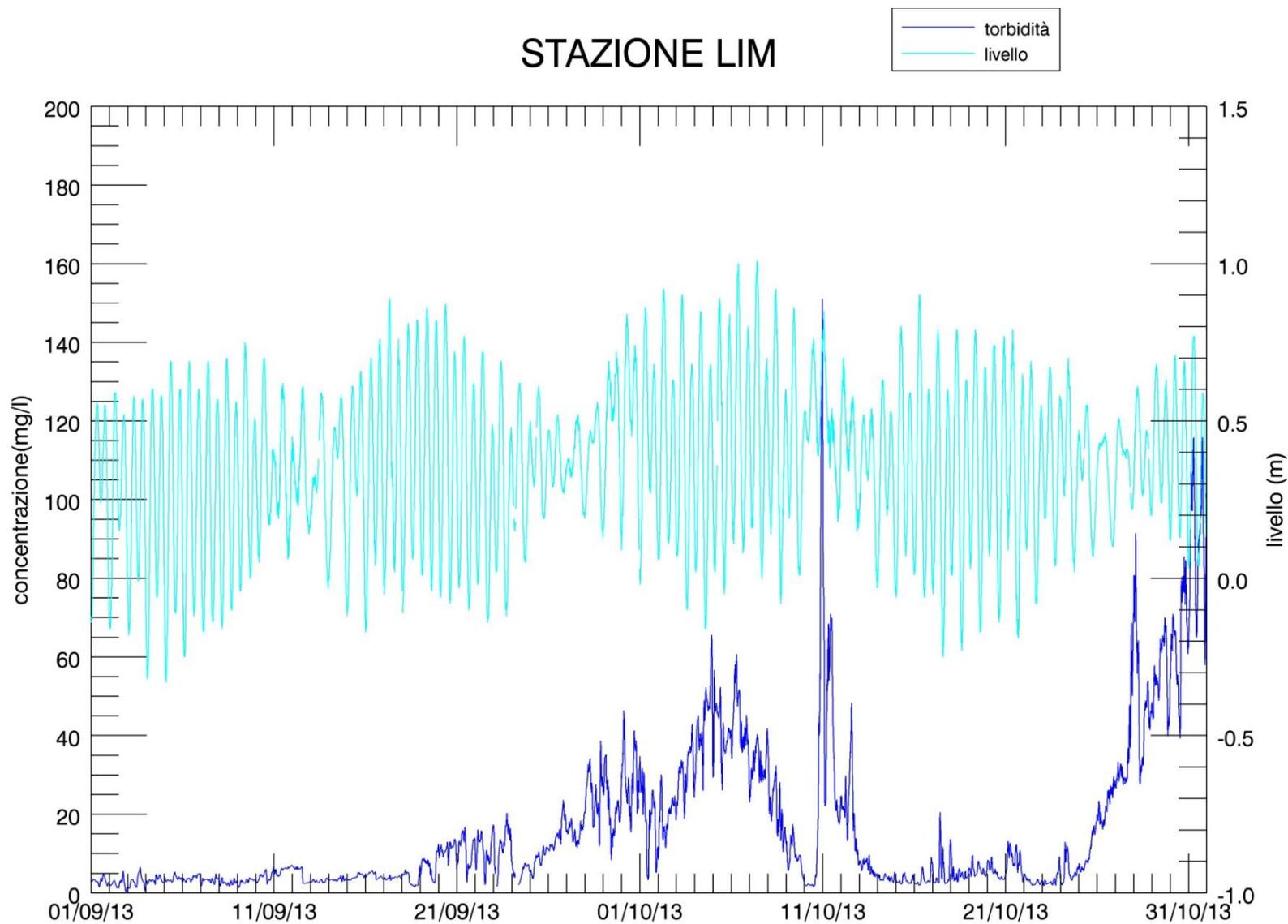


(a)

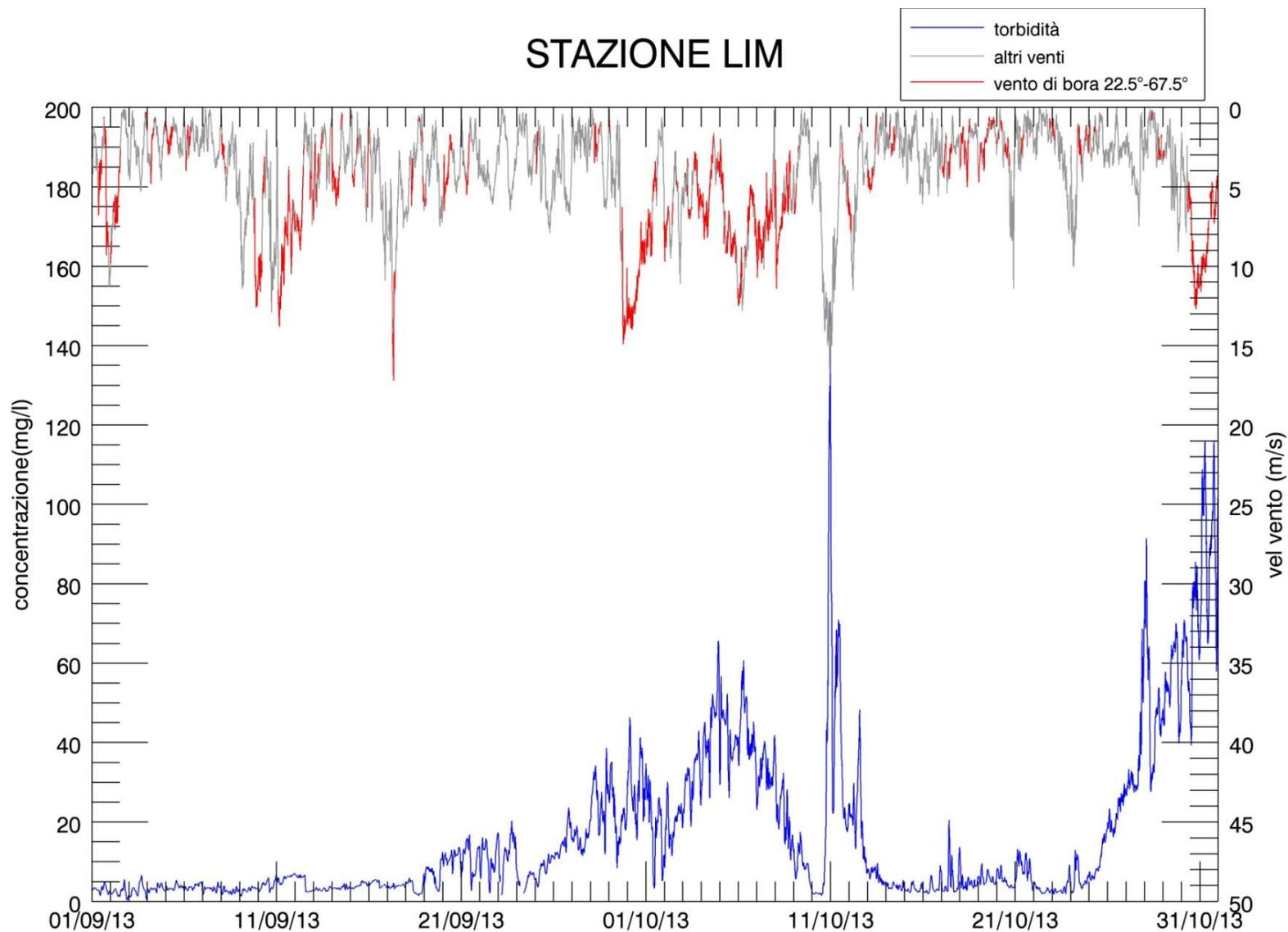


(b)

Figura 6.38. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione LIM nel periodo luglio-agosto 2013

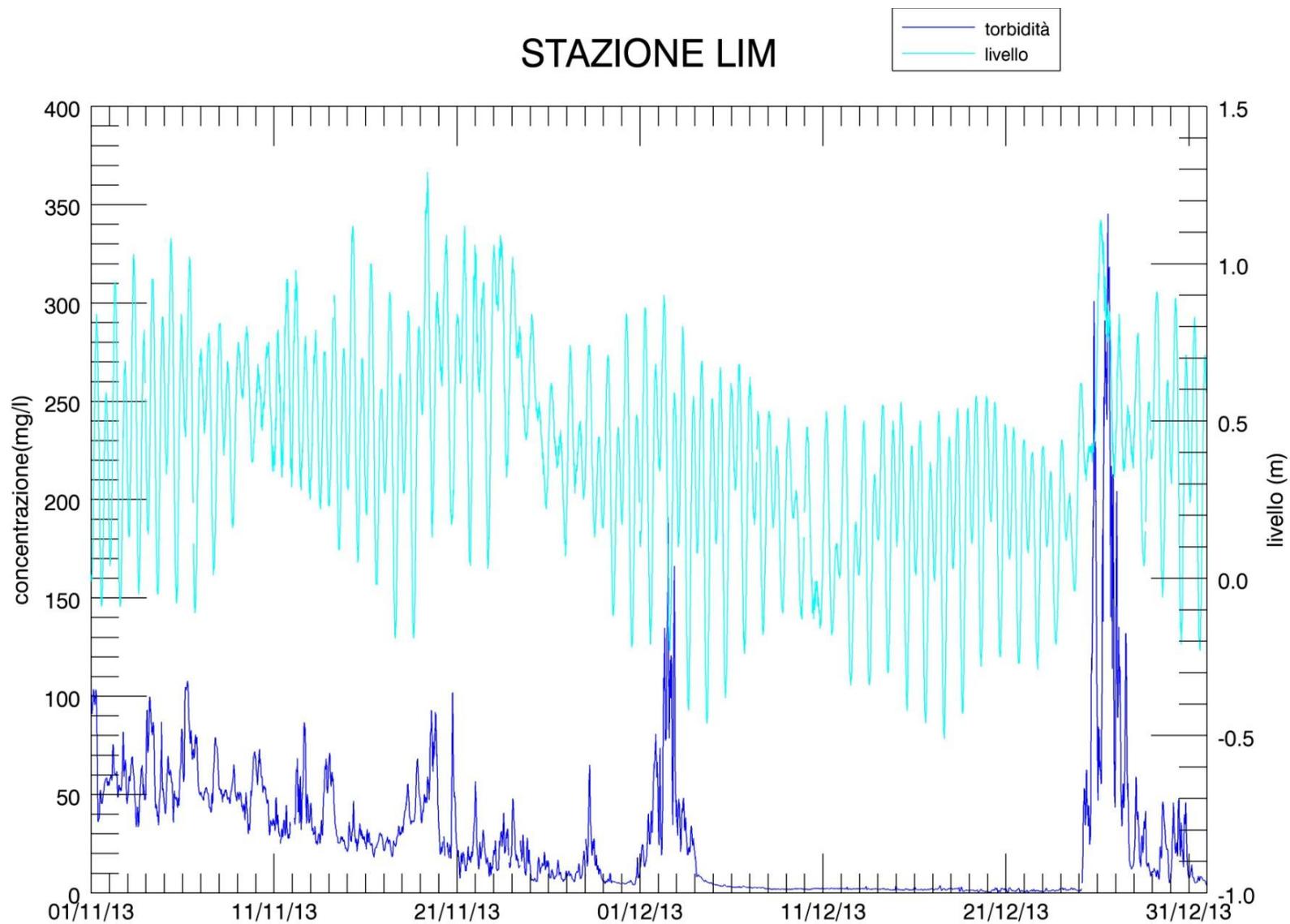


(a)

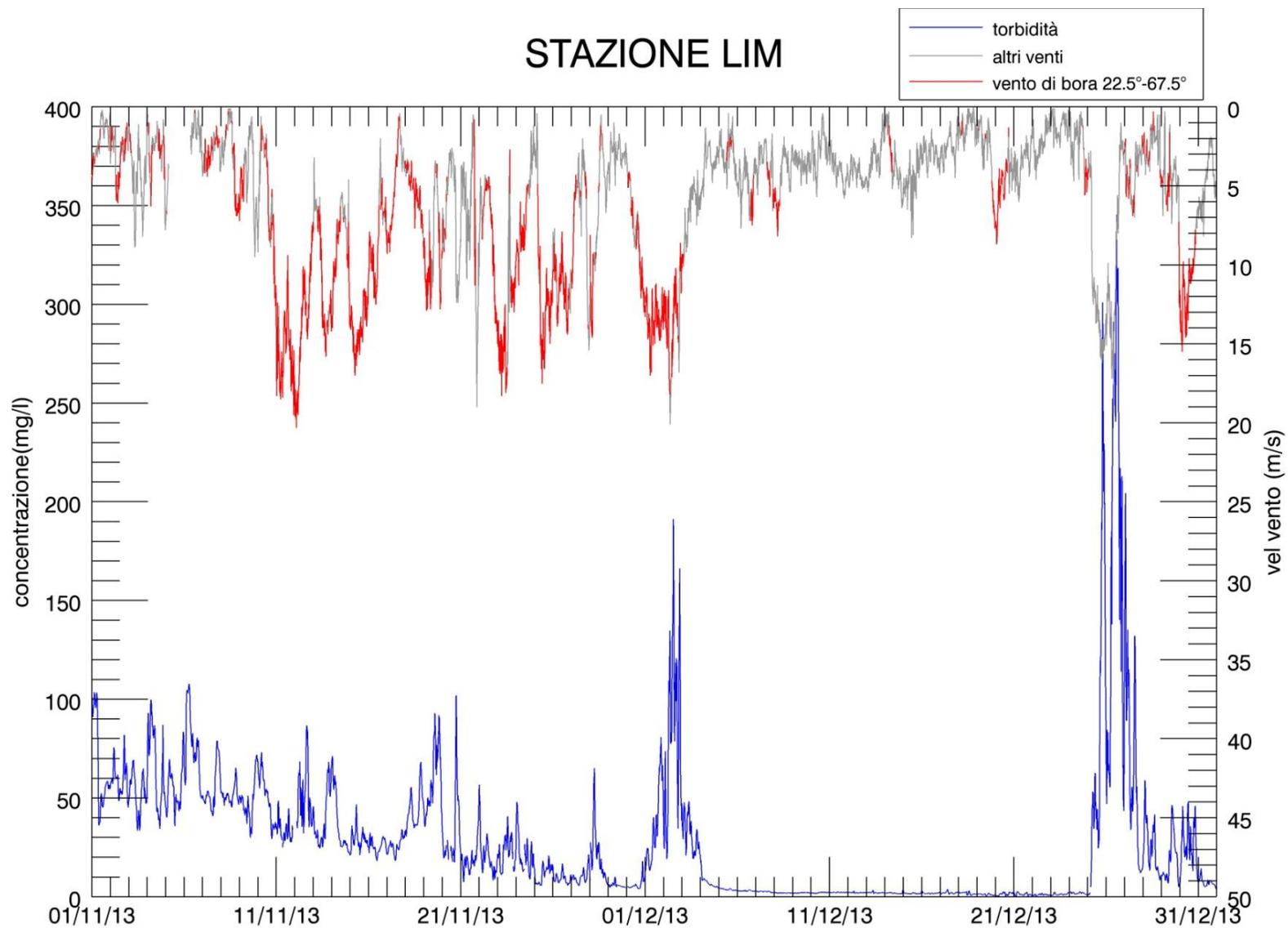


(b)

Figura 6.39. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione LIM nel periodo settembre-ottobre 2013.

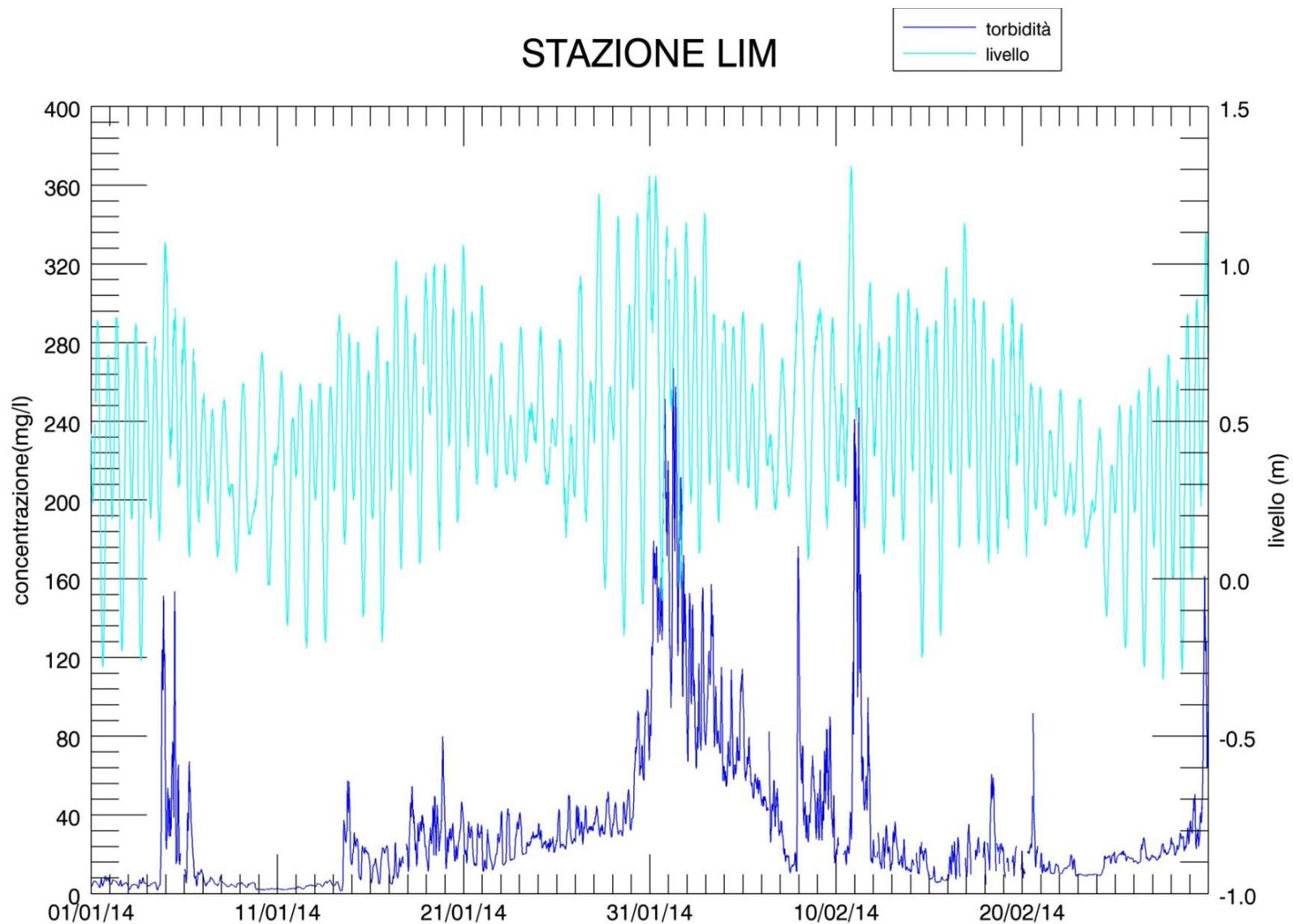


(a)



(b)

Figura 6.40. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione LIM nel periodo novembre-dicembre 2013.



(a)

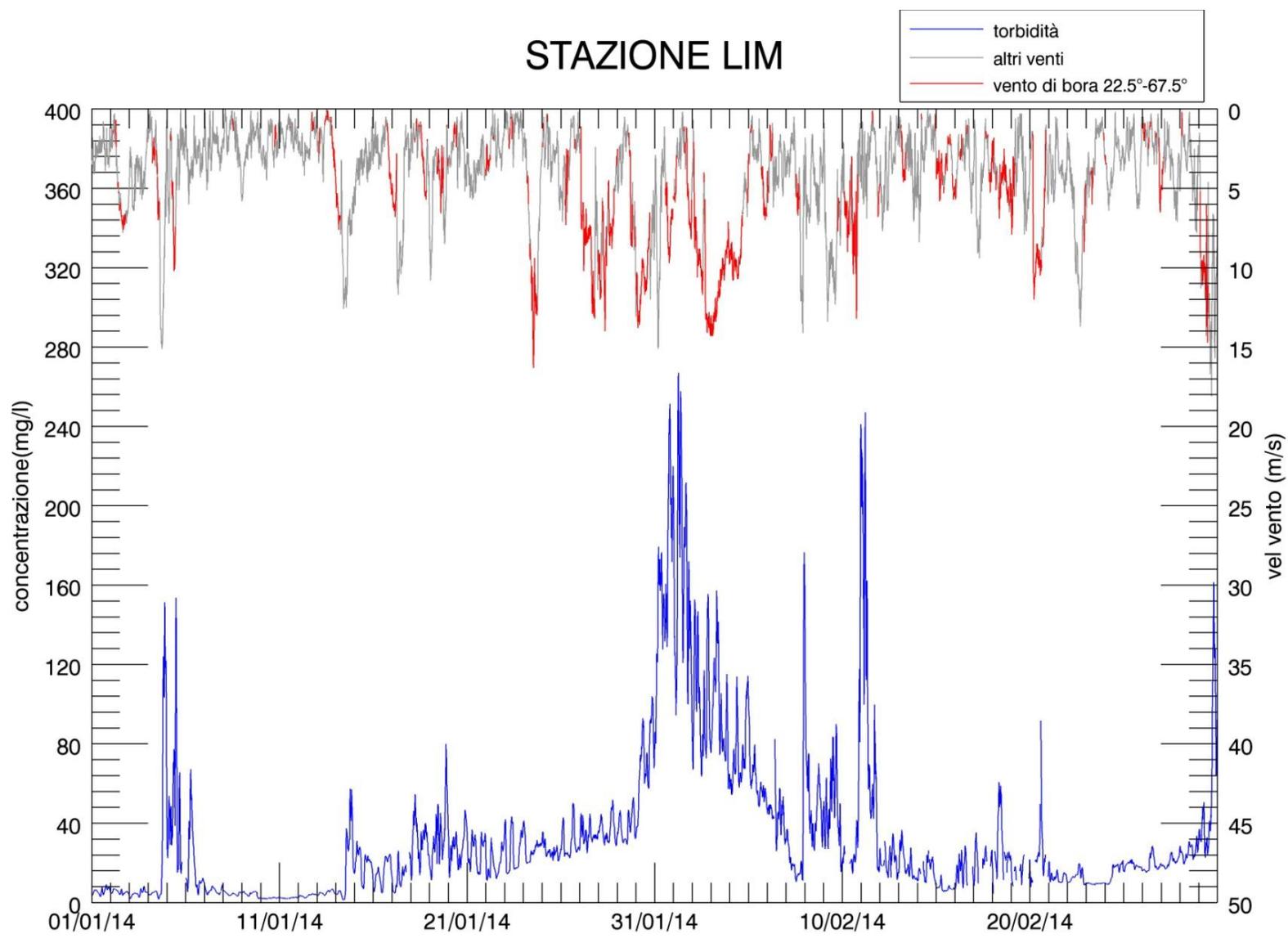
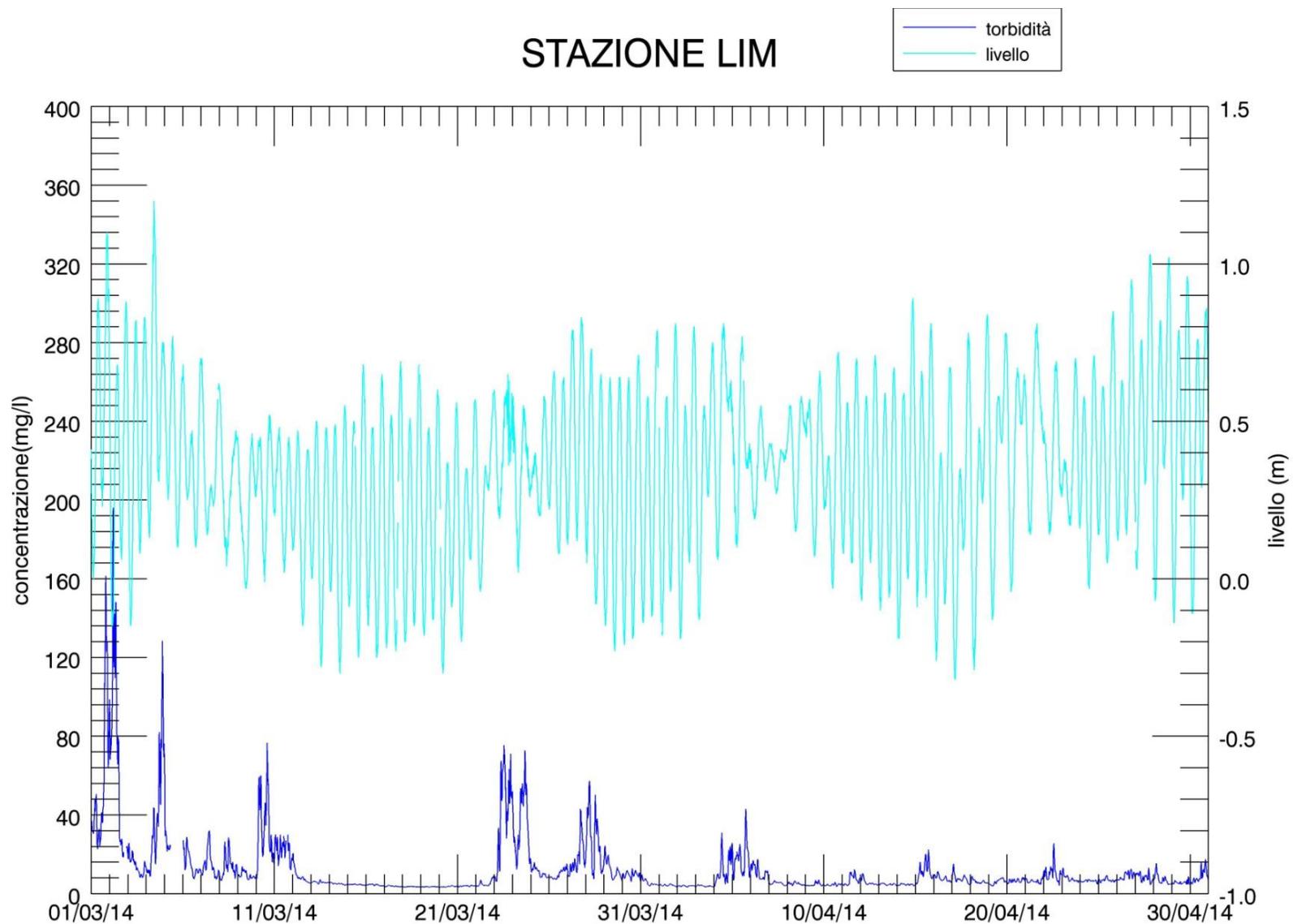


Figura 6.41. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione LIM nel periodo gennaio-febbraio 2014.



(a)

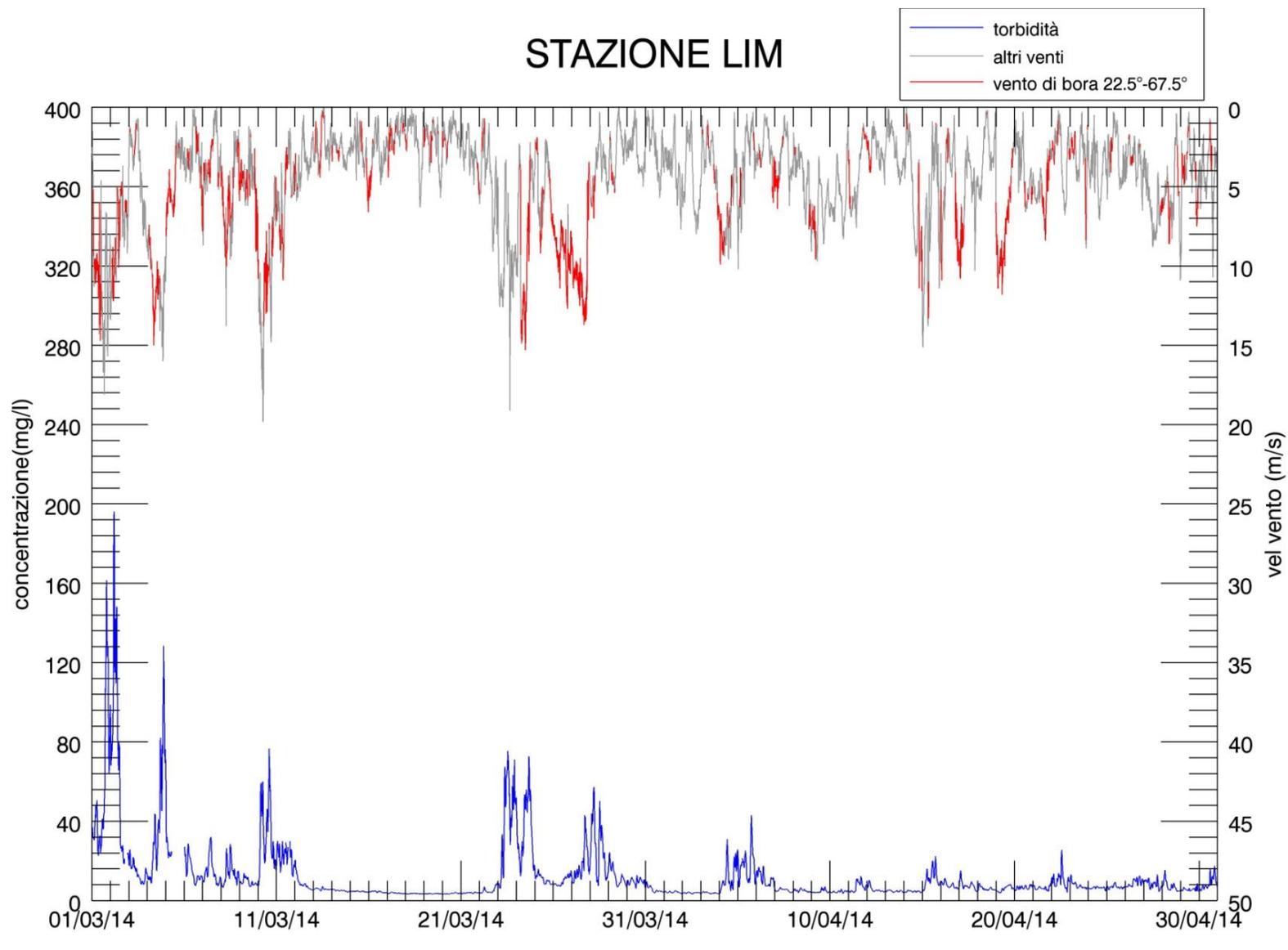
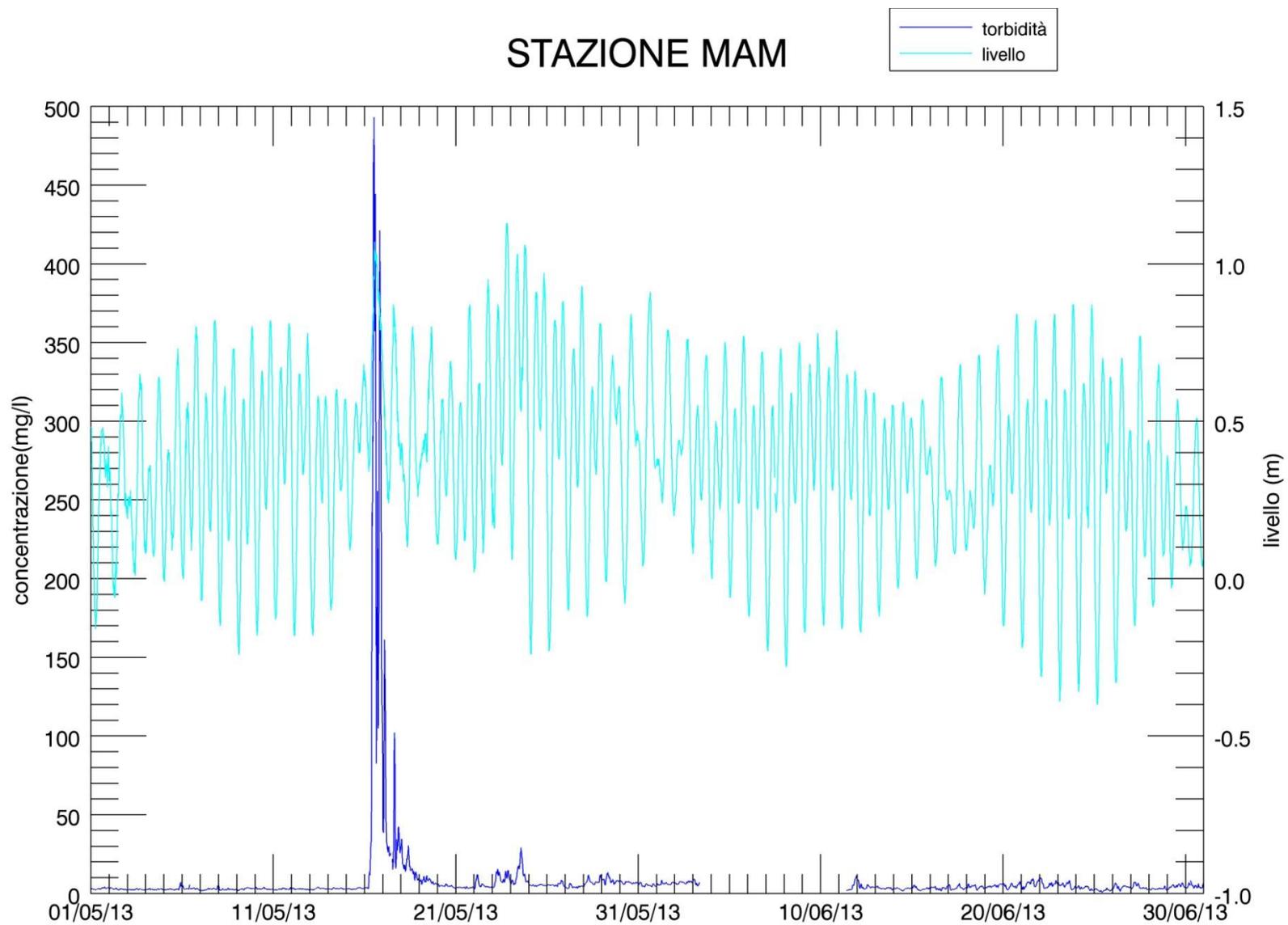


Figura 6.42. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione LIM nel periodo marzo-aprile 2014.



(a)

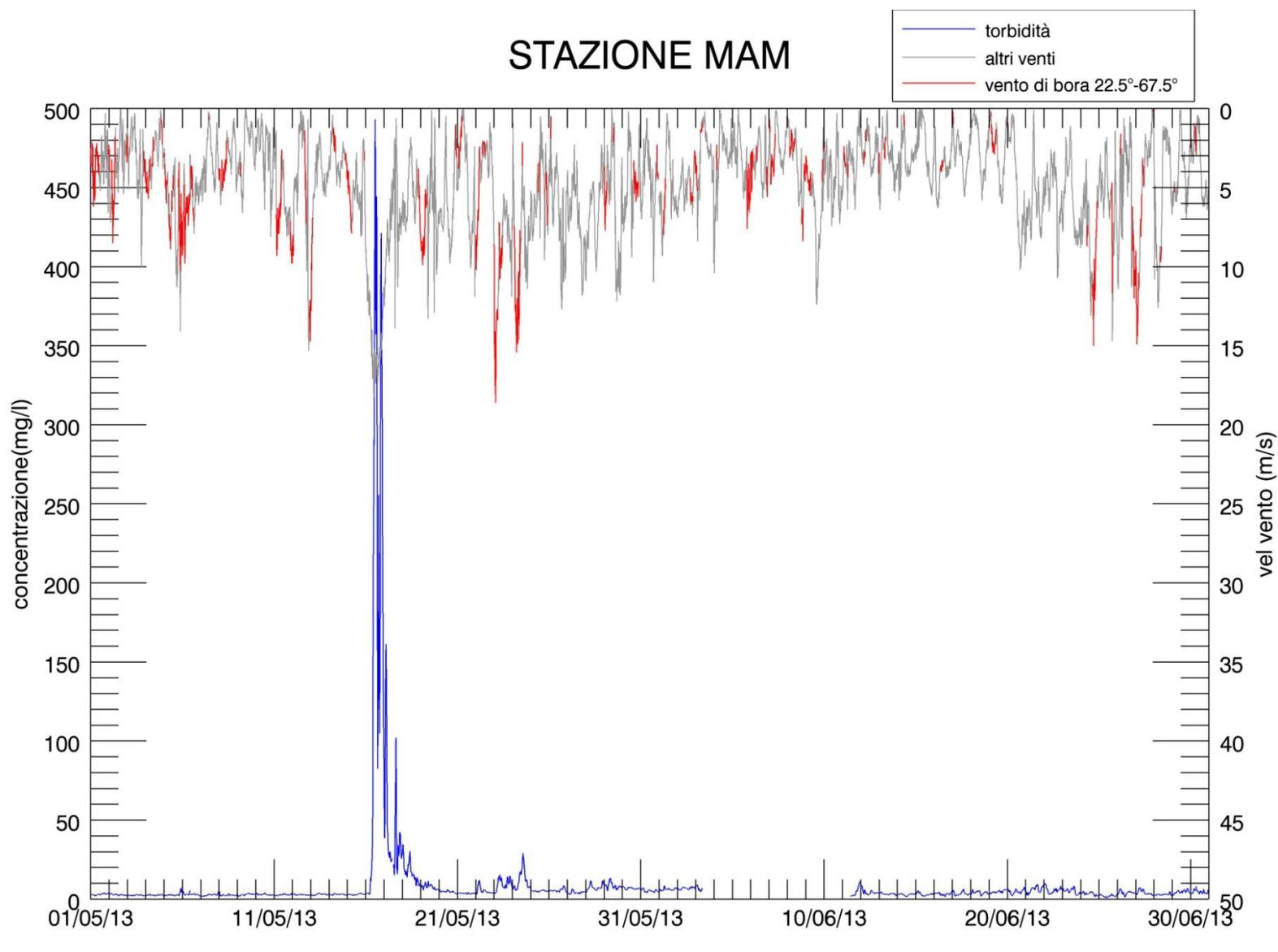
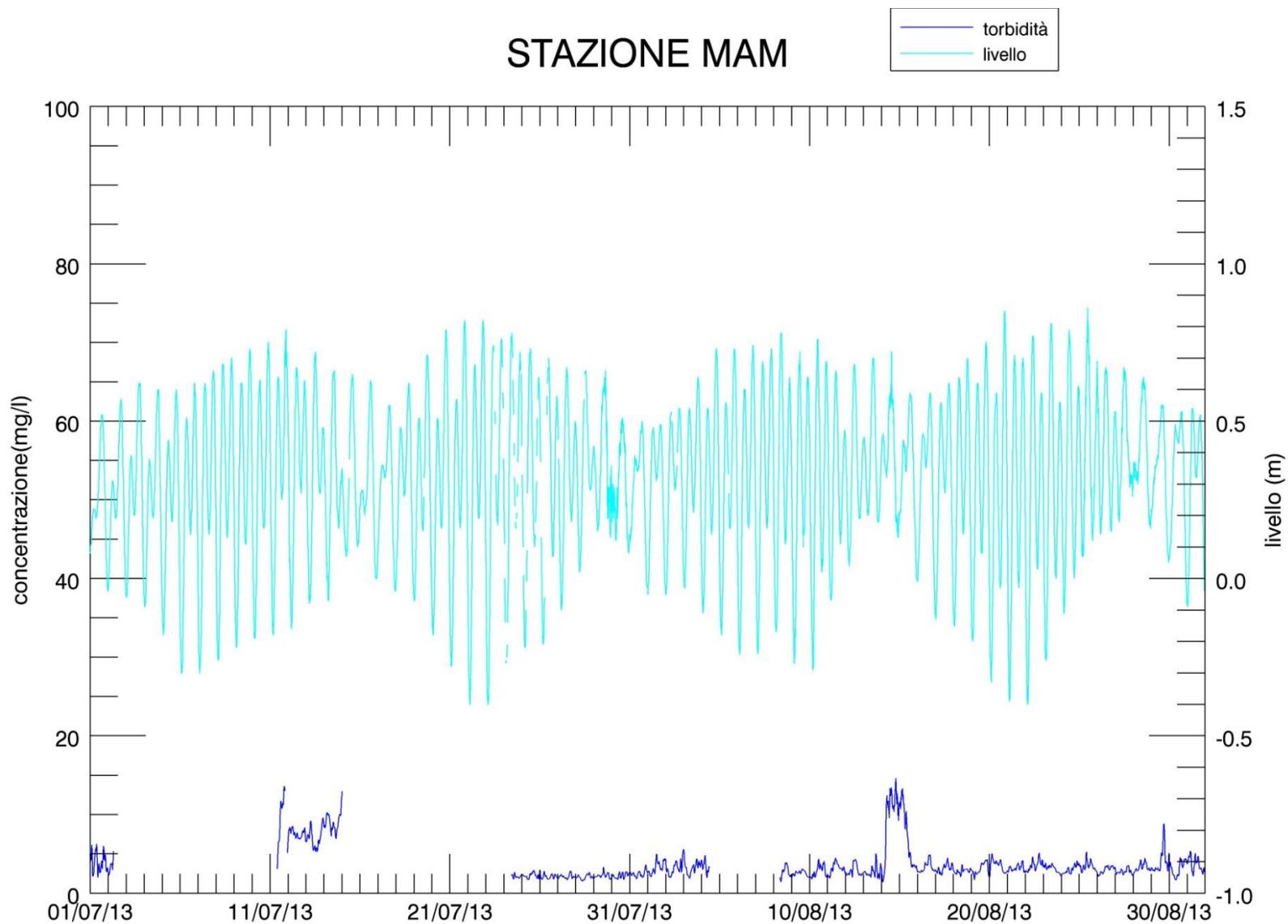


Figura 6.43. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione MAM nel periodo maggio-giugno 2013.



