



**LAVORI DI DRAGAGGIO DEI FONDALI DEL PORTO COMMERCIALE DI SALERNO E DEL  
CANALE D'INGRESSO. IMMERSIONE A MARE DEI SEDIMENTI.  
MONITORAGGIO AMBIENTALE  
POST OPERAM  
6 mesi dalla fine dei lavori di escavo**

**GRUPPO DI LAVORO**

**Stazione Zoologica "Anton Dohrn"**

**Relazione effettuata con il contributo di:**

Maria Abagnale, Martina Austoni, Daniele Bellardini, Angela Buondonno, Valerio Caruso, Fabio Conversano, Iole Di Capua, Marco Cannavacciuolo, Sarah Ciancimino, Daniela Cianelli, Francesco Di Nuzzo, Paolo Fasciglione, Miriam Ferretti, Sara Fioretti, Giulio Franzitta, Marta Furia, Roberto Gallia, Rosanna Guglielmo, Francesca Margiotta, Andrea Montalbano, Augusto Passarelli, Isabella Percopo, Vincenzo Rando, Eugenio Rastelli, Francesco Riccio, Maria Saggiomo, Maria Beatrice Scipione, Diana Sarno, Francesco Terlizzi, Ferdinando Tramontano

**In collaborazione con**

**Università degli Studi di Napoli Parthenope**

Vincenzo Pasquale

**Università Politecnica delle Marche**

Daniele Fattorini, Giuseppe d'Errico, Marta Di Carlo, Francesco Regoli, Simona Bianchelli

**Bioscience Research Center BSRC**

Monia Renzi

**2021**

## Sommario

<b>1. Aree sottoposte a dragaggio .....</b>	<b>3</b>
1.1 Indagini idrologiche.....	3
1.1.1. Parametri fisico-chimici (sonda multiparametrica).....	4
1.1.2. Caratterizzazione Chimica .....	6
<b>2. Area Potenzialmente Impattata dalle Operazioni di Dragaggio .....</b>	<b>12</b>
2.1. Indagini Idrologiche.....	12
2.1.1. Parametri fisico-chimici (sonda multiparametrica).....	12
2.1.2. Caratterizzazione Chimica .....	17
2.1.3. Caratterizzazione Biologica.....	26
<b>3. Area Immersione .....</b>	<b>31</b>
3.1. Indagini Idrologiche.....	31
3.1.1. Parametri fisico-chimici (sonda multiparametrica).....	31
3.1.2. Caratterizzazione Chimica .....	34
3.1.3. Caratterizzazione Biologica.....	41
<b>4. Contributo alla definizione dell'idrologia dell'area di immersione.....</b>	<b>47</b>
4.1. Indagini Idrologiche.....	47
4.1.1. Parametri fisico-chimici (sonda multiparametrica).....	47
4.1.2. Caratterizzazione Chimica .....	52
4.1.3. Caratterizzazione Biologica.....	70
<b>5. Area potenzialmente impattate dall'operazione di immersione .....</b>	<b>77</b>
5.1. Indagini Idrologiche.....	77
5.1.1. Parametri fisico-chimici (sonda multiparametrica).....	77
5.1.2. Caratterizzazione Chimica .....	85
5.1.3. Caratterizzazione Biologica.....	99
<b>6. Riferimenti bibliografici .....</b>	<b>105</b>

## 1. Aree sottoposte a dragaggio

### 1.1 Indagini idrologiche

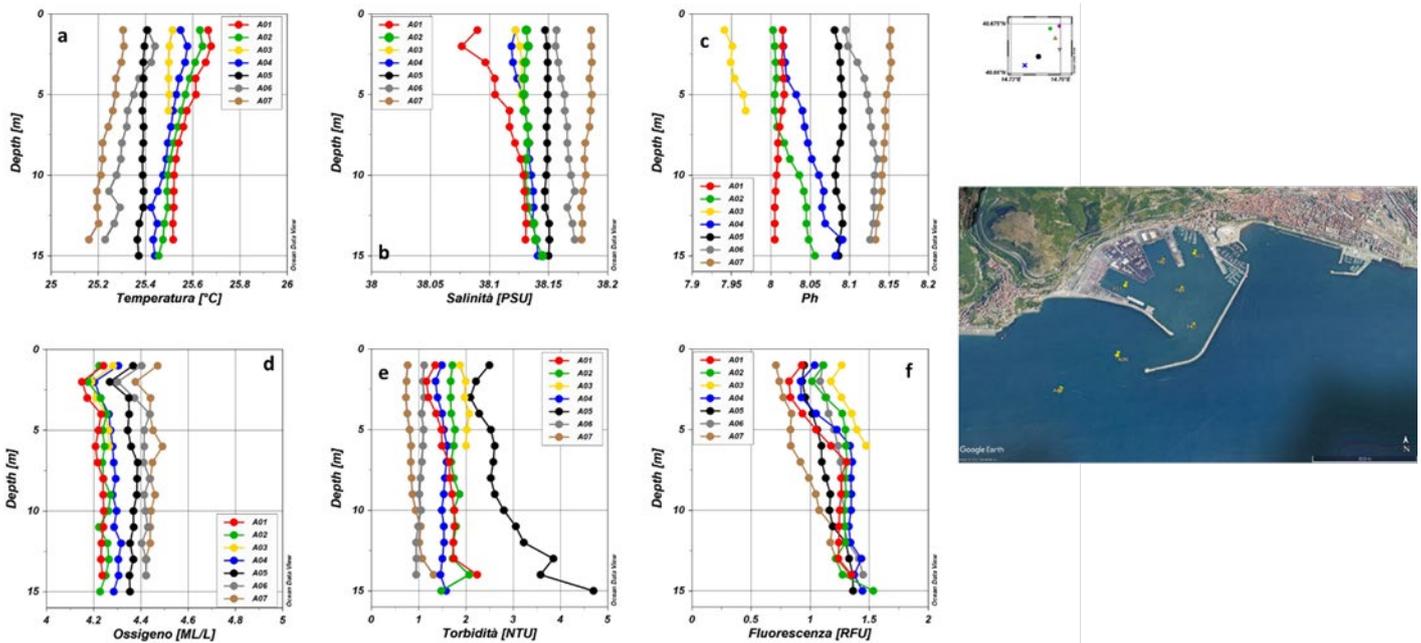
Nell'area sottoposta al dragaggio (Area Portuale) è previsto il campionamento di 7 Stazioni, di cui 5 stazioni di campionamento (da A01 ad A05), situate all'interno del porto, la stazione A06 situata all'imboccatura e la stazione A07 poco fuori l'entrata del Porto di Salerno (Fig. 1.1.1).

Le stazioni facenti parte dell'area sottoposta al dragaggio sono state campionate il giorno 9 settembre 2021.



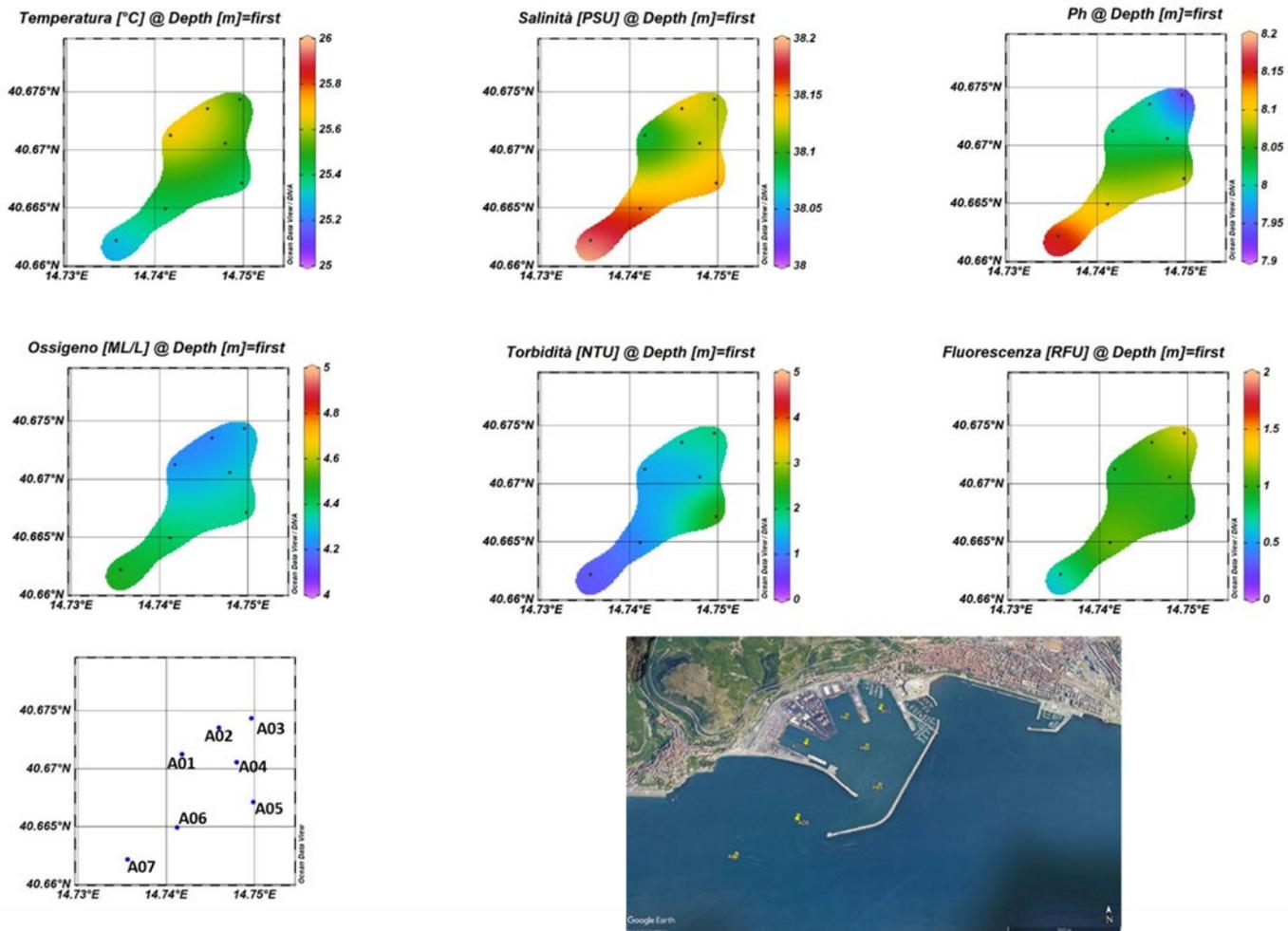
**Figura 1.1.1** Mappa delle stazioni facenti parte dell'area sottoposta a dragaggio

### 1.1.1. Parametri fisico-chimici (sonda multiparametrica)



**Figura 1.1.1.1** Profili verticali di Temperatura (a), Salinità (b), pH(c), Ossigeno Disciolto (d), Torbidità (e), Fluorescenza (f) nelle aree sottoposte a dragaggio.