(a)

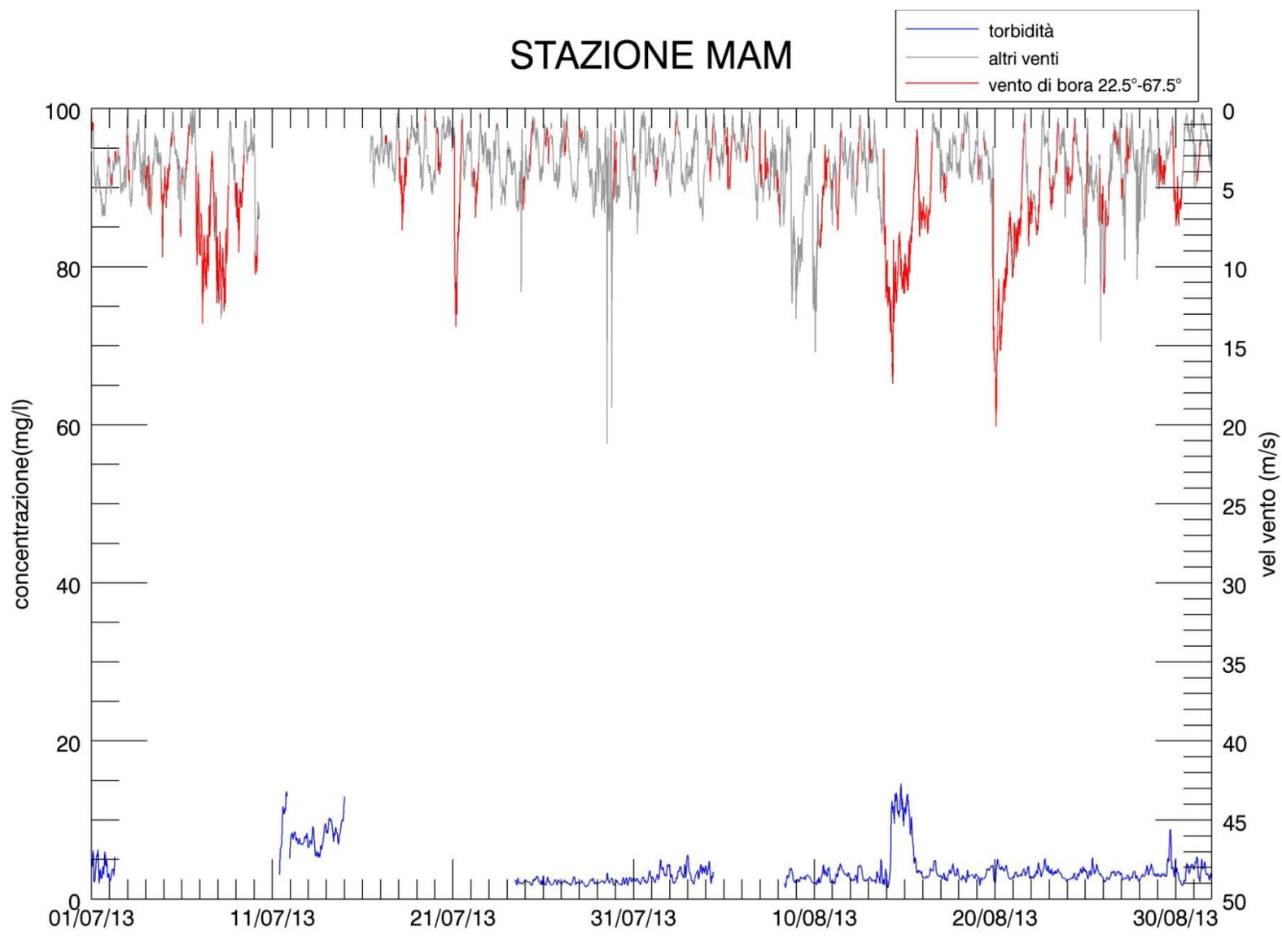
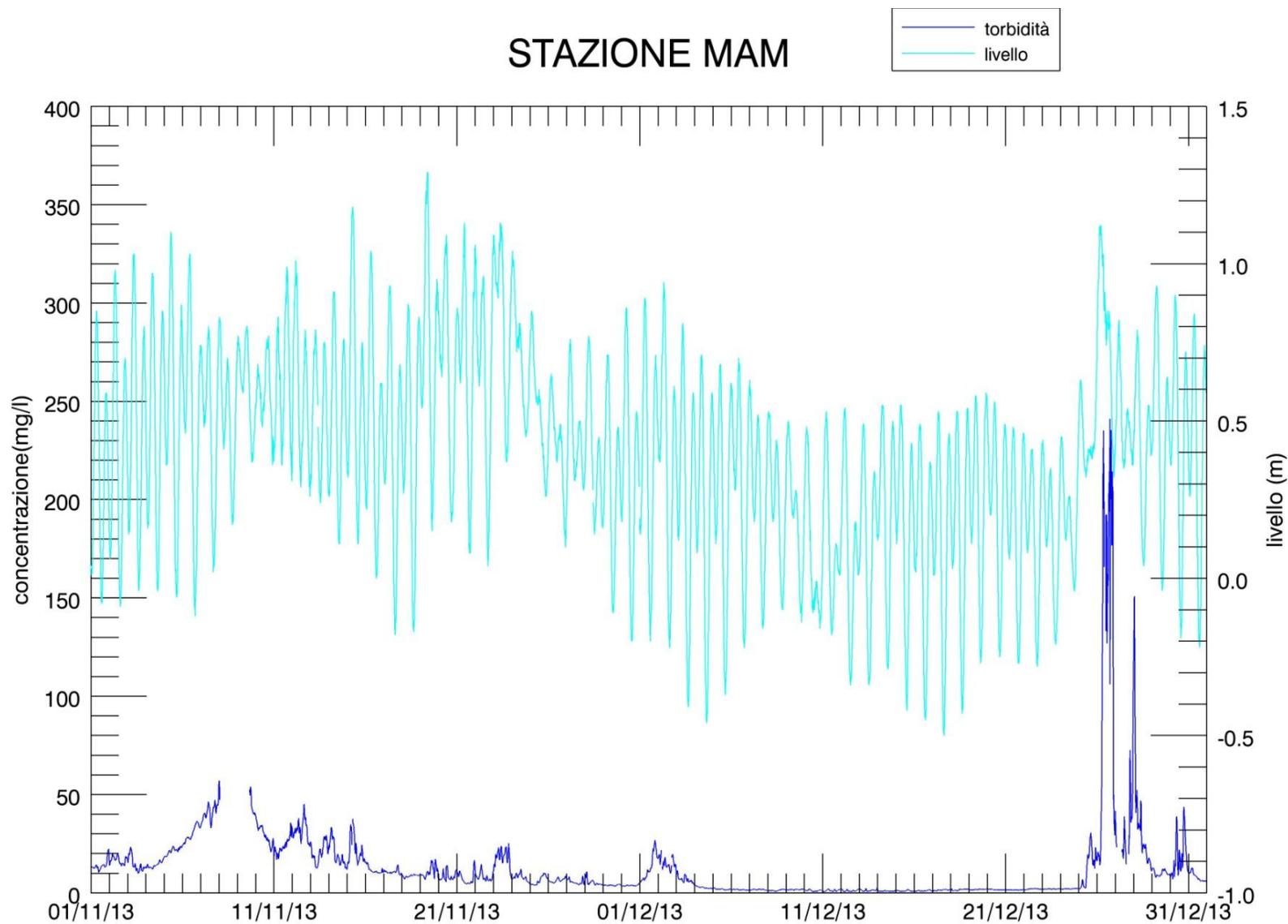


Figura 6.44.Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione MAM nel periodo luglio -agosto 2013



(a)

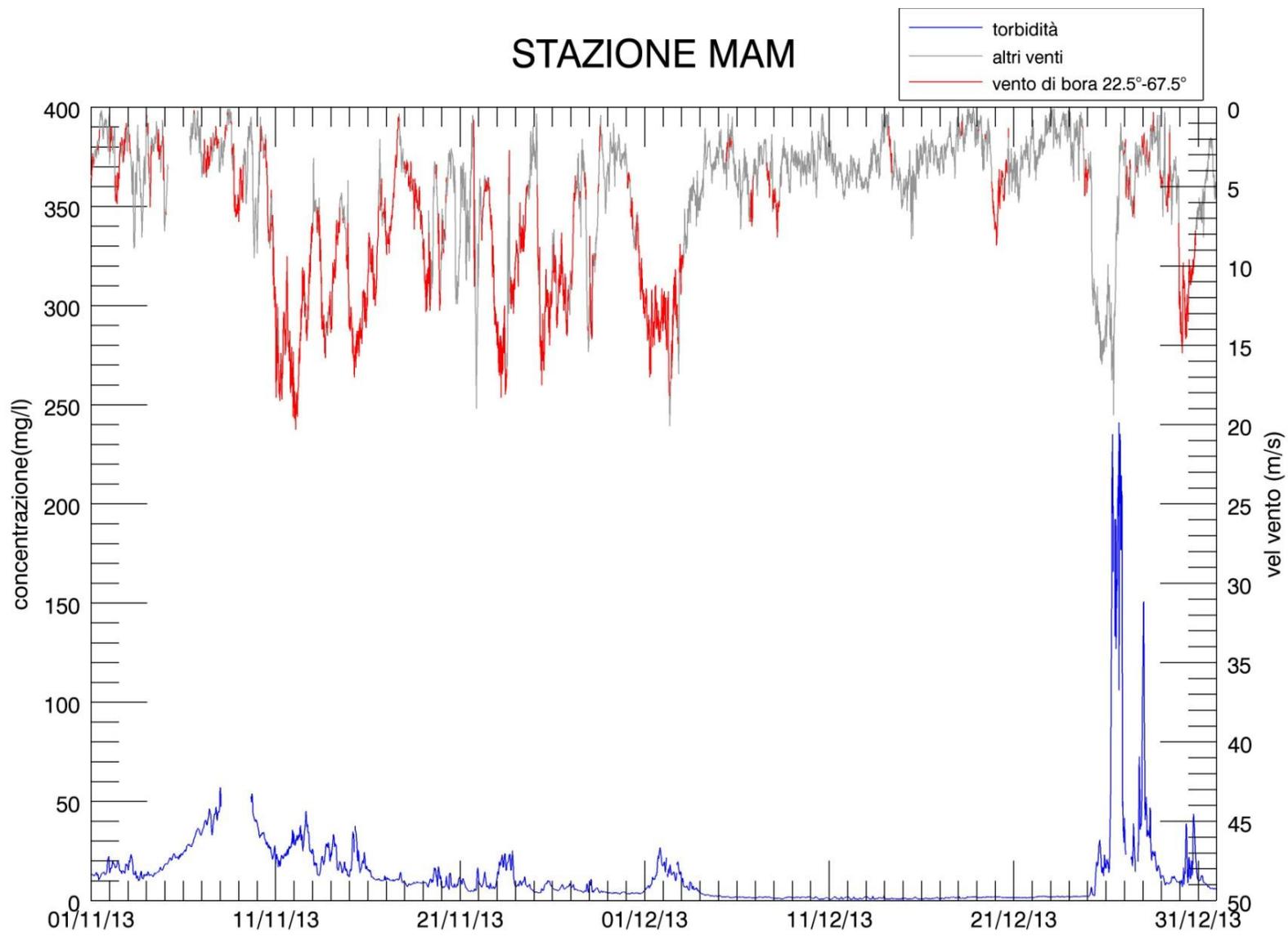
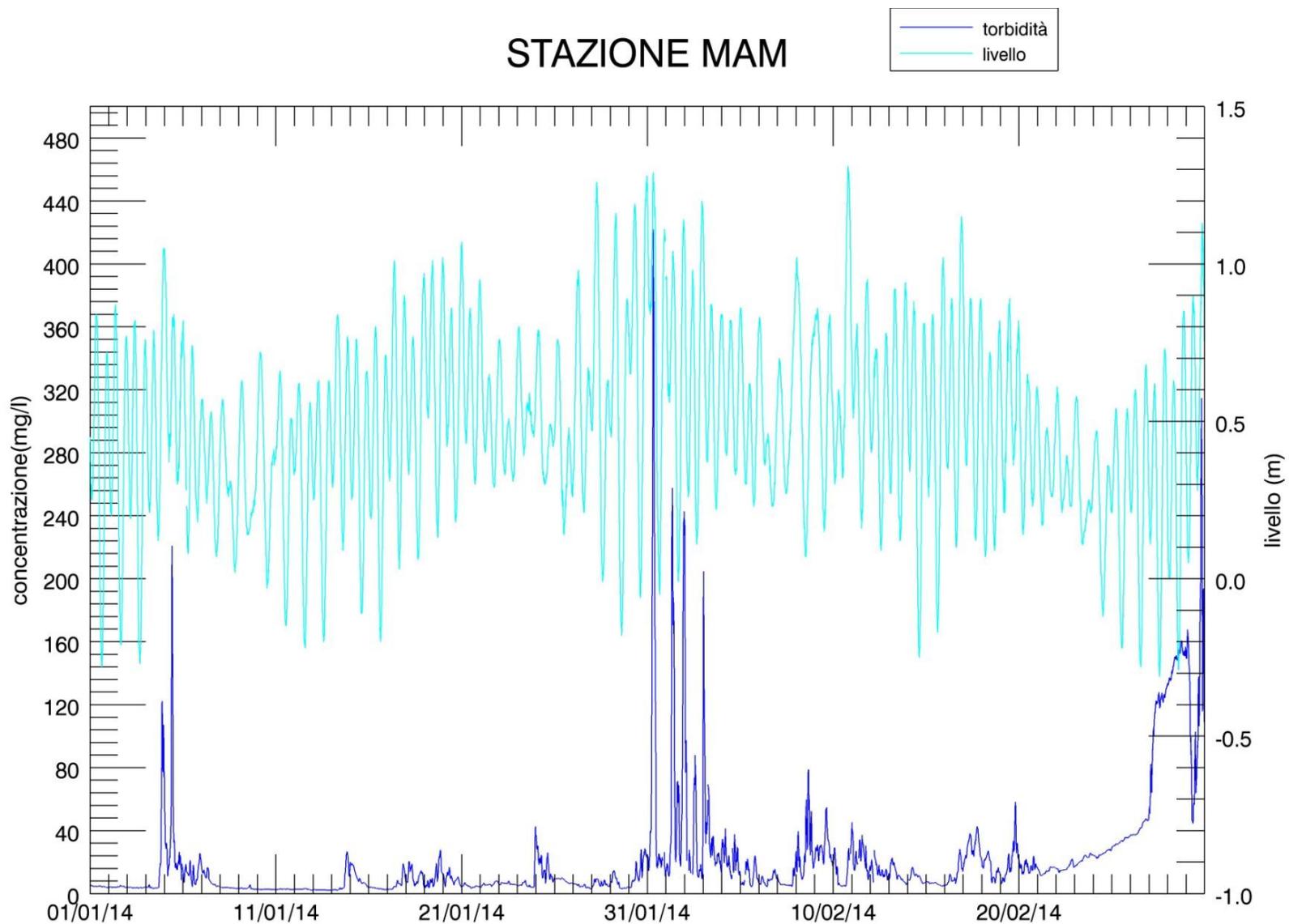
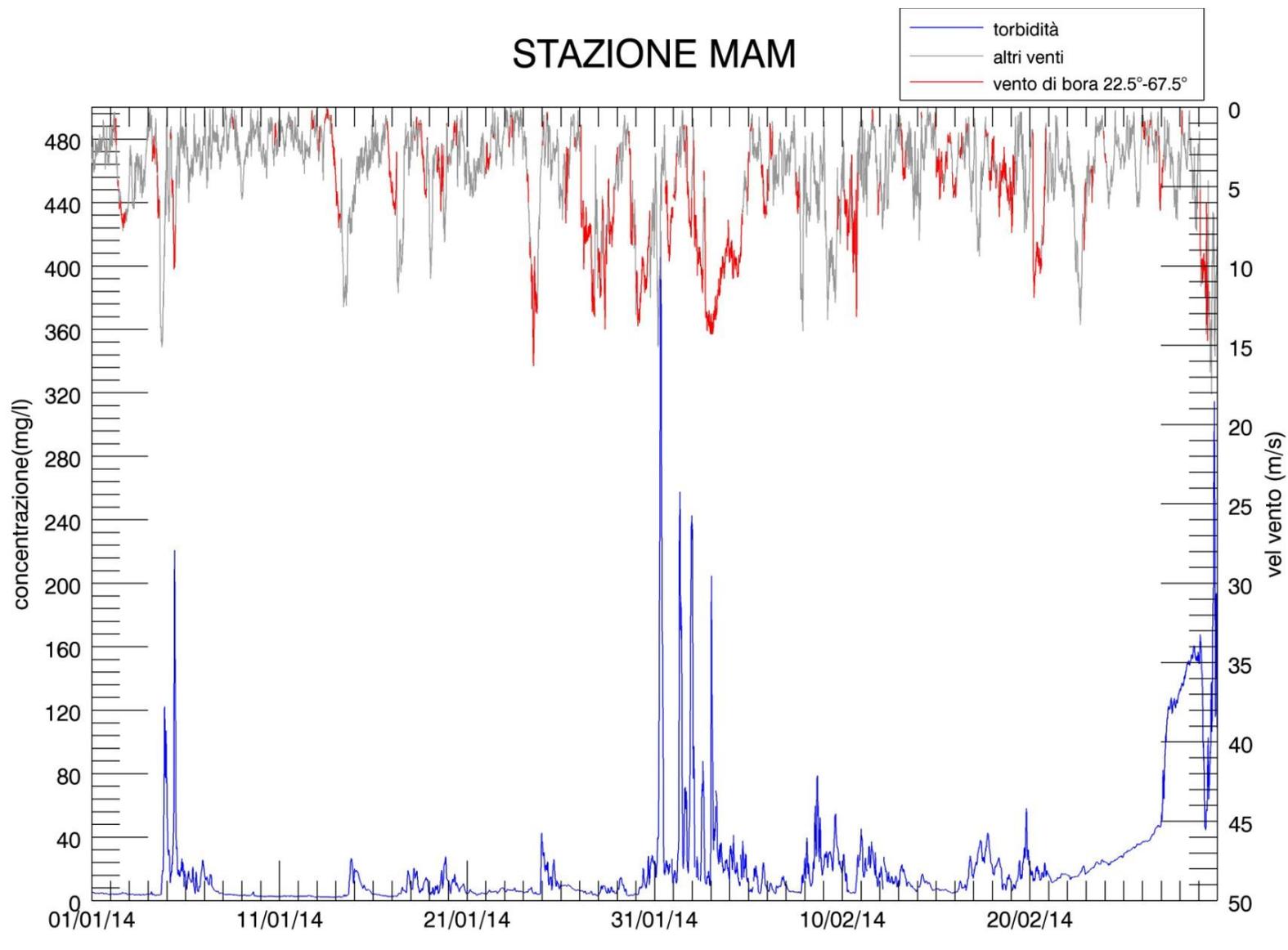


Figura 6.45. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione MAM nel periodo novembre-dicembre 2013.

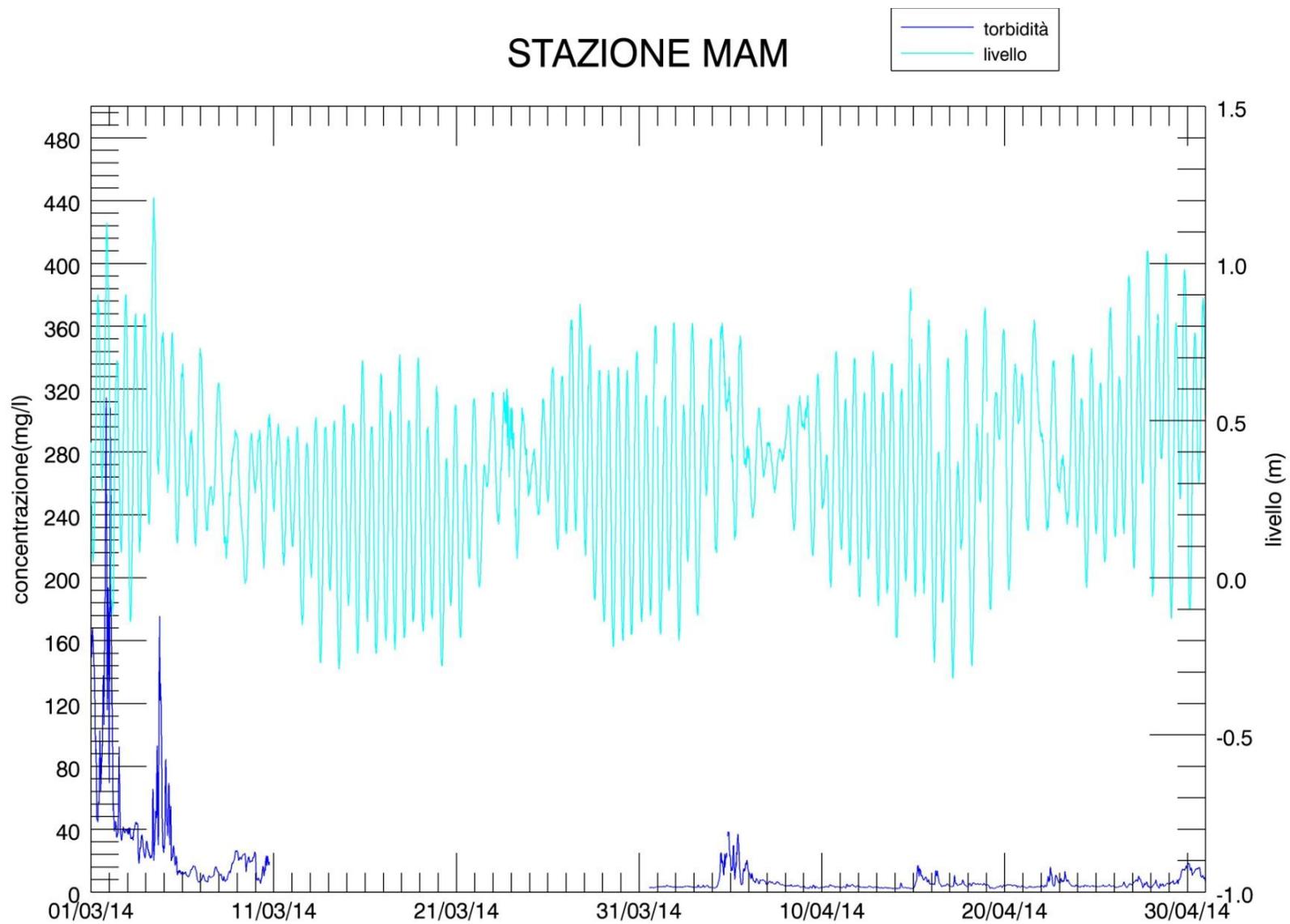


(a)



(b)

Figura 6.46. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione MAM nel periodo gennaio-febbraio 2014.



(a)

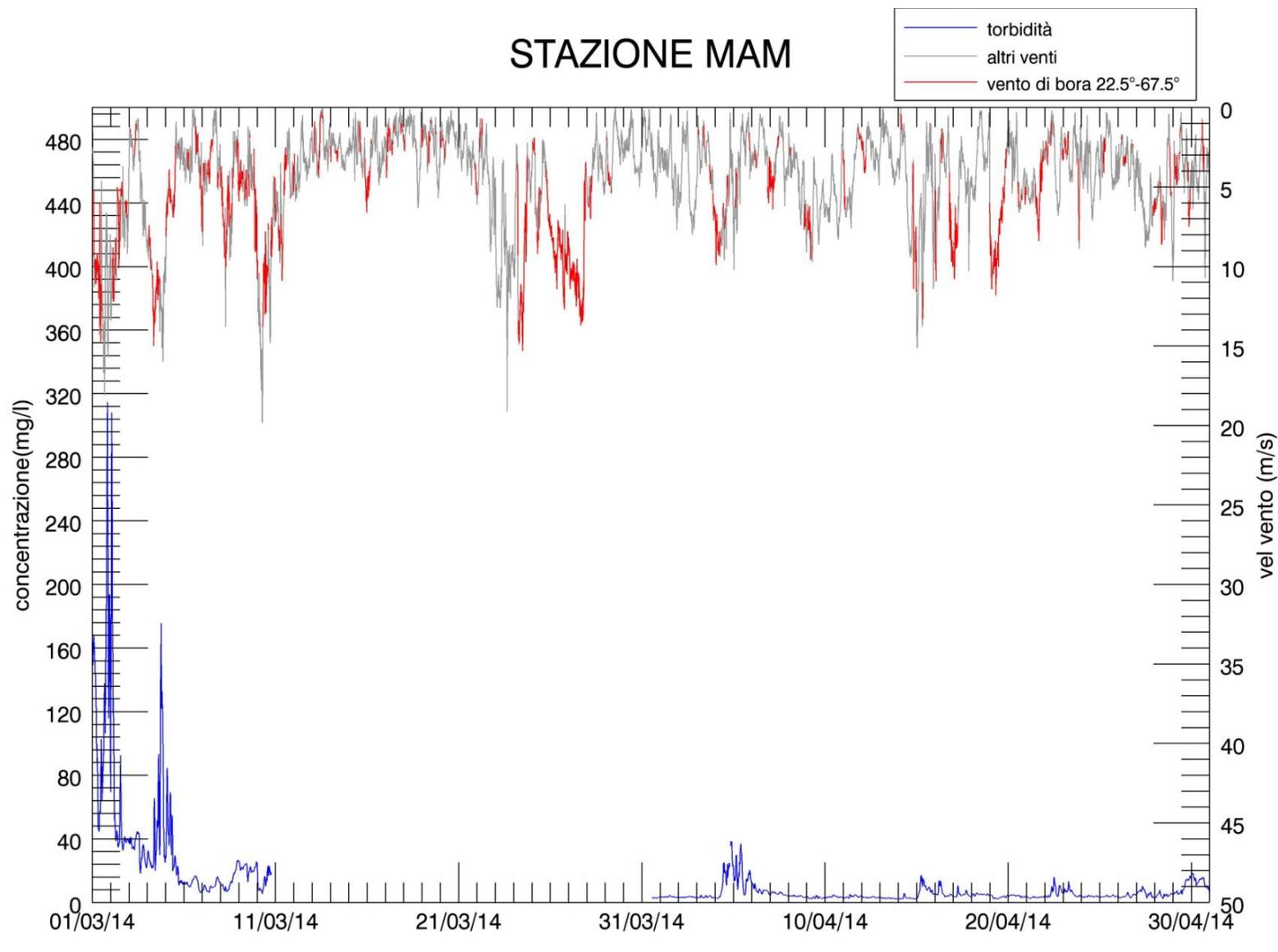
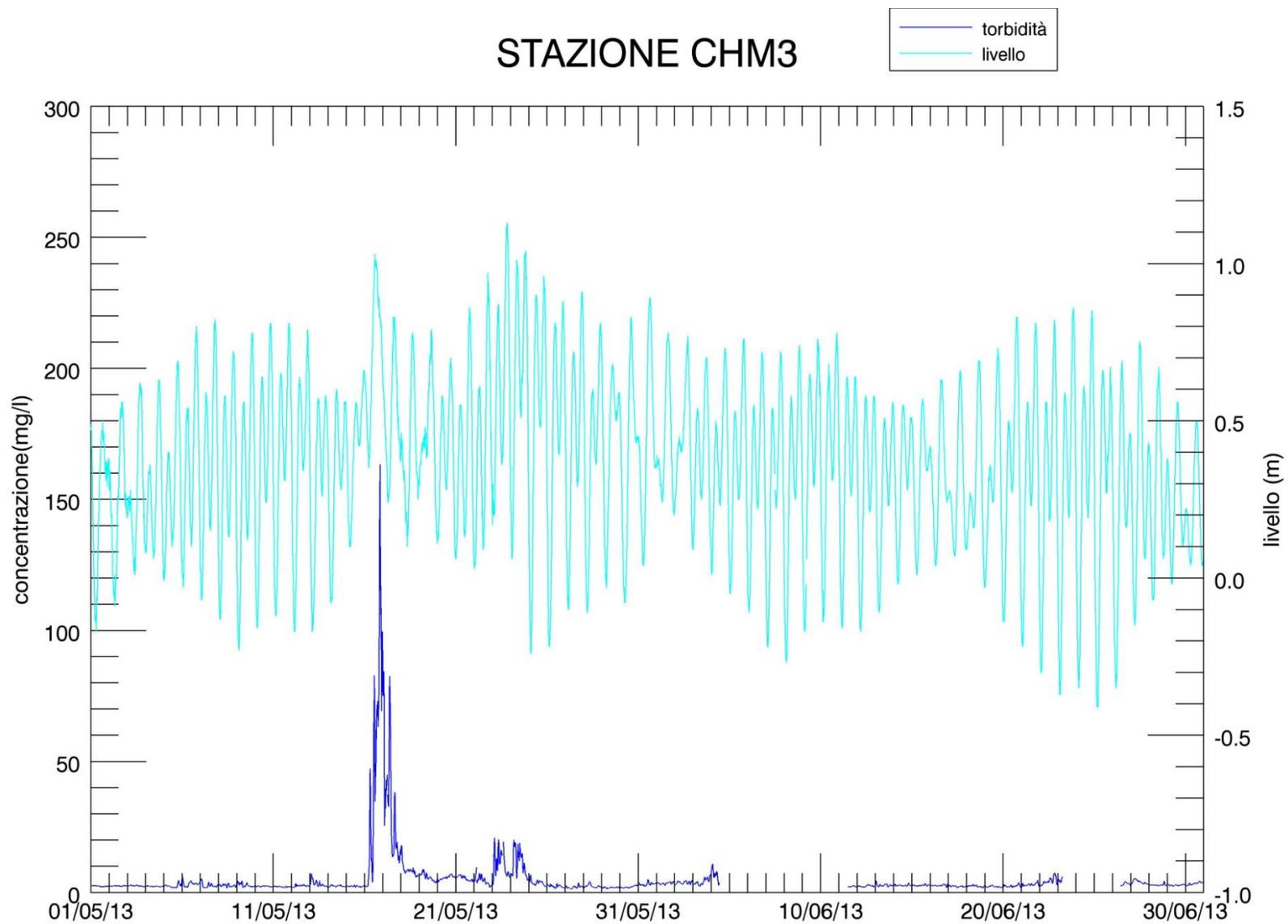


Figura 6.47. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione MAM nel periodo marzo-aprile 2014



(a)

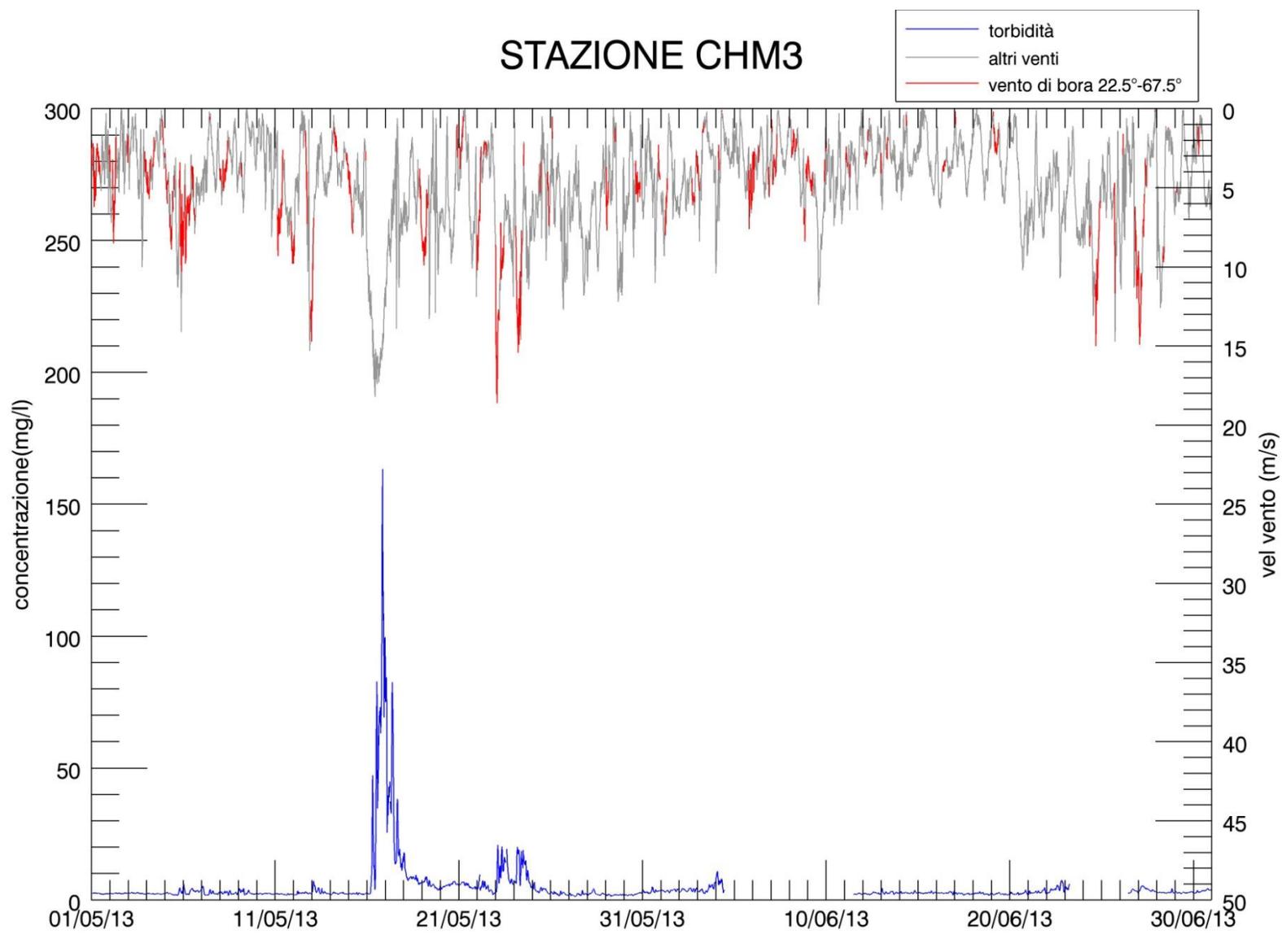
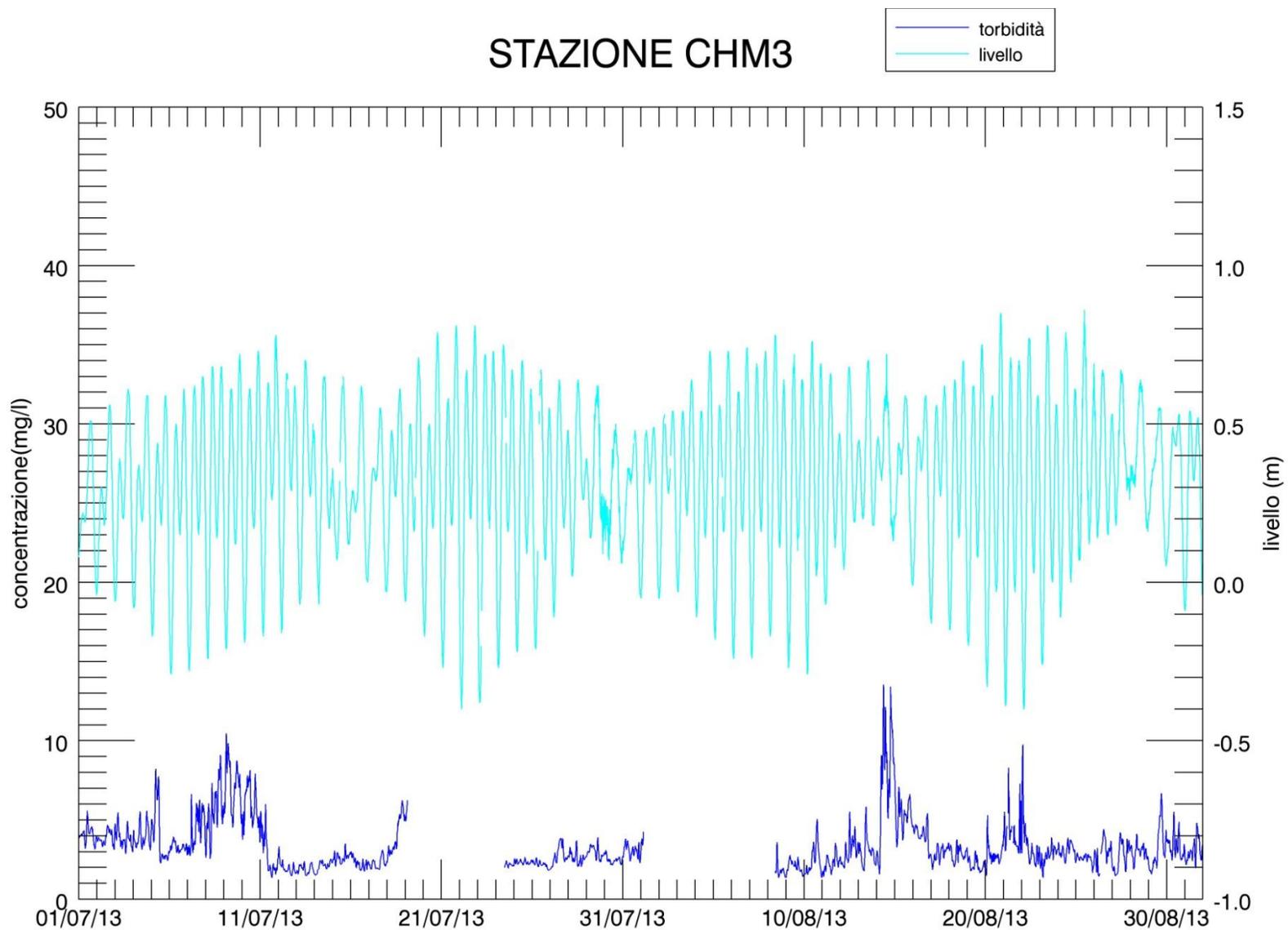


Figura 6.48. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione CHM3 nel periodo maggio-giugno 2013.



(a)

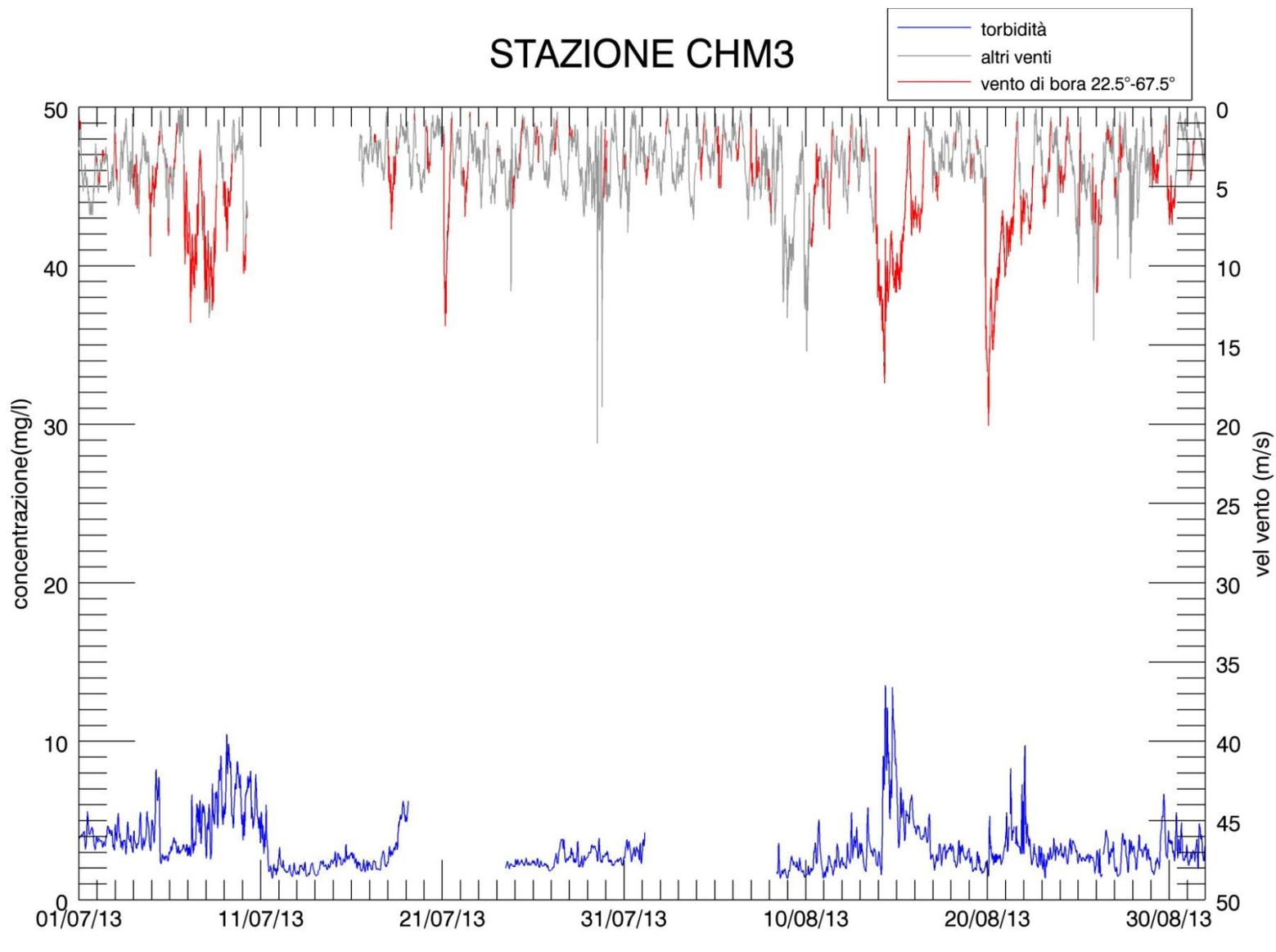
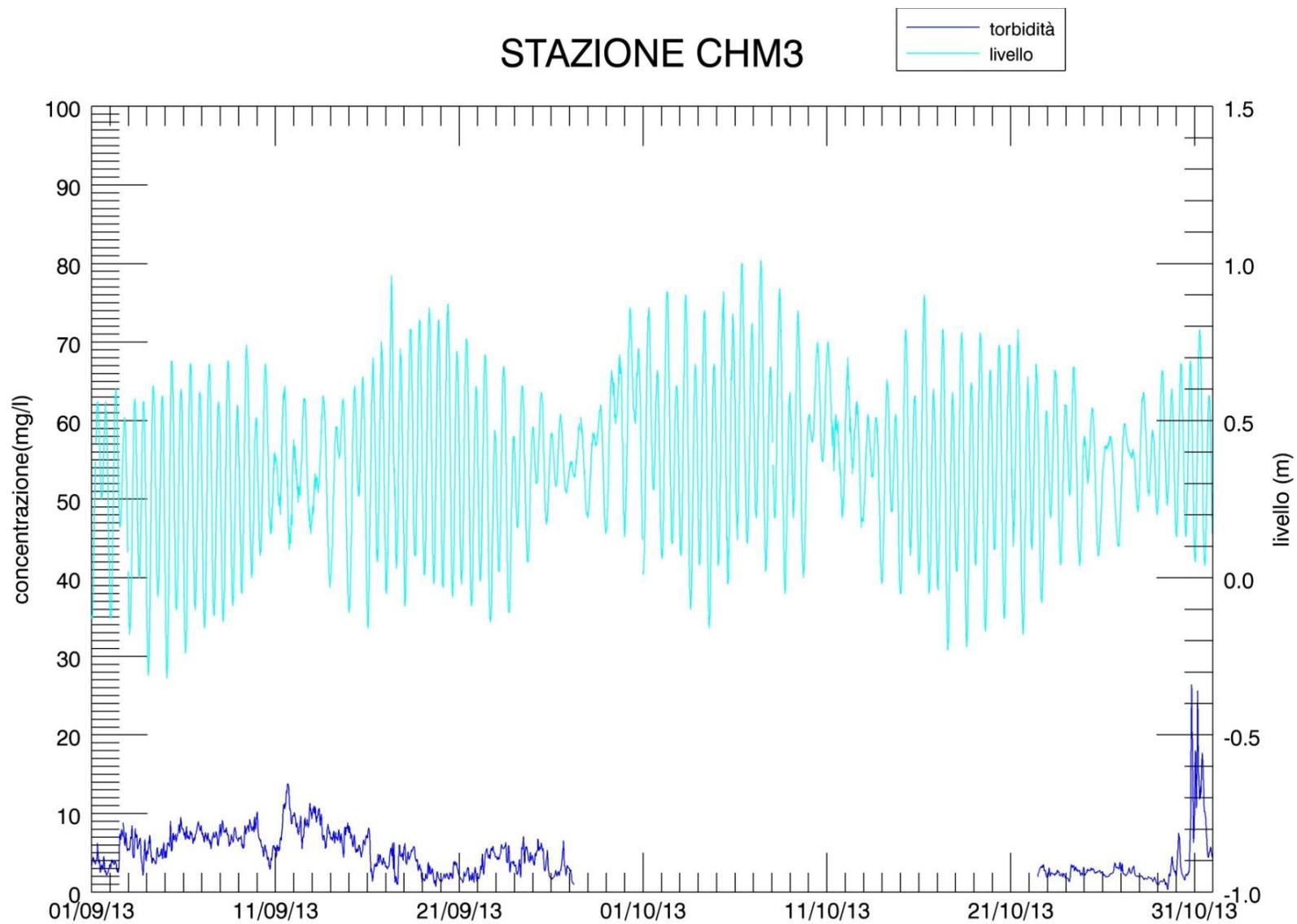
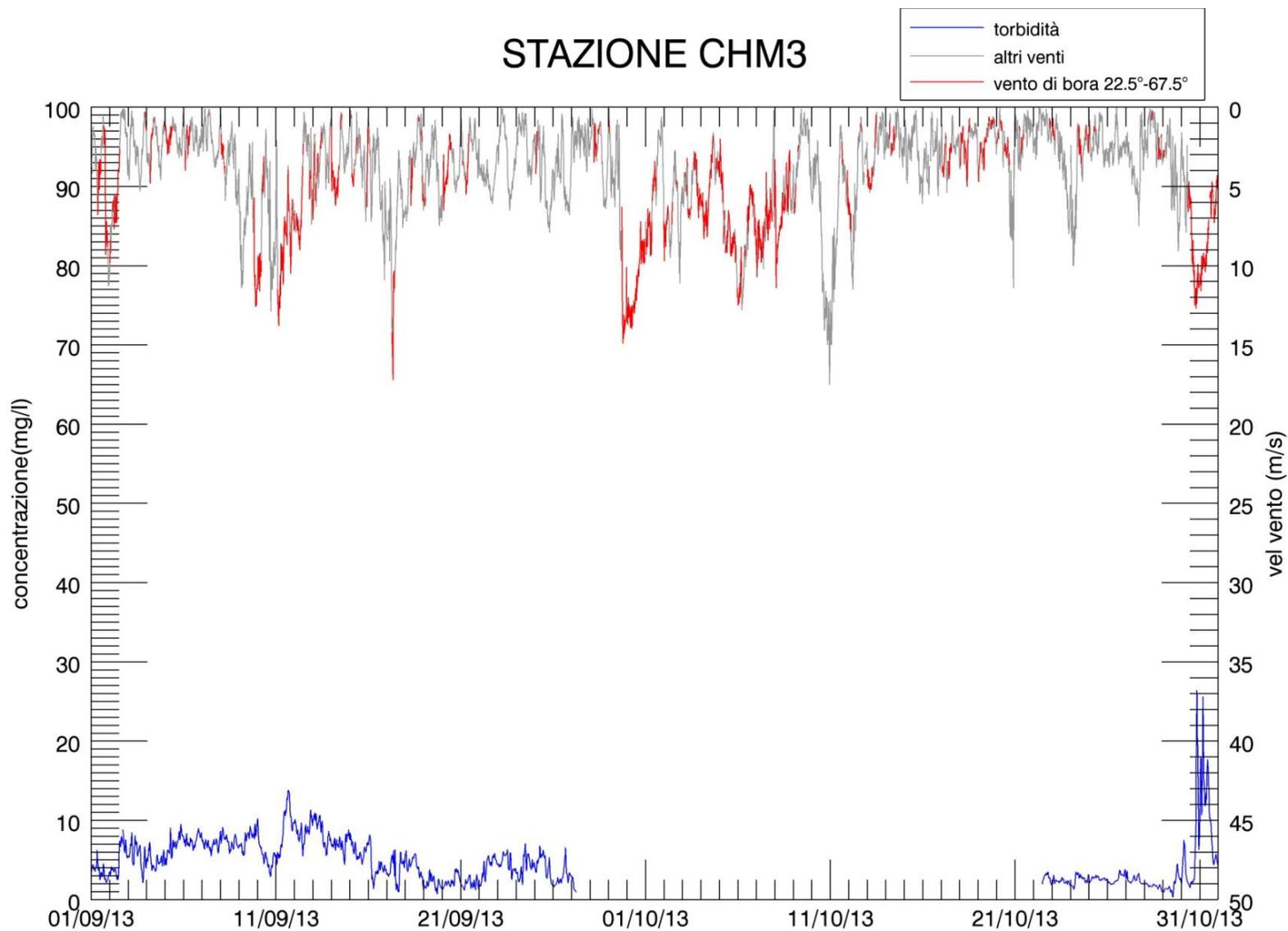


Figura 6.49. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione CHM3 nel periodo luglio-agosto 2013.

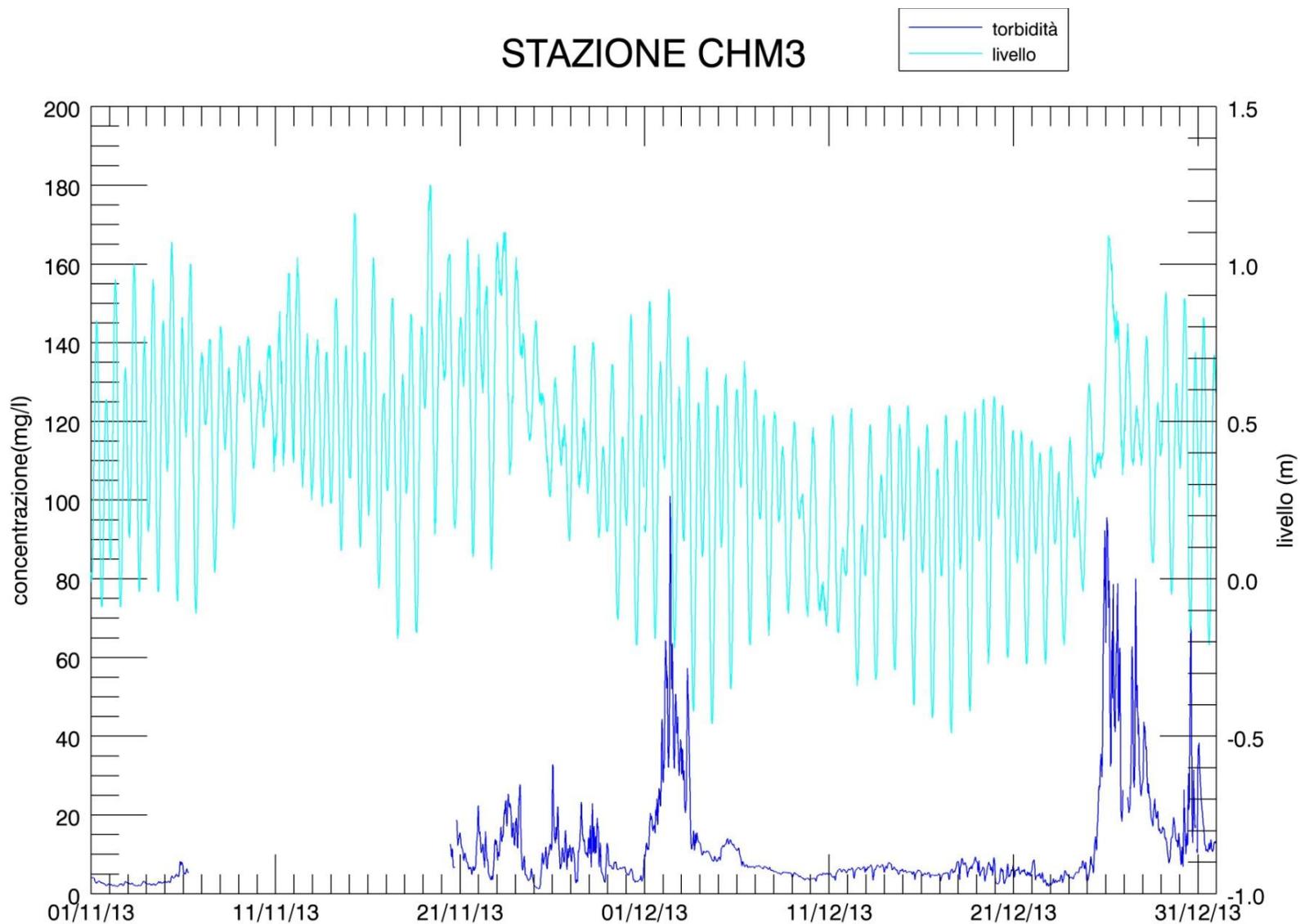


(a)



(b)

Figura 6.50. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione CHM3 nel periodo settembre-ottobre 2013.



(a)

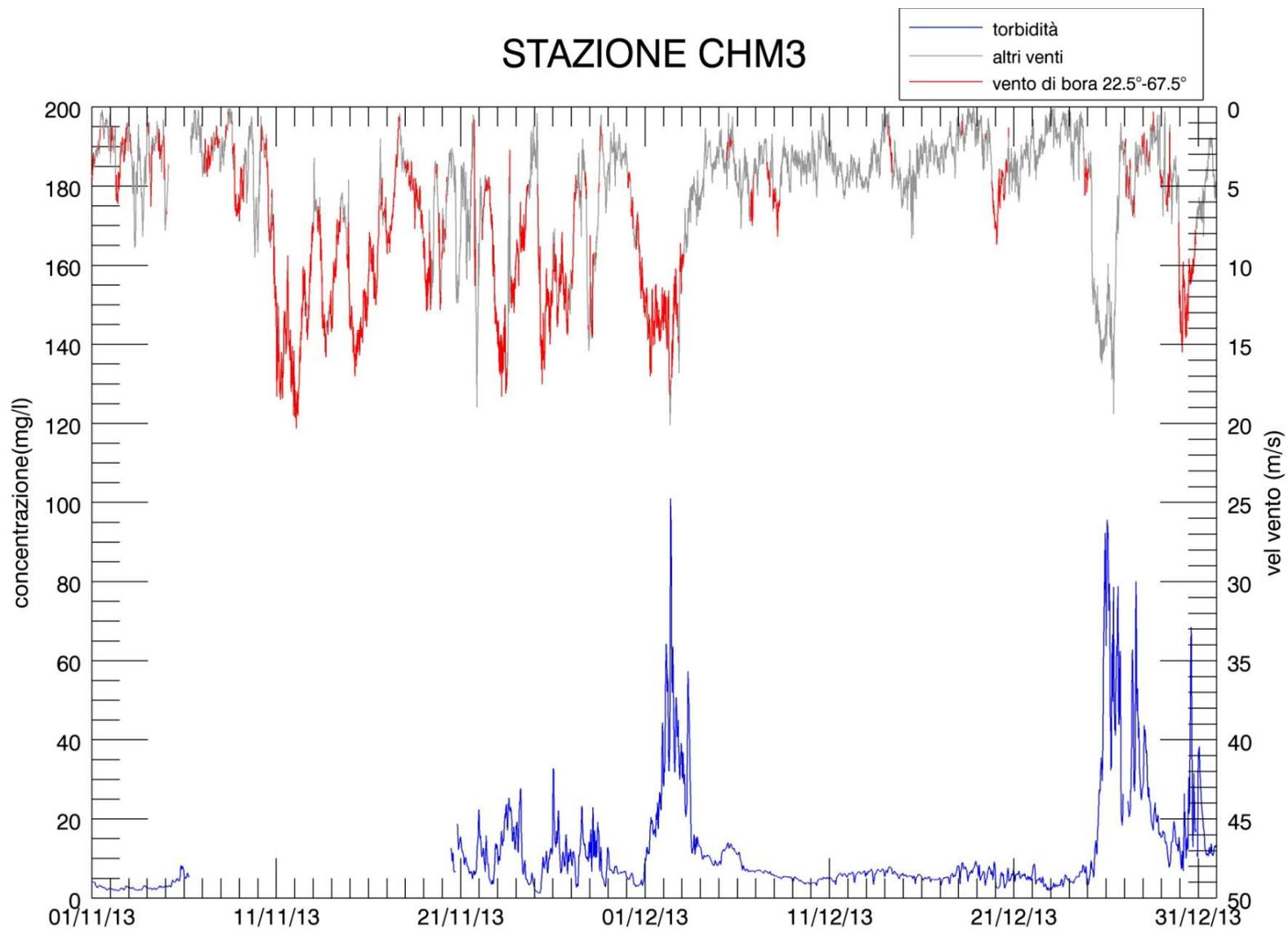
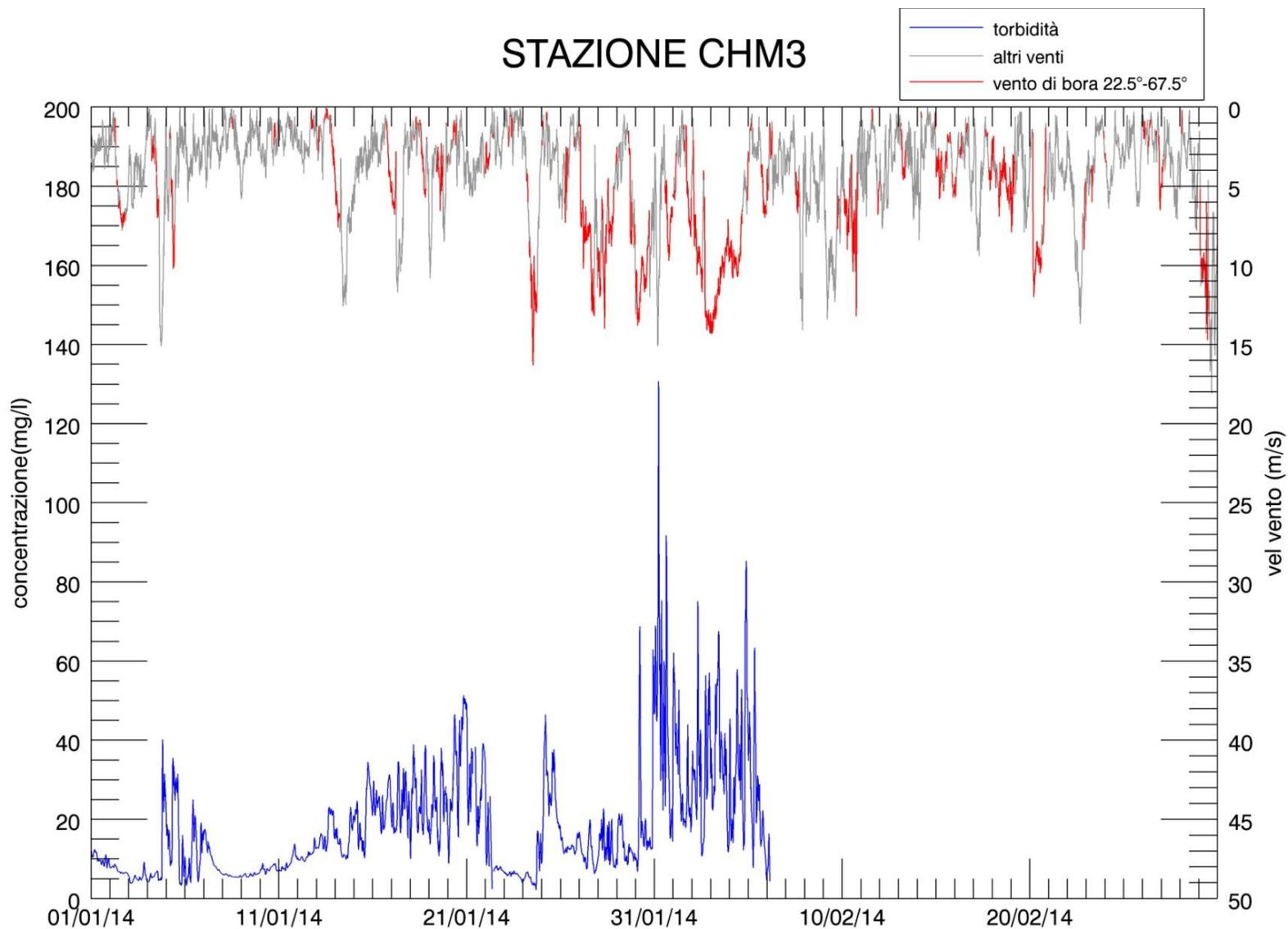


Figura 6.51. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione CHM3 nel periodo novembre-dicembre 2013.



(a)

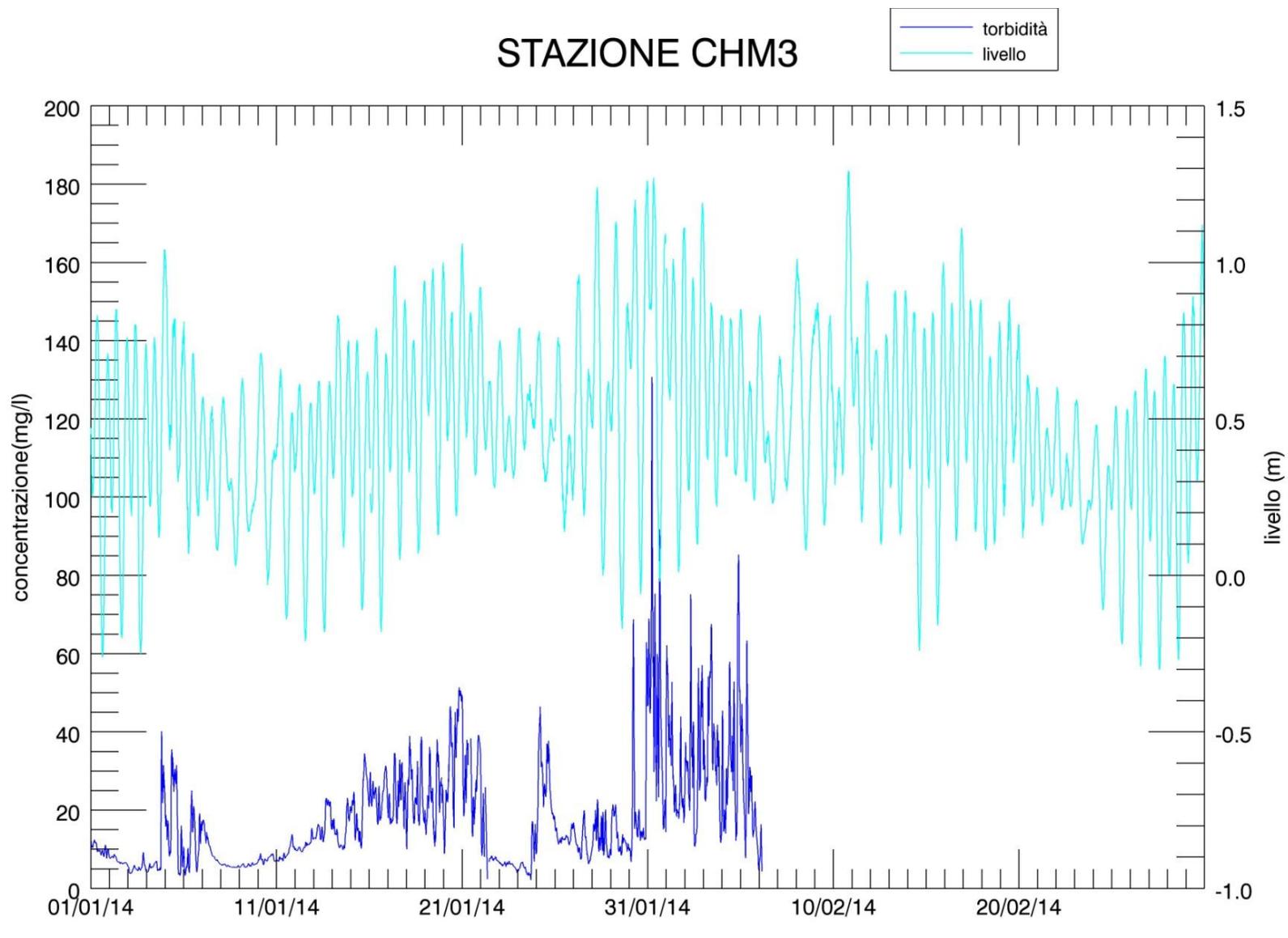
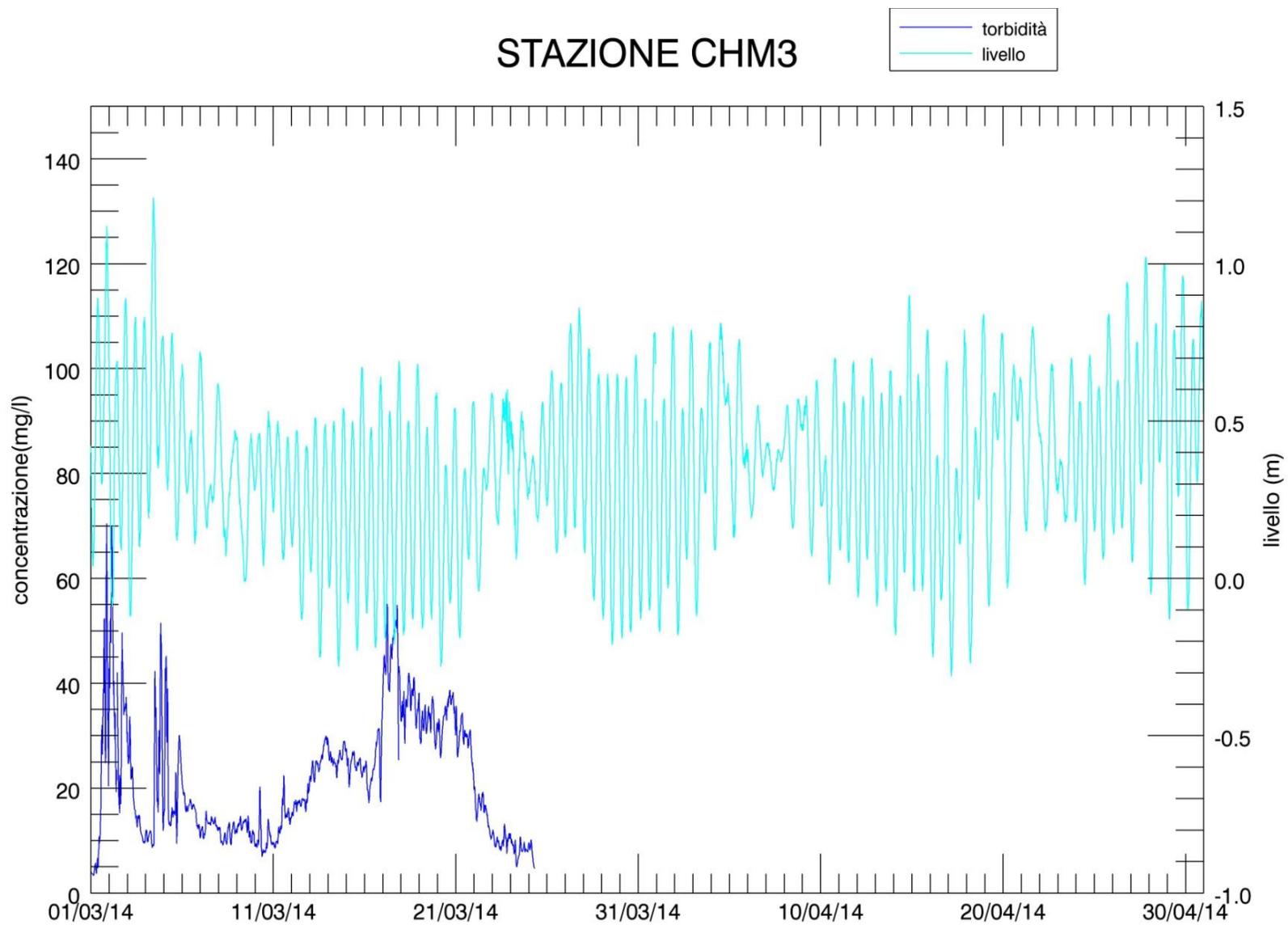


Figura 6.52. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione CHM3 nel periodo gennaio-febbraio 2014



(a)

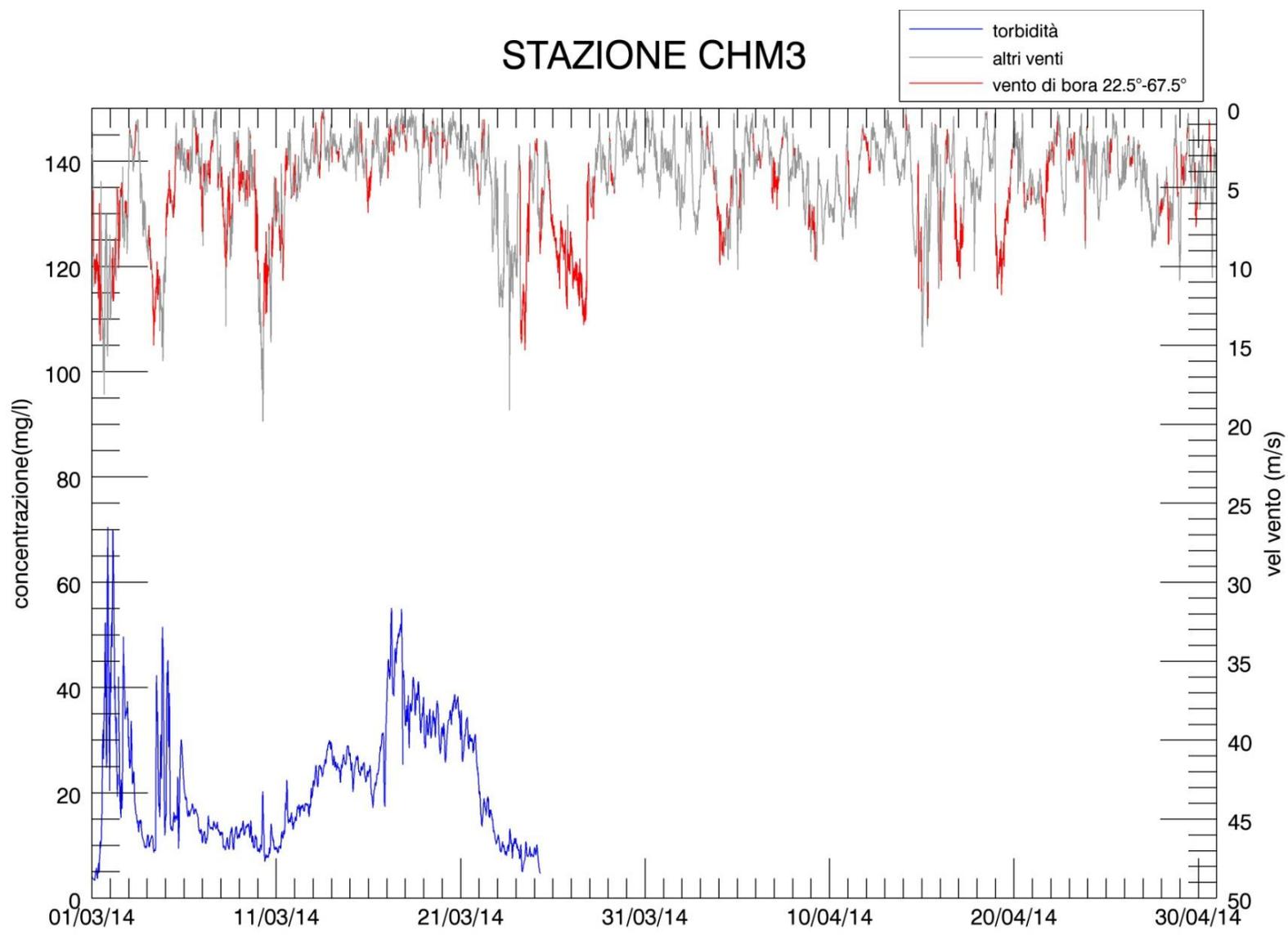


Figura 6.53. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione CHM3 nel periodo marzo-aprile 2014.