Nella Figura 1.1.1.1 sono rappresentati i profili verticali dei parametri chimico-fisici di interesse. I valori di temperatura (a) presentano un valore minimo di 25,17 °C ed un valore massimo di 25,67 °C mentre per la salinità (b) il valore minimo è di 38,07 PSU ed il valore massimo è di 38,18 PSU. Dal profilo della torbidità si riscontra che i valori di tali parametro non superano per quest'area i 5 NTU, registrando un valore minimo di 0,73 NTU. I valori di ossigeno disciolto sono compresi tra 4,15 e 4,49 ml/l. I valori acquisiti sono nella norma.



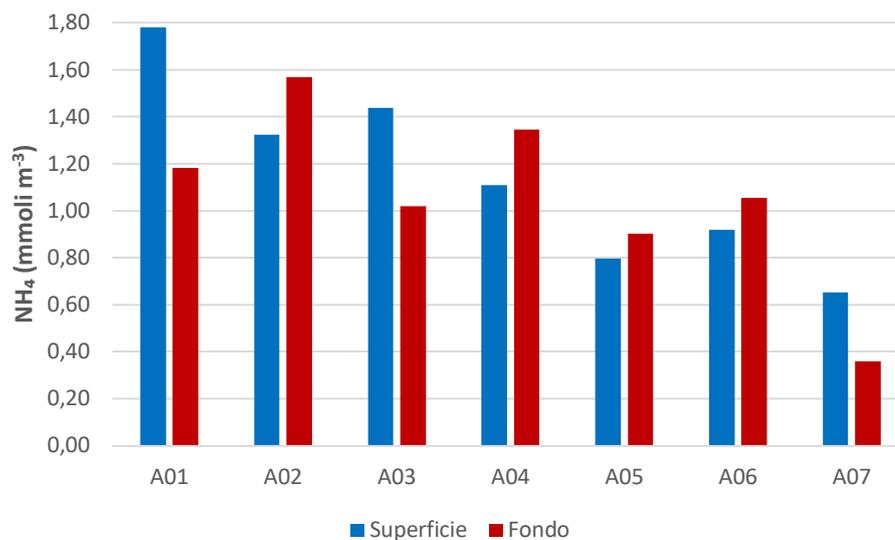
**Figura 1.1.1.2** Mappe Superficiali di Temperatura (a), Salinità (b), pH(c), Ossigeno Disciolto (d), Torbidità (e), Fluorescenza (f) nelle aree sottoposte a dragaggio.

Dai grafici superficiali dell'area di dragaggio (Fig. 1.1.1.2), nelle stazioni interne al porto i valori di torbidità sono compresi tra 2,49 NTU ed i 0,76 NTU. I valori di temperatura superficiali vanno da un valore minimo di 25,30 °C ad un valore massimo di 25,66 °C. I valori di salinità superficiali registrati hanno un valore minimo di 38,08 PSU ed un valore massimo di 38,18 PSU.

### 1.1.2. Caratterizzazione Chimica

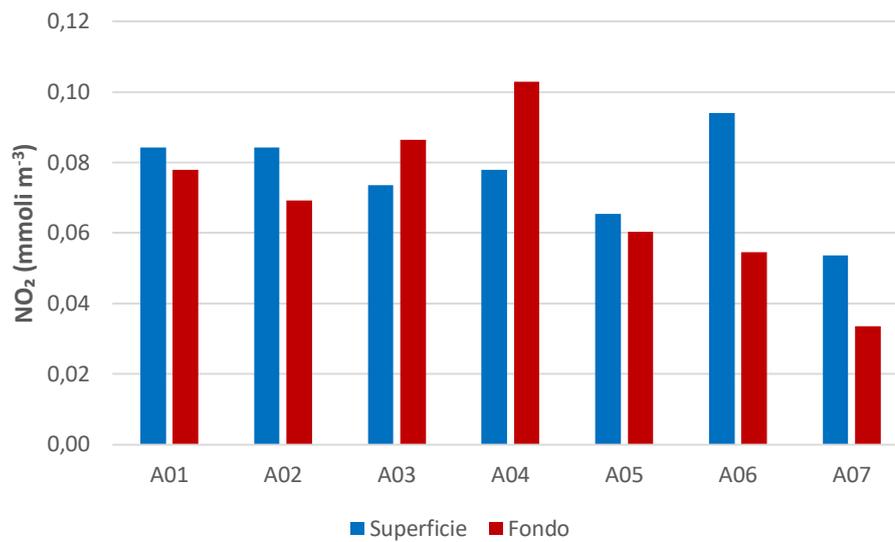
#### Nutrienti

Le concentrazioni dell'ammoniaca nell'area di dragaggio, a 6 mesi dal termine dei lavori, sono comprese nel range 0.36 mmoli - 1.78 mmoli m<sup>-3</sup>. La concentrazione più elevata è stata osservata in superficie in corrispondenza della stazione A01 e i valori più bassi (< 0.70 mmoli m<sup>-3</sup>) sono stati rilevati in corrispondenza della stazione A07, situata all'esterno del porto. La media dell'area è di 1.10 mmoli m<sup>-3</sup> (Fig. 1.1.2.1, Tab. 1.1.2.1).



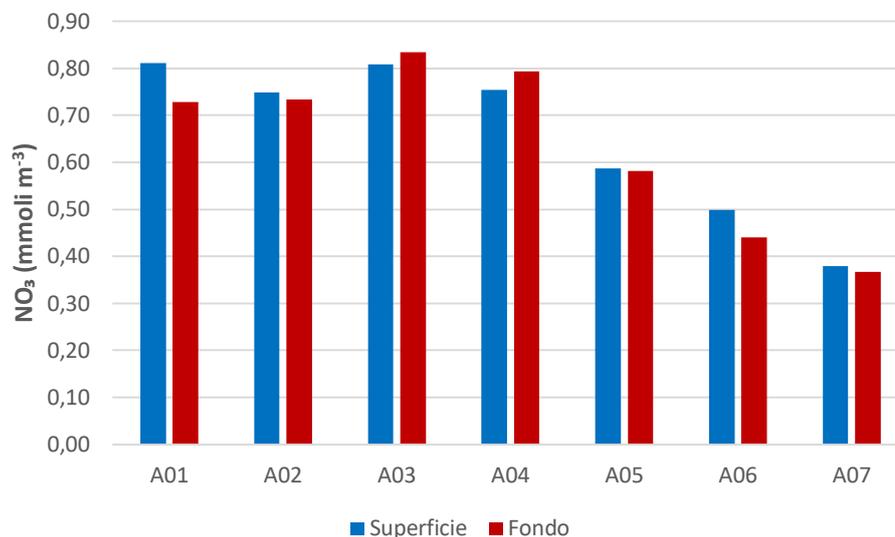
**Figura 1.1.2.1.** Concentrazioni dell'ammoniaca nell'area sottoposta a dragaggio – *Post operam* (6 mesi).

Le concentrazioni dei nitriti presentano valori maggiori in corrispondenza delle stazioni più interne al porto (A01 – A04) e diminuiscono lungo il canale di ingresso e all'esterno del porto (stazioni A05-A06). La stazione A07, presenta le concentrazioni più basse sia in superficie sia al fondo (< 0.54 mmoli m<sup>-3</sup>). Il range di concentrazione è di 0.03 – 0.10 mmoli m<sup>-3</sup> e la media dell'area corrisponde a 0.07 mmoli m<sup>-3</sup> (Fig. 1.1.2.2, Tab. 1.1.2.1).



**Figura 1.1.2.2.** Concentrazioni dei nitriti nell'area sottoposta a dragaggio – *Post operam* (6 mesi).

Le concentrazioni dei nitrati seguono una distribuzione spaziale simile a quella osservata precedentemente per i nitriti. I valori più elevati ( $> 0.70 \text{ mmol m}^{-3}$ ) si osservano in corrispondenza delle stazioni più interne al porto (A01 – A04) mentre le restanti stazioni presentano valori inferiori ( $< 0.6 \text{ mmol m}^{-3}$ ). Il *range* di concentrazione dei nitrati è di  $0.37 - 0.83 \text{ mmol m}^{-3}$  e la media dell'area è di  $0.65 \text{ mmol m}^{-3}$  (Fig. 1.1.2.3, Tab. 1.1.2.1).



**Figura 1.1.2.3.** Concentrazioni dei nitrati nell'area sottoposta a dragaggio – *Post operam* (6 mesi).

Le concentrazioni dei fosfati seguono un andamento opposto a nitriti e nitrati. Le concentrazioni più elevate ( $> 0.05 \text{ mmol m}^{-3}$ ) si osservano in superficie, in corrispondenza delle stazioni più esterne (A06 e A07), e al fondo della stazione A06. La concentrazione più bassa ( $0.02 \text{ mmol m}^{-3}$ ) si osserva al fondo della stazione A02. Il *range* di

concentrazioni corrisponde a 0.02 – 0.07 mmoli m<sup>-3</sup> e la media dell'area è di 0.04 mmoli m<sup>-3</sup> (Fig. 1.1.2.4, Tab. 1.1.2.1).