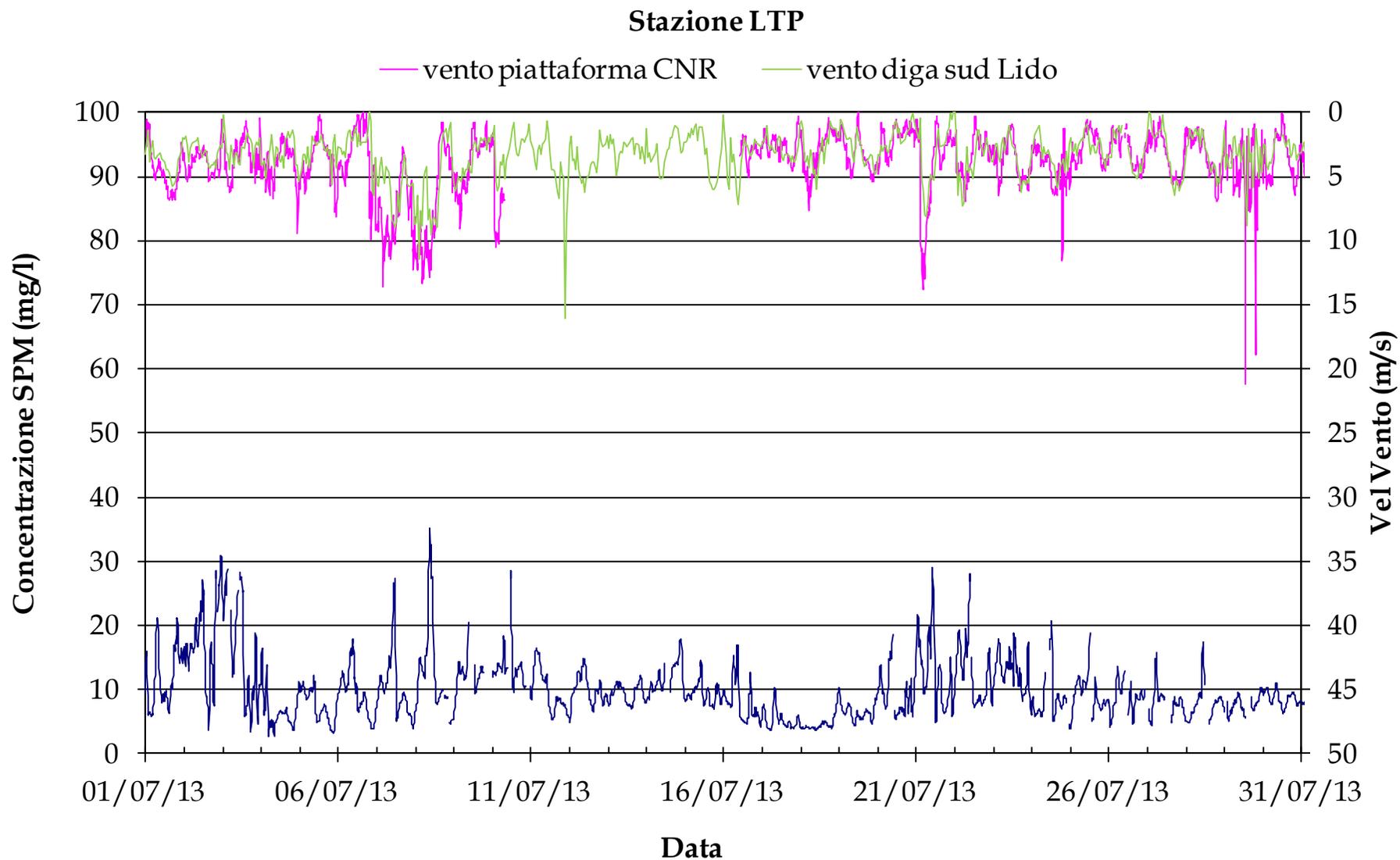


Figura 6.54. Serie temporale della concentrazione di SPM e del livello idrico (a) e della velocità del vento (b) alla stazione CHM3 nel periodo marzo-aprile 2014

### Stazione MAP

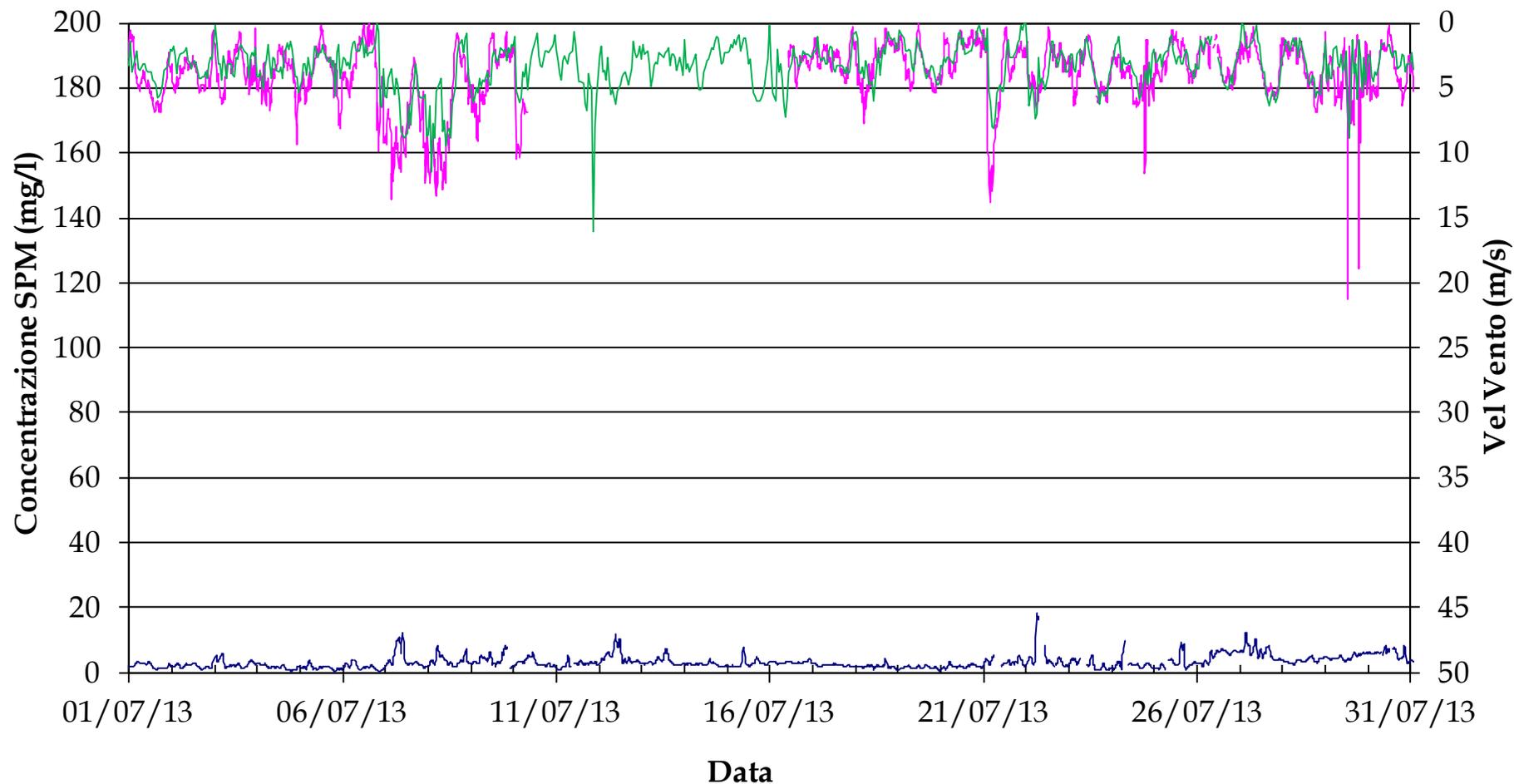


Figura 6.55. Serie temporale della concentrazione di SPM alla stazione MAP e della velocità del vento misurata alla piattaforma (CNR) (linea viola) e alla diga sud del Lido (RMN) (linea verde) nel mese di luglio 2013.

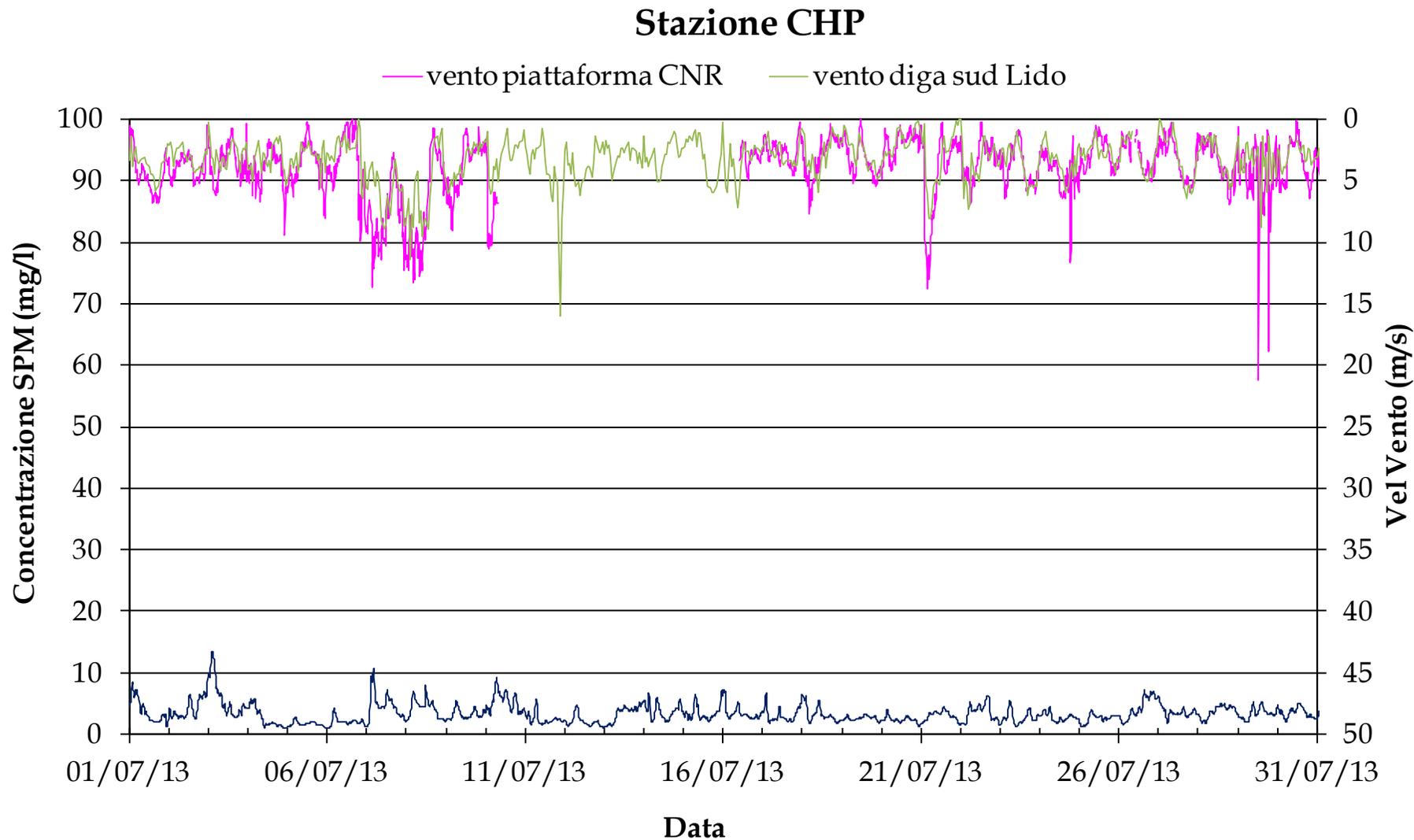


Figura 6.56. Serie temporale della concentrazione di SPM alla stazione CHP e della velocità del vento misurata alla piattaforma (CNR) (linea viola) e alla diga sud del Lido (RMN) (linea verde) nel mese di luglio 2013.

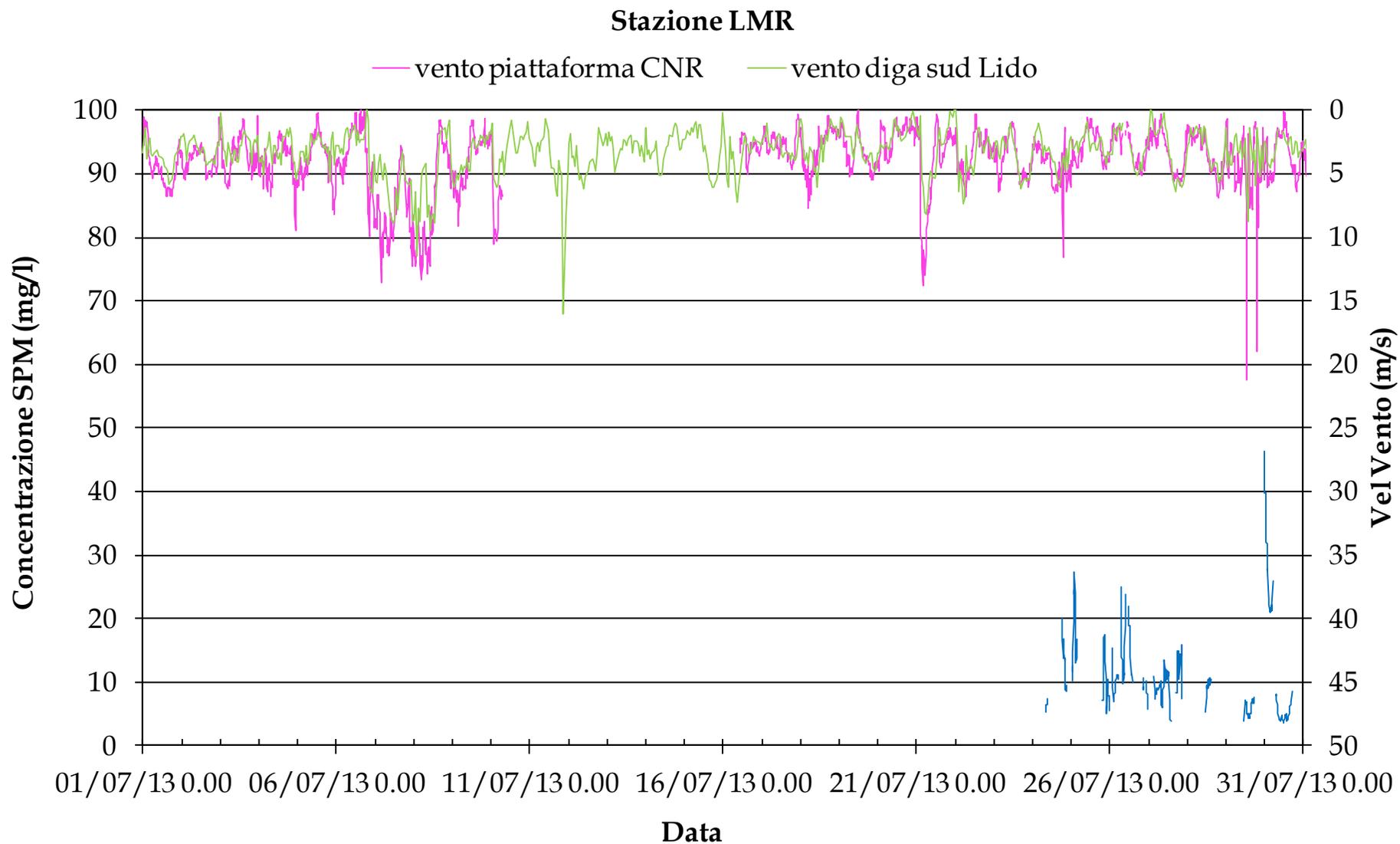


Figura 6.57. Serie temporale della concentrazione di SPM alla stazione LMR e della velocità del vento misurata alla piattaforma (CNR) (linea viola) e alla diga sud del Lido (RMN) (linea verde) nel mese di luglio 2013.

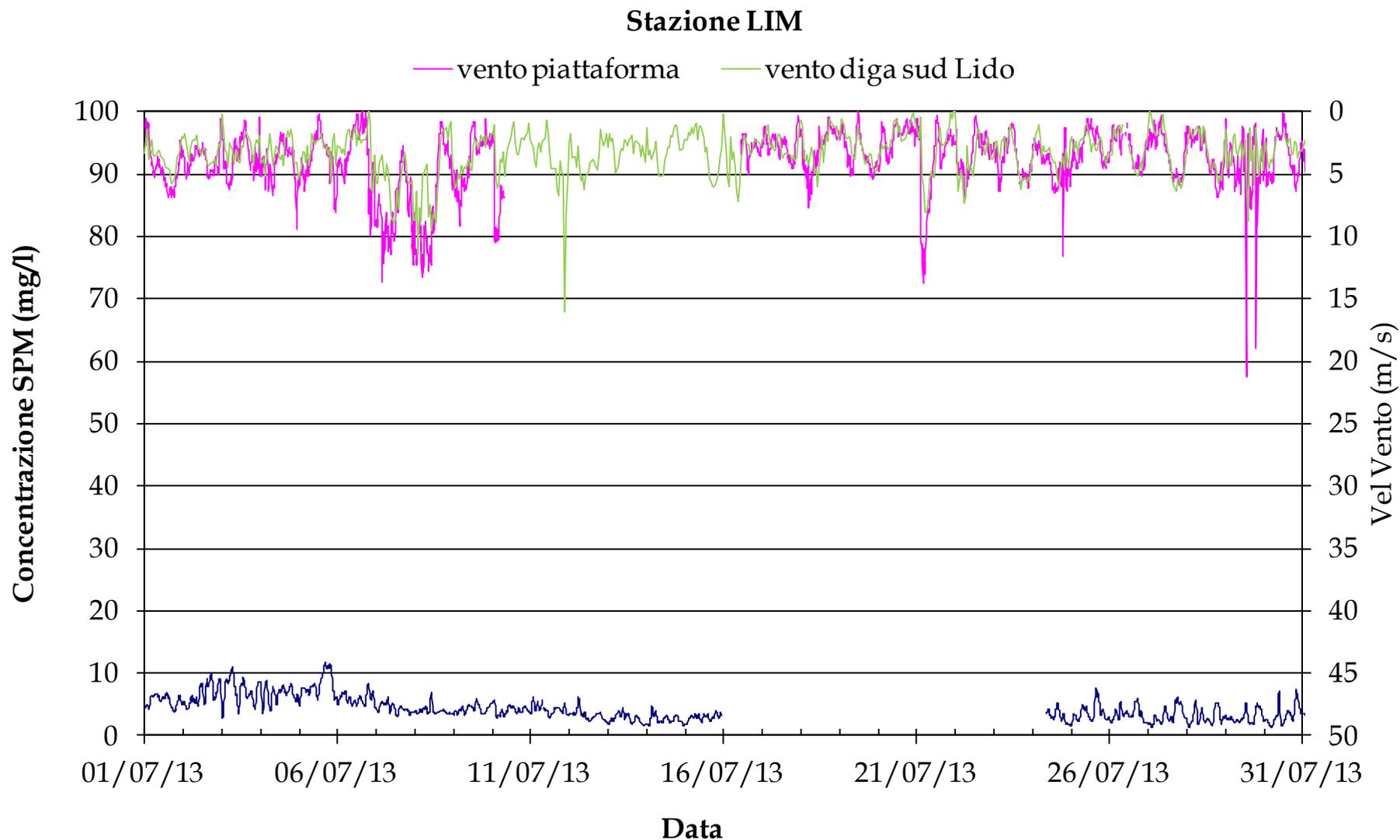


Figura 6.58. Serie temporale della concentrazione di SPM alla stazione LIM e della velocità del vento misurata alla piattaforma (CNR) (linea viola) e alla diga sud del Lido (RMN) (linea verde) nel mese di luglio 2013.

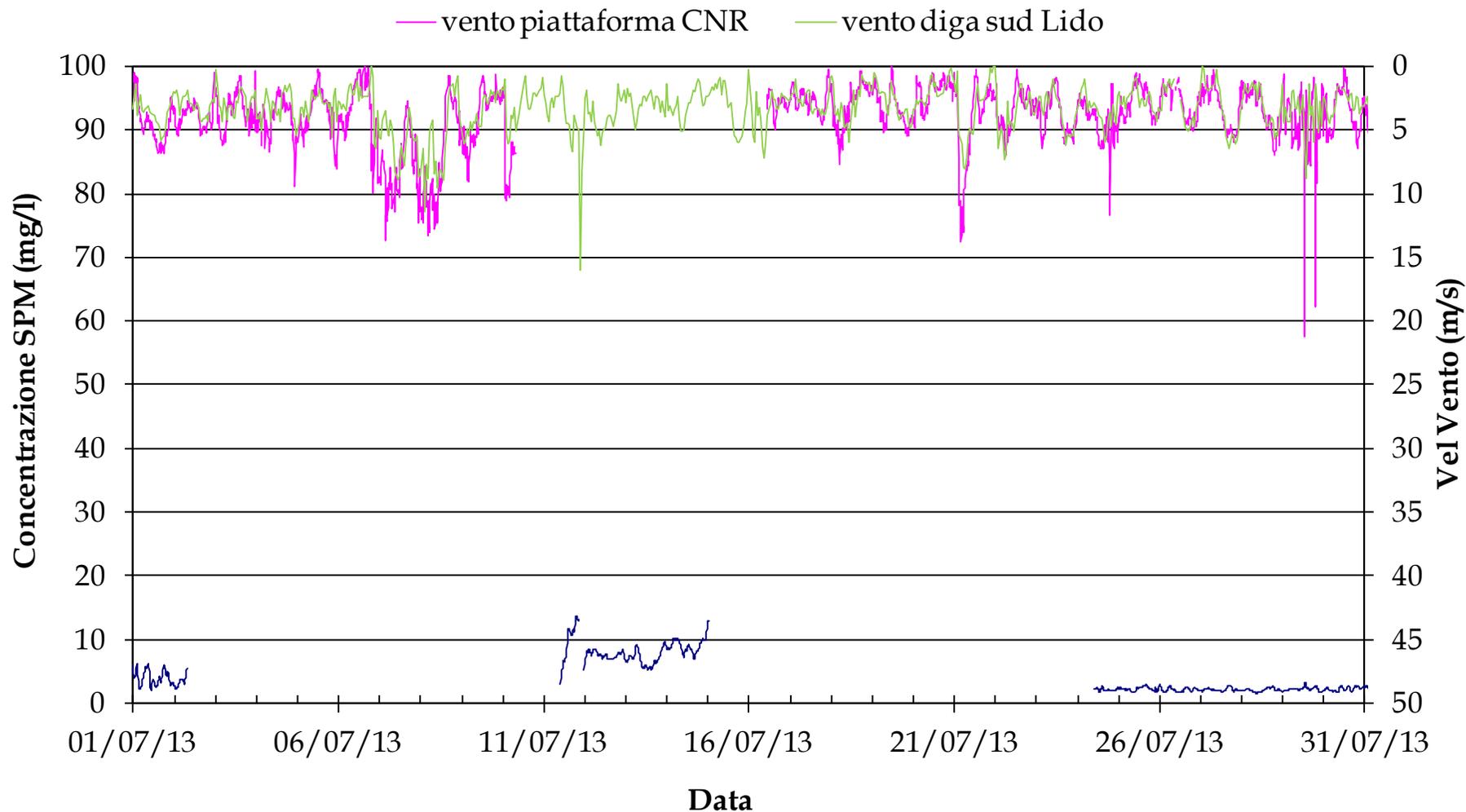
**Stazione MAM**

Figura 6.59. Serie temporale della concentrazione di SPM alla stazione MAM e della velocità del vento misurata alla piattaforma (CNR) (linea viola) e alla diga sud del Lido (RMN) (linea verde) nel mese di luglio 2013.

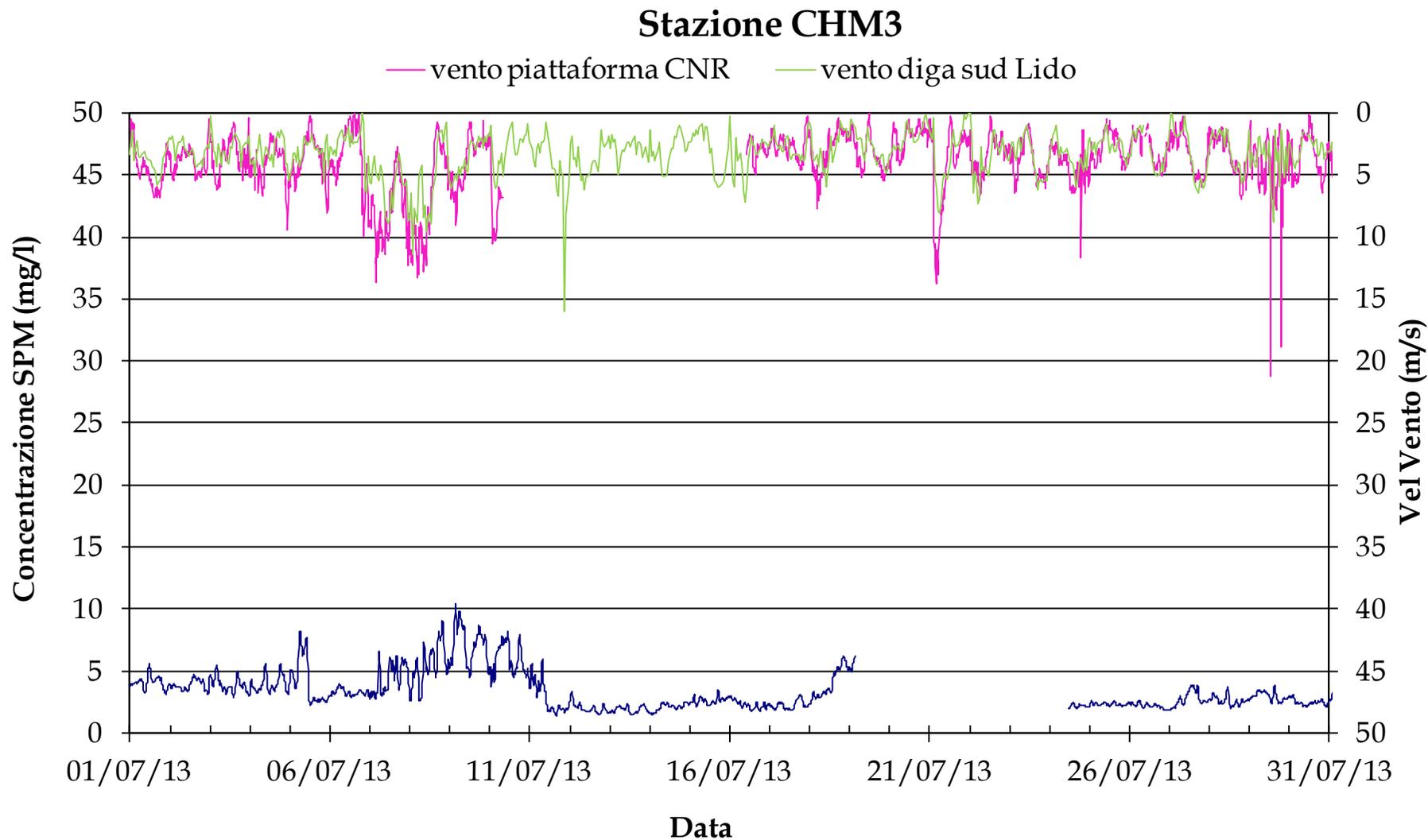


Figura 6.60. Serie temporale della concentrazione di SPM alla stazione CHM3 e della velocità del vento misurata alla piattaforma (CNR) (linea viola) e alla diga sud del Lido (RMN) (linea verde) nel mese di luglio 2013.

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Sulle serie temporali convertite in mg/l è stata svolta un'elaborazione statistica i cui risultati sono riportati nella Tabella 6.4.

Tabella 6.4. Parametri statistici rappresentativi delle serie temporali acquisite nelle stazioni di misura della torbidità nel periodo maggio 2013-aprile 2014.  $N_{tot}$  è il numero totale di dati validati sui quali è stata fatta l'elaborazione. Le concentrazioni sono in mg/l.

PARAMETRI	Stazioni in laguna			Stazioni in bocca		Stazioni a mare		
	LTP	MAP	CHP	LMR	LMR-2	LIM	MAM	CHM3
<b>Ntot</b>	33220	33665	34226	18304	22960	33596	29546	24953
<b>Media</b>	13.5	7.4	7.4	13.9	10.4	17.4	11.3	9.5
<b>Dev. Std.</b>	14.0	6.3	7.7	19.6	11.9	28.5	24.5	11.5
<b>Max.</b>	270.8	86.3	122.5	327.7	158.8	345.3	493.0	163.4
<b>Min.</b>	0.4	0.3	0.6	0.8	1.2	0.2	0.1	0.3
<b>25° percentile</b>	6.8	3.6	3.3	4.9	4.8	3.6	2.9	2.8
<b>50° percentile</b>	10.0	5.8	5.1	8.6	7.5	6.4	4.7	5.3
<b>75° percentile</b>	15.3	9.0	8.3	15.7	11.9	19.8	11.1	10.8
<b>95° percentile</b>	32.4	18.7	20.7	40.6	26.2	65.0	33.2	33.1
<b>Media interquartile</b>	11.0	6.3	5.8	10.3	8.3	11.7	7.0	6.8

#### Valori medi, massimi e minimi di torbidità

Per quanto riguarda le medie semplici, si hanno valori più bassi e tra loro uguali nelle due stazioni all'interno delle bocche di porto (MAP 7.4 mg/l, CHP 7.4 mg/l) mentre il massimo si ha per LIM (17.4 mg/l). Le restanti stazioni assumono valori intermedi: CHM3 (9.5 mg/l), LMR-2 (10.4 mg/l), MAM (11.3 mg/l), LTP (13.5 mg/l), LMR (13.9 mg/l),

La deviazione standard assume valori superiori alla media per tutte le stazioni, eccetto per MAP. Essendo il rapporto deviazione standard/media maggiore dell'unità, questo implica una notevole dispersione dei dati.

È utile utilizzare pertanto come indicatore la media interquartile (media tra il 25° e il 75° percentile), che rappresenta il valore medio non influenzato dagli outlier cioè dagli eventi estremi. Analizzando tale parametro si nota che si hanno valori più bassi per le stazioni CHP (5.8 mg/l), MAP (6.3 mg/l), CHM3 (6.8 mg/l) e MAM (7.0 mg/l); i valori massimi si hanno per LIM (11.7 mg/l) ed LTP (11.0 mg/l). Le restanti stazioni assumono valori intermedi LMR (10.3 mg/l), LMR-2 (8.3 mg/l).

Per quanto riguarda i valori di torbidità massimi sono stati raggiunti durante diversi eventi meteo: 16 maggio 2013 per le stazioni in bocca di Malamocco (MAM, MAP) e per CHM3, 15 novembre 2013 per CHP, 26 dicembre 2013 per LIM, 31 gennaio 2014 per le stazioni in bocca di Lido (LTP, LMR, LMR-2).

I periodi di mare calmo e corrente di marea debole possono essere caratterizzati da acque eccezionalmente limpide; infatti i valori minimi di torbidità scendono fino a 0.1 mg/l nella bocca di porto di Malamocco.

#### Percentili

Per quanto riguarda i valori del 25° percentile, che rappresentano con una buona approssimazione le condizioni ordinarie in assenza di perturbazioni (trascurabile moto ondoso e velocità della corrente di marea inferiore a qualche cm/s), le stazioni presentano valori bassi abbastanza simili tra loro variabili tra 2.8 mg/l (CHM3) e 4.9 mg/l (LMR). Si differenzia LTP con 6.8 mg/l.

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Per il 50° percentile, che rappresenta le condizioni più probabili, si hanno valori molto simili tra loro per le stazioni MAM (4.7 mg/l), CHM3 (5.3 mg/l), MAP (5.8 mg/l) e CHP (5.1 mg/l); per le altre stazioni si hanno valori leggermente più elevati LMR-2 (7.5 mg/l), LMR (8.6 mg/l), e LIM (6.4 mg/l). Il valore massimo si ha per LTP (10.0 mg/l).

Per 75% percentile si hanno i valori più elevati per LIM (19.8 mg/l), LTP (15.3 mg/l), LMR (15.7 mg/l). I valori inferiori si hanno per CHP (8.3 mg/l) e MAP (9.0 mg/l) mentre i valori intermedi per LMR-2 (11.9 mg/l), MAM (11.1 mg/l), CHM3 (10.8 mg/l). Tale parametro si può considerare come indice dei valori di torbidità relativamente elevati, dovuti sia al carico organico (particolarmente cospicuo nei mesi estivi, specialmente nelle stazioni più interne) sia ad eventi meteomarinari di moderata intensità.

Al contrario, la distribuzione del 95° percentile è rappresentativa dei valori estremi legati al verificarsi di eventi meteomarinari intensi, che possono provocare un apprezzabile innalzamento della concentrazione del materiale solido sospeso in laguna, ma soprattutto il risollevarsi di sedimenti lungo costa con aumenti del carico rilevabili anche nei giorni successivi all'evento. Valori più bassi si hanno per MAP (18.7 mg/l) e CHP (20.7). Il valore massimo si ha per LIM (65.0 mg/l) mentre per le altre stazioni si hanno valori intermedi diversi tra loro.

Si nota come i valori dei percentili (25°, 50°) per la stazione LTP siano superiori alle altre. Questo significa che i valori di torbidità naturale di questa stazione durante quest'anno di monitoraggio sono risultati particolarmente elevati, probabilmente a causa della sua posizione; si trova infatti lungo un canale interno alla laguna dove vi è molto passaggio di imbarcazioni pertanto è più esposta a fenomeni di moto ondoso e anche ad apporti dai bassi fondali. Si nota come la stazione LIM presenti i percentili 75° e 90° più elevati; infatti è la stazione che presenta la percentuale più alta di superamenti di soglia della concentrazione (Tabella 6.7) ed è la stazione più interessata dal trasporto lungo costa al verificarsi di eventi meteo marini poiché è in prossimità alla linea di riva.

#### **6.4 Analisi degli eventi meteo e dei picchi di torbidità**

Nella Tabella 6.5 si riportano, per l'anno considerato, gli eventi meteo (orari, velocità del vento, direzione media del vento) durante i quali la velocità del vento, misurata alla piattaforma oceanografica del CNR-ISMAR e alla stazione posta presso la diga sud della bocca di Lido (per il mese di novembre 2012) ha superato i 10 m/s e il valore massimo della concentrazione di solidi sospesi in tutte le stazioni durante ciascun evento.

Nei precedenti Studi (Definizione dei valori soglia della torbidità all'interno delle bocche di porto, Studio B.6.72 B/1, settembre 2005; Linee guida misure speditive, Studio B.6.72 B/1, dicembre 2006; Rapporto Finale, Studio B.6.72 B/1, dicembre 2006) si è stabilito, per le attività di cantiere, il valore di soglia della concentrazione del materiale solido sospeso pari a 30 mg/l, confermato anche dalle recenti elaborazioni riportate nel Rapporto Finale, Studio B.6.72 B/6, luglio 2011.

Tale valore di soglia, come è ovvio, può venire superato anche per eventi naturali, segnatamente (ma non esclusivamente) in corrispondenza a forte vento. Questi ultimi eventi (definiti da una velocità superiore a 10 m/s) sono elencati nella Tabella seguente, nella quale vengono anche evidenziati in rosso i valori di concentrazione che superano il valore soglia di 30 mg/l.