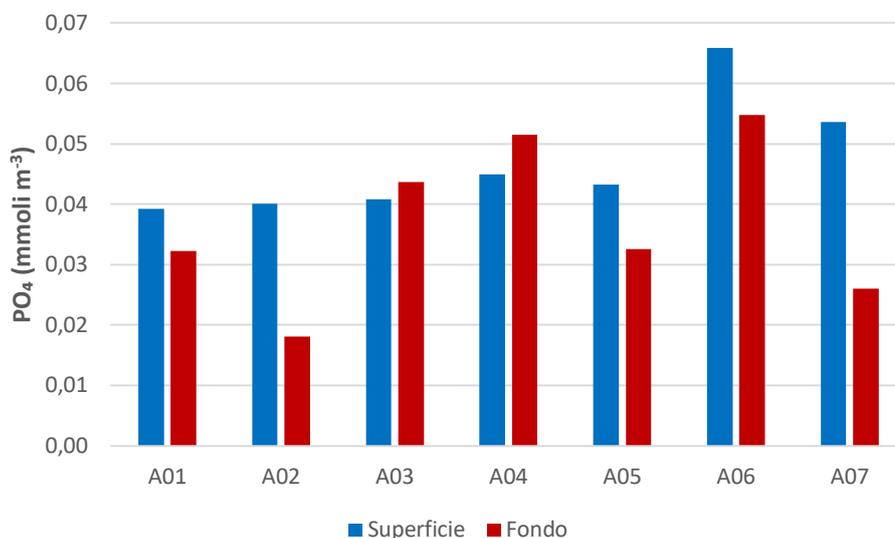


Figura 1.1.2.4. Concentrazioni dei fosfati nell'area sottoposta a dragaggio – Post operam (6 mesi).

Le concentrazioni dei silicati sono più elevate all'interno del porto (A01 – A05) e diminuiscono sensibilmente nelle stazioni più esterne (A06 – A07). Il range di concentrazione è compreso tra 2.33 e 4.33 mmoli m<sup>-3</sup> e la media è di 3.62 mmoli m<sup>-3</sup> (Fig. 1.1.2.5, Tab. 1.1.2.1).

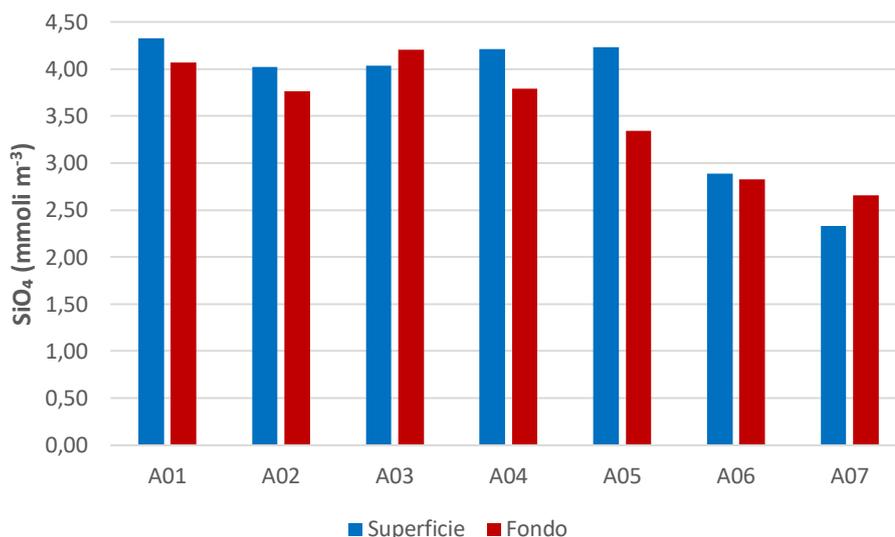
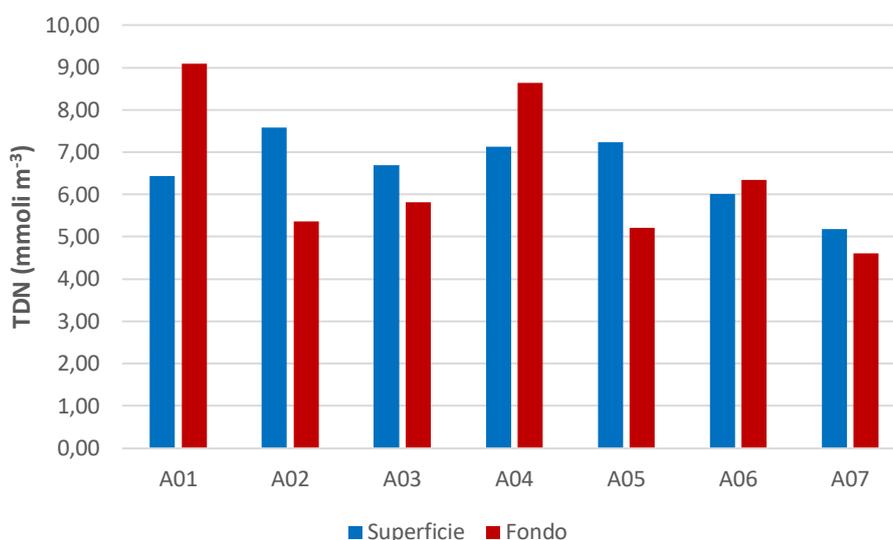


Figura 1.1.2.5 Concentrazioni dei silicati nell'area sottoposta a dragaggio – Post operam (6 mesi).

**Tabella 1.1.2.1** Concentrazioni dei nutrienti inorganici nell'area sottoposta a dragaggio – *Post operam* (6 mesi).

Campione	Profondità (m)	NH <sub>4</sub> (mmoli m <sup>-3</sup> )	NO <sub>2</sub> (mmoli m <sup>-3</sup> )	NO <sub>3</sub> (mmoli m <sup>-3</sup> )	PO <sub>4</sub> (mmoli m <sup>-3</sup> )	SiO <sub>4</sub> (mmoli m <sup>-3</sup> )
PO_A01_6m_S	0	1.78	0.08	0.81	0.04	4.33
PO_A01_6m_F	14	1.18	0.08	0.73	0.03	4.07
PO_A02_6m_S	0	1.32	0.08	0.75	0.04	4.02
PO_A02_6m_F	14.5	1.57	0.07	0.73	0.02	3.77
PO_A03_6m_S	0	1.44	0.07	0.81	0.04	4.04
PO_A03_6m_F	5.7	1.02	0.09	0.83	0.04	4.20
PO_A04_6m_S	0	1.11	0.08	0.75	0.04	4.21
PO_A04_6m_F	14.3	1.35	0.10	0.79	0.05	3.79
PO_A05_6m_S	0	0.80	0.07	0.59	0.04	4.23
PO_A05_6m_F	14.6	0.90	0.06	0.58	0.03	3.34
PO_A06_6m_S	0	0.92	0.09	0.50	0.07	2.89
PO_A06_6m_F	13.8	1.06	0.05	0.44	0.05	2.83
PO_A07_6m_S	0	0.65	0.05	0.38	0.05	2.33
PO_A07_6m_F	14	0.36	0.03	0.37	0.03	2.65

La distribuzione dell'azoto totale disciolto (TDN) nell'area di dragaggio è caratterizzata da concentrazioni comprese tra 4.60 e 9.09 mmoli m<sup>-3</sup> (Fig. 1.1.2.6, Tab. 1.1.2.2). I valori più bassi si osservano alla stazione A07, ubicata all'esterno del porto. La media dell'area è di 6.52 mmoli m<sup>-3</sup>. La frazione organica (DON) costituisce circa il 72% dell'azoto totale disciolto. Le concentrazioni di DON sono comprese tra 2.99 e 7.11 mmoli m<sup>-3</sup> e la concentrazione media dell'area è 4.70 mmoli m<sup>-3</sup>.



**Figura 1.1.2.6** Concentrazioni di azoto totale disciolto (TDN) nell'area sottoposta a dragaggio – *Post operam* (6 mesi).

La distribuzione del fosforo totale disciolto (TDP) nell'area di dragaggio è caratterizzata da concentrazioni comprese tra 0.04 e 0.09 mmoli m<sup>-3</sup> (Fig. 1.1.2.7, Tab. 1.1.2.2). Il valore più basso si osserva al fondo, in

corrispondenza della stazione A07. La media dell'area è di 0.08 mmoli m<sup>-3</sup>. La frazione organica (DOP) costituisce circa il 44% del fosforo totale disciolto. Le concentrazioni di DOP sono comprese tra 0.01 e 0.06 mmoli m<sup>-3</sup> e la concentrazione media dell'area è 0.03 mmoli m<sup>-3</sup>.

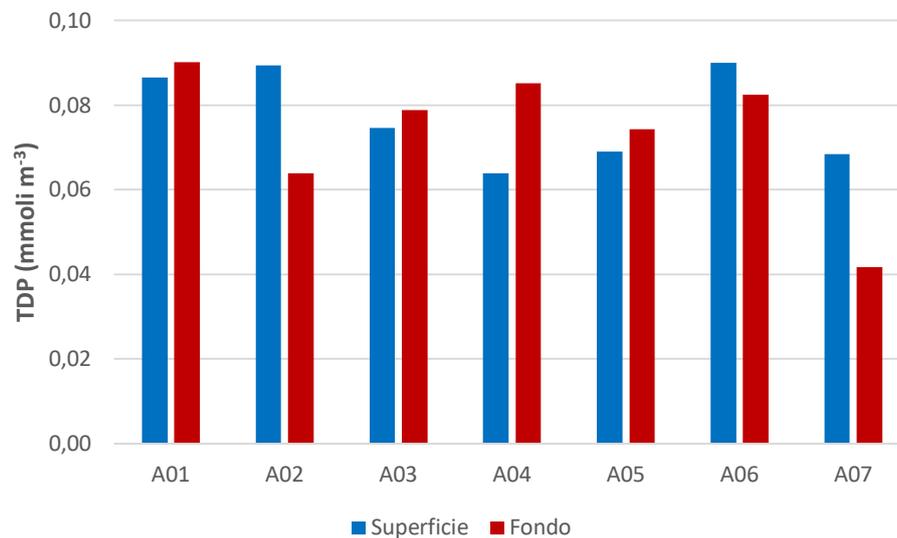


Figura 1.1.2.7 Concentrazioni di fosforo totale disciolto (TDP) nell'area sottoposta a dragaggio – Post operam (6 mesi).