## CORILA

## ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Tabella 6.5. Eventi meteo significativi (velocità del vento superiori a 10 m/s) registrati nel periodo maggio 2013-aprile 2014. Si evidenziano in rosso i superamenti della soglia di 30 mg/l. Le celle restano vuote in corrispondenza di dati cancellati durante la procedura di filtrazione e correzione del fouling

Giorno	Orario	Velocità del vento (m/s)	Direzione media (°) e tipo di vento	Concentrazione massima (mg/l)								
				Stazioni in laguna			Stazioni in bocca di porto		Stazioni a mare			
				LTP	MAP	CHP	LMR	LMR-2	LIM	MAM	CHM3	
5 maggio	15:45-16:45	9.7-11.3	128° scirocco	12.92	4.71	5.61	10.76	5.08	9.05	2.73	1.86	
5 maggio	17:30-17:45	10.2-10.8	110° levante	10.16	3.30	5.60	11.84	5.67	11.04	2.79	2.38	
5 maggio	21:15-21:30	10.3-14.1	71° levante	9.92	11.75	6.23	10.54	4.97	3.49	6.07	2.87	
5 maggio	21:45	10.3	65° bora	9.98	14.19	6.21	11.32	4.98	2.95	6.27	2.40	
12 maggio	18:45	10.3	279° ponente	10.29	9.81	4.37		7.41	3.39	2.61	2.43	
12 maggio	20:30-22:00	10.3-15.3	360° tramontana	8.40	11.69	4.70		6.53	2.68	2.60	2.66	
12 maggio	22:15-1:15	9.8-14.7	47° bora	11.62	27.07	82.92		13.61	5.97	2.60	4.49	
16 maggio	1:15-3:00	10.2-12.2	99° levante	13.97	52.25	5.20		7.12	5.68	3.96	2.50	
16-17 maggio	3:15-2:00	10.3-18.2	132° scirocco	61.43	86.30	30.45		118.43	343.18	492.97	163.36	
17 maggio	14:15-14:30	13.6-13.9	273° ponente	58.04	25.65	13.33		58.04	135.45	41.35	15.09	
17 maggio	17:45-18:15	10.1-11.3	196°mezzogiorno	25.64	29.84	7.97		24.70	25.95	28.74	18.38	
19 maggio	9:15-10:00	10.8-13.3	279° ponente	22.30	12.43	8.28		14.83	14.52	11.23	7.41	
19 maggio	17:30	12.9	212° libeccio	18.02	15.56	6.46		16.04	9.68	7.45	4.65	
19 maggio	20:45-21:15	9.4-10.5	220° libeccio	37.13	10.36	7.59		17.12	10.86	6.49	3.96	
21 maggio	17:30	10.1	155° scirocco	24.09		5.67		13.18	5.24	3.23	4.25	
21 maggio	23:00	11.9	1°tramontana	34.40		2.85		28.72	16.17	3.90	4.69	
22 maggio	00:30	10.2	33°bora	27.15		11.47		21.04	20.03	2.86	3.96	
23maggio	00:30-6:15	10.7-18.6	60°bora	62.41	19.82	16.30		26.37	29.30	13.82	20.86	
23maggio	7:15-7:45	10.0-10.8	56°bora	80.41	20.97	10.28		15.23	28.58	15.41	16.26	
23maggio	9:30	10.1	65°bora	20.57	14.39	9.01		12.35	17.93	13.07	11.57	
23maggio	22:45-23:00	10.2-11.9	106°levante	24.53	15.25	7.99		24.02	11.49	8.86	5.86	
24maggio	3:15-10:00	7.7-15.4	50° bora	56.23	16.83	21.19		24.20	29.46	17.08	20.06	
24maggio	16:15	10.1	229°libeccio	17.89	13.49	11.47		12.19	27.86	16.60	9.45	
24maggio	17:15	11.0	224°libeccio	16.55	17.10	10.98		21.72	35.91	11.10	8.38	
24maggio	18:30	10.7	230°libeccio	25.01	22.40	12.51		21.79	29.40	12.40	10.31	

## CORILA

## ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Giorno	Orario	Velocità del vento (m/s)	Direzione media (°) e tipo di vento	Concentrazione massima (mg/l)								
				Stazioni in laguna			Stazioni in bocca di porto		Stazioni a mare			
				LTP	MAP	CHP	LMR	LMR-2	LIM	MAM	CHM3	
24 maggio	19:15-20:00	10.5-11.4	239° libeccio	45.53	16.73	11.85		18.60	26.36	10.85	8.09	
26 maggio	15:30-17:00	11.1-12.7	174° mezzogiorno	18.24	7.29	3.95			9.35	6.31	2.92	
26 maggio	18:45-19:15	10.4-11.0	190° mezzogiorno	14.08	8.15	4.21		38.60	7.32	8.43	2.26	
26 maggio	21:00-22:00	9.5-10.8	242° libeccio	12.15	6.09	3.29		13.17	7.40	6.78	1.95	
27 maggio	18:30-21:00	10.0-11.8	165° mezzogiorno	13.93	7.06	4.30		11.88	14.77	4.64	2.35	
27 -28 maggio	23:45-00:30	10.4-10.9	214° libeccio	8.95	6.02	2.82		7.85	14.16	4.55	2.00	
28 maggio	13:15-14:00	9.8-10.3	150° scirocco	10.43	8.54	7.41		9.17	11.78	5.71	2.16	
29 maggio	15:15-17:30	10.1-12.2	187° mezzogiorno	10.04	6.84	8.83		6.91	8.31	7.71	1.88	
29 maggio	17:45-18:45	10.2-11.3	208° libeccio	9.62	9.11	9.52		7.06	7.28	7.64	1.94	
29 maggio	19:45-20:30	10.7-11.6	208° libeccio	9.81	8.55	9.59		7.66	17.17	7.91	2.05	
29 maggio	21:15-22:00	10.3-11.8	246° libeccio	8.69	7.01	8.34		6.25	24.07	8.17	2.10	
31 maggio	16:30-16:45	10.8-11.0	204° libeccio	6.67	8.26	6.65		6.80	2.84	4.66	3.58	
4 giugno	00:15	10.4	81° levante	14.90	4.44	6.14		13.56	4.60		8.17	
9 giugno	13:45-14:15	11.3-12.4	187° mezzogiorno	12.56	6.05	5.08		9.47	6.64			
9 giugno	14:30-15:30	10.7-12.4	231° libeccio	12.12	6.78	5.53		10.53	6.10			
9 giugno	15:45-16:15	10.1-11.7	254° libeccio	11.67	7.53	6.59		13.88	5.47			
20 giugno	16:45	10.2	148° scirocco	10.76	2.57	2.91		3.88	2.82	3.87	2.51	
22 giugno	17:15-18:15	10.2-10.7	179° mezzogiorno	11.70	2.70	2.09		3.51	2.24	5.83	5.80	
24 giugno	12:15-14:45	10.2-13.1	16° tramontana	16.32	3.73	4.00		5.50	3.68	4.79		
24 giugno	15:00	11.4	28° bora	11.00	3.69	5.11		5.94	2.93	4.34		
24 giugno	15:15-15:30	10.4-11.9	11° tramontana	11.35	3.87	8.03		6.12	2.84	4.32		
24 giugno	15:45-19:15	9.5-15.0	37° bora	14.07	7.74	11.12		7.07	3.16	4.39		
25 giugno	17:15	11.7	63° bora	7.81	2.16	2.38		4.51	5.56	2.59		
25 giugno	17:30-18:00	10.8-14.7	87° levante	7.71	2.57	2.79		4.33	4.32	2.24		
26 giugno	00:30-1:15	10.5-11.4	5° tramontana	7.00	2.62	2.37		5.58	5.68	3.41		
26 giugno	18:30-18:45	11.0-11.3	79° levante	9.60	3.21	1.57		6.51	4.27	4.19	3.69	
26 -27 giugno	21:30-5:00	9.0-14.9	58° bora	10.78	5.80	11.13			9.16	7.23	5.23	

## CORILA

## ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Giorno	Orario	Velocità del vento (m/s)	Direzione media (°) e tipo di vento	Concentrazione massima (mg/l)								
				Stazioni in laguna			Stazioni in bocca di porto		Stazioni a mare			
				LTP	MAP	CHP	LMR	LMR-2	LIM	MAM	CHM3	
28 giugno	00:45	10.8	324°maestrale	8.41	2.59	1.91			1.90	2.81	2.88	
28 giugno	3:45-7:15	9.8-12.6	360°maestrale	10.03	6.58	7.15			2.10	3.18	2.86	
7 luglio	3:15-5:15	9.6-13.6	58° bora	10.94	5.61	10.63			5.45		6.62	
7 luglio	7:15-9:00	10.0-11.4	59° bora	16.88	10.67	4.45			6.13		3.66	
7 luglio	11:15	10.3	56° bora	27.39	2.64	4.69			4.51		4.79	
7 luglio	22:15-23:00	10.7-12.3	63° bora	4.91	1.88	2.92			3.77		5.35	
8 luglio	00:00-1:45	10.1-12.3	57° bora	12.63	3.87	2.74			4.02		4.81	
8 luglio	3:30-10:00	8.8-13.3	61° bora	35.18	8.24	6.88			6.94		7.32	
10 luglio	1:30-3:45	9.3-10.5	37° bora	14.07	3.39	4.79			5.33		6.05	
11 luglio	21:00	16	91° levante	7.72	2.66	2.56			5.16		1.61	
21 luglio	2:45-5:30	10.3-13.8	46° bora	16.02	4.73	3.58						
24 luglio	18:45-19:00	10.6-11.6	168° mezzogiorno	7.64	2.50	3.12			3.51	2.05	2.27	
29 luglio	12:45	21.2	283° ponente	5.79	4.36	3.60			5.28	3.10	2.49	
8 agosto	17:45-19:15	10.1-12.3	306° maestrale	6.76	7.18	6.47			6.79	3.78	1.89	
8-9 agosto	23:30-1:45	9.5-13.3	298° maestrale	8.06	5.69	4.83			5.87	2.53	1.87	
9 agosto	4:45	10.3	285° ponente	11.76	5.29	3.61			5.92	2.47	2.62	
9 agosto	22:15-23:30	11.2-12.7	269° ponente	5.32	4.77	4.47			4.23	2.10	1.52	
10 agosto	00:00-1:45	10.0-15.4	341°tramontana	13.30	7.73	3.86			3.99	2.11	1.59	
10 agosto	2:00-3:00	10.7-12.8	11°tramontana	12.84	8.16	4.39			3.51	1.97	1.94	
10 agosto	3:30-4:00	8.9-10.9	27°bora	11.28	10.46	4.21			3.11	2.40	2.13	
13-14 agosto	23:00-15:00	8.3-17.4	48°bora	11.80	11.45	27.28			19.03	13.43	13.52	
14 -15 agosto	18:45-6:45	8.4-11.7	55°bora	14.24	12.15	9.92			18.99	14.59	13.39	
19 agosto	20:45	10.7	242°libeccio	6.04	16.13	9.68			3.94	4.09	2.01	
19 - 20 agosto	21:45-15:15	10.1-20.1	40° bora	14.57	20.08	9.24			9.16	5.01	5.29	
20 agosto	16:15	10.5	48°bora	4.74	8.27	3.36			5.46	3.54	2.58	
20 -21 agosto	23:00-1:00	9.5.-10.7	66° bora	6.11	6.75	3.00			11.72	2.85	5.25	
25 agosto	00:00	11.1	340° tramontana	5.82	1.64	7.63			2.98	3.60	2.36	

## CORILA

## ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Giorno	Orario	Velocità del vento (m/s)	Direzione media (°) e tipo di vento	Concentrazione massima (mg/l)							
				Stazioni in laguna			Stazioni in bocca di porto		Stazioni a mare		
				LTP	MAP	CHP	LMR	LMR-2	LIM	MAM	CHM3
25 agosto	20:15-21:00	8.2-14.7	73°levante	7.78	5.67	9.40			2.89	3.22	2.45
26 agosto	00:15-1:45	10.7-11.7	42°bora	4.93	6.26	10.22			4.09	2.40	3.13
27 agosto	20:45	10.8	167°mezzogiorno		6.13	7.75			2.13	2.80	2.88
1-2 settembre	22:15-00:00	10.3-11.3	11° tramontana	9.03	8.42	4.9	7.2		2.70	2.82	3.53
9 settembre	2:30-5:00	8.7-11.4	211° libeccio	18.06	6.10	6.7	6.2		3.20	3.66	7.14
9-10 settembre	19:45-5:15	9.2-12.6	41° bora	13.59	8.11	6.6	7.1		4.11	4.25	10.21
10 settembre	17:00-18:45	9.7-12.9	184° mezzogiorno	4.88	5.18	5.7	17.4		3.58	4.86	4.36
10 settembre	19:00-20:30	10.1-11.5	211° libeccio	8.47	5.84	5.7	13.5		4.55	5.89	5.62
11 settembre	2:00-9:45	8.6-13.8	41° bora	9.40	6.22	5.7	16.4		6.32	5.13	9.85
11 settembre	19:00-19:15	10.1-10.5	45° bora	2.77	5.63	4.9	33.8		6.28	5.73	10.65
16 settembre	21:00	10.9	232° libeccio	1.23	4.93	7.2			4.18	3.6	4.34
17 settembre	6:15-6:30	11.8-13.9	0° tramontana	22.70	9.10	6.6			3.74	3.5	5.54
17 settembre	6:45-10:00	10.3-17.2	56° bora	27.55	8.94	8.1			4.57	4.8	6.24
17 settembre	10:15-11:00	10.0-11.4	80° levante	6.6	9.6	11.2			3.88	10.6	6.27
29-30 settembre	17:45-15:30	10.1-14.9	47° bora	35.8		18.9	27.8		46.3	35.6	
2 ottobre	20:00	8.5-11.1	75° levante	11.8		7.3	4.8		22.2	24.0	
2 ottobre	20:30-20:45	10.1-11.1	117° scirocco	12.4		8.3	4.6		22.2	23.2	
5 ottobre	22:15-23:00	10.0-11.3	13° tramontana	25.7		3.0	11.1		4.10	6.0	
5-6 ottobre	23:15-8:00	8.8-12.8	58° bora	60.9	11.72	15.6	24.8		60.7	9.2	
6 ottobre	10:15	10:15	76° levante	27.0	7.30	6.0	26.0		51.6	11.4	
7 ottobre	00:45-1:15	9.6-10.7	68° bora	13.4	9.30	15.7			25.5	4.3	
7 ottobre	9:15	10.2	78° levante	57.1	15.21	6.8			39.1	5.3	
8 ottobre	1:45	11.4	2° bora	18.9	8.85	3.5			24.0	11.1	
10-11 ottobre	13:30-2:30	10.5-17.5	173° mezzogiorno	21.9	10.88	10.0	52.0		151.0	27.0	
11 ottobre	2:45-6:45	7.6-12.3	264° ponente	14.4	12.09	8.5	19.4		59.2	26.3	
12 ottobre	4:00	10.1	135° scirocco	11.8	7.70	5.9	9.2		21.3	3.6	
12 ottobre	4:15-5:30	9.9-11.5	176° mezzogiorno	11.4	8.21	7.8	16.6		24.4	3.8	

## CORILA

## ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Giorno	Orario	Velocità del vento (m/s)	Direzione media (°) e tipo di vento	Concentrazione massima (mg/l)								
				Stazioni in laguna			Stazioni in bocca di porto		Stazioni a mare			
				LTP	MAP	CHP	LMR	LMR-2	LIM	MAM	CHM3	
20 ottobre	21:45-22:00	10.2-11.4	139° scirocco	3.3	4.96	4.5	12.7		3.5			
30-31 ottobre	15:30-4:00	9.4-12.7	56° bora	20.0	16.7	23.8	17.3	9.83	108.8	27.2	26.4	
31 ottobre	6:15-8:30	9.3-10.4	54° bora	20.9	12.6	12.8	13.5	7.53	115.8	15.8	13.4	
10-12 novembre	20:45-21:15	8.8-20.3	54° bora	58.3	19.4	50.3	69.1	51.5	86.7	45.1		
13-14 novembre	11:15-5:45	9.6-15.8	63° bora	123.4	20.35	22.5	42.5	36.3	71.2	33.3		
14 novembre	20:45-21:15	10.0-10.2	37° bora	23.2	10.4	13.3	8.7	9.9	24.3	15.0		
14-16 novembre	22:30-00:45	10.2-17.0	52° bora	96.6	58.4	122.5	32.13	24.6	46.6	37.5		
16 novembre	4:00-11:30	8.7-12.5	57° bora	90.1	20.2	31.1	20.9	16.4	30.6	13.2		
19 novembre	1:30-7:00	10.1-12.9	55° bora	16.2	9.2	11.9	11.9	7.0	50.1	9.2		
19 novembre	7:45-8:45	10.5-12.8	56° bora	21.5	6.8	5.1	15.0	11.9	48.6	10.6		
19 novembre	9:15	10.2	73° levante	19.9	6.8	4.9	18.7	15.1	59.1	11.0		
19 novembre	9:30-12:15	9.6-12.5	131° scirocco	19.5	9.8	13.0	29.6	19.2	60.0	10.9		
19 novembre	20:45-22:45	10.6-12.8	63° bora	114.4	10.4	12.7	73.2	38.0	80.8	14.4		
20 novembre	18:00-22:15	10.1-12.4	224° libeccio	16.4	9.5	7.8	63.4	24.0	101.8	11.0		
21 novembre	7:45-8:15	10.3-10.9	220° libeccio	9.2	6.5	5.3		10.3	20.8	6.5	9.0	
21 novembre	18:30	11.3	63° bora	13.2	3.8	2.1		12.8	18.3	5.9	5.9	
21 novembre	20:00-00:00	8.6-19.0	184° mezzogiorno	38.9	8.7	6.4		26.6	52.6	16.6	22.4	
22-23 novembre	18:00-12:45	8.7-18.3	58° bora	25.5	18.1	56.0	20.3	14.9	37.4	23.7	23.7	
23 novembre	13:00-13:45	13.5-16.4	91° levante	9.6	33.7	53.4	12.9	10.0	40.5	19.2	21.1	
23 novembre	15:00	13.0	78° levante	9.8	23.8	32.4	16.9	11.5	20.9	20.4	24.6	
23 novembre	16:45-17:00	12.3-12.4	79° levante	8.6	29.5	23.6	17.8	14.4	31.0	23.4	23.0	
23 novembre	17:15-23:30	10.1-13.0	54° bora	32.6	29.5	24.8	39.2	30.6	32.7	25.2	22.3	
24 novembre	3:15-3:30	10.7-11.3	59° bora	13.0	6.4	9.9	14.0	10.1	33.5	8.0	17.0	
25 novembre	5:45	10.3	56° bora	6.0	3.4	2.7	5.6	4.1	7.4	4.0	1.3	
25 novembre	6:00-6:30	9.8-11.2	360° tramontana	7.4	4.8	3.0	5.6	4.3	7.3	4.0	1.3	
25 novembre	7:30-23:45	10.2-17.5	46° bora	14.3	17.6	54.0	6.0	7.3	20.7	10.1	17.1	
26 novembre	1:15-1:30	10.1-10.4	27° bora	5.7	7.3	12.3	10.5	4.8	8.0	6.0	28.0	

## CORILA

## ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Giorno	Orario	Velocità del vento (m/s)	Direzione media (°) e tipo di vento	Concentrazione massima (mg/l)								
				Stazioni in laguna			Stazioni in bocca di porto		Stazioni a mare			
				LTP	MAP	CHP	LMR	LMR-2	LIM	MAM	CHM3	
26 novembre	2:15-2:45	10.0-11.01	32° bora	12.3	4.8	8.7	8.3	5.4	7.5	5.7	17.6	
26 novembre	3:30-4:30	9.4-11.1	34° bora	9.9	5.2	7.3	7.0	5.0	11.9	5.7	15.2	
26 novembre	4:45-5:00	10.3-10.7	18° tramontana	6.9	5.3	8.6		4.5	11.9	5.4	16.8	
26 novembre	5:15-11:15	9.9-13.9	51° bora	8.1	7.1	11.7		4.8	11.6	6.9	22.1	
26 novembre	12:30-21:00	9.7-14.4	42° bora	7.4	11.5	16.5		6.5	16.3	8.1	16.1	
26 novembre	21:15-0:00	10.3-13.1	18° tramontana	7.7	11.3	17.9		9.5	11.2	8.6	12.4	
27 novembre	00:15-1:45	10.3-11.5	32° bora	11.8	11.5	14.9		5.8	9.9	7.3	10.2	
27 novembre	20:45-21:30	10.9-13.43	69° levante	4.8	8.8	13.2		4.8	16.9	8.6	10.4	
27 novembre	21:45-22:15	13.8-14.1	66° bora	5.0	12.9	15.4		4.9	20.1	7.1	9.8	
27-28 novembre	22:30-00:30	10.7.-15.4	70° levante	5.5	14.9	13.4		6.2	21.3	8.5	14.2	
28 novembre	1:00-1:15	13.4-13.9	71° levante	5.0	7.9	8.3		9.1	27.5	9.3	16.7	
28 novembre	1:30-4:00	10.8-14.6	62° bora	25.4	11.3	11.9		19.4	25.2	10.8	22.0	
28 novembre	7:15	10.4	21° tramontana	17.0	7.4	9.0		9.5	35.0	5.2	10.2	
30 novembre	17:15-23:00	9.5-13.0	55° bora	23.9	6.6	15.5		6.3	17.9	4.8	7.3	
1-2 dicembre	0:00-21:45	9.8-20.1	60° bora	158.0	22.4	77.6		85.5	191.2	26.7	101.0	
2 dicembre	23:00-00:15	9.5-11.8	33° bora	62.2	8.6	20.8		41.5	49.5	14.3	39.2	
3 dicembre	2:00-2:15	10.1	17° tramontana	36.6	6.3	17.3		29.7	41.7	9.5	33.0	
25 dicembre	5:30-14:15	10.1-13.7	168° mezzogiorno	9.8	9.4	3.5	7.8	18.0	62.6	22.7	22.8	
25 dicembre	14:30-23:45	13.0-16.2	146° scirocco	44.7	8.5	35.9	100.8	117.8	300.7	30.5	92.3	
26 dicembre	0:00-1:00	13.8-15.1	160° mezzogiorno	97.5	14.4	38.4	219.2	129.6	68.2	20.5	87.2	
26 dicembre	1:15-12:30	9.9-19.4	138° scirocco	117.4	72.4	40.6	235.9	136.5	291.0	235.1	95.6	
29-30 dicembre	23:00-18:00	9.6-15.5	27° bora	32.9	21.1	27.4	57.3	38.8	47.9	43.7	68.5	
4 gennaio	15:15-20:15	10.1-15.1	159° mezzogiorno	41.46	21.80	9.02	71.62	51.94	123.98	62.74	40.14	
5 gennaio	9:00-9:45	9.4-10.2	57° bora	25.22	8.91	7.81	34.34	40.11	77.21	220.77	32.29	
14 gennaio	9:30-13:00	10.2-12.6	147° scirocco	10.14	8.41	4.26	13.7	9.74	22.06	3.69	11.19	
14 gennaio	13:15-15:00	10.0-12.5	177° mezzogiorno	12.10	7.25	4.62	12.7	10.09	37.28	3.52	10.93	
17 gennaio	6:45-8:45	10.1-11.7	162° mezzogiorno		4.61	2.39		5.46	26.12	4.53	34.54	

## CORILA

## ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Giorno	Orario	Velocità del vento (m/s)	Direzione media (°) e tipo di vento	Concentrazione massima (mg/l)								
				Stazioni in laguna			Stazioni in bocca di porto		Stazioni a mare			
				LTP	MAP	CHP	LMR	LMR-2	LIM	MAM	CHM3	
17 gennaio	11:30	10.4	172° mezzogiorno	6.73	4.94	2.25		4.19	8.20	4.89	17.13	
19 gennaio	1:00-2:00	9.8-10.3	133° scirocco	11.72	14.83	3.36		10.39	16.13	5.09	17.48	
24 gennaio	9:45-17:45	9.4-16.3	53° bora	8.00	5.91	22.05	5.87	6.22	31.42	8.40	7.19	
24 gennaio	18:00-18:30	10.4-12.5	69°levante	5.39	17.87	24.31	5.16	6.06	30.12	4.16	17.07	
27 gennaio	5:15	10.2	46° bora	16.15	5.47	4.93	9.59	4.57	29.52	5.17	10.61	
27 gennaio	15:15-19:15	10.1-13.2	45° bora	9.25	9.10	9.51	7.07	5.65	34.14	5.56	13.27	
27 gennaio	23:00-23:45	10.4-11.4	79°levante	6.08	9.52	7.93	4.74	3.22	35.59	3.32	9.78	
28 gennaio	00:30-3:30	9.1-12.0	58° bora	6.31	14.92	9.00	7.58	4.86	44.65	8.96	16.53	
28 gennaio	6:30-8:45	10.00-14.00	55° bora	18.50	9.69	11.24	9.24	5.72	33.53	9.30	22.70	
29-30 gennaio	23:45-00:30	11.2-13.1	76° levante	10.97	4.88	6.76	5.21	4.43	35.03	3.89	10.24	
30 gennaio	00:45-8:30	9.4-13.8	49° bora	22.24	9.10	23.83	11.94	8.93	90.62	11.95	68.69	
30 gennaio	10:00-14:30	10.1-11.7	54° bora	15.73	21.47	90.97	23.14	22.23	86.82	19.07	20.17	
30 gennaio	18:15-18:45	10.1-12.1	136° scirocco	21.97	23.49	22.07	34.16	17.40	92.13	23.18	15.50	
31 gennaio	3:00-4:30	10.7-15.1	153° scirocco	16.44	23.88	18.44	26.04	17.61	172.02	39.93	60.3	
31 gennaio	4:45-6:45	10.2-14.8	159° mezzogiorno	18.70	11.65	43.58	72.43	82.64	179.28	265.90	130.74	
2 febbraio	6:30	10.6	39°bora	23.62	12.93	11.06	34.27	25.09	129.71	25.03	24.57	
2 febbraio	10:45-13:30	9.9-11.7	48° bora	89.00	38.16	21.66	69.26	34.23	84.77	78.11	42.57	
2 -3 febbraio	16:30-17:45	9.4-14.3	55° bora	256.54	41.12	82.16	241.58	152.83	157.29	204.58	67.48	
4 febbraio	3:30-11:30	9.0-10.8	53° bora	85.35	28.49	23.46	59.40	35.96	113.90	41.31	57.90	
7 febbraio	18:30-19:30	11.0-12.1	154° scirocco	14.54	4.38	6.58	20.95	12.20	21.03	6.84		
7 febbraio	19:45-21:45	10.5-14.1	166° mezzogiorno	18.03	5.19	6.93	33.98	14.06	43.15	16.10		
9 febbraio	4:15-6:45	10.0-13.4	179° mezzogiorno	10.95	13.28	9.60	23.01	12.18	47.21	30.01		
9 febbraio	7:30-7:45	11.0	210° libeccio	9.31	11.71	5.40	24.91	10.77	39.22	29.94		
9 febbraio	9:15	10.1	277°ponente	11.56	2.26	3.35	23.54	12.55	72.52	28.98		
9 febbraio	11:15-11:30	10.5-10.6	240° libeccio	10.91	3.12	4.25	20.62	10.44	77.75	20.10		
9 febbraio	12:45-13:45	10.3-11.6	237° libeccio	11.17	3.02	3.49	19.60	10.50	79.86	40.95		
9 febbraio	14:00-16:15	10.2-12.3	255°ponente	10.29	7.85	11.13	57.16	16.28	89.78	54.60		

## CORILA

ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Giorno	Orario	Velocità del vento (m/s)	Direzione media (°) e tipo di vento	Concentrazione massima (mg/l)								
				Stazioni in laguna			Stazioni in bocca di porto		Stazioni a mare			
				LTP	MAP	CHP	LMR	LMR-2	LIM	MAM	CHM3	
10 febbraio	14:00	10.4	52°bora	8.65	5.84	3.22	15.52	10.12	20.94	5.14		
10 febbraio	16:30	10.4	94°levante	50.86	11.05	6.55	29.97	18.05	20.48	5.20		
10 febbraio	18:00-18:15	12.2-13.2	37°bora	66.82	20.34	5.98	18.53	14.98	39.03	14.16		
20 febbraio	4:30-7:15	10.3-12.0	52°bora	15.07	26.38	16.12		14.46		18.11	39.01	
20 febbraio	13:15-14:45	9.6-10.5	38° bora	25.76	18.93	17.96		11.02	91.72	14.70	17.33	
22 febbraio	10:15-11:00	10.1-10.4	4° tramontana	10.28	21.54	19.13		6.34	14.16	15.32	5.37	
22 febbraio	13:00-18:15	10.3-13.7	11° tramontana	12.39	33.90	29.43		5.67	19.67	18.15	9.67	
1 marzo	2:30-3:00	10.4-11.3	75°levante	14.42	19.70	45.47		11.11	30.70	162.12	3.61	
1 marzo	3:45-5:45	9.5-11.1	56° bora	15.86	19.49	38.80		10.81	47.68	147.44	5.36	
1 marzo	7:00-9:30	9.7-14.3	65° bora	22.18	15.34	30.43		8.39	43.28	77.96	6.65	
1 marzo	10:15-11:30	11.1-14.7	43° bora	16.59	16.80	40.19		6.72	32.75	93.56	10.82	
1 marzo	12:15-15:45	10.9-16.7	96° levante	13.77	20.43	36.49		9.81	44.16	128.47	32.19	
1 marzo	16:00-17:00	10.6-18.1	127° scirocco	14.88	15.32	25.31		46.23	75.08	137.62	44.63	
1-2 marzo	20:00-5:15	8.0-15.7	80° levante	195.35	26.80	30.97		100.67	196.02	314.55	70.44	
2 marzo	7:00-7:30	10.5-10.9	96° levante	44.20	13.70	15.74		44.06	127.95	40.78	34.00	
2 marzo	11:00	10.1	55° bora	91.55	13.07	17.98		28.47	69.04	36.78	42.03	
4 marzo	4:45-15:45	9.5-15.00	60° bora	43.86	15.18	9.63		17.58	43.70	93.00	42.27	
4 -5 marzo	16:00-00:00	9.4-16.0	76° levante	37.17	18.86	7.41	174.75		128.42	175.44	51.47	
8 marzo	6:30-6:45	11.2-13.8	81° levante	7.71	6.02	4.96		6.30	23.06	10.09	9.83	
10 marzo	00:00_00:15	10.3-10.8	63° levante	6.61	11.58	3.82		5.00	9.72	23.48	8.85	
10 marzo	00:45-7:30	10.0-19.8	76° levante	11.75	12.59	14.52		27.76	59.96	14.39	20.25	
10 marzo	7:45-14:00	54.0-62.0	59° bora	11.78	17.65	24.10		25.84	56.30	22.23	12.71	
10 marzo	15:15-17:45	9.5-14.8	84° levante	61.88	19.46	12.50		35.26	66.56	22.61	14.10	
11 marzo	8:30-8:45	10.6-10.9	71° levante	15.90	13.85	6.44		9.82	25.40		11.36	
23 marzo	1:15-8:00	10.1-12.6	177° mezzogiorno	20.59	9.04	4.62		6.94	33.26		11.75	
23 marzo	15:30-16:30	12.4-19.1	242°libeccio	21.71	11.49	9.85		12.46	42.92		13.16	
23 marzo	17:30-18:15	10.8-11.6	210° libeccio	24.51	12.84	5.77		7.02	43.16		10.96	

## CORILA

## ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Giorno	Orario	Velocità del vento (m/s)	Direzione media (°) e tipo di vento	Concentrazione massima (mg/l)							
				Stazioni in laguna			Stazioni in bocca di porto		Stazioni a mare		
				LTP	MAP	CHP	LMR	LMR-2	LIM	MAM	CHM3
23 marzo	19:15	10.6	214° libeccio	22.8	15.48	5.61		8.72	56.46		7.53
23 marzo	19:30-20:30	10.00-10.8	200° mezzogiorno	23.76	15.18	5.41		9.63	63.33		10.47
24 marzo	00:00-1:30	9.5-10.7	198° mezzogiorno	17.62	14.35	6.40		11.81	51.89		11.31
24 marzo	5:45-6:00	14.3-14.5	13° tramontana	29.04	17.17	8.32		10.70	14.42		9.71
24 marzo	6:15-13:30	10.2-15.3	49° bora	39.62	20.05	33.66		25.19	55.94		10.77
26 marzo	6:45	10.4	61° bora	13.37	14.57	8.09	7.27	3.55	7.78		
26 marzo	8:30-8:45	10.4-11.4	59° bora	16.04	15.96	12.81	7.87	3.79	7.44		
26 marzo	16:45-18:45	10.8-12.7	61° bora	26.20	11.19	9.08	14.99	8.23	13.06		
26 marzo	20:00	10.1	65° bora	15.29	14.14	9.37	7.55	5.19	11.70		
26 marzo	21:00-22:15	9.3-10.5	61° bora	17.18	13.62	12.56	9.88	5.62	13.66		
27 marzo	1:45-20:15	9.5-13.7	55° bora	36.17	32.10	29.28	32.39	19.56	42.94		
5 aprile	00:30	10.2	349° tramontana	5.96	7.12	7.71	9.39	7.92	20.2	15.22	
14 aprile	20:15	11.4	63° bora		7.35		5.74		4.8	2.34	
14 -15 aprile	23:30-00:00	10.4-11.6	63° bora	39.32	19.59		9.52		4.9	2.38	
15 aprile	00:15-2:45	10.7-15.1	100° levante	65.57	21.12		14.86		5.8	5.41	
15 aprile	7:15-8:30	11.0-13.8	72° levante	42.15	14.26		13.42		11.0	15.00	
15 aprile	21:45-22:00	11.0-11.4	140° scirocco	13.71	9.24	4.69	6.85	7.62	7.6	5.17	
15 aprile	22:15	11.1	165° mezzogiorno	13.71	9.65	4.91	6.82	7.42	7.7	5.21	
16 aprile	1:30-1:45	10.4-10.9	37° bora	19.98	9.89	6.75	30.42	20.72	9.6	5.15	
17 aprile	1:15-1:45	10.6-10.8	60° bora	11.69	9.41	7.62	21.75	15.86	15.0	3.62	
17 aprile	20:15	10.3	158° mezzogiorno		9.65	5.96	6.63	6.39	6.0	4.49	
19 aprile	2:00-3:00	10.5-11.4	32° bora	9.21	7.99	9.07	11.58	9.43	4.7	4.60	
19 aprile	3:15-4:00	9.7-10.4	18° tramontana	12.79	8.37	18.70	12.34	10.01	4.3	3.93	
19 aprile	4:15-4:45	10.1-10.5	31° bora	14.12	10.32	24.89	13.15	10.36	4.0	2.74	
19 aprile	7:30-8:30	10.0-11.8	55° bora	15.73	12.91	9.85	13.71	11.26	6.3	2.68	

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Dalla Tabella 6.5 si vede come durante gli eventi meteo intensi e prolungati si verifichi una notevole risospensione di sedimenti ed il superamento del valore di soglia in tutte le stazioni della rete:

- 16-17 maggio con vento di scirocco,
- 10-12-13-14-16 novembre con vento di bora,
- 1-2- dicembre con vento di bora,
- 25-26 con vento di mezzogiorno e scirocco,
- 29-30 dicembre con vento di bora,
- 1-2-3-4 febbraio con vento di bora,
- 1-2 marzo con vento di levante.

In tutte le stazioni sono stati rilevati numerosi superamenti tra la fine del mese di gennaio e il principio del mese di febbraio, anche in assenza di vento. Tali superamenti sono stati comunque attribuiti alle condizioni ambientali naturali poiché sono appunto presenti in tutte le stazioni. A conferma, nel III Rapporto di Valutazione [MAG. ACQUE-CORILA 2014g] si riporta l'andamento della concentrazione della torbidità in funzione delle precipitazioni rilevate in diverse stazioni del bacino scolante.

Per quanto riguarda gli altri eventi di minore intensità, dall'analisi della tabella si vede che le varie stazioni rispondono in maniera diversa, mettendo in evidenza così la variabilità spaziale della torbidità e dei meccanismi che la determinano.

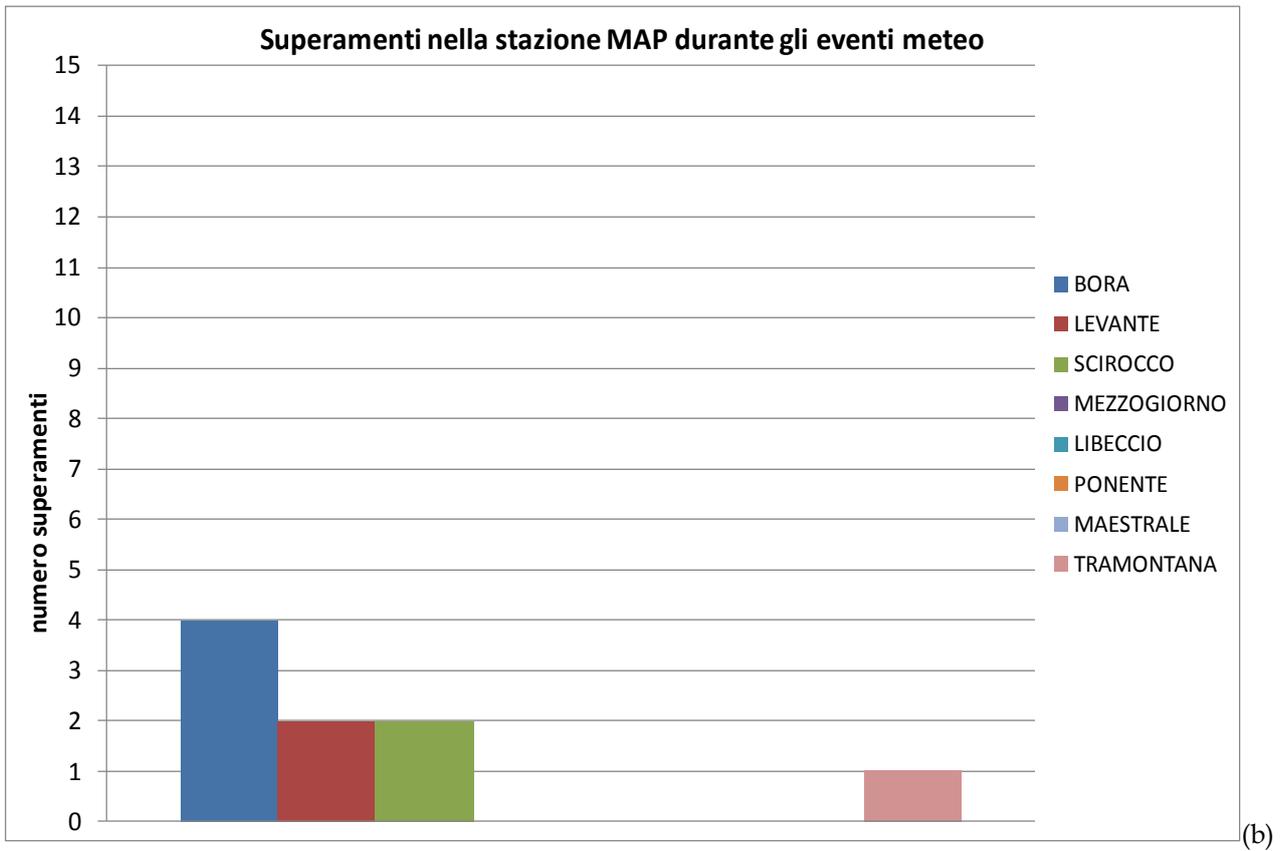
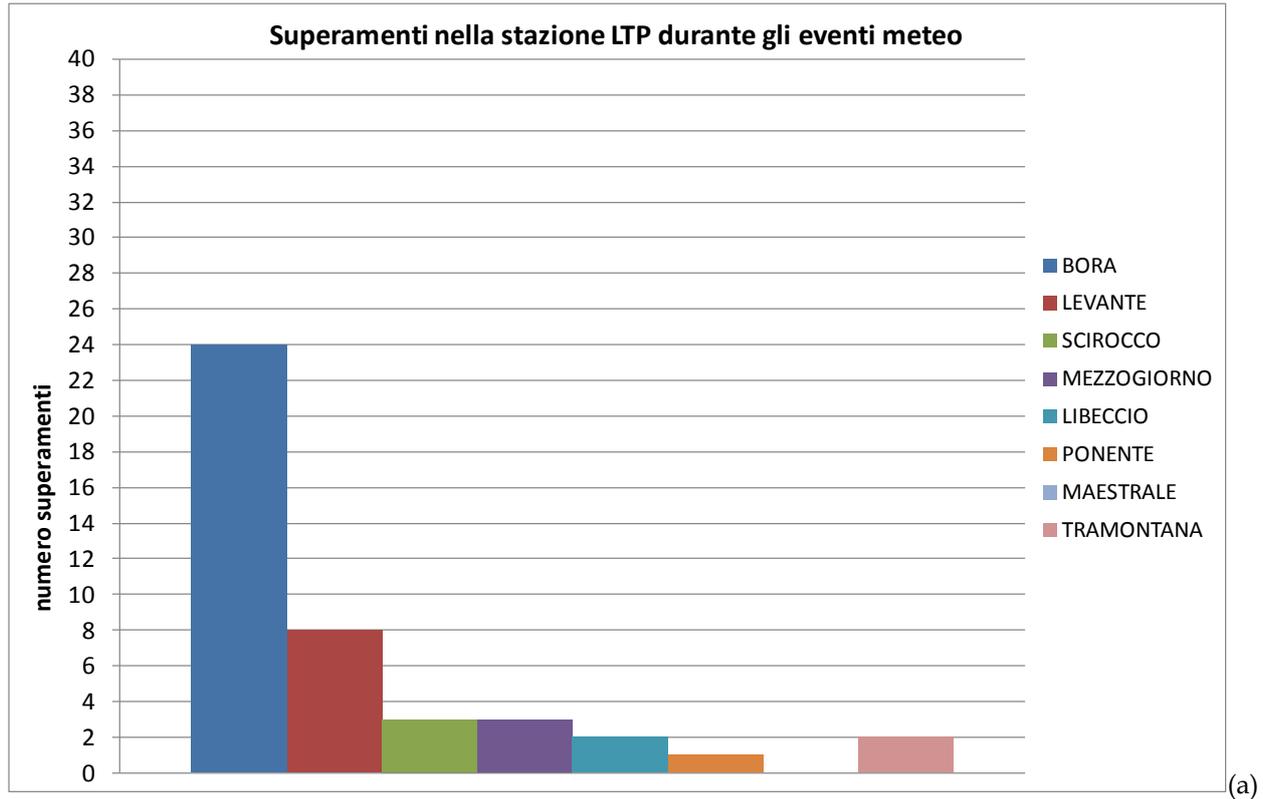
Nella Tabella 6.5 sono stati riportati per ogni evento meteo i valori della concentrazione massima durante l'evento stesso; si vede che gli eventi in cui tali valori sono superiori al valore di soglia di 30 mg/l (indicati in rosso) sono in numero molto diverso per ogni stazione (Tabella 6.6).