Tabella 1.1.2.2 Concentrazioni di azoto e fosforo totali disciolti (TDN e TDP) e azoto e fosforo organici disciolti (DON e DOP) nell'area sottoposta a dragaggio – Post operam (6 mesi).

Campione	Profondità (m)	TDN (mmoli m <sup>-3</sup> )	TDP (mmoli m <sup>-3</sup> )	DON (mmoli m <sup>-3</sup> )	DOP (mmoli m <sup>-3</sup> )
PO_A01_6m_S	0	6.44	0.09	3.77	0.05
PO_A01_6m_F	14	9.09	0.09	7.11	0.06
PO_A02_6m_S	0	7.59	0.09	5.43	0.05
PO_A02_6m_F	14.5	5.36	0.06	2.99	0.05
PO_A03_6m_S	0	6.68	0.07	4.37	0.03
PO_A03_6m_F	5.7	5.81	0.08	3.87	0.04
PO_A04_6m_S	0	7.14	0.06	5.20	0.02
PO_A04_6m_F	14.3	8.64	0.09	6.40	0.03
PO_A05_6m_S	0	7.24	0.07	5.79	0.03
PO_A05_6m_F	14.6	5.22	0.07	3.67	0.04
PO_A06_6m_S	0	6.01	0.09	4.50	0.02
PO_A06_6m_F	13.8	6.35	0.08	4.80	0.03
PO_A07_6m_S	0	5.18	0.07	4.10	0.01
PO_A07_6m_F	14	4.60	0.04	3.84	0.02

### Solidi sospesi totali (TSS)

Le concentrazioni dei solidi sospesi totali (TSS) nell'area sottoposta a dragaggio, sono comprese tra  $2.36 \text{ g m}^{-3}$  e  $6.37 \text{ g m}^{-3}$ . La media dell'area è di  $4.06 \text{ g m}^{-3}$ . Le concentrazioni più elevate ( $> 4.5 \text{ g m}^{-3}$ ) si osservano, sia in superficie sia al fondo, in corrispondenza delle stazioni A02, A03 e A05.

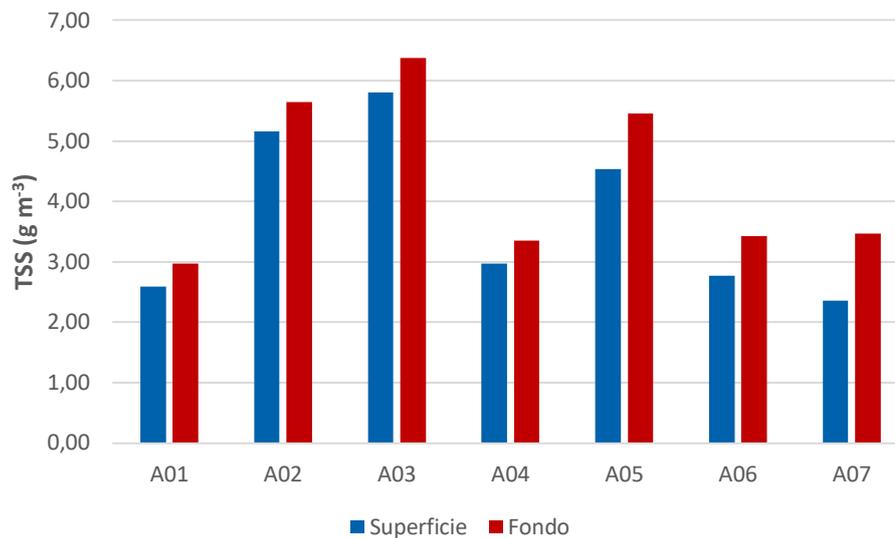


Figura 1.1.2.8 Concentrazioni dei Solidi Sospesi Totali (TSS) nell'area sottoposta a dragaggio – Post operam (6 mesi).

Tabella 1.1.2.3 Concentrazioni dei Solidi Sospesi Totali (TSS) nell'area sottoposta a dragaggio – Post operam (6 mesi).

Campione	Profondità (m)	TSS (g m <sup>-3</sup> )
PO_A01_6m_S	0	2.59
PO_A01_6m_F	14	2.97
PO_A02_6m_S	0	5.16
PO_A02_6m_F	14.5	5.64
PO_A03_6m_S	0	5.81
PO_A03_6m_F	5.7	6.37
PO_A04_6m_S	0	2.97
PO_A04_6m_F	14.3	3.35
PO_A05_6m_S	0	4.53
PO_A05_6m_F	14.6	5.46
PO_A06_6m_S	0	2.78
PO_A06_6m_F	13.8	3.42
PO_A07_6m_S	0	2.36
PO_A07_6m_F	14	3.47

## 2. Area Potenzialmente Impattata dalle Operazioni di Dragaggio

### 2.1. Indagini Idrologiche

Nell'area potenzialmente impattata dalle operazioni di dragaggio è previsto il campionamento di 15 stazioni: da A08 ad A19 e le stazioni A71, A72, A73 (Fig. 2.1.1).

Le stazioni facenti parte dell'area potenzialmente impattata dalle operazioni di dragaggio sono state campionate i giorni 9 e 10 Settembre 2021.



**Figura 2.1.1.** Mappa delle stazioni facenti parte delle Aree Potenzialmente impattate dalle operazioni di dragaggio.

#### 2.1.1. Parametri fisico-chimici (sonda multiparametrica)

In Figura 2.1.1.1 sono rappresentate le sezioni verticali delle stazioni A08, A09, A10 dei diversi parametri acquisiti. I valori di Torbidità registrati vanno da un minimo di 0,36 NTU ad un valore massimo di 1,21 NTU. I Valori di temperatura hanno un range che va da 25,22°C a 25,52°C. La salinità ha un range di valori che vanno da 38,09 PSU a 38,16 PSU.

In Figura 2.1.1.2 sono rappresentate le sezioni verticali delle stazioni A11, A12, A13 dei diversi parametri acquisiti. I valori di Torbidità registrati vanno da un minimo di 0,22 NTU ad un valore massimo di 1,01 NTU. I Valori di temperatura hanno un range che va da 25,23 °C a 25,43 °C. La salinità ha un range di valori che vanno da 38,13 PSU a 38,21 PSU.

In Figura 2.1.1.3 sono rappresentate le sezioni verticali delle stazioni A14, A15, A16 dei diversi parametri acquisiti. I valori di Torbidità registrati vanno da un minimo di 0,31 NTU ad un valore massimo di 0,68 NTU. I Valori di

temperatura hanno un range che va da 25,32 °C a 25,55 °C. La salinità ha un range di valori che vanno da 37,96 PSU a 38,14 PSU.

In Figura 2.1.1.4 sono rappresentate le sezioni verticali delle stazioni A17, A18, A19 dei diversi parametri acquisiti. I valori di Torbidità registrati vanno da un minimo di 0,24 NTU ad un valore massimo di 0,70 NTU. I Valori di temperatura hanno un range che va da 25,28 °C a 25,47 °C. La salinità ha un range di valori che vanno da 37,9 PSU a 38,15 PSU.

In Figura 2.1.1.5 sono rappresentati i diversi parametri chimico-fisici lungo il transetto costa-largo delle stazioni A71-A72-A73. I valori di Torbidità registrati vanno da un minimo di 0,25 NTU ad un valore massimo di 0,84 NTU. I Valori di temperatura hanno un range che va da 19,73 °C a 25,34 °C. La salinità ha un range di valori che vanno da 37,88 PSU a 38,22 PSU. I valori minimi di Salinità e Temperatura si registrano sul fondo della stazione A73, quest'ultima è la stazione più esterna del transetto.

Nella Figura 2.1.1.6 sono rappresentate le Mappe Superficiali per i diversi parametri delle aree Potenzialmente Impattate dalle Operazioni di Dragaggio. Dal grafico si nota come i valori siano omogenei su tutta l'area presa in considerazione. I valori di Torbidità registrati superficialmente vanno da un minimo di 0,27 NTU ad un valore massimo di 0,8 NTU. I Valori di temperatura hanno un range che va da 25,28°C a 25,55 °C. La salinità ha un range di valori che vanno da 37,90 PSU a 38,2 PSU.

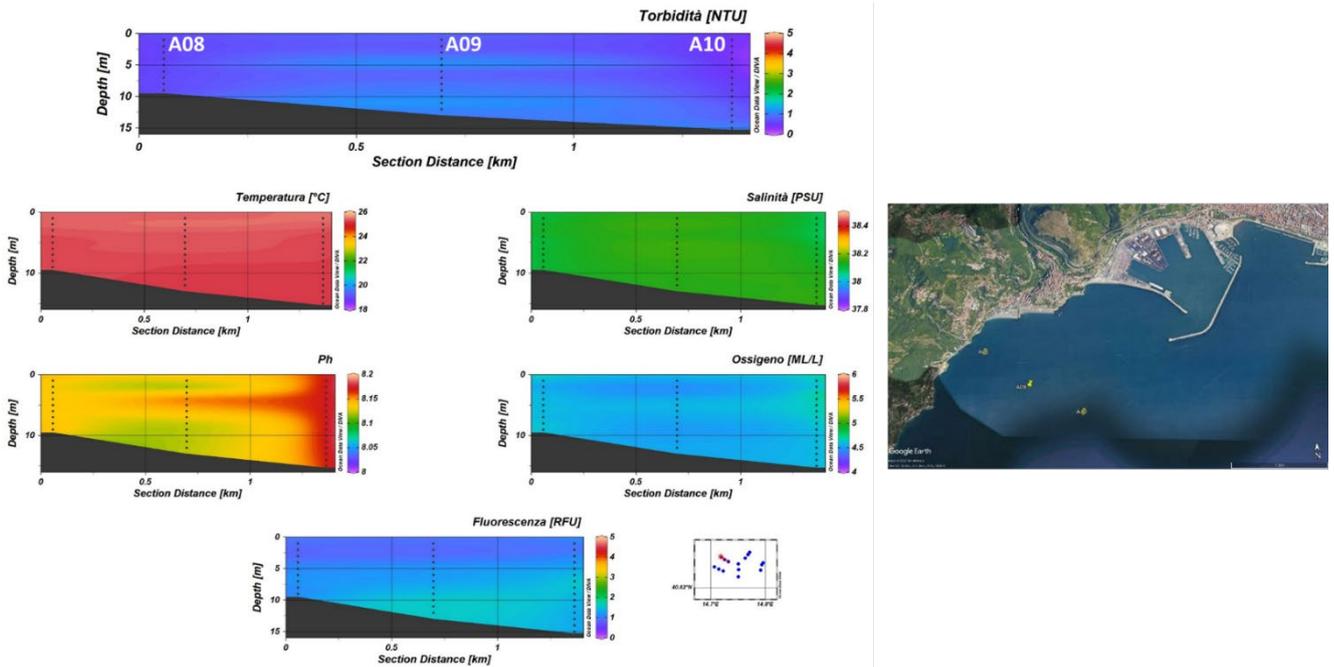


Figura 2.1.1.1 Sezioni verticali (superficie–fondo) di Torbidità, Temperatura, Salinità, pH, Ossigeno Disciolto e Fluorescenza (stazioni A08, A09, A10).

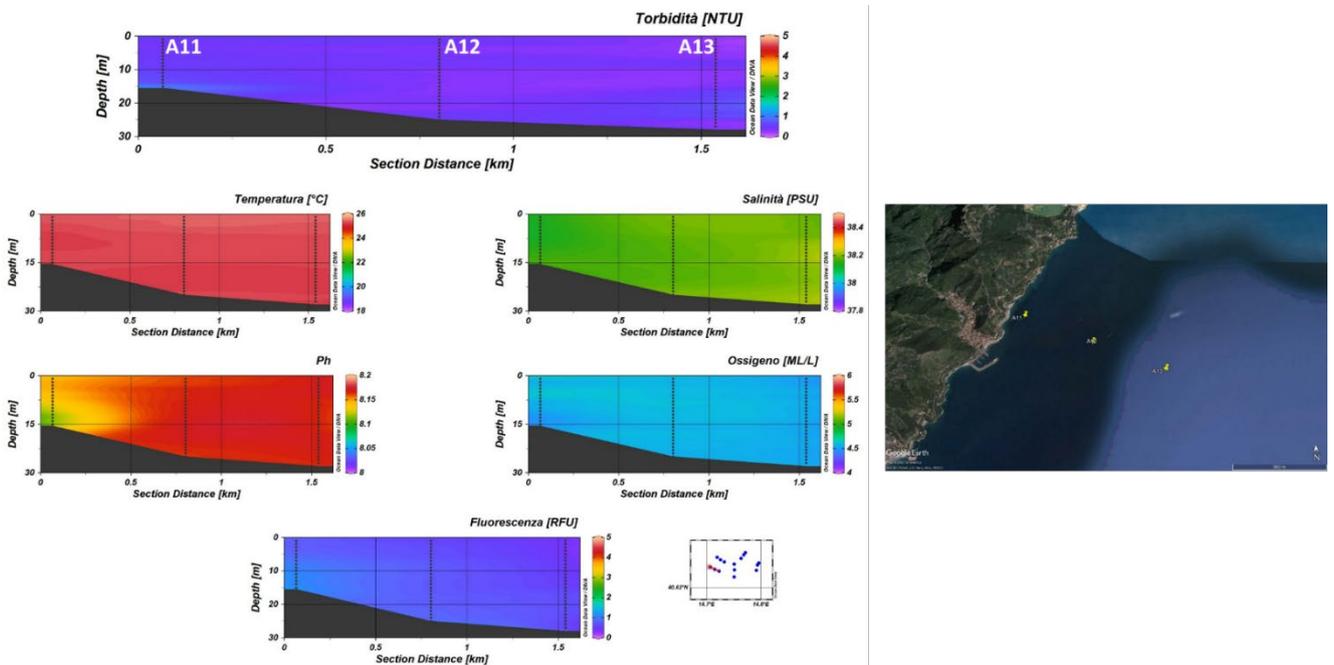


Figura 2.1.1.2 Sezioni verticali (superficie–fondo) di Torbidità, Temperatura, Salinità, pH, Ossigeno Disciolto e Fluorescenza (stazioni A11, A12, A13).

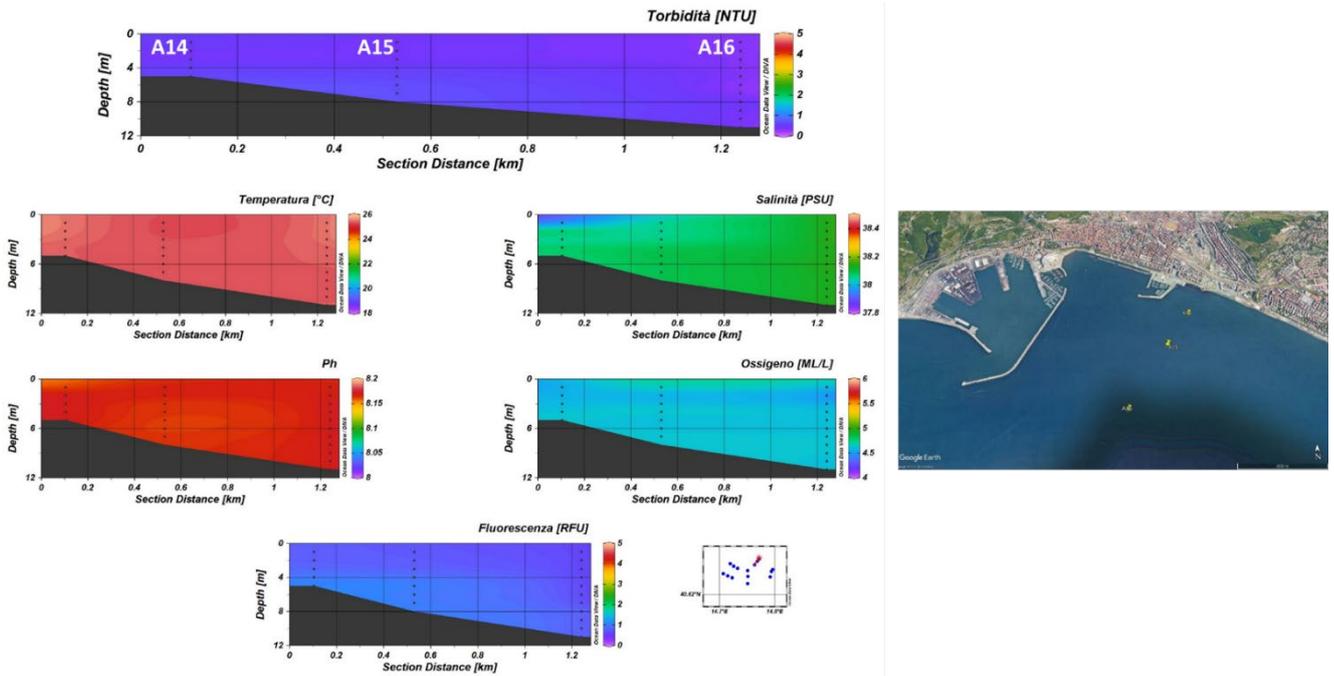


Figura 2.1.1.3 Sezioni verticali (superficie–fondo) di Torbidità, Temperatura, Salinità, pH, Ossigeno Disciolto e Fluorescenza (stazioni A14, A15, A16).

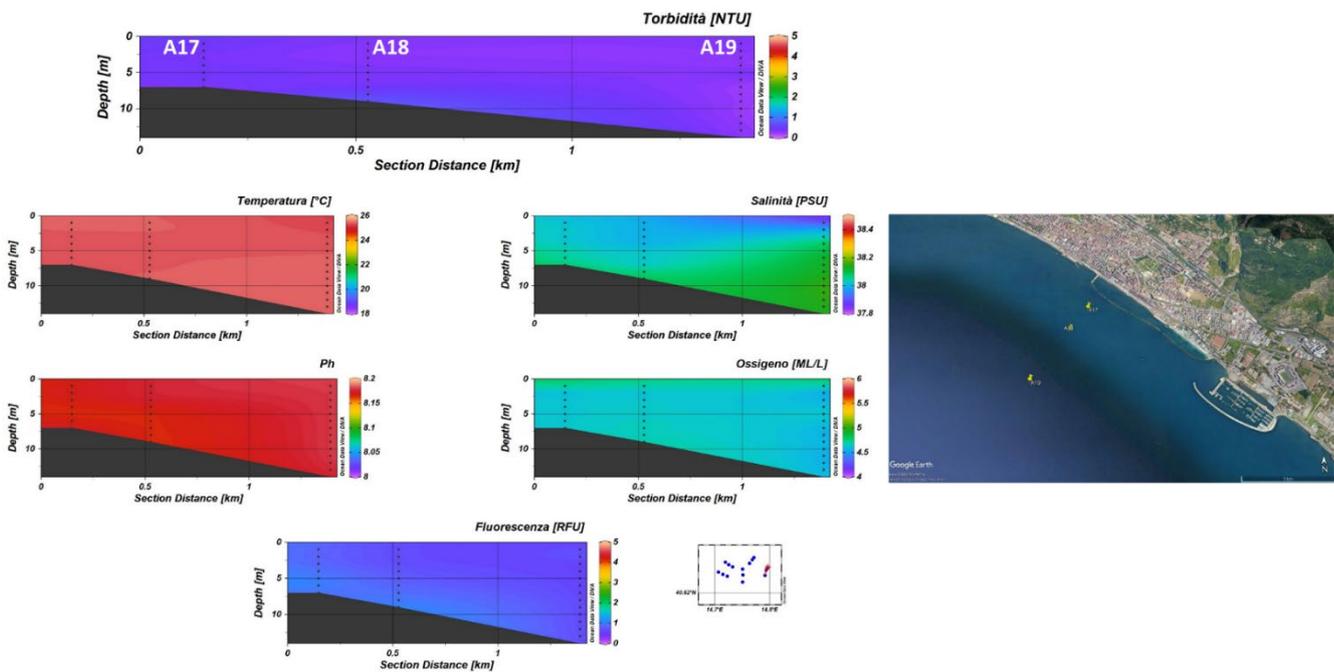


Figura 2.1.1.4 Sezioni verticali (superficie–fondo) di Torbidità, Temperatura, Salinità, pH, Ossigeno Disciolto e Fluorescenza (stazioni A17, A18, A19).