Tabella 6.6. Numero di eventi meteo in cui il valore della concentrazione massima supera il valore di soglia (30 mg/l)

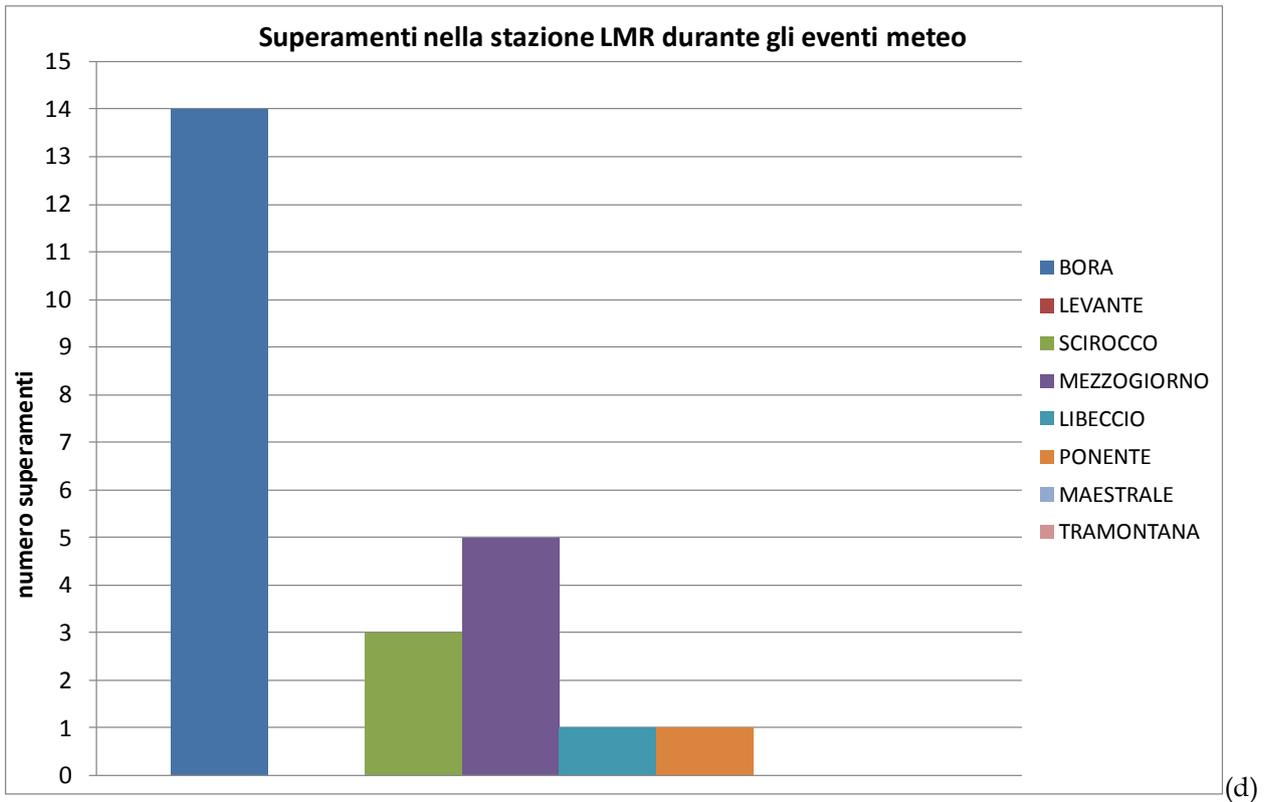
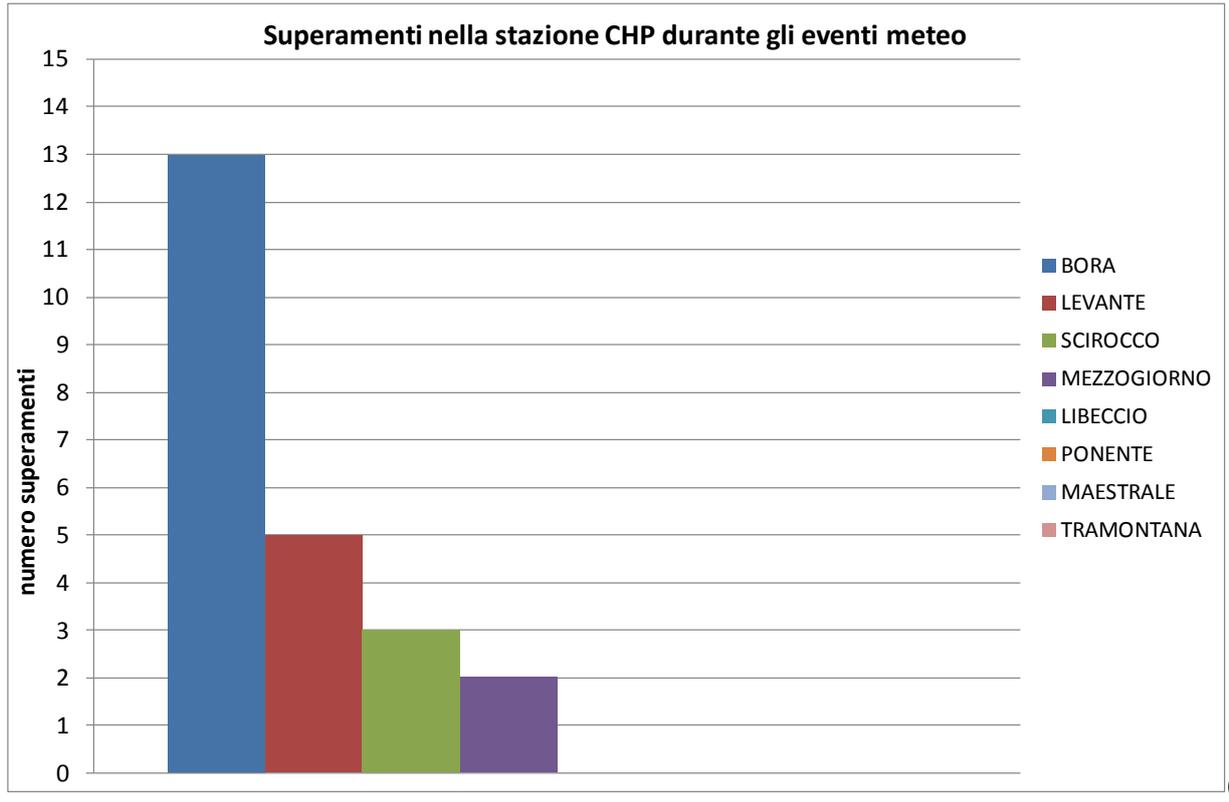
<b>Stazione</b>	<b>Numero eventi</b>
LTP	43
MAP	9
CHP	23
LMR	24
LMR-2	23
LIM	86
MAM	30
CHM3	25

Se per ogni stazione si considerano tali valori in relazione alla tipologia di vento si ottengono i risultati riportati nella Figura 6.61 (a-h). Si vede che il maggior numero di eventi che comportano una concentrazione superiore alle soglie si ha per ogni stazione in corrispondenza al vento di bora. Per quanto riguarda gli altri venti la situazione varia da stazione a stazione.

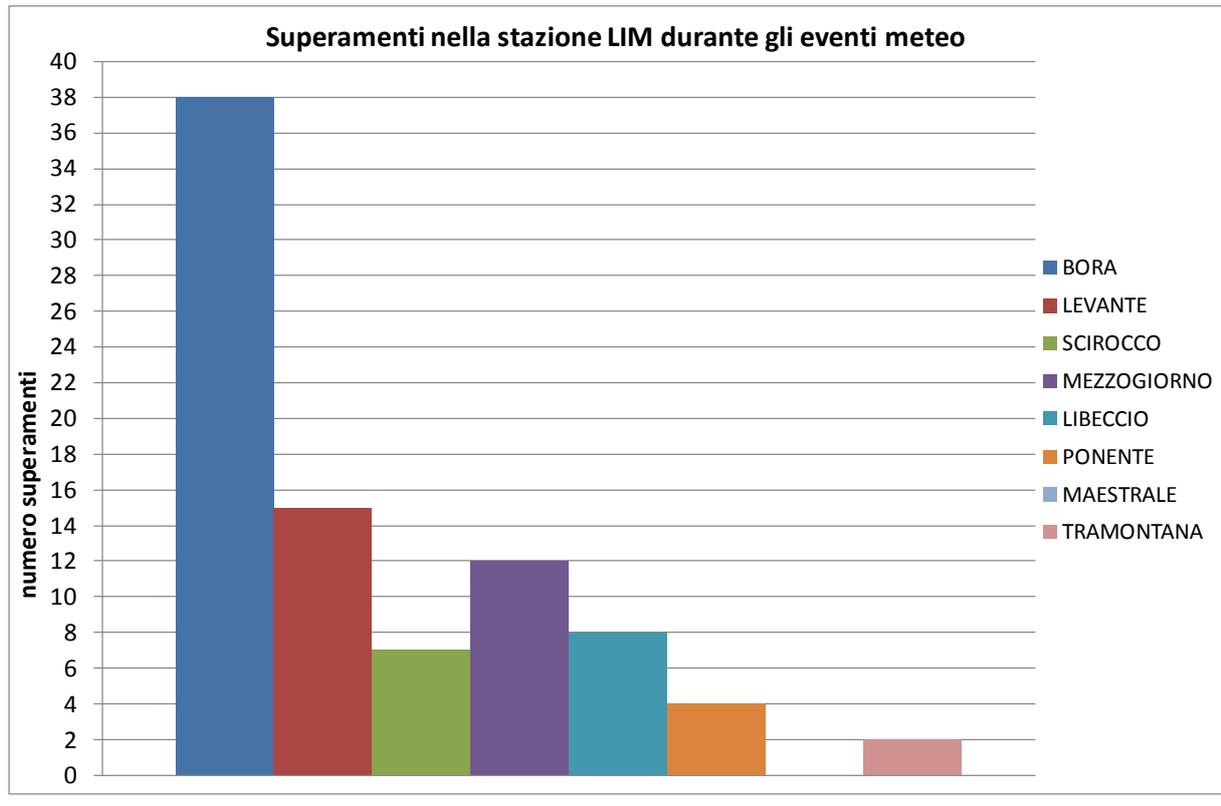
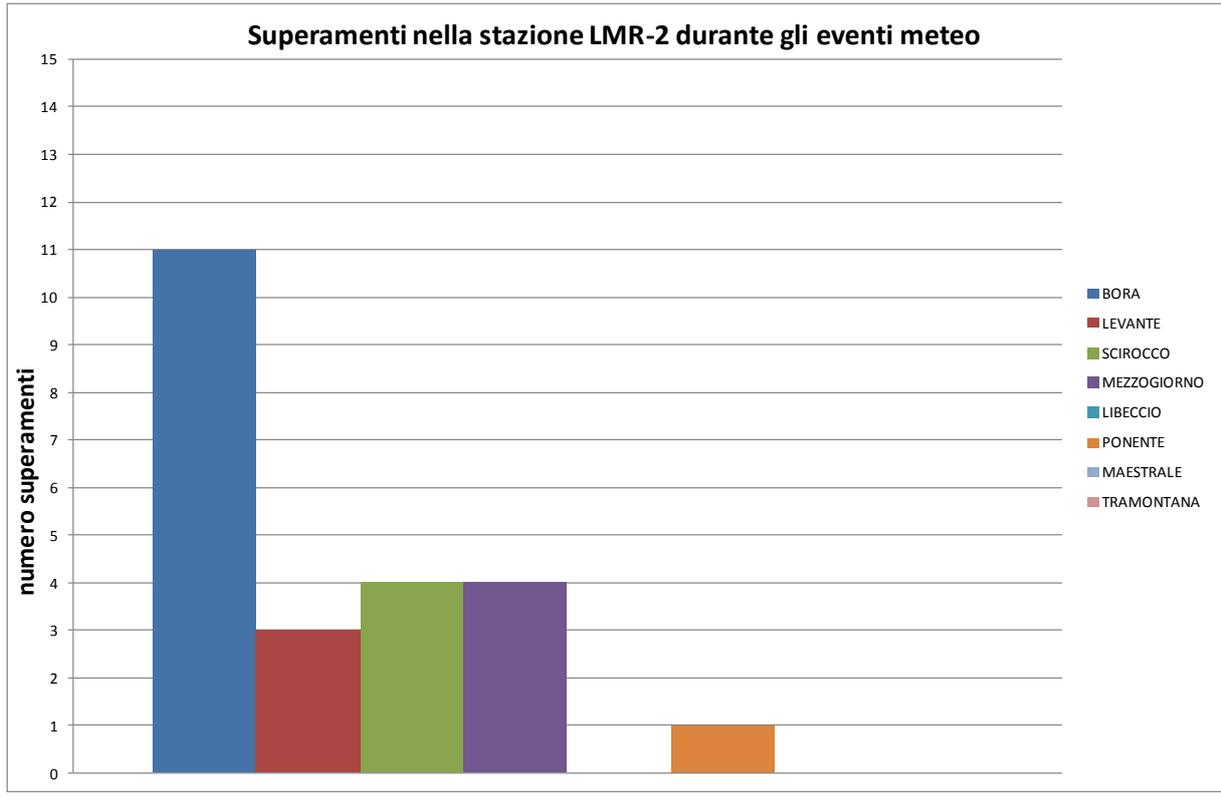
CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI



CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI



CORILA  
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI



CORILA  
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

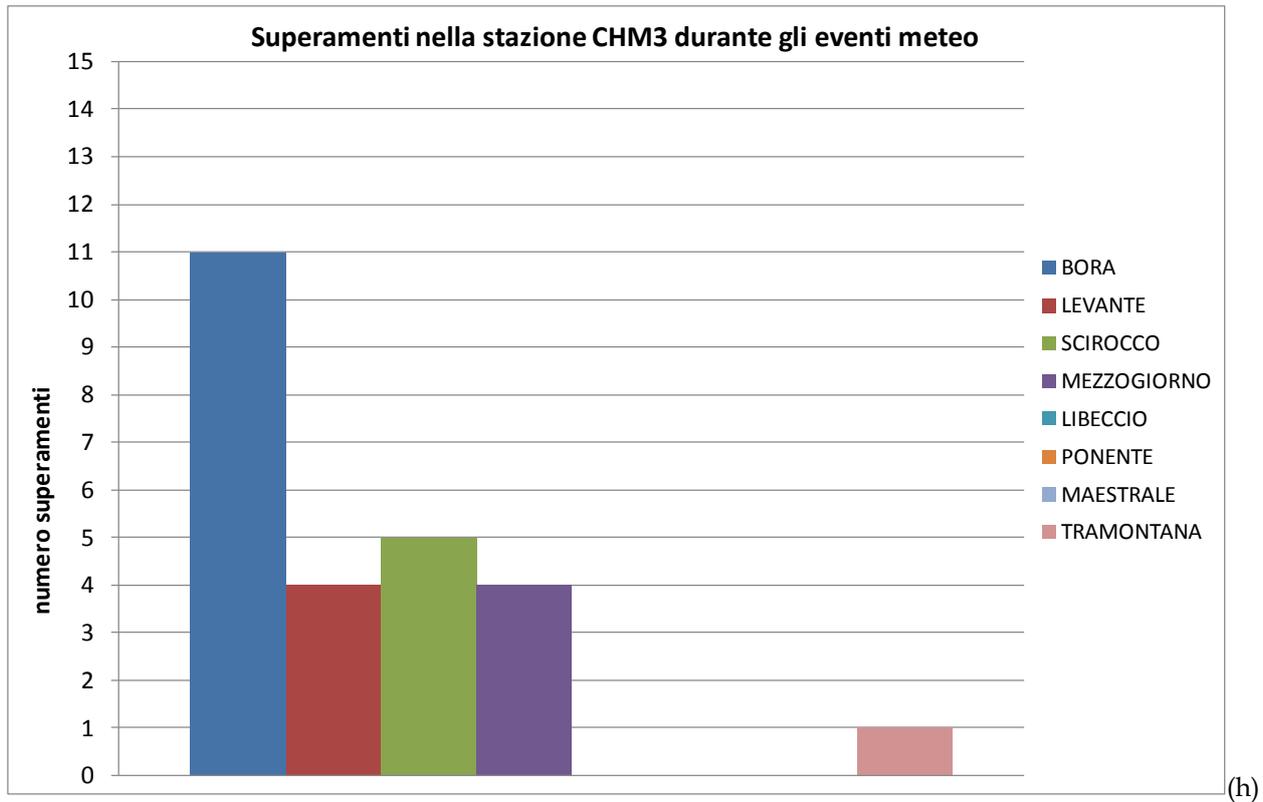
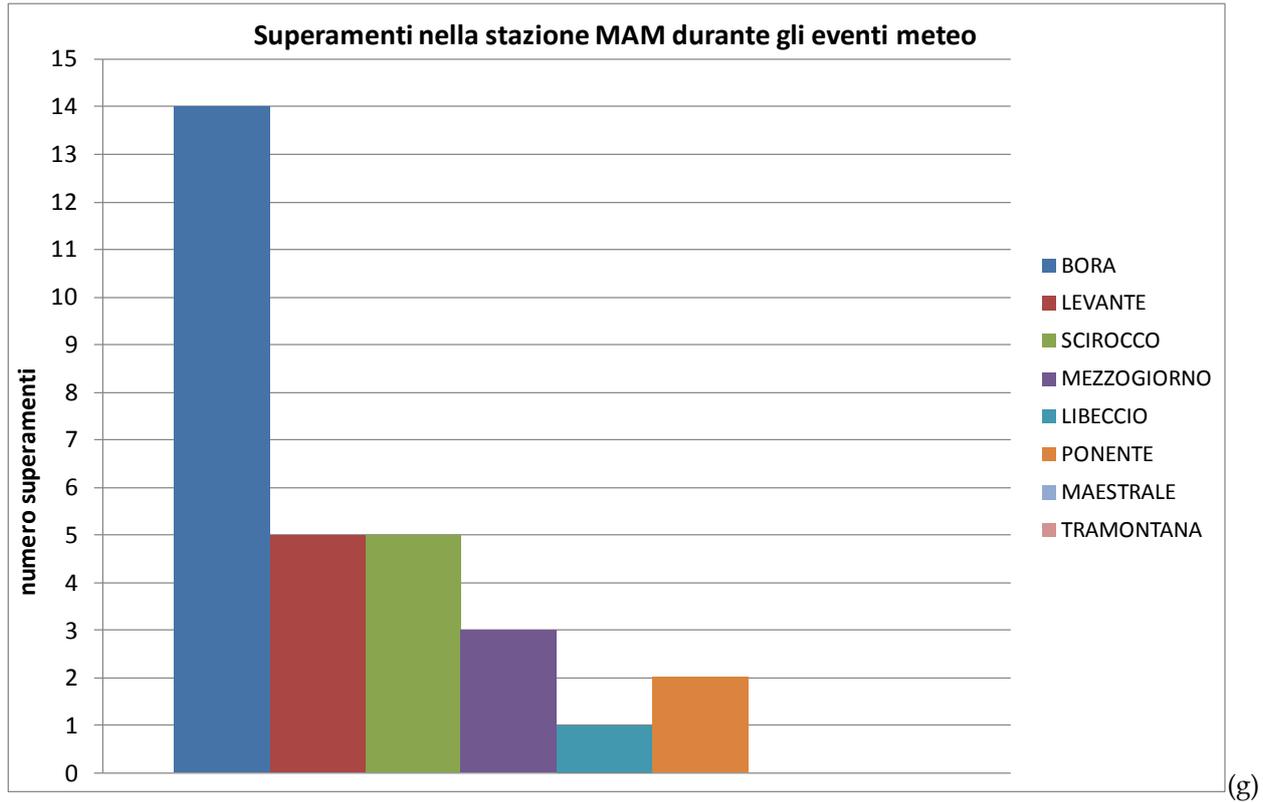


Figura 6.61. Casi in cui la concentrazione massima durante gli eventi meteo supera il valore di soglia per ogni tipologia di vento.

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

In condizioni generali, i superamenti del valore di soglia pari a 30 mg/l sono legati a numerose e differenti cause, valide solamente per alcune stazioni e per particolari tipologie e durate di eventi:

- eventi di risospensione riconducibili al vento locale, soprattutto bora, tanto in mare quanto specialmente all'interno della laguna;
- aumento della risospensione e del trasporto litoraneo, e quindi del carico, rilevabile anche nei giorni successivi all'evento scatenante di vento sostenuto, o addirittura in assenza di vento (moto ondoso creato a distanza);
- eventi di breve o brevissima durata (nell'arco di 1 ora circa) rilevati nelle stazioni all'interno delle bocche di porto ed in laguna possono essere dovuti al passaggio di imbarcazioni di grandi dimensioni (porta-container o navi cisterna nella bocca di Malamocco) che sono caratterizzate da un pescaggio elevato (superiore ai 9 m.);
- attività di dragaggio dei canali alle bocche di porto.

Poiché l'obiettivo del monitoraggio è sia quello di acquisire i valori di torbidità di fondo ai fini della tutela degli ecosistemi di pregio sia quello di verificare la dispersione della torbidità generata dalle draghe, è stata comunque effettuata per ogni stazione un'analisi dei superamenti della soglia di 30 mg/l rilevati nel periodo maggio 2013-aprile 2014.

Nella Tabella 6.7 si riporta per ogni stazione il numero totale di superamenti della soglia di 30 mg/l rilevati nel periodo maggio 2013- aprile 2014, mentre nella Tabella 6.8 si individuano quelli che avvengono o meno in presenza di vento.

## CORILA

## ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tabella 6.7. Numero totale di superamenti della soglia di 30 mg/l e percentuale rispetto al numero totale dei dati validati nel periodo maggio 2013-aprile 2014

STAZIONI	Stazioni in laguna						Stazioni in bocca di porto				Stazioni a mare					
	LTP		MAP		CHP		LMR		LMR-2		LIM		MAM		CHM3	
Dati totali	33220		33665		34226		18304		22960		33596		29546		24953	
condizioni eccezionali con C>30 mg/l	1922	5.79%	353	1.05%	774	2.26%	1490	8.14%	876	3.82%	5438	16.19%	1818	6.15%	1600	6.41%

Tabella 6.8. Numero totale di superamenti della soglia di 30 mg/l, numero dei superamenti dovuti e non dovuti al vento e relative percentuali rispetto al totale dei superamenti nel periodo maggio 2013-aprile 2014.

STAZIONI	Stazioni in laguna						Stazioni in bocca di porto				Stazioni a mare					
	LTP		MAP		CHP		LMR		LMR-2		LIM		MAM		CHM3	
Eventi eccezionali con C>30 mg/l	1922		353		774		1490		876		5438		1818		1600	
superamenti CERTAMENTE dovuti a risospensione da vento (v >10 m/s)	1316	68.47%	277	78.47%	424	54.78%	1147	76.98%	750	85.62%	3225	59.30%	949	52.20%	872	54.50%
superamenti la cui causa NON È CERTAMENTE legata alla risospensione da vento (v<10 m/s)	606	31.53%	76	21.53%	350	45.22%	343	23.02%	126	14.38%	2213	40.70%	869	47.80%	728	45.50%

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Dalla Tabella 6.7 appare evidente che nel periodo maggio 2013-aprile 2014 la percentuale dei superamenti della soglia di concentrazione pari a 30 mg/l rispetto al numero totale dei dati validati per ogni stazione è molto bassa e va da 1.05% (MAP) a 16.19 % (LIM). Dalla Tabella 6.8 si nota che i superamenti sono principalmente dovuti alla risospensione determinata da vento-moto ondosso, con percentuali che vanno da 52.20% (MAM) a 78.47%(MAP).

Da un'analisi dettagliata dei superamenti del valore soglia riportata nei singoli Rapporti di Valutazione [MAG. ACQUE-CORILA 2013b, 2014a, 2014g] non risultano comunque superamenti dovuti alle attività di scavo indicate nel paragrafo 6.5.

### 6.5 Attività di scavo nel periodo considerato

Per il periodo corrispondente all'intervallo maggio2012-aprile 2013 sono state rese disponibili dalla Direzione Lavori, per ogni opera di dragaggio, alcune informazioni che vengono riportate nella Tabella 6.9 (periodo dell'attività, effettivi giorni di scavo e volumi scavati) relative alle seguenti attività:

#### Bocca di Malamocco:

- OP/490-2: conca - protezione sponda lato forte S. Pietro 3<sup>a</sup> fase

#### Bocca di Lido:

- OP/360-5: porto rifugio 2<sup>a</sup> fase- completamento porto rifugio
- OP/467-4C: impianti di strumentazione controllo - teleguidata: Lido - Arsenale
- OP/389-14: trasporto, installazione,completamento cassoni

#### Bocca di Chioggia:

- OP/425-2b: barriera - palancole contenimento scavi - scavo della trincea 2<sup>a</sup> fase
- OP/542-2: porto rifugio lato mare - ripristino opere 2<sup>a</sup> fase

Tabella 6.9. Localizzazione attività di dragaggio, denominazione dell'opera, inizio e fine del periodo di scavo, numero effettivo di giornate, e metri cubi di materiale.

	<b>Opera</b>	<b>Periodo</b>	<b>gg scavo</b>	<b>mc</b>
Bocca di Malamocco	OP/490-2	Dal 1/06/2013 all' 2/07/2013	13	18200
		Dal 22/2/2014 al 28/03/2014	7	7200
Bocca di Lido	OP/360-5	Dal 10/12/2013 al 18/12/2013	5	2621
	OP/467-4C	19/11/2013	1	724
	OP/389-14	08/02/2014 e 13/02/2014	2	650
Bocca di Chioggia	OP/425-2B	Dal 8/07/2013 all' 30/08/2013	38	36550
		Dal 1/10/2013 al 17/10/2013	10	5600
	OP/542-2	Dal 11/3/2014 al 28/03/2014	13	9150

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

**6.6 Parametri statistici rappresentativi delle serie temporali acquisite negli anni di monitoraggio**

Nella Tabella 6.10 si riportano per ogni periodo di monitoraggio le date di inizio e fine; nella Tabella 6.11 si riportano invece le stazioni di misura attive ad ogni anno di monitoraggio.

Tabella 6.10. Periodi di monitoraggio: date di inizio e fine degli Studi B.6.72 B/1-B/9.

Periodo di monitoraggio	Inizio	Fine
B/1	1/4/2005	31/05/2006
B/2	1/6/2006	30/04/2007
B/3	1/5/2007	30/04/2008
B/4	1/5/2008	30/04/2009
B/5	1/5/2009	30/04/2010
B/6	1/5/2010	30/04/2011
B/7	1/5/2011	30/04/2012
B/8	1/5/2012	30/04/2013
B/9	1/5/2013	30/04/2014

Tabella 6.11. Periodi di monitoraggio: con la X si indica la presenza della stazione per ogni singolo anno.

	B/1	B/2	B/3	B/4	B/5	B/6	B/7	B/8	B/9
<b>STAZIONI LAGUNARI</b>									
LSN	X								
LSA		X	X	X					
LTP	X	X	X	X			X	X	X
MAP	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CHP	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>STAZIONI IN BOCCA DI PORTO</b>									
LMR	X	X	X	X			X	X	X
LMR-2		X	X	X			X	X	X
<b>STAZIONI A MARE</b>									
LIM	X	X	X	X			X	X	X
MAM	X		X	X	X	X	X	X	X
CHM	X							X	X

Per ciascuna stazione l'analisi è stata svolta sia per la serie relativa al periodo complessivo delle misure di torbidità degli Studi B/1-B/9 sia considerando le serie temporali relative ai singoli anni di misura B/1, B/2, B/3, B/4, B/5, B/6, B/7, B/8, B/9. Nell'analisi non si considerano le stazioni LSN, LSA, CHM perché sono state presenti solo per pochi anni.

I risultati sono presentati in forma tabellare (Tabelle 6.12-6.18).

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tabella 6.12. Parametri statistici rappresentativi delle serie temporali acquisite nella stazione di misura della torbidità LTP in tutto il periodo di monitoraggio (B/1-B/9), e nei singoli anni. Le concentrazioni sono in mg/l. Ntot è il numero totale di dati validati sui quali è stata fatta l'elaborazione. Negli anni in cui non sono disponibili i dati per l'assenza delle stazioni si riporta NaN (Not a Number)

LTP	B/1-B/9	B/1	B/2	B/3	B/4	B/5	B/6	B/7	B/8	B/9
<b>Ntot</b>	202769	24722	29586	31748	27435	NaN	NaN	23246	32812	33220
<b>Media</b>	16.22	17.93	13.44	13.82	21.10	NaN	NaN	18.69	16.69	13.46
<b>Dev. Standard</b>	19.77	14.89	8.66	13.24	24.50	NaN	NaN	30.35	24.72	14.02
<b>Max.</b>	743.12	186.10	193.10	301.70	502.60	NaN	NaN	661.84	743.12	270.78
<b>Min.</b>	0.42	2.30	1.60	2.40	1.10	NaN	NaN	0.58	2.31	0.42
<b>10°percentile</b>	6.20	7.60	6.40	6.20	8.70	NaN	NaN	5.49	6.45	4.75
<b>25°percentile</b>	8.50	10.20	8.50	8.00	11.30	NaN	NaN	8.13	8.39	6.79
<b>50°percentile</b>	12.19	14.20	11.70	11.10	15.20	NaN	NaN	12.04	11.91	10.02
<b>75°percentile</b>	17.50	20.10	15.80	15.50	22.00	NaN	NaN	18.28	17.13	15.30
<b>90°percentile</b>	25.95	29.40	21.60	21.20	34.10	NaN	NaN	27.99	25.14	23.66
<b>95°percentile</b>	36.40	41.60	27.00	28.20	51.40	NaN	NaN	50.88	36.51	32.47
<b>Media interquartile</b>	13.00	15.15	12.15	11.75	16.65	NaN	NaN	13.21	12.76	11.05

Tabella 6.13. Parametri statistici rappresentativi delle serie temporali acquisite nella stazione di misura della torbidità MAP in tutto il periodo di monitoraggio (B/1-B/9), e nei singoli anni. Le concentrazioni sono in mg/l. Ntot è il numero totale di dati validati sui quali è stata fatta l'elaborazione. Negli anni in cui non sono disponibili i dati per l'assenza delle stazioni si riporta NaN (Not a Number)

MAP	B/1-B/9	B/1	B/2	B/3	B/4	B/5	B/6	B/7	B/8	B/9
<b>Ntot</b>	277959	24968	31092	33311	25920	33366	32609	31452	31576	33665
<b>Media</b>	9.39	9.01	6.69	11.92	16.22	10.57	9.29	7.15	7.28	7.41
<b>Dev. Standard</b>	10.70	6.70	5.41	12.12	17.44	13.53	7.64	11.11	7.27	6.28
<b>Max.</b>	299.90	91.10	107.30	158.90	230.70	299.90	141.65	153.36	195.05	86.30
<b>Min.</b>	0.25	2.00	1.10	0.30	0.70	1.30	1.78	0.29	0.48	0.25
<b>10°percentile</b>	3.18	4.50	3.30	3.70	6.70	4.70	4.24	1.98	2.40	2.16
<b>25°percentile</b>	4.69	5.50	4.20	6.20	8.80	5.70	5.48	3.21	3.36	3.55
<b>50°percentile</b>	6.90	7.00	5.50	9.30	12.10	7.50	7.53	4.79	5.14	5.80
<b>75°percentile</b>	10.60	9.80	7.50	13.20	17.30	10.70	10.74	6.93	8.25	8.98
<b>90°percentile</b>	16.50	15.30	10.30	20.30	25.80	17.20	14.58	10.59	14.46	14.83
<b>95°percentile</b>	22.80	21.30	13.80	28.70	38.20	24.90	18.76	17.69	19.94	18.67
<b>Media interquartile</b>	7.65	7.65	5.85	9.70	13.05	8.20	8.11	5.07	5.80	6.26

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tabella 6.14. Parametri statistici rappresentativi delle serie temporali acquisite nella stazione di misura della torbidità CHP in tutto il periodo di monitoraggio (B/1-B/9) e nei singoli anni. Le concentrazioni sono in mg/l. NTOT è il numero totale di dati validati sui quali è stata fatta l'elaborazione. Negli anni in cui non sono disponibili i dati per l'assenza delle stazioni si riporta NaN (Not a Number)

CHP	B/1-B/9	B/1	B/2	B/3	B/4	B/5	B/6	B/7	B/8	B/9
<b>Ntot</b>	278074	22510	25395	32524	33120	32205	30975	33672	33447	34226
<b>Media</b>	8.72	10.87	6.65	6.85	10.70	10.31	9.46	8.84	7.76	7.36
<b>Dev. Standard</b>	11.65	11.59	10.43	8.93	16.99	13.10	12.36	11.05	9.01	7.73
<b>Max.</b>	309.00	194.20	221.20	169.80	309.00	215.60	206.88	130.40	274.73	122.49
<b>Min.</b>	0.30	0.50	1.00	0.30	0.30	1.50	1.07	1.13	1.52	0.64
<b>10°percentile</b>	2.88	4.00	2.40	2.80	3.00	3.50	3.26	2.88	2.80	2.25
<b>25°percentile</b>	3.97	5.20	3.30	3.50	4.20	4.90	4.38	4.13	3.77	3.32
<b>50°percentile</b>	5.70	7.10	4.60	4.70	6.10	7.00	6.25	5.75	5.40	5.09
<b>75°percentile</b>	8.82	11.10	6.40	6.80	10.10	10.80	9.67	8.32	8.44	8.34
<b>90°percentile</b>	15.80	21.00	9.70	11.30	20.20	18.50	16.08	16.20	14.23	14.21
<b>95°percentile</b>	24.20	33.20	15.50	16.50	32.40	26.00	25.04	27.55	20.44	20.73
<b>Media interquartile</b>	6.40	8.15	4.85	5.15	7.15	7.85	7.03	6.22	6.10	5.83

Tabella 6.15. Parametri statistici rappresentativi delle serie temporali acquisite nella stazione di misura della torbidità LMR in tutto il periodo di monitoraggio (B/1-B/9), e nei singoli anni. Le concentrazioni sono in mg/l. NTOT è il numero totale di dati validati sui quali è stata fatta l'elaborazione. Negli anni in cui non sono disponibili i dati per l'assenza delle stazioni si riporta NaN (Not a Number)

LMR	B/1-B/9	B/1	B/2	B/3	B/4	B/5	B/6	B/7	B/8	B/9
<b>Ntot</b>	207536	35429	27700	32505	33339	NaN	NaN	26692	33567	18304
<b>Media</b>	9.66	8.51	6.95	7.51	9.53	NaN	NaN	12.35	10.87	13.85
<b>Dev. Standard</b>	18.68	15.52	6.66	9.75	10.61	NaN	NaN	34.44	21.94	19.61
<b>Max.</b>	687.18	159.30	142.20	153.10	155.00	NaN	NaN	461.97	687.18	327.66
<b>Min.</b>	0.66	2.10	1.60	1.00	1.60	NaN	NaN	0.66	0.82	0.83
<b>10°percentile</b>	2.70	3.10	3.10	2.50	3.40	NaN	NaN	2.11	1.29	2.75
<b>25°percentile</b>	3.70	3.70	3.90	3.40	4.40	NaN	NaN	3.48	2.79	4.86
<b>50°percentile</b>	5.50	5.10	5.30	4.70	6.50	NaN	NaN	5.12	5.89	8.63
<b>75°percentile</b>	9.10	7.50	7.50	7.30	10.20	NaN	NaN	7.99	11.81	15.74
<b>90°percentile</b>	17.10	12.70	11.50	13.10	17.20	NaN	NaN	14.44	21.39	26.73
<b>95°percentile</b>	26.80	22.50	15.80	25.40	26.20	NaN	NaN	35.37	31.31	40.62
<b>Media interquartile</b>	6.40	5.60	5.70	5.35	7.30	NaN	NaN	5.73	7.30	10.30

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tabella 6.16. Parametri statistici rappresentativi delle serie temporali acquisite nella stazione di misura della torbidità LMR-2 in tutto il periodo di monitoraggio (B/1-B/9), e nei singoli anni. Le concentrazioni sono in mg/l. NTOT è il numero totale di dati sui quali è stata fatta l'elaborazione. Negli anni in cui non sono disponibili i dati per l'assenza delle stazioni si riporta NaN (Not a Number)

LMR-2	B/1-B/9	B/1	B/2	B/3	B/4	B/5	B/6	B/7	B/8	B/9
<b>Ntot</b>	159550	NaN	27218	27788	25963	NaN	NaN	23097	32524	22960
<b>Media</b>	10.35	NaN	9.05	8.13	9.42	NaN	NaN	12.08	12.78	10.45
<b>Dev. Standard</b>	14.37	NaN	7.47	10.14	12.38	NaN	NaN	22.70	16.65	11.86
<b>Max.</b>	440.29	NaN	137.30	157.50	233.10	NaN	NaN	284.17	440.29	158.83
<b>Min.</b>	0.54	NaN	1.60	0.60	1.30	NaN	NaN	0.54	1.10	1.17
<b>10°percentile</b>	3.20	NaN	3.80	2.30	3.02	NaN	NaN	2.45	4.55	3.34
<b>25°percentile</b>	4.64	NaN	4.90	3.60	4.40	NaN	NaN	4.04	5.99	4.78
<b>50°percentile</b>	7.06	NaN	7.00	5.60	6.60	NaN	NaN	6.86	8.70	7.48
<b>75°percentile</b>	11.08	NaN	10.50	8.90	10.00	NaN	NaN	11.01	13.50	11.87
<b>90°percentile</b>	17.79	NaN	16.40	14.60	15.70	NaN	NaN	18.82	21.86	18.42
<b>95°percentile</b>	26.08	NaN	21.60	20.90	24.90	NaN	NaN	37.81	33.30	26.18
<b>Media interquartile</b>	7.86	NaN	7.70	6.25	7.20	NaN	NaN	7.53	9.75	8.32

Tabella 6.17. Parametri statistici rappresentativi delle serie temporali acquisite nella stazione di misura della torbidità LIM in tutto il periodo di monitoraggio (B/1-B/9), e nei singoli anni. Le concentrazioni sono in mg/l. NTOT è il numero totale di dati sui quali è stata fatta l'elaborazione. Negli anni in cui non sono disponibili i dati per l'assenza delle stazioni si riporta NaN (Not a Number)

LIM	B/1-B/9	B/1	B/2	B/3	B/4	B/5	B/6	B/7	B/8	B/9
<b>Ntot</b>	187153	27434	25257	32034	16047	NaN	NaN	25761	27024	33596
<b>Media</b>	15.7	14.2	23.0	14.0	15.5	NaN	NaN	15.2	11.3	17.41519
<b>Dev. Standard</b>	31.2	20.3	55.1	26.4	21.3	NaN	NaN	30.5	20.9	28.45815
<b>Max.</b>	451.2	113.1	451.2	395.8	290.5	NaN	NaN	293.0	381.9	345.3
<b>Min.</b>	0.2	0.7	0.2	0.6	0.9	NaN	NaN	0.4	0.8	0.2
<b>10°percentile</b>	2.5	2.1	2.5	2.8	4.1	NaN	NaN	2.3	2.3	2.3
<b>25°percentile</b>	3.7	3.4	3.6	4.2	5.8	NaN	NaN	3.4	3.3	3.6
<b>50°percentile</b>	6.3	6.9	5.6	6.6	9.9	NaN	NaN	5.1	5.4	6.4
<b>75°percentile</b>	13.9	13.9	10.8	12.6	16.7	NaN	NaN	12.1	12.2	19.8
<b>90°percentile</b>	33.8	35.3	52.4	28.1	27.8	NaN	NaN	33.8	22.4	45.1
<b>95°percentile</b>	59.4	59.0	134.2	47.8	44.8	NaN	NaN	70.1	35.9	65
<b>Media interquartile</b>	8.8	8.6	7.2	8.4	11.3	NaN	NaN	7.8	7.8	11.7

Tabella 6.18. Parametri statistici rappresentativi delle serie temporali acquisite nella stazione di misura della torbidità MAM in tutto il periodo di monitoraggio (B/1-B/9), e nei singoli anni. Le concentrazioni sono in mg/l. NTOT è il numero totale di dati sui quali è stata fatta l'elaborazione. Negli anni in cui non sono disponibili i dati per l'assenza delle stazioni si riporta NaN (Not a Number)

MAM	B/1-B/9	B/1	B/2	B/3	B/4	B/5	B/6	B/7	B/8	B/9
<b>Ntot</b>	195258	29119	NaN	24400	26189	20701	13127	24966	27210	29546
<b>Media</b>	13.46	14.63	NaN	6.92	12.25	13.93	3.47	30.57	10.29	11.34
<b>Dev. Standard</b>	35.84	24.41	NaN	10.39	17.98	20.31	2.99	80.35	30.10	24.47
<b>Max.</b>	745.97	140.40	NaN	133.50	239.50	381.60	25.24	745.97	620.22	492.97
<b>Min.</b>	0.10	0.10	NaN	0.60	1.10	1.30	0.22	0.30	0.17	0.14
<b>10°percentile</b>	1.81	1.90	NaN	1.60	3.40	3.70	0.72	1.26	1.98	2.06
<b>25°percentile</b>	2.90	3.30	NaN	2.30	4.80	5.30	1.35	2.31	2.80	2.92
<b>50°percentile</b>	5.12	5.80	NaN	3.60	7.10	8.80	2.54	3.89	4.43	4.72
<b>75°percentile</b>	10.30	12.60	NaN	7.10	11.40	16.40	4.75	8.87	9.45	11.09
<b>90°percentile</b>	22.75	37.40	NaN	13.80	23.10	24.90	7.32	124.91	16.74	23.57
<b>95°percentile</b>	40.61	61.20	NaN	22.80	40.20	35.40	8.96	208.67	24.05	33.20
<b>Media interquartile</b>	6.60	7.95	NaN	4.70	8.10	10.85	3.05	5.59	6.13	7.01

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Le Tabelle 6.12-6.18 mettono in evidenza la variabilità temporale interannuale dei parametri statistici della concentrazione rilevata nelle varie stazioni di misura. Tale variabilità è notevole per tutti i parametri, ma non è evidente alcuna loro sistematica tendenza ad una crescita o decrescita in funzione del tempo. Si riportano infatti come esempio nelle figure seguenti (Figura 6.6.2-Figura 6.6.4) l'andamento della media interquartile, dei valori minimi e dei valori massimi di concentrazione per ogni stazione e per i singoli anni di monitoraggio.

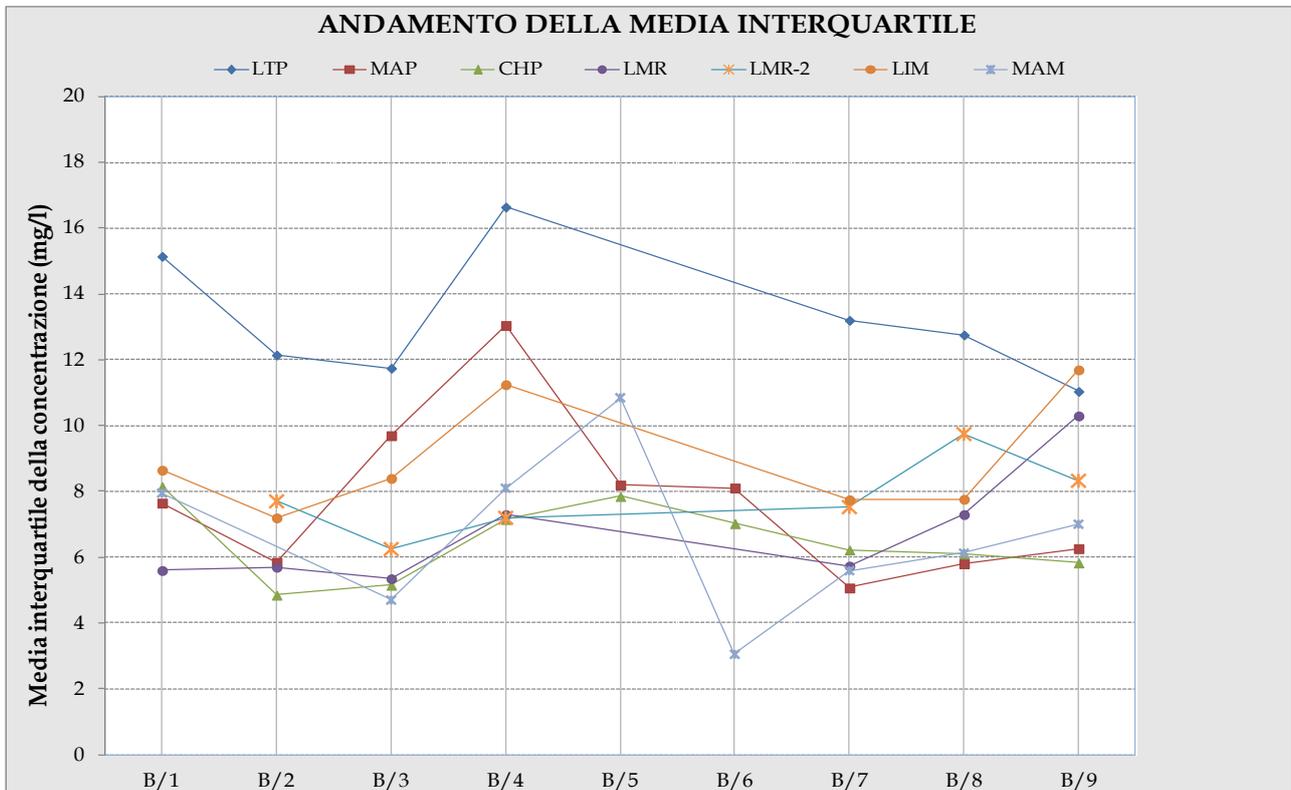


Figura 6.62. Andamento della media interquartile della concentrazione misurata nelle stazioni fisse durante i singoli anni di monitoraggio.

CORILA  
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

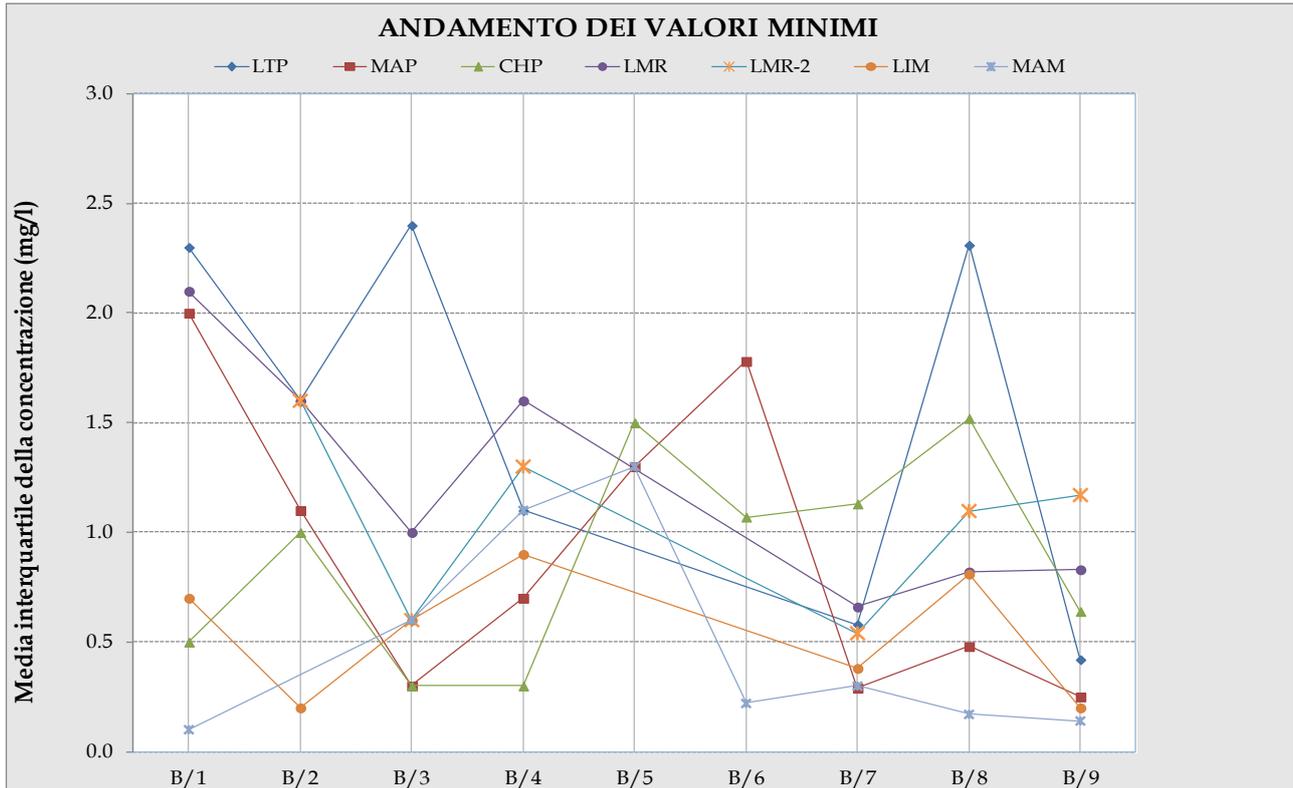


Figura 6.63. Andamento dei valori minimi della concentrazione misurata nelle stazioni fisse durante i singoli anni di monitoraggio.

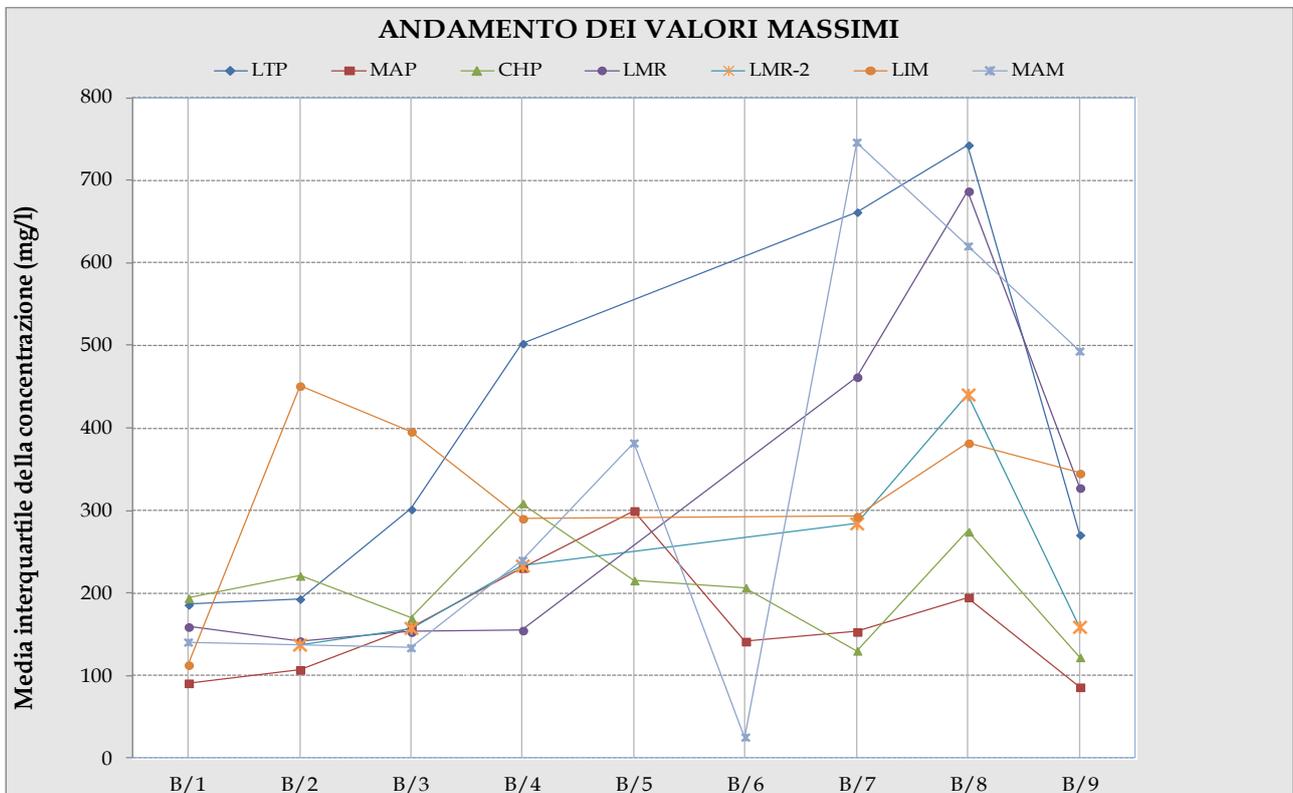


Figura 6.64. Andamento dei valori massimi della concentrazione misurata nelle stazioni fisse durante i singoli anni di monitoraggio.

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Nella Tabella 6.19 per ogni stazione si riassumono (riportando le prime colonne delle Tabelle 6.12-6.18) i risultati dell'analisi statistica effettuata su tutti i dati relativi a tutti gli anni di monitoraggio (B/1-B/9) con lo scopo di mettere in evidenza la variabilità spaziale delle misure.

Tabella 6.19. Parametri statistici rappresentativi delle serie temporali acquisite nelle stazioni di misura della torbidità in tutto il periodo di monitoraggio. Le concentrazioni sono in mg/l. NTOT è il numero totale di dati validati sui quali è stata fatta l'elaborazione.

	STAZIONI LAGUNARI			STAZIONI IN BOCCA DI PORTO		STAZIONI A MARE	
	LTP	MAP	CHP	LMR	LMR-2	LIM	MAM
<b>Ntot</b>	202769	277959	278074	207536	159550	187153	195258
<b>Media</b>	16.2	9.4	8.7	9.7	10.4	15.7	13.5
<b>Dev. Standard</b>	19.8	10.7	11.6	18.7	14.4	31.2	35.8
<b>Max.</b>	743.1	299.9	309.0	687.2	440.3	451.2	746.0
<b>Min.</b>	0.4	0.3	0.3	0.7	0.5	0.2	0.1
<b>10°percentile</b>	6.2	3.2	2.9	2.7	3.2	2.5	1.8
<b>25°percentile</b>	8.5	4.7	4.0	3.7	4.6	3.7	2.9
<b>50°percentile</b>	12.2	6.9	5.7	5.5	7.1	6.3	5.1
<b>75°percentile</b>	17.5	10.6	8.8	9.1	11.1	13.9	10.3
<b>90°percentile</b>	26.0	16.5	15.8	17.1	17.8	33.8	22.8
<b>95°percentile</b>	36.4	22.8	24.2	26.8	26.1	59.4	40.6
<b>Media interquartile</b>	13.0	7.6	6.4	6.4	7.9	8.8	6.6

Nella Figura 6.65 si riporta l'andamento dei percentili.

Per la stazione LTP si conferma il comportamento già descritto nei Rapporti Finali precedenti: i valori dei percentili (25°, 50°, 75°) e la media interquartile (Figura 6.61 e Figura 6.64) per la stazione LTP sono sempre superiori ai valori delle altre stazioni. Questo significa che i valori di torbidità naturale di questa stazione in generale sono più elevati, probabilmente anche a causa della sua posizione che risente di fenomeni di disturbo come il passaggio di imbarcazioni che causano moto ondoso e risospensione di sedimenti dai bassi fondali.

Si nota come le stazioni a mare abbiano il 95° percentile molto più elevato a conferma del fatto che risentono maggiormente degli eventi estremi.

Dalle Tabelle 6.12- 6.19 si osserva che la deviazione standard assume nella maggior parte dei casi valori superiori alla media: questo indica che si ha una notevole dispersione dei dati attorno al valore medio cioè una variabilità temporale dovuta per esempio alle diverse condizioni naturali (eventi meteo). In Figura 6.66 è rappresentata per ogni stazione la dispersione dei dati espressa mediante il parametro media più o meno la deviazione standard: si nota che la dispersione maggiore dei dati si ha per le stazioni a mare LIM e MAM.

CORILA  
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

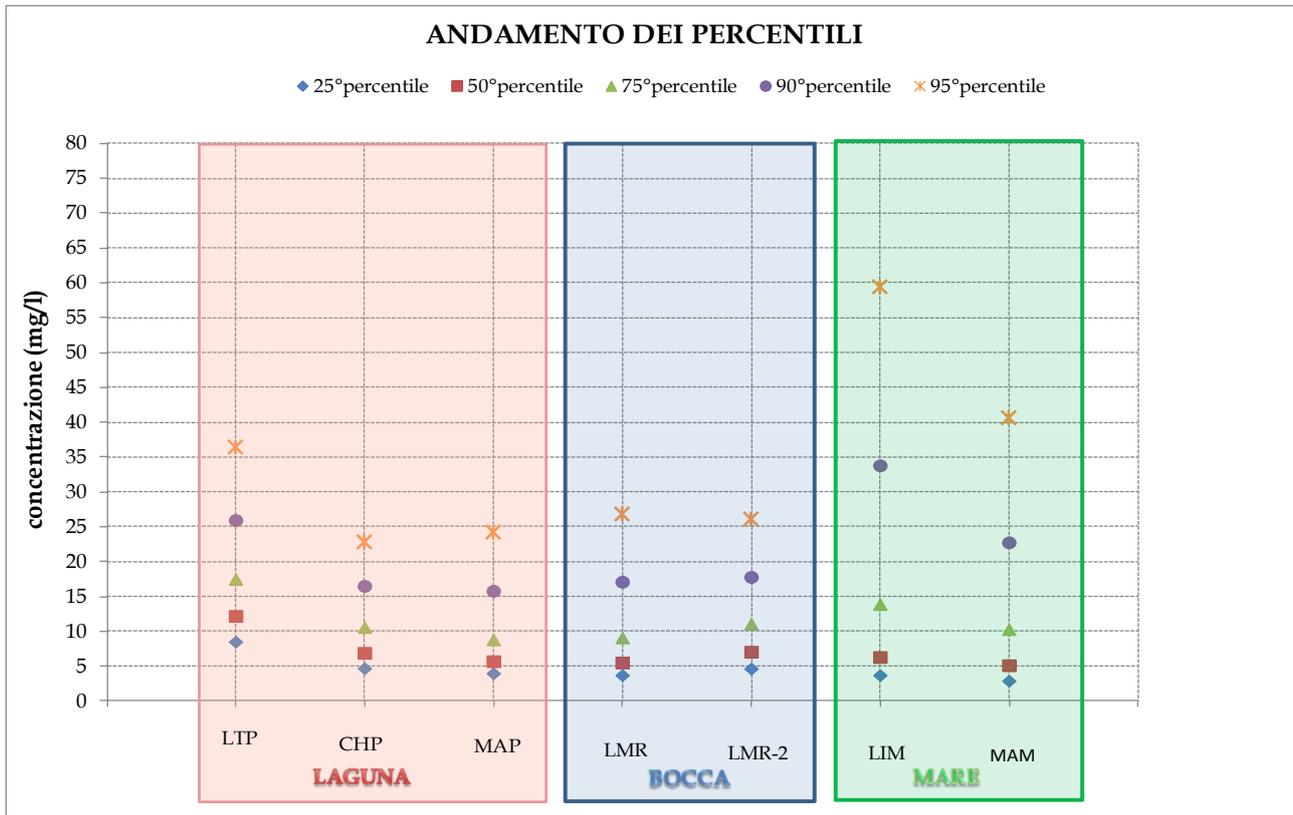


Figura 6.65. Andamento dei percentili della concentrazione misurata nelle stazioni fisse durante gli anni di monitoraggio nel periodo B/1-B/9.

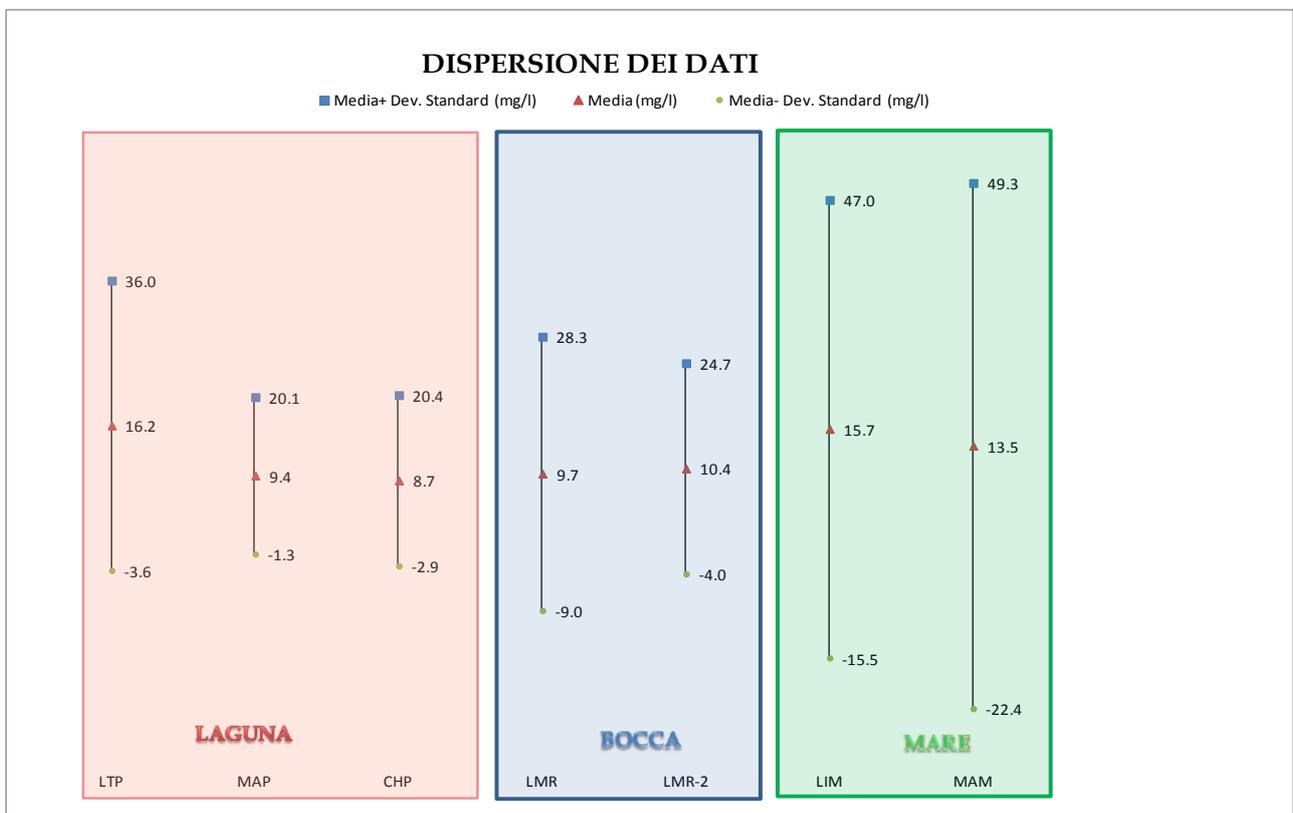


Figura 6.66. Andamento dei percentili della concentrazione misurata nelle stazioni fisse durante gli anni di monitoraggio nel periodo B/1-B/8.

### 6.7 Struttura dell'archivio dei dati

L'archivio dei dati, allegato al presente Rapporto, raggruppa le serie temporali di ciascuna delle otto stazioni. Le serie temporali sono organizzate in file, ciascuno dei quali contiene le acquisizioni di una singola stazione ed è identificato con la sigla della stazione stessa secondo lo schema della Tabella 5.1.

Ogni cartella, in formato Microsoft Excel comprende una serie di fogli che contengono:

- foglio di lavoro contenente tutti i dati in successione temporale (foglio identificato con la sigla della stazione p.e. "CHP - tutti").
- un grafico di regressione della torbidità (FTU) in funzione della concentrazione di SPM (mg/l) nei campioni prelevati per la calibrazione del sensore ottico e la corrispondente equazione della retta di regressione (foglio identificato con la dicitura Calibrazione);
- un foglio di lavoro contenente l'intero insieme di dati utilizzati per la calibrazioni e la costruzione del grafico di regressione della torbidità (FTU) in funzione della concentrazione di SPM (mg/l) (foglio identificato con la dicitura Dati-Calibrazione).

## 7 ANALISI INTEGRATA PLURIANNUALE

Per l'analisi integrata pluriennale è in atto una complessa attività avente come scopo sia l'interpretazione delle serie temporali dei dati raccolti dalla rete torbidimetrica (8 stazioni), sia lo studio della correlazione spaziale esistente fra questi dati e le misure effettuate attraverso le tre bocche di porto nel corso di ripetute campagne. Tale attività, già iniziata lo scorso anno, si sta mettendo a punto nell'anno corrente e sarà completata nel corso del prossimo anno.

### 7.1 Analisi della concentrazione rilevata dai torbidimetri

La presente analisi riprende quanto già esposto nel paragrafo 8.2 del Rapporto Finale dello Studio B.6.72 B/8. La finalità è quella di ricercare (con i limiti già discussi nel Rapporto Finale dello Studio B.6.72 B/8) la dipendenza della concentrazione istantanea registrata ed opportunamente integrata nel ciclo di marea dai contemporanei valori delle forzanti fisiche. Fra queste forzanti si sono considerate le grandezze responsabili del risollevarsi dei sedimenti di fondo (vento locale e onde in mare) e del trasporto verso i torbidimetri dei sedimenti stessi (correnti di marea nonché portate dei corsi d'acqua del bacino lagunare e dei maggior fiumi sfocianti in vicinanza delle bocche). Per dar motivo dei valori particolarmente elevati rilevati in alcune occasioni, potrebbero altresì essere considerate altre grandezze legate alle fioriture algali e allo sviluppo delle cenosi marine e lagunari.

Dopo un'attenta analisi statistica delle grandezze forzanti e delle torbidità rilevate dai torbidimetri, sono state individuate alcune relazioni che forniscono la concentrazione come somma di due componenti, la prima legata alla velocità del vento locale, la seconda all'altezza delle onde rilevate in mare (piattaforma CNR). A differenza dell'analisi preliminare svolta nel Rapporto Finale dello Studio B.6.72 B/8 (MAG. ACQUE-CORILA, 2013a), nel presente Rapporto a tali relazioni è stata attribuita, più appropriatamente, la dipendenza funzionale teorica ricavata da un semplice modello di trasporto in sospensione associato a un'onda lineare [Dal Monte, 2005].

Nella seguente Tabella 7.1, per ciascun torbidimetro e per ciascun anno di monitoraggio vengono tabulati i valori della concentrazione  $C_{base}$  e i coefficienti di proporzionalità  $\alpha_H$  e  $\alpha_V$  nella relazione:

$$C = C_{base} + \alpha_H(H^4 - H_{50}^4) + \alpha_V(V^2 - V_{50}^2)$$

dove  $H_{50}$  e  $V_{50}$  sono rispettivamente i valori mediani dell'altezza d'onda massima misurata alla piattaforma e della velocità del vento, mentre i coefficienti  $\alpha_H$  e  $\alpha_V$  e il termine  $C_{base}$  sono stati calcolati mediante una regressione multipla.

Vengono evidenziati in rosso gli anni in cui si hanno i coefficienti negativi o i valori di  $R^2$  inferiori al 30%. Nel calcolo della "media depurata" (ultima riga) non si sono considerati tali anni.

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Tabella 7.1. Valori del 50° percentile della velocità del vento (V50), dell'altezza d'onda (H50). Valori ottenuti mediante la regressione multipla di Cbase, dei coefficienti  $\alpha_H$  e  $\alpha_V$  e di R<sup>2</sup> per ogni anno di monitoraggio. In rosso gli anni in cui si hanno i coefficienti negativi o i valori di R<sup>2</sup> inferiori al 30%. Le celle vuote in corrispondenza agli anni in cui non ci sono le sonde sono evidenziate in marrone.

LTP	H50	V50	cbase	$\alpha_H$	$\alpha_V$	R <sup>2</sup> %
B1 2005/2006	0.52	3.9	21.875	0.186	0.037	76.920
B2 2006/2007	0.44	3.4	13.360	0.179	0.034	51.060
B3 2007/2008	0.54	4.2	25.093	0.190	-0.014	18.520
B4 2008/2009	0.52	4.2	35.433	0.088	0.041	22.960
B5 2009/2010	0.49	3.9				
B6 2010/2011	0.56	4.1				
B7 2011/2012	0.42	3.6	15.798	0.330	0.171	67.690
B8 2012/2013	0.5	3.9	20.707	0.181	0.040	70.630
<b>MEDIA</b>	<b>0.50</b>	<b>3.90</b>	<b>22.04</b>	<b>0.19</b>	<b>0.05</b>	<b>51.30</b>
<b>Dev. Std.</b>	<b>0.05</b>	<b>0.28</b>	<b>7.81</b>	<b>0.08</b>	<b>0.06</b>	<b>25.20</b>
<b>MEDIA DEPUR</b>	<b>0.50</b>	<b>3.51</b>	<b>17.94</b>	<b>0.22</b>	<b>0.07</b>	<b>66.58</b>

MAP	H50	V50	cbase	ah	av	R <sup>2</sup> %
B1 2005/2006	0.52	3.9	9.538	0.039	0.048	84.900
B2 2006/2007	0.44	3.4	5.656	0.116	0.054	68.830
B3 2007/2008	0.54	4.2	14.428	0.206	0.069	65.490
B4 2008/2009	0.52	4.2	19.130	0.039	0.137	37.270
B5 2009/2010	0.49	3.9	3.745	-0.023	0.190	54.480
B6 2010/2011	0.56	4.1	4.596	0.132	0.111	80.060
B7 2011/2012	0.42	3.6	1.736	0.129	0.138	73.160
B8 2012/2013	0.5	3.9	11.053	0.034	0.016	58.330
<b>MEDIA</b>	<b>0.50</b>	<b>3.90</b>	<b>8.74</b>	<b>0.08</b>	<b>0.10</b>	<b>65.32</b>
<b>Dev. Std.</b>	<b>0.05</b>	<b>0.28</b>	<b>5.94</b>	<b>0.07</b>	<b>0.06</b>	<b>15.25</b>
<b>MEDIA DEPUR</b>	<b>0.50</b>	<b>3.51</b>	<b>9.45</b>	<b>0.10</b>	<b>0.08</b>	<b>66.86</b>

CHP	H50	V50	cbase	ah	av	R <sup>2</sup> %
B1 2005/2006	0.52	3.9	10.880	0.042	0.109	88.270
B2 2006/2007	0.44	3.4	1.526	0.339	0.142	77.380
B3 2007/2008	0.54	4.2	4.840	0.157	0.077	76.250
B4 2008/2009	0.52	4.2	14.353	0.038	0.150	41.330
B5 2009/2010	0.49	3.9	7.582	-0.005	0.158	57.150
B6 2010/2011	0.56	4.1	4.022	0.192	0.177	81.440
B7 2011/2012	0.42	3.6	5.468	0.142	0.112	80.270
B8 2012/2013	0.5	3.9	10.862	0.059	0.050	70.130
<b>MEDIA</b>	<b>0.50</b>	<b>3.90</b>	<b>7.44</b>	<b>0.12</b>	<b>0.12</b>	<b>71.53</b>
<b>Dev. Std.</b>	<b>0.05</b>	<b>0.28</b>	<b>4.29</b>	<b>0.11</b>	<b>0.04</b>	<b>15.27</b>
<b>MEDIA DEPUR</b>	<b>0.50</b>	<b>3.51</b>	<b>7.42</b>	<b>0.14</b>	<b>0.12</b>	<b>73.58</b>

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

LMR	H50	V50	cbase	ah	av	R <sup>2</sup> %
B1 2005/2006	0.52	3.9	3.800	0.110	0.124	73.370
B2 2006/2007	0.44	3.4	4.603	0.238	0.058	70.460
B3 2007/2008	0.54	4.2	10.344	0.101	0.038	61.600
B4 2008/2009	0.52	4.2	15.872	0.045	0.028	26.150
B5 2009/2010	0.49	3.9				
B6 2010/2011	0.56	4.1				
B7 2011/2012	0.42	3.6	9.794	0.547	0.258	70.410
B8 2012/2013	0.5	3.9	28.919	0.102	-0.015	31.740
<b>MEDIA</b>	<b>0.50</b>	<b>3.90</b>	<b>12.22</b>	<b>0.19</b>	<b>0.08</b>	<b>55.62</b>
<b>Dev. Std.</b>	<b>0.05</b>	<b>0.28</b>	<b>9.28</b>	<b>0.19</b>	<b>0.10</b>	<b>21.11</b>
<b>MEDIA DEPUR</b>	<b>0.50</b>	<b>3.51</b>	<b>7.14</b>	<b>0.25</b>	<b>0.12</b>	<b>68.96</b>

LMR-2	H50	V50	cbase	ah	av	R <sup>2</sup> %
B1 2005/2006	0.52	3.9				
B2 2006/2007	0.44	3.4	4.728	0.288	0.089	65.660
B3 2007/2008	0.54	4.2	9.944	0.144	0.050	66.460
B4 2008/2009	0.52	4.2	10.171	0.218	0.084	55.860
B5 2009/2010	0.49	3.9				
B6 2010/2011	0.56	4.1				
B7 2011/2012	0.42	3.6	9.432	0.311	0.147	72.270
B8 2012/2013	0.5	3.9	27.391	0.097	-0.037	41.100
<b>MEDIA</b>	<b>0.50</b>	<b>3.90</b>	<b>12.33</b>	<b>0.21</b>	<b>0.07</b>	<b>60.27</b>
<b>Dev. Std.</b>	<b>0.05</b>	<b>0.28</b>	<b>8.71</b>	<b>0.09</b>	<b>0.07</b>	<b>12.23</b>
<b>MEDIA DEPUR</b>	<b>0.50</b>	<b>3.90</b>	<b>8.57</b>	<b>0.24</b>	<b>0.09</b>	<b>65.06</b>

LIM	H50	V50	cbase	ah	av	R <sup>2</sup> %
B1 2005/2006	0.52	3.9	22.015	0.345	0.102	69.440
B2 2006/2007	0.44	3.4	48.740	1.186	0.216	45.500
B3 2007/2008	0.54	4.2	36.478	0.390	0.033	35.880
B4 2008/2009	0.52	4.2	18.567	0.620	0.037	59.720
B5 2009/2010	0.49	3.9				
B6 2010/2011	0.56	4.1				
B7 2011/2012	0.42	3.6	4.376	0.695	0.224	87.050
B8 2012/2013	0.5	3.9	22.828	0.138	0.018	27.360
<b>MEDIA</b>	<b>0.50</b>	<b>3.90</b>	<b>25.50</b>	<b>0.56</b>	<b>0.11</b>	<b>54.16</b>
<b>Dev. Std.</b>	<b>0.05</b>	<b>0.28</b>	<b>15.32</b>	<b>0.37</b>	<b>0.09</b>	<b>22.24</b>
<b>MEDIA DEPUR</b>	<b>0.50</b>	<b>3.51</b>	<b>26.04</b>	<b>0.65</b>	<b>0.12</b>	<b>59.52</b>

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

MAM	H50	V50	cbase	ah	av	R <sup>2</sup> %
<b>B1 2005/2006</b>	<b>0.52</b>	<b>3.9</b>	18.249	0.351	0.160	78.480
<b>B2 2006/2007</b>	<b>0.44</b>	<b>3.4</b>				
<b>B3 2007/2008</b>	<b>0.54</b>	<b>4.2</b>	7.685	0.172	0.057	71.970
<b>B4 2008/2009</b>	<b>0.52</b>	<b>4.2</b>	23.128	0.209	0.029	37.040
<b>B5 2009/2010</b>	<b>0.49</b>	<b>3.9</b>	5.150	0.043	0.237	50.450
<b>B6 2010/2011</b>	<b>0.56</b>	<b>4.1</b>	3.805	0.057	0.002	55.540
<b>B7 2011/2012</b>	<b>0.42</b>	<b>3.6</b>	-9.819	0.994	0.863	84.080
<b>B8 2012/2013</b>	<b>0.5</b>	<b>3.9</b>	33.067	0.237	-0.097	21.470
<b>MEDIA</b>	<b>0.50</b>	<b>3.90</b>	<b>11.61</b>	<b>0.29</b>	<b>0.18</b>	<b>57.00</b>
<b>Dev. Std.</b>	<b>0.05</b>	<b>0.28</b>	<b>14.23</b>	<b>0.33</b>	<b>0.32</b>	<b>22.82</b>
<b>MEDIA DEPUR</b>	<b>0.50</b>	<b>3.51</b>	<b>11.60</b>	<b>0.17</b>	<b>0.10</b>	<b>58.70</b>

Nella regressione multipla si è postulato che gli eventi di onda e di vento aventi intensità inferiore ai rispettivi valori mediani non dessero significativi contributi alla concentrazione. Si noti che il valore  $C_{base}$  incorpora, quando H e V sono inferiori ai rispettivi valori mediani, anche gli effetti delle forzanti diverse dal vento e dal moto ondoso. Si sottolinea che nei valori base (ricavati sperimentalmente anno per anno in ciascuna stazione torbiometrica) son anche compresi gli errori sperimentali.

#### Sviluppi futuri

Sono attualmente in corso le analisi per disaggregare i dati di torbidità, distinguendo le fasi di flusso e riflusso, in modo da caratterizzare l'analisi anche in base alla provenienza dei sedimenti sospesi e al loro trasporto netto in ingresso e in uscita dalla laguna.

#### **7.2 Analisi della correlazione spaziale fra le misure di torbidità**

Per indagare in quale misura i valori registrati nelle stazioni torbidimetriche sono indicativi della distribuzione spaziale della concentrazione dei sedimenti sospesi, sono state intraprese le analisi di correlazione sia fra le misure registrate nelle diverse stazioni, sia fra queste e le misure effettuate con ADCP, nel corso di diverse campagne, in corrispondenza ad un punto fisso (indicato con ADCP Lido, Malamocco e Chioggia nelle Figure 7.1-7.3) di ciascuna bocca di porto.