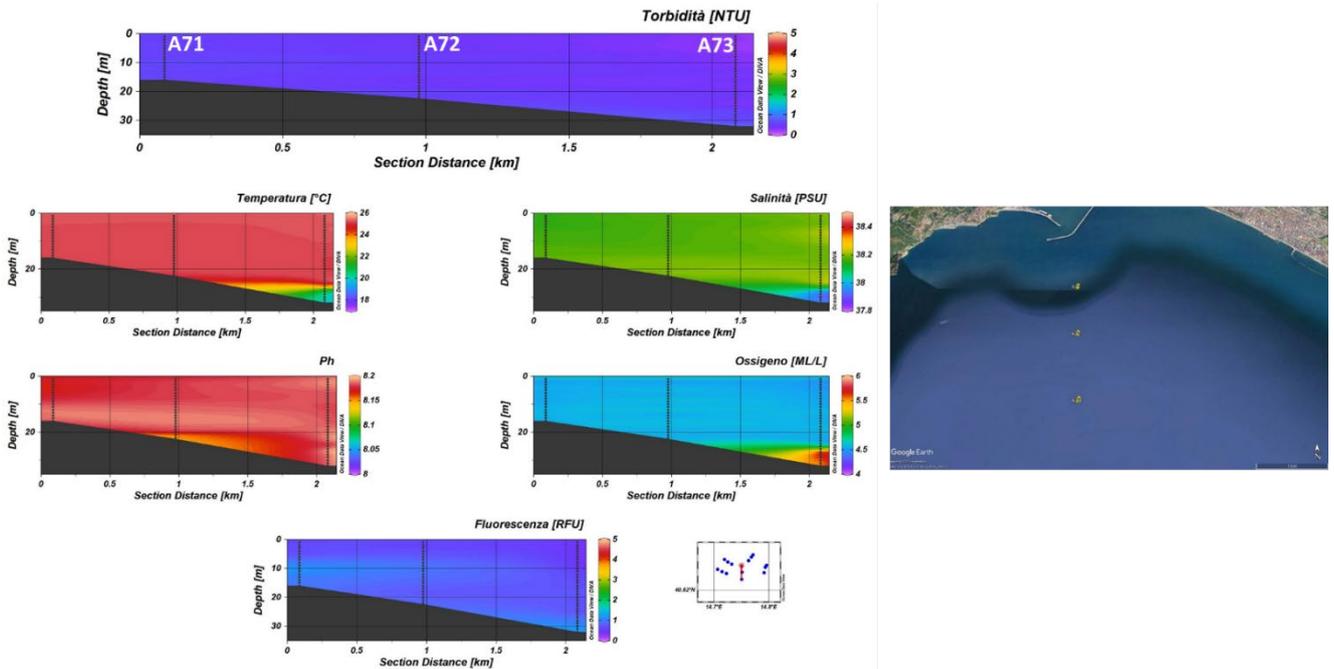


Figura 2.1.1.5 Sezioni verticali (superficie–fondo) di Torbidità, Temperatura, Salinità, pH, Ossigeno Disciolto e Fluorescenza (stazioni A71, A72, A73).

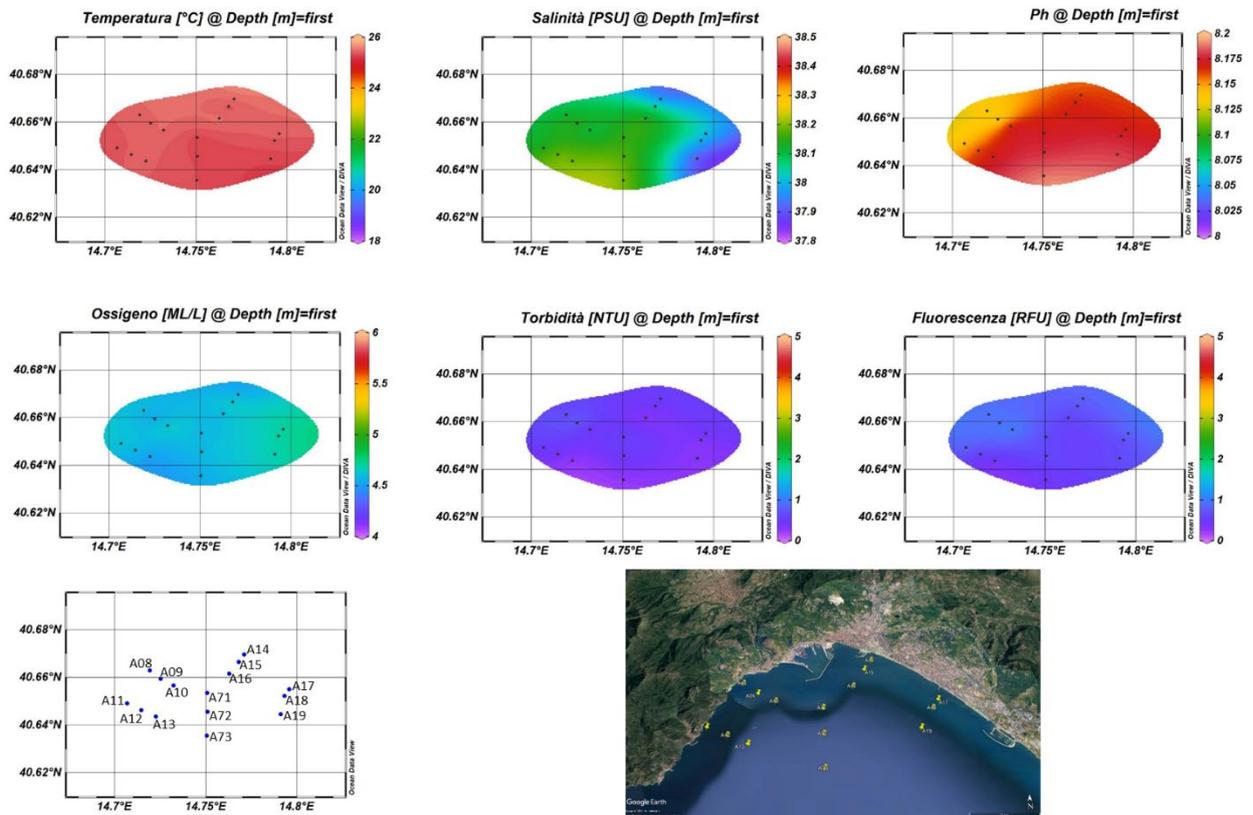
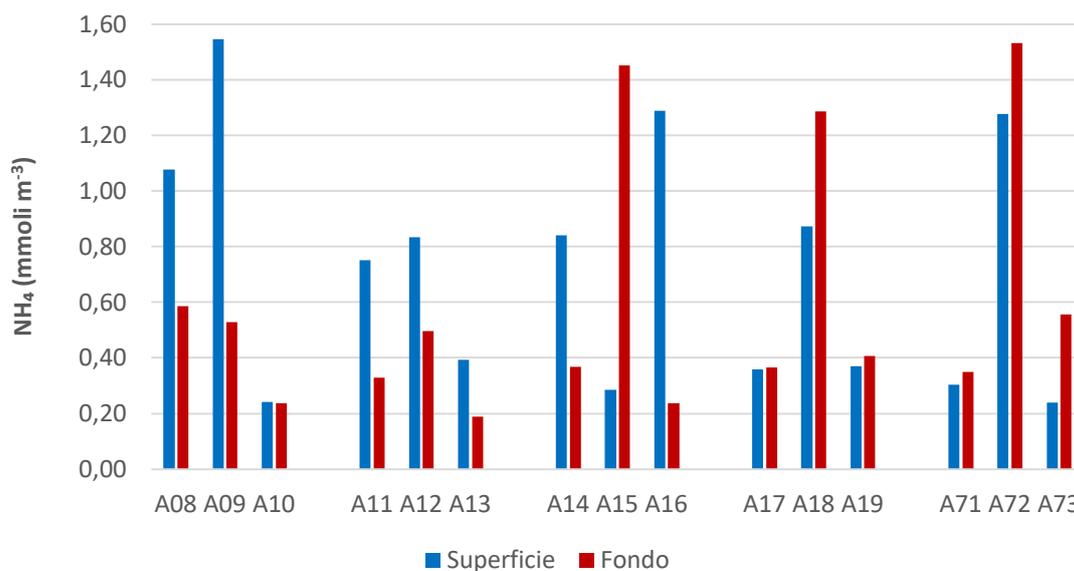


Figura 2.1.1.6 Mappe Superficiali di Temperatura , Salinità , pH, Ossigeno Disciolto , Torbidità , Fluorescenza delle stazioni facenti parte dell'area potenzialmente impattata dalle operazioni di dragaggio.

## 2.1.2. Caratterizzazione Chimica

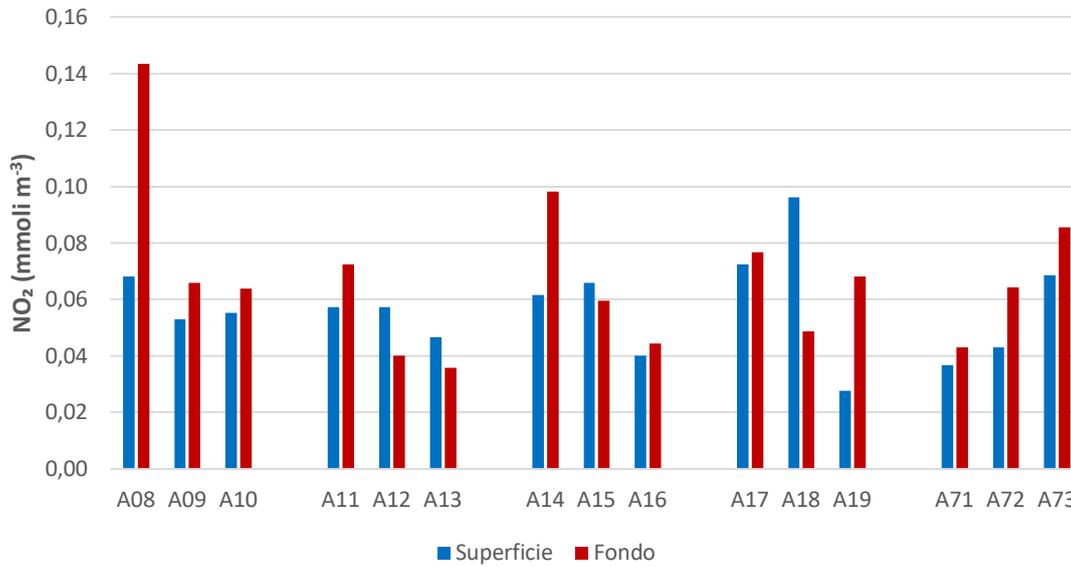
### Nutrienti

Nell'area potenzialmente impattata dalle operazioni di dragaggio, le concentrazioni di ammoniaca sono comprese tra  $0.19 \text{ mmoli m}^{-3}$  e  $1.55 \text{ mmoli m}^{-3}$  e presentano un valore medio di  $0.65 \text{ mmoli m}^{-3}$  (Fig. 2.1.2.1, Tab. 2.1.2.1).



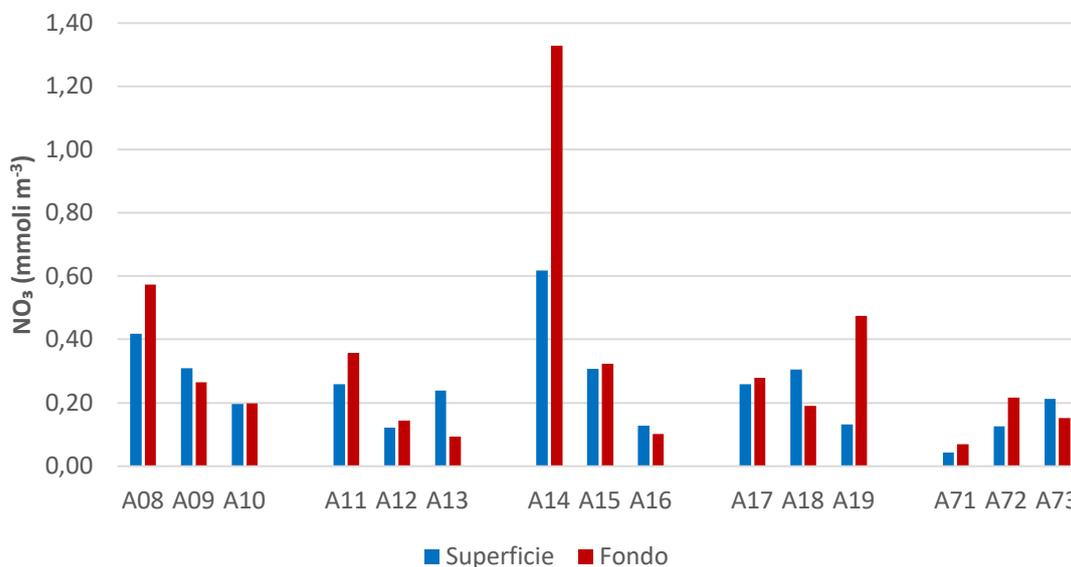
**Figura 2.1.2.1** Concentrazioni dell'ammoniaca nell'area potenzialmente impattata dalle operazioni di dragaggio – *Post operam* (6 mesi).

Le concentrazioni dei nitriti sono comprese nel *range*  $0.03 - 0.14 \text{ mmoli m}^{-3}$ . Il massimo si osserva al fondo, in corrispondenza della stazione A08, mentre nel resto dell'area i valori di concentrazione non superano  $0.1 \text{ mmoli m}^{-3}$  (Fig. 2.1.2.2, Tab. 2.1.2.1). La concentrazione media nell'area è  $0.06 \text{ mmoli m}^{-3}$ .



**Figura 2.1.2.2.** Concentrazioni dei nitriti nell'area potenzialmente impattata dalle operazioni di dragaggio – *Post operam* (6 mesi).

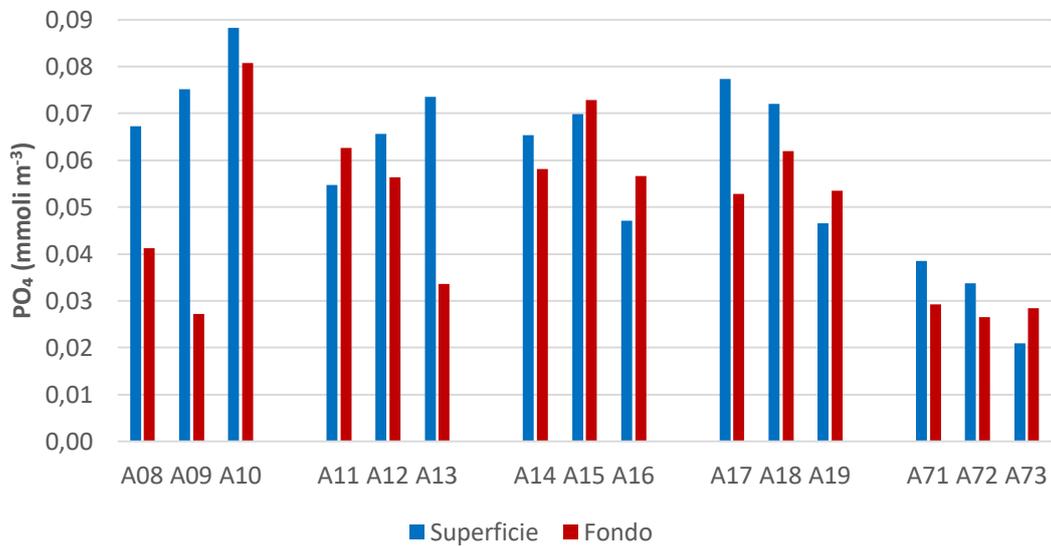
Le concentrazioni dei nitrati sono comprese tra 0.04 e 1.33 mmol m<sup>-3</sup>. I valori più elevati si osservano sia in superficie sia al fondo della stazione A14. La media dell'area è di 0.28 mmol m<sup>-3</sup> (Fig. 2.1.2.1, Tab. 2.1.2.3).



**Figura 2.1.2.3.** Concentrazioni dei nitrati nell'area potenzialmente impattata dalle operazioni di dragaggio – *Post operam* (6 mesi).

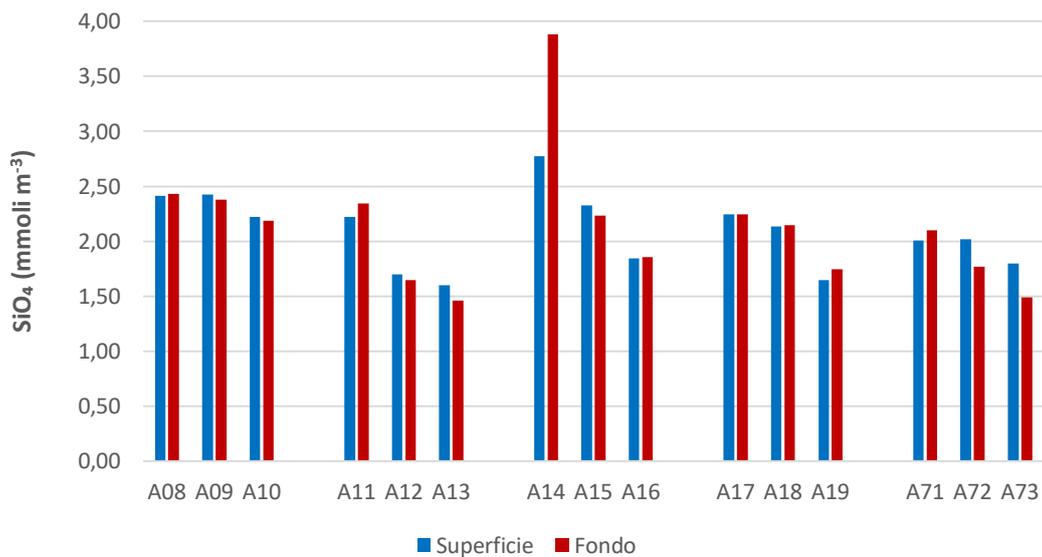
Le concentrazioni dei fosfati presentano i valori più bassi (< 0.04 mmol m<sup>-3</sup>), in corrispondenza del transetto più lontano dalla costa (A71-A73) e sul fondo delle stazioni A09 e A13. Il *range* di concentrazione

è compreso tra 0.02 e 0.09 mmoli m<sup>-3</sup>, mentre la media dell'area è di 0.05 mmoli m<sup>-3</sup> (Fig. 2.1.2.4, Tab. 2.1.2.1).