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

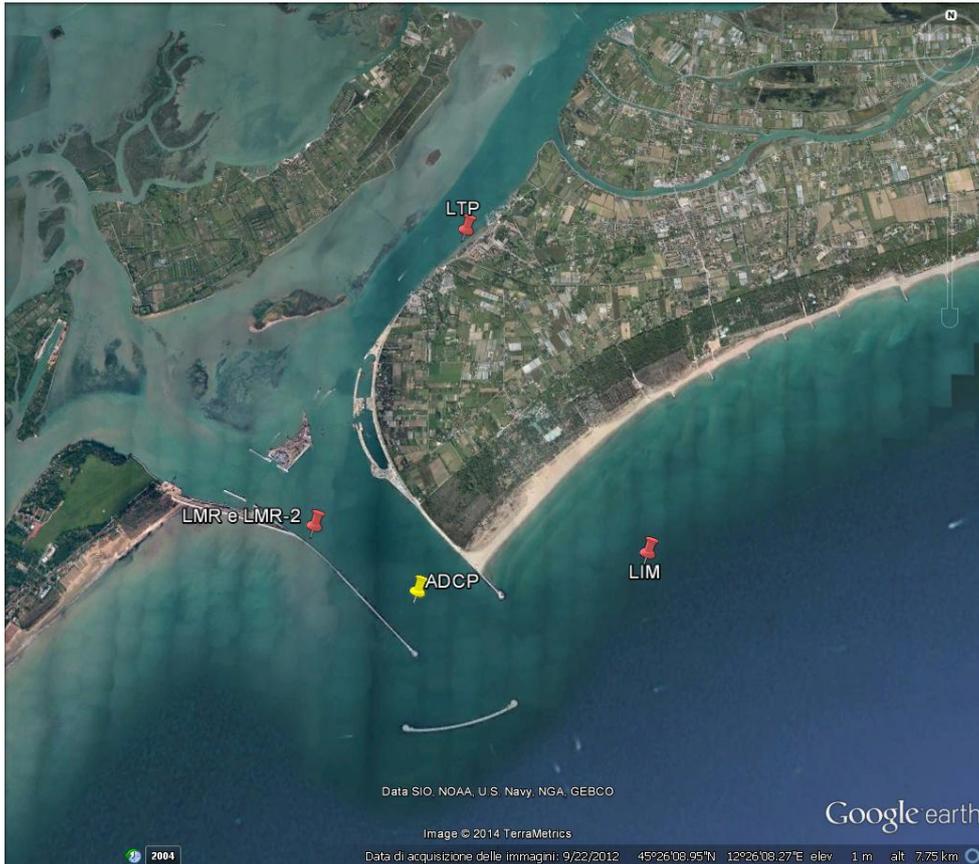


Figura 7.1. Bocca di porto di Lido: ADCP fisso e stazioni torbidimetriche.



Figura 7.2. Bocca di porto di Malamocco: ADCP fisso e stazioni torbidimetriche.



Figura 7.3. Bocca di porto di Chioggia: ADCP fisso e stazioni torbidi metriche.

Nelle seguenti tabelle sono stati riportati, assieme ai valori della concentrazione mediata sulla verticale misurata con l'ADCP nelle varie campagne, anche i contemporanei valori della velocità del vento  $V$ , del moto ondoso  $H$ , della portata di marea attraverso la bocca  $Q$ , i gradienti del livello, nonché i contemporanei valori della torbidità registrata dai torbidimetri installati nella stessa bocca.

L'analisi integrata pluriennale è stata condotta utilizzando i dati dei Piani di monitoraggio B/6-B/9. Il confronto è stato per il momento effettuato utilizzando come riferimento i tre punti ADCP presenti nelle sezioni di indagine a Lido, Malamocco e Chioggia. La scelta di lavoro è stata fatta per poter confrontare in prima battuta un solo punto notevole per bocca di porto, quello per il quale si hanno il maggior numero di dati a disposizione (ADCP a Lido, ADCPm a Malamocco, ADCPch a Chioggia). La finestra temporale è stata ristretta agli anni 2010-2014 in quanto in questo periodo non si sono avuti importanti modificazioni a livello di geometria della bocca di porto; si è ritenuto quindi che i dati possano aver una maggior possibilità di correlazione. Infatti, negli anni precedenti sono intervenute modificazioni importanti, ad esempio la costruzione delle lunate foranee, che hanno modificato notevolmente l'assetto delle bocche di porto. Nelle elaborazioni future si analizzeranno i dati di tutte le serie cercando possibili correlazioni tra i vari punti notevoli utilizzati nel corso delle campagne di monitoraggio.

Nelle tabelle di seguito riportate si può osservare che per l'analisi integrata pluriennale si hanno a disposizione numerose informazioni riguardo la correntometria in generale, il trasporto solido, le componenti meteo, del moto ondoso e mareali. Il tutto concorre a formare un quadro conoscitivo piuttosto articolato dei fenomeni che avvengono presso le bocche di porto e che l'analisi dati cerca di descrivere nella sua generalità.

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Tabella 7.2. B/6, Bocca di Malamocco. Concentrazione (mg/l), velocità della corrente (m/s) e portata (m<sup>3</sup>/s) misurate nel punto fisso ADCP. Velocità del vento (m/s) e altezza d'onda (m) misurate alla piattaforma. Gradienti dei livelli di marea (m) misurati al mareografo. Concentrazioni misurate alle stazioni torbidimetriche (mg/l).

Punto	Data	Ora	Profilo CTD punto	Sezione 80 - 82		Piattaforma		Mareografo	Torbidimetri	
			C <sub>ADCP</sub>	v <sub>ADCP</sub>	q <sub>ADCP</sub>	Vento	Honda	dy/dt	MAM	MAP
ADCPm	02/12/2010	8.01	7	0.09	-97			-0.012		10.87
ADCPm	02/12/2010	9.12	8.1	0.71	4681			0.014		10.55
ADCPm	02/12/2010	10.35	10.1	0.91	6167			0.066		11.48
ADCPm	02/12/2010	12.51	14.8	0.87	5929			0.104		15.51
ADCPm	31/01/2011	9.22	16.5	0.6	3948	8.5	1.05	-0.002		8.60
ADCPm	31/01/2011	10.48	11.8	0.83	5329	6.7	1.48	0.054		8.67
ADCPm	31/01/2011	13.05	10.7	0.74	4616	7.5	1.41	0.094		7.92
ADCPm	01/02/2011	9.39	7.80	0.42	2774	5.1	0.96	-0.004		7.83
ADCPm	01/02/2011	11.13	10.50	0.88	5796	3.3	0.58	0.056		7.73
ADCPm	02/02/2011	9.20	6.10	0.2	-1096	6.9	1	-0.048		6.49
ADCPm	02/02/2010	10.36	6.60	0.8	5083	6	0.88	0.008		6.95
ADCPm	02/02/2010	12.52	10.9	1.2	7678	5.8	0.87	0.11		7.26

Tabella 7.3. B/6, Bocca di Chioggia. Concentrazione (mg/l), velocità della corrente (m/s) e portata (m<sup>3</sup>/s) misurate nel punto fisso ADCP. Velocità del vento (m/s) e altezza d'onda (m) misurate alla piattaforma. Gradienti dei livelli di marea (m) misurati al mareografo. Concentrazioni misurate alle stazioni torbidimetriche (mg/l).

Punto	Data	Ora	Profilo CTD punto	Sezione 80 - 82		Piattaforma		Mareografo	Torbidimetri
			C <sub>ADCP</sub>	v <sub>ADCP</sub>	q <sub>ADCP</sub>	Vento	Honda	dy/dt	CHP
ADCP_ch	17/01/2011	9.42	5.07	0.8	3517	2	1.07	0.072	1.85
ADCP_ch	17/01/2011	9.45	5.66	0.8	3517	2	1.07	0.072	1.85
ADCP_ch	17/01/2011	13.04	8.13	0.7	3038	2.4	0.04	0.088	3.74
ADCP_ch	18/01/2011	9.04	2.93	0.6	2610	0.8	0.14	0.036	2.33
ADCPch	03/11/2010	8.31	19.4	0.52	2409	5.1	0.62	0.046	14.80
ADCPch	03/11/2010	9.56	18.54	0.93	4367	4.2	0.63	0.1	19.45
ADCPch	03/11/2010	12.01	19.29	0.85	3818	4.9	0.59	0.074	18.00
ADCPch	03/11/2010	13.04	18.4	0.67	2830	4.2	1.09	0.046	18.81
ADCPch	04/11/2010	9.14		0.57	2605	1.9	0.34	0.046	
ADCPch	04/11/2010	9.27	10.40	0.57	2605	2.4	0.26	0.056	
ADCPch	04/11/2010	12.27	17.03	0.91	4071	1.8	0.24	0.092	6.88

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Tabella 7.4. B/7, Bocca di Lido. Concentrazione (mg/l), velocità della corrente (m/s) e portata (m<sup>3</sup>/s) misurate nel punto fisso ADCP. Velocità del vento (m/s) e altezza d'onda (m) misurate alla piattaforma. Gradienti dei livelli di marea (m) misurati al mareografo. Concentrazioni misurate alle stazioni torbidimetriche (mg/l).

Punto	Data	Ora	Profilo CTD punto	Sezione 80 - 82		Piattaforma		Mareografo	Torbidimetri	
			C <sub>ADCP</sub>	v <sub>ADCP</sub>	q <sub>ADCP</sub>	Vento	Honda	dy/dt	LMR-2	LTP
ADCP	25/10/2011	12.47	23.09	1.05	8125			0.132	13.80	30.64
ADCP	26/10/2011	10.24	24.22	0.86	7074			0.026	17.27	45.79
ADCP	27/10/2011	11.23	10.96	0.49	3970			0.048	9.52	37.94
ADCP	27/10/2011	13.33	23.78	1.09	7924			0.124	16.88	75.89
ADCP	28/10/2011	7.2	7.25	-0.85	-6896			-0.084	5.99	26.79
ADCP	28/10/2011	8.48	6.12	-0.87	-7032			-0.082	5.91	59.25
ADCP	28/10/2011	9.2	6.23	-0.72	-5979			-0.074	5.94	49.80
ADCP	28/10/2011	10.08	6.24	-0.53	-4374			-0.048	6.38	23.97
ADCP	07/11/2011	8.49	17.66	0.13	-685	10.6	1.81	-0.020	9.80	7.41
ADCP	07/11/2011	9.24	14.39			7.7	1.5	0.020	9.54	5.66
ADCP	07/11/2011	11.5	34.66	0.88	6935	2.3	1.59	0.086	26.33	11.95
ADCP	08/11/2011	9.53	12.07	0.40	3216	5.9	1.29	0.016	8.95	4.39
ADCP	08/11/2011	11.53	34.61	0.99	7995	5.3	1.31	0.102	25.04	8.19
ADCP	11/11/2011	12.25	11.26	0.89	6990	8	1.44	0.090	8.00	2.99

Tabella 7.5. B/7, Bocca di Malmocco. Concentrazione (mg/l), velocità della corrente (m/s) e portata (m<sup>3</sup>/s) misurate nel punto fisso ADCP. Velocità del vento (m/s) e altezza d'onda (m) misurate alla piattaforma. Gradienti dei livelli di marea (m) misurati al mareografo. Concentrazioni misurate alle stazioni torbidimetriche (mg/l).

Punto	Data	Ora	Profilo CTD punto	Sezione 80 - 82		Piattaforma		Mareografo	Torbidimetri	
			C <sub>ADCP</sub>	v <sub>ADCP</sub>	q <sub>ADCP</sub>	Vento	Honda	dy/dt	MAM	MAP
ADCPm	05/12/2011	8.08	1.73	0.61	3662	2.10	0.62	0.01	0.983	2.31
ADCPm	05/12/2011	10.15	1.99	0.74	4197	0.10	0.92	0.066	0.731	1.64
ADCPm	05/12/2011	12.31	2.44	0.42	2756	2.00	1.14	0.06	1.007	4.82
ADCPm	06/12/2011	8.32	2.45	0.57	3394	8.50	1.29		2.395	2.45
ADCPm	06/12/2011	13.06	7.24	0.56	3762	1.80	1	0.076	1.825	4.58
ADCPm	07/12/2011	9.23	2.31	0.75	4438	2.50	0.15	0.022	1.097	3.99
ADCPm	07/12/2011	10.19	3.06	0.94	5440	2.60	1.04	0.05	1.113	4.41
ADCPm	07/12/2011	10.38	3.64	0.92	5479	1.30	0.98	0.078	0.649	3.05
ADCPm	07/12/2011	12.4	4.48	0.85	4859	1.90	0.17	0.092	0.560	4.08

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Tabella 7.6. B/7, Bocca di Chioggia. Concentrazione (mg/l), velocità della corrente (m/s) e portata (m<sup>3</sup>/s) misurate nel punto fisso ADCP. Velocità del vento (m/s) e altezza d'onda (m) misurate alla piattaforma. Gradienti dei livelli di marea (m) misurati al mareografo. Concentrazioni misurate alle stazioni torbidimetriche (mg/l).

Punto	Data	Ora	Profilo CTD punto	Sezione 80 - 82		Piattaforma		Mareografo	Torbidimetri
			C <sub>ADCP</sub>	v <sub>ADCP</sub>	q <sub>ADCP</sub>	Vento	Honda	dy/dt	CHP
ADCPCH	08/03/2012	13.13	10.8	1	3749			0.12667	4.04
ADCPH	08/03/2012	15.15	12.2	0.6	2230			0.05333	5.45

Tabella 7.7. B/8, Bocca di Lido. Concentrazione (mg/l), velocità della corrente (m/s) e portata (m<sup>3</sup>/s) misurate nel punto fisso ADCP. Velocità del vento (m/s) e altezza d'onda (m) misurate alla piattaforma. Gradienti dei livelli di marea (m) misurati al mareografo. Concentrazioni misurate alle stazioni torbidimetriche (mg/l).

Stazioni	Data	Ora	Conc media profili	Piattaforma		Mareografo	Torbidimetri			
				Vento	Honda	dy/dt	LIM	LMR	LMR-2	LTP
ADCP	30/07/2012	7.08	4.02	7.6	0.91	-0.028	25.22	2.99		67.03
ADCP	30/07/2012	9.01	3.59	5.7	0.72	0.028	34.97	1.53		45.47
ADCP	30/07/2012	12.47	4.88	3.6	0.57	-0.004	24.16	6.03		
ADCP	01/08/2012	13.09	4.49	1.9	0.12	0.048	34.27	11.87	5.97	13.34
ADCP	27/02/2013	9.31	5.3	5.1	0.44	-0.016	2.63	7.15	13.48	12.10
ADCP	27/02/2013	14.4	10.5	3.6	0.79	0.062	4.02	11.37		11.99

Tabella 7.8. B/8, Bocca di Malamocco. Concentrazione (mg/l), velocità della corrente (m/s) e portata (m<sup>3</sup>/s) misurate nel punto fisso ADCP. Velocità del vento (m/s) e altezza d'onda (m) misurate alla piattaforma. Gradienti dei livelli di marea (m) misurati al mareografo. Concentrazioni misurate alle stazioni torbidimetriche (mg/l).

Punto	Data	Ora	Profilo CTD punto	Sezione 80 - 82		Piattaforma		Mareografo	Torbidimetri	
			C <sub>ADCP</sub>	v <sub>ADCP</sub>	q <sub>ADCP</sub>	Vento	Honda	dy/dt	MAM	MAP
ADCPm	14/01/2013	8.15	2.1	0.75	-4490	12.2	2.18	-0.058	10.70	17.99
ADCPm	14/01/2013	11.24	2.8	0.9	5339	9.1	1.35	-0.044	9.79	14.25
ADCPm	14/01/2013	9.34	28.3	0.89	-5705	10.2	1.49	-0.076	24.29	23.42
ADCPm	14/01/2013	10.43	27.7	0.34	-2113	7.8	2.03	-0.09	12.74	16.47
ADCPm	14/01/2013	13.27	21.9	1.17	6140	6.8	2.32	0.078	5.93	13.10
ADCPm	14/01/2013	14.25	33.6	1.22	6185	5.7	1.88	0.104	4.28	12.40
ADCPm	15/01/2013	12.41	10.5	0.52	3095	3.9	1.01	-0.006	11.17	6.96
ADCPm	15/01/2013	13.45	13.29	0.91	5668	3.9	1	0.03	10.62	9.81
ADCPm	30/08/2012	7.46	2.3	0.96	-5935	4.8	0.28	-0.12	2.50	4.20
ADCPm	30/08/2012	9.1	1.8	0.39	-2444	3.6	0.38	-0.06	3.06	2.20
ADCPm	30/08/2012	10.17	1.80	0.45	2825	3.1	0.32	-0.012	3.55	3.18
ADCPm	30/08/2012	11.57	3.10	0.96	5865	3.1	0.32	0.072	4.01	3.16
ADCPm	30/08/2012	13.04	4.10	0.99	5905	2.5	0.3	0.098	3.84	4.09

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tabella 7.9. B/8, Bocca di Chioggia. Concentrazione (mg/l), velocità della corrente (m/s) e portata (m<sup>3</sup>/s) misurate nel punto fisso ADCP. Velocità del vento (m/s) e altezza d'onda (m) misurate alla piattaforma. Gradienti dei livelli di marea (m) misurati al mareografo. Concentrazioni misurate alle stazioni torbidimetriche (mg/l).

Punto	Data	Ora	Profilo CTD punto	Sezione 80 - 82		Piattaforma		Mareografo	Torbidimetri	
			C <sub>ADCP</sub>	v <sub>ADCP</sub>	q <sub>ADCP</sub>	Vento	Honda	dy/dt	CHP	CHM
ADCPch	31/08/2012	7.28	2.1	0.9	-4027	2.5	0.42	-0.1000	2.97	
ADCPch	31/08/2012	8.43	2	0.66	-2969	7.2	0.48	-0.0567	2.42	
ADCPch	31/08/2012	9.42	1.5	0.39	-1590	7.9	0.76	0.0150	2.09	
ADCPch	31/08/2012	10.59	1.6	0.45	1877	5.9	0.95	0.0567	1.84	
ADCPch	31/08/2012	12.02	3.4	0.79	3436	4.6	0.72	0.0900	1.87	
ADCPch	31/08/2012	13.06	3.8	0.8	3368	2.1	0.76	0.0733	1.82	
ADCPCH CR	16/01/2013	8.18	27	0.07	-120	12.4	1.34	-0.0200	19.31	
ADCPCHCL	28/08/2012	11.51	3.5	0.43	1838	0.8	0.26	0.0400	4.17	
ADCPCHCR	28/08/2012	7.15	3.5	0.53	-2331	3.3	0.28	-0.0500	4.37	

Tabella 7.10. B/9, Bocca di Lido. Concentrazione (mg/l), velocità della corrente (m/s) e portata (m<sup>3</sup>/s) misurate nel punto fisso ADCP. Velocità del vento (m/s) e altezza d'onda (m) misurate alla piattaforma. Gradienti dei livelli di marea (m) misurati al mareografo. Concentrazioni misurate alle stazioni torbidimetriche (mg/l).

Punto	Data	Ora	Profilo CTD punto	Sezione 80 - 82		Piattaforma		Mareografo	Torbidimetri			
			C <sub>ADCP</sub>	v <sub>ADCP</sub>	q <sub>ADCP</sub>	Vento	Honda	dy/dt	LIM	LMR	LMR-2	LTP
ADCP CL	21/10/2013	13.06	5.82	0.92	6205	0.5	0.91	0.08667	10.7	15.35		3.27
ADCP CL	23/10/2013	13.17		0.53	3681	3.3	0.44	0.02667	2.1	2.42	2.45	3.67
ADCP CR	21/10/2013	8.23	5.86	0.73	-5454	1.9	1.08	-0.11333	10.1	6.17		3.71
ADCP CR	21/10/2013	10.15	4.53	0.41	-3012	2.1	0.99	-0.03667	6.9	16.76		2.85
ADCP CR	22/10/2013	8.03	2.77	0.74	-5196	0.1	0.46	-0.07667	2.9	10.21	3.66	3.20
ADCP CR	23/10/2013	7.41	2	0.58	-4173	1.7	0.43	-0.04000	2.5	1.60	2.24	4.81
ADCP CR	23/10/2013	9.25	1.94	0.64	-4692	1.5	0.37	-0.06333	2.5	2.39	2.36	6.16
ADCP INV	23/10/2013	11.45	2.08	0.11	-665	2.9	0.49	-0.00667	2.7		2.12	6.23

Tabella 7.11. B/9, Bocca di Malamocco. Concentrazione (mg/l), velocità della corrente (m/s) e portata (m<sup>3</sup>/s) misurate nel punto fisso ADCP. Velocità del vento (m/s) e altezza d'onda (m) misurate alla piattaforma. Gradienti dei livelli di marea (m) misurati al mareografo. Concentrazioni misurate alle stazioni torbidimetriche (mg/l).

Punto	Data	Ora	Profilo CTD punto	Sezione 80 - 82		Piattaforma		Mareografo	Torbidimetri	
			C <sub>ADCP</sub>	v <sub>ADCP</sub>	q <sub>ADCP</sub>	Vento	Honda	dy/dt	MAM	MAP
ADCPmCL	02/10/2013	10.04	3.45	0.73	4165	7.4		0.0200	25.63	
ADCPmCL	02/10/2013	12.26	6.03	0.96	5630	4.4		0.1133	26.61	
ADCPmCL	04/10/2013	10.24	3.76	0.7	4206	5.6		0.0267	17.24	5.27
ADCPmCL	04/10/2013	12.47	6.03	1.18	6233	4		0.0933	10.28	5.04

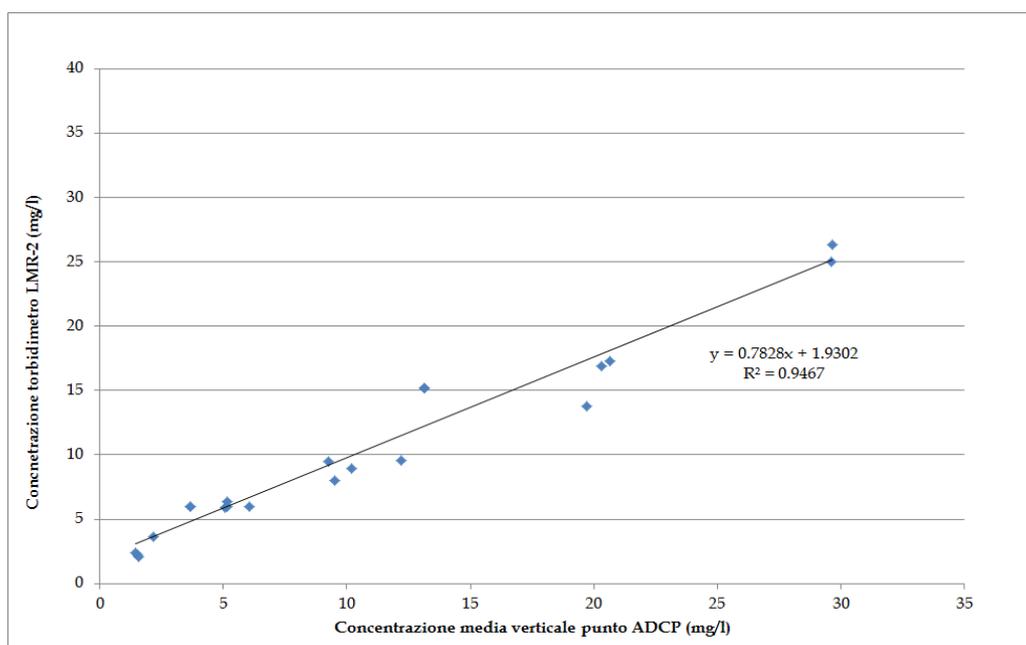
CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tabella 7.12. B/9, Bocca di Chioggia. Concentrazione (mg/l), velocità della corrente (m/s) e portata (m<sup>3</sup>/s) misurate nel punto fisso ADCP. Velocità del vento (m/s) e altezza d'onda (m) misurate alla piattaforma. Gradienti dei livelli di marea (m) misurati al mareografo. Concentrazioni misurate alle stazioni torbidimetriche (mg/l).

Stazione	Data	Ora	Profilo CTD punto			Sezione 80 - 82		Piattaforma		Mareografo		Torbidimetri	
			C <sub>ADCP</sub>	v <sub>ADCP</sub>	q <sub>ADCP</sub>	Vento	Honda	dy/dt	CHP	CHM			
ADCPCH CL	26/09/2013	14.04	1.18	0.22	956	5.50		0.01	7.23	4.00			
ADCPCH CR	26/09/2013	8.36	1.2	0.25	-1056	4.40		-0.02		2.35			
ADCPCH CL	01/10/2013	9.5	2.07	0.66	2712	4.50		0.06	9.46				
ADCPCH CL	03/10/2013	10.2	2.07	0.89	3352	7.00		0.09	9.52				
ADCPCH CL	03/10/2013	13.07	1.97	0.90	3525	4.70		0.11	11.97				
ADCPCH CR	03/10/2013	8.11	2.17	0.44	-1948	6.90		-0.03	15.08				
ADCPCH	24/07/2013	7.57	15.9	0.91	-3741	3.90	0.58	-0.12	2.13				
ADCPCH	24/07/2013	9.45	5.2	0.85	-3593	3.50%	0.65	-7.00%	1.91				

Nei grafici di Figura 7.4, 7.5 e 7.6 si osservano le correlazioni esistenti tra le concentrazioni medie sulla colonna d'acqua ricavata nei punti notevoli ADCP (Lido), ADCPm (Malamocco) e ADCPch (Chioggia) e le concentrazioni misurate nei rispettivi torbidimetri posizionati presso le tre bocche di porto. È interessante osservare come, nel caso della bocca di porto di Lido, via sia una relazione tra le due variabili molto stretta con un coefficiente di determinazione ( $R^2$ ) prossimo all'unità indicando quindi una buona proporzione tra la variabilità dei dati e la correttezza del modello statistico utilizzato (regressione lineare).

Per quanto riguarda Malamocco e Chioggia le correlazione tra i dati risultano assai meno strette. La posizione della sonda influisce notevolmente sulla bontà della relazione esistente. Infatti, se a Lido la posizione del torbidimetro è prossima al punto di misura ADCP, ciò non è vero nelle altre due Bocche di Porto. In particolare a Chioggia, dove la regressione lineare si fa molto modesta il torbidimetro risulta in posizione defilata rispetto a quelle che sono le condizioni del campo idrodinamico del canale di bocca di porto. Di conseguenza, ad un idrodinamismo molto differente segue un andamento dissimile del parametro torbidità.



ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Figura 7.4. Variazione della torbidità misurata dal torbidimetro presso il punto LMR-2 e concentrazione media sulla verticale presso il punto ADCP (Lido). Misure campagne anni monitoraggio B/7-B/9.

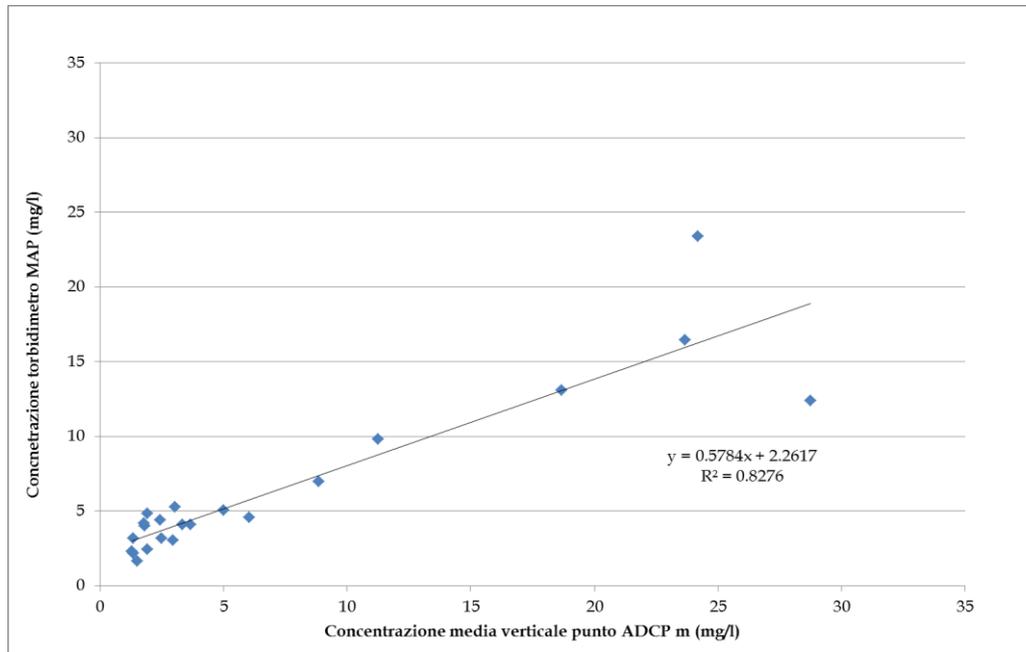


Figura 7.5. Variazione della torbidità misurata dal torbidimetro presso il punto MAP e concentrazione media sulla verticale presso il punto ADCPm (Malamocco). Misure campagne anni monitoraggio B/7-B/9.

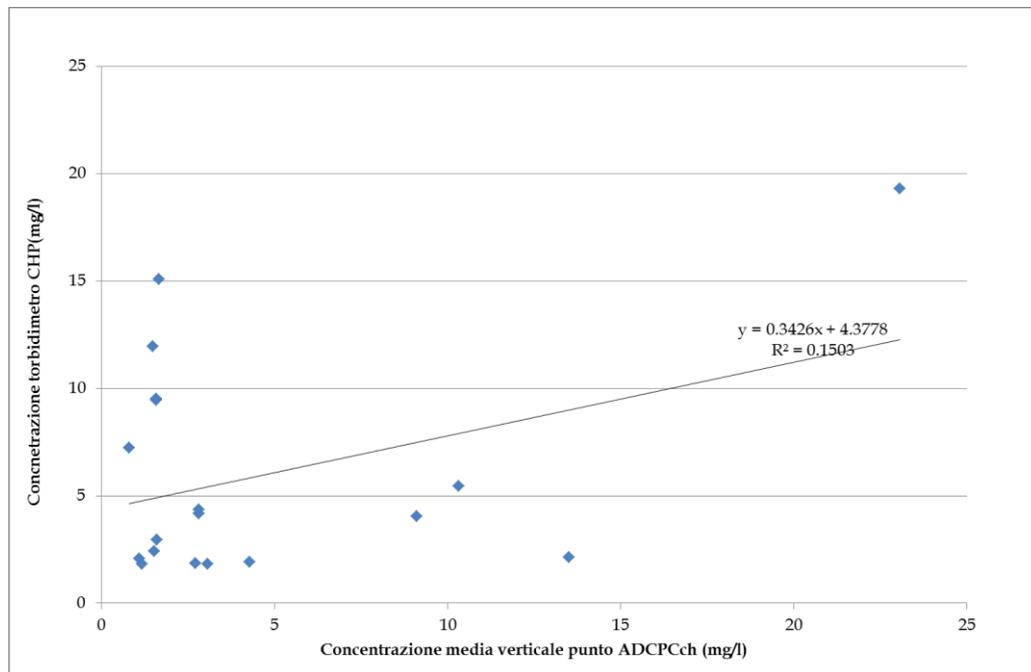


Figura 7.6. Variazione della torbidità misurata dal torbidimetro presso il punto CHP e concentrazione media sulla verticale presso il punto ADCPch (Chioggia). Misure campagne anni monitoraggio B/7-B/9.

### Sviluppi futuri

Le correlazioni riportate nei grafici non tengono conto delle diverse circostanze mareografiche e meteorologiche in cui i dati sono stati rilevati. Ci si propone di utilizzare i dati contenuti nelle tabelle precedenti, assieme a quelle che riportano i parametri del modello predittivo discusse nel precedente paragrafo, per fornire un quadro sufficientemente accurato della distribuzione spazio-temporale della concentrazione dei sedimenti nella colonna d'acqua, tenendo anche presenti i successivi interventi realizzati nelle bocche per la costruzione del MoSE.

## 8 CONCLUSIONI

Le indagini svolte presso le bocche di porto di Lido, Malamocco e Chioggia durante il periodo maggio 2013-aprile 2014 sono state focalizzate sullo studio dell'idrodinamica e dei fenomeni di trasporto solido che caratterizzano le aree prospicienti le zone di cantiere del sistema MoSE.

Come accennato, numerose sono state le misurazioni per la valutazione dell'impatto generato dallo scavo o dal rilascio pietrame sulla matrice ambientale acqua-torbidità. Le misurazioni sono avvenute presso le tre bocche di Porto di Lido, Malamocco e Chioggia. Varie, in termini di correntometria, meteo e marea sono state le condizioni in cui sono avvenuti i monitoraggio fornendo utili informazioni circa le variazioni indotte nel parametro torbida dalle attività di cantiere per le opere MoSE.

In tutte le misurazioni effettuate si è osservato il non superamento delle soglie di allarme previste per i livelli di torbidità massima, pari a 30mg/l di media sulla colonna d'acqua al di fuori della AIT (Area di Impatto Totale).

In generale, relativamente alle analisi granulometriche, per quanto riguarda la bocca di Lido e la bocca di Chioggia si riscontra una variabilità nella distribuzione dimensionale dei sedimenti sia nella concentrazione del particolato solido in sospensione.

Per quanto riguarda la tipologia di sedimenti si rilevano limi sabbiosi e limi sia a Lido che Malamocco; a Chioggia invece si rileva anche una percentuale di sabbie.

Le attività effettuate sulle praterie a fanerogame marine presso i bassi fondali prospicienti le bocche di porto di Malamocco e Chioggia hanno permesso di ottenere un quadro piuttosto dettagliato dell'idrodinamica a supporto delle valutazioni di tipo modellistico e biotiche svolte negli altri ambiti del monitoraggio.

Per quanto riguarda le analisi di correlazione fra le misure registrate nelle diverse stazioni e le misure effettuate con ADCP nel corso di diverse campagne, è interessante osservare come via via nel caso della bocca di porto di Lido una relazione tra le due variabili molto stretta mentre per quanto riguarda Malamocco e Chioggia le correlazione tra i dati risultano assai meno strette. Infatti, se a Lido la posizione del torbidimetro è prossima al punto di misura ADCP, ciò non è vero nelle altre due Bocche di Porto.

Per quanto riguarda la misurazione della torbidità in continuo mediante stazioni fisse, dall'analisi dei dati validati è risultato che la maggior parte dei superamenti è dovuta alla risospensione determinata da vento-moto ondoso e che non si sono verificati nemmeno quest'anno superamenti dovuti alle attività di scavo.

Risulta confermata come gli scorsi anni una variabilità spaziale della distribuzione delle concentrazioni.

Come negli anni precedenti è emersa una diversa risposta delle varie stazioni alle forzanti meteo-marine.

Dall'analisi statistica effettuata su tutti i dati di concentrazione rilevata nelle varie stazioni durante i nove anni di monitoraggio è emersa anche una variabilità temporale interannuale. Tale variabilità è notevole per tutti i parametri statistici calcolati, ma non è evidente alcuna loro sistematica tendenza ad una crescita o decrescita in funzione del tempo.

Per quanto riguarda l'analisi integrata pluriennale delle misure torbidimetriche, è stata individuata una relazione che fornisce la concentrazione come somma di due componenti, una alla velocità del vento locale ed una all'altezza delle onde rilevate in mare: i coefficienti sono stati calcolati per ogni stazione e per ogni anno mediante regressione multipla. Sono in via di

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

definizione le operazioni per disaggregare i dati di torbidità, distinguendo le fasi di flusso e riflusso.

## 9 BIBLIOGRAFIA

ARPAV, *Dati di portata dei fiumi Bacchiglione, Adige, Brenta, Gorzone, Piave, Livenza*. Dipartimento Regionale Per La Sicurezza Del Territorio, Servizio Idrologico Regionale, Belluno.

Laura Dal Monte, Tesi di Laurea, Università di Padova, anno accademico 2004- 2005.

D.H. Wilber and D.G. Clarke, *Biological Effects of Suspended Sediments: A review of Suspended Sediment Impacts on Fish and Shelfish with Relation to Dredging Activities in Estuaries*, North American Journal of Fishery Management, 21:855-875, 2001.

Di Silvio G., Nones M., Bisiacco M., 2010. *Predicting the deviations from the curve of sediment transport vs water flow*. Proceedings of the 11th International Symposium on River Sedimentation (ISRS), Stellenbosch, South Africa.

EPA, *Guidelines for Dredging*, 2001.

Helley, E.J. and Smith, W., 1971. *Development and Calibration of a Pressure-Difference Bed Load Sampler*. U.S. Geological Survey Open File Report, Washington, USA.

Magistrato alle Acque di Venezia - CORILA. 2005. Studio B.6.72 B/1 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Matrice: Acqua. Definizione dei valori soglia della torbidità all'interno delle bocche di porto. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia - CORILA. 2006. Studio B.6.72 B/1 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Matrice: Acqua. Linee guida speditive. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia - CORILA. 2006. Studio B.6.72 B/1 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Matrice: Acqua. Rapporto Finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia - CORILA. 2007. Studio B.6.72 B/2 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Matrice: Acqua. Rapporto Finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia - CORILA. 2008. Studio B.6.72 B/3 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Matrice: Acqua. Rapporto Finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia - CORILA. 2009. Studio B.6.72 B/4 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Matrice: Acqua. Rapporto Finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia - CORILA. 2010. Studio B.6.72 B/5 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Matrice: Acqua. Rapporto Finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia - CORILA. 2011. Studio B.6.72 B/6 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Matrice: Acqua. Rapporto Finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia - CORILA. 2012. Studio B.6.72 B/7 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Matrice: Acqua. Rapporto Finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Magistrato alle Acque di Venezia - CORILA. 2013a. Studio B.6.72 B/8 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Matrice: Acqua. Rapporto Finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia - CORILA. 2013b. Studio B.6.72 B/9- Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Matrice: Acqua. Macroattività: Rilevazione della torbidità in continuo. I rapporto di valutazione Periodo di riferimento: da maggio ad agosto 2013. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia - CORILA. 2013c. Studio B.6.72 B/9- Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Matrice: Acqua. Relazione campagna Chioggia 24 luglio 2013. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia - CORILA. 2013d. Studio B.6.72 B/9- Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Matrice: Acqua. Relazione campagna Chioggia 26 settembre 2013. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia - CORILA. 2014a. Studio B.6.72 B/9 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Matrice: Acqua. Macroattività: Rilevazione della torbidità in continuo. Il rapporto di valutazione Periodo di riferimento: da settembre a dicembre 2013. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia - CORILA. 2014b. Studio B.6.72 B/9- Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Matrice: Acqua. Relazione campagna Chioggia 1 e 3 ottobre 2013. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia - CORILA. 2014c. Studio B.6.72 B/9- Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Matrice: Acqua. Relazione campagna Malamocco 2 e 4 ottobre 2013. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia - CORILA. 2014d. Studio B.6.72 B/9- Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Matrice: Acqua. Relazione campagna Lido 21-23 ottobre 2013. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia - CORILA. 2014e. Studio B.6.72 B/9- Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Matrice: Acqua. Relazione campagna Lido 24-25 febbraio 2014. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia - CORILA. 2014f. Studio B.6.72 B/9- Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Matrice: Acqua. Macroattività: campagne di misura per la caratterizzazione delle aree a praterie a fanerogame. Relazione campagne Fanerogame 2014. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia - CORILA. 2014g. Studio B.6.72 B/9 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Matrice: Acqua. Macroattività: Rilevazione della torbidità in continuo. III rapporto di valutazione Periodo di riferimento: da gennaio ad aprile 2014. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Magistrato alle Acque di Venezia - CORILA. 2014h. Studio B.6.72 B/9 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Matrice: Acqua. Macroattività: Praterie a Fanerogame. Modellazione matematica idro-morfodinamica delle praterie a fanerogame marine. Rapporto Finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia - CORILA. 2014i. Studio B.6.72 B/9 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Macroattività: Praterie a Fanerogame. Attività di analisi integrata dei risultati modellazione, campionamento fanerogame marine e torbidità. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

*Marine Pollution Bulletin*, Volume 52, Issue 12, 2006, Elsevier.