**Figura 2.1.2.4.** Concentrazioni dei fosfati nell'area potenzialmente impattata dalle operazioni di dragaggio – *Post operam* (6 mesi).

Le concentrazioni dei silicati, come per i nitrati, raggiungono i valori più elevati, sia in superficie sia al fondo, in corrispondenza della stazione A14. Il *range* è compreso tra 1.46 e 3.88 mmoli m<sup>-3</sup> (Fig. 2.1.2.5, Tab. 2.1.2.1). La media dell'area è di 2.11 mmoli m<sup>-3</sup>.



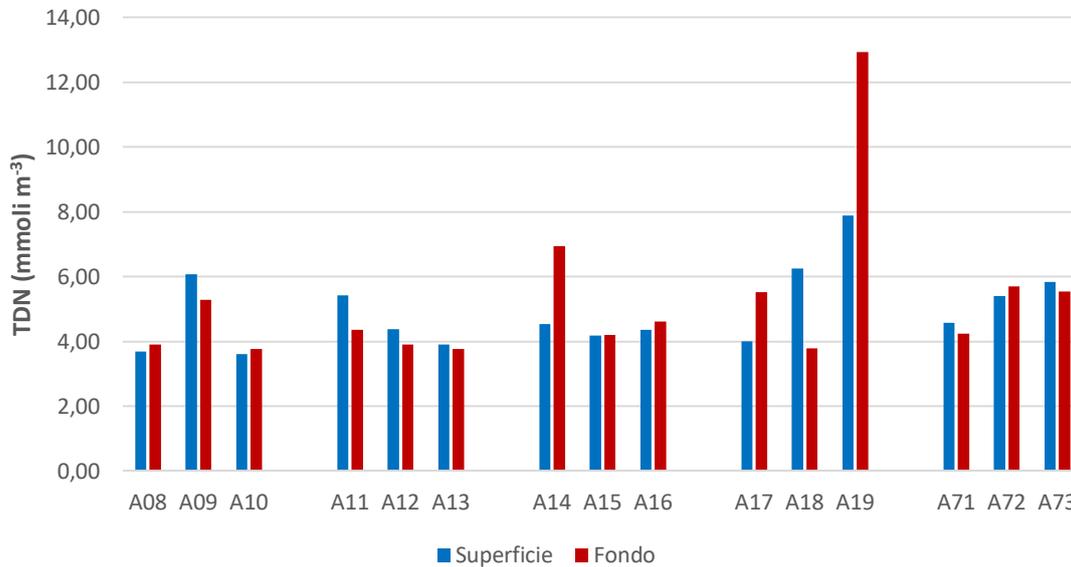
**Figura 2.1.2.5.** Concentrazioni dei silicati nell'area potenzialmente impattata dalle operazioni di dragaggio – *Post operam* (6 mesi).

**Tabella 2.1.2.1.** Concentrazioni dei nutrienti inorganici nell'area potenzialmente impattata dalle operazioni di dragaggio – *Post operam* (6 mesi).

Campione	Profondità (m)	NH <sub>4</sub> (mmoli m <sup>-3</sup> )	NO <sub>2</sub> (mmoli m <sup>-3</sup> )	NO <sub>3</sub> (mmoli m <sup>-3</sup> )	PO <sub>4</sub> (mmoli m <sup>-3</sup> )	SiO <sub>4</sub> (mmoli m <sup>-3</sup> )
PO_A08_6m_S	0	1.08	0.07	0.42	0.07	2.41
PO_A08_6m_F	9.5	0.59	0.14	0.57	0.04	2.43
PO_A09_6m_S	0	1.55	0.05	0.31	0.08	2.43
PO_A09_6m_F	13	0.53	0.07	0.27	0.03	2.38
PO_A10_6m_S	0	0.24	0.06	0.20	0.09	2.22
PO_A10_6m_F	15.3	0.24	0.06	0.20	0.08	2.19
PO_A11_6m_S	0	0.75	0.06	0.26	0.05	2.22
PO_A11_6m_F	15.5	0.33	0.07	0.36	0.06	2.35
PO_A12_6m_S	0	0.83	0.06	0.12	0.07	1.70
PO_A12_6m_F	25	0.50	0.04	0.14	0.06	1.65
PO_A13_6m_S	0	0.39	0.05	0.24	0.07	1.60
PO_A13_6m_F	28	0.19	0.04	0.09	0.03	1.46
PO_A14_6m_S	0	0.84	0.06	0.62	0.07	2.78
PO_A14_6m_F	5	0.37	0.10	1.33	0.06	3.88
PO_A15_6m_S	0	0.28	0.07	0.31	0.07	2.33
PO_A15_6m_F	8	1.45	0.06	0.32	0.07	2.23
PO_A16_6m_S	0	1.29	0.04	0.13	0.05	1.84
PO_A16_6m_F	11	0.24	0.04	0.10	0.06	1.86
PO_A17_6m_S	0	0.36	0.07	0.26	0.08	2.24
PO_A17_6m_F	7	0.37	0.08	0.28	0.05	2.24
PO_A18_6m_S	0	0.87	0.10	0.30	0.07	2.14
PO_A18_6m_F	9	1.29	0.05	0.19	0.06	2.15
PO_A19_6m_S	0	0.37	0.03	0.13	0.05	1.65
PO_A19_6m_F	14	0.41	0.07	0.48	0.05	1.74
PO_A71_6m_S	0	0.30	0.04	0.04	0.04	2.01
PO_A71_6m_F	16	0.35	0.04	0.07	0.03	2.10
PO_A72_6m_S	0	1.28	0.04	0.13	0.03	2.02
PO_A72_6m_F	22.4	1.53	0.06	0.22	0.03	1.77
PO_A73_6m_S	0	0.24	0.07	0.21	0.02	1.80
PO_A73_6m_F	32	0.56	0.09	0.15	0.03	1.49

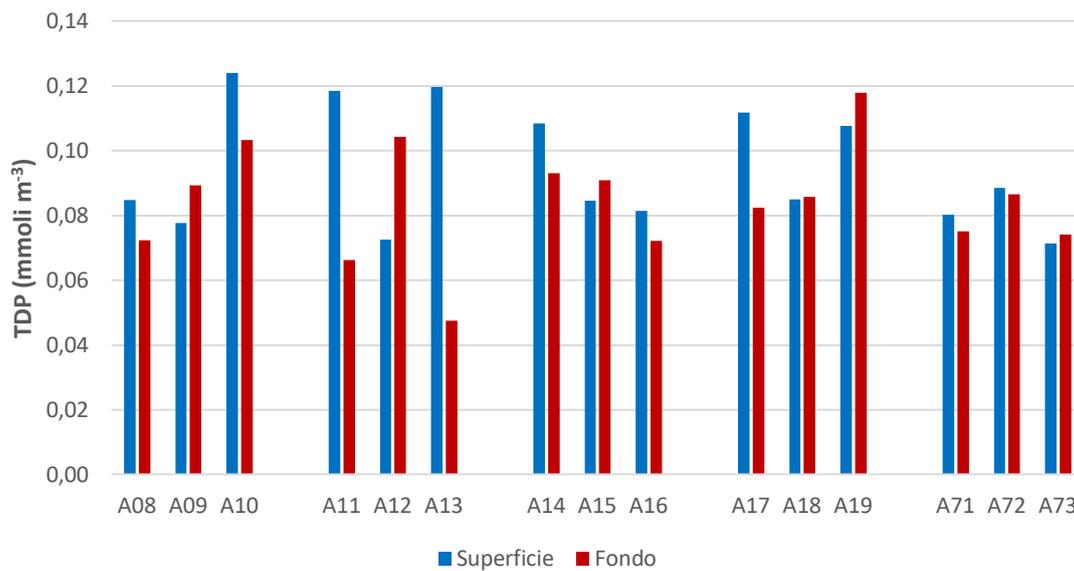
Nell'area potenzialmente impattata dalle operazioni di dragaggio, le concentrazioni TDN, sono comprese tra 3.61 mmoli m<sup>-3</sup> e 12.94 mmoli m<sup>-3</sup> e presentano un valore medio di 5.08 mmoli m<sup>-3</sup>. Le concentrazioni più elevate si osservano, sia in superficie sia al fondo, in corrispondenza della stazione A19. Le concentrazioni di tutte le altre stazioni non superano mai 7 mmoli m<sup>-3</sup> (Fig. 2.1.2.6, Tab. 2.1.2.2). Il DON

costituisce la frazione principale dell'azoto totale disciolto (in media circa l'80%) ed è compreso in un range di 2.12 – 11.98 mmoli m<sup>-3</sup>. La concentrazione media di DON è pari a 4.09 mmoli m<sup>-3</sup>.



**Figura 2.1.2.6.** Concentrazioni di azoto totale disciolto (TDN) nell'area potenzialmente impattata dalle operazioni di dragaggio – *Post operam* (6 mesi).

Le concentrazioni di TDP variano nell'intervallo 0.04 – 0.13 mmoli m<sup>-3</sup> (Fig. 2.1.2.7, Tab. 2.1.2.2). La concentrazione più elevata si osserva in superficie in corrispondenza della stazione A10 (0.12 mmoli m<sup>-3</sup>). Il valore medio osservato nell'area è 0.09 mmoli m<sup>-3</sup>. Il DOP costituisce il 38% del fosforo totale disciolto. La concentrazione media nell'area è di 0.03 mmoli m<sup>-3</sup>.



**Figura 2.1.2.7.** Concentrazioni di fosforo totale disciolto (TDP) nell'area potenzialmente impattata dalle operazioni di dragaggio – *Post operam* (6 mesi).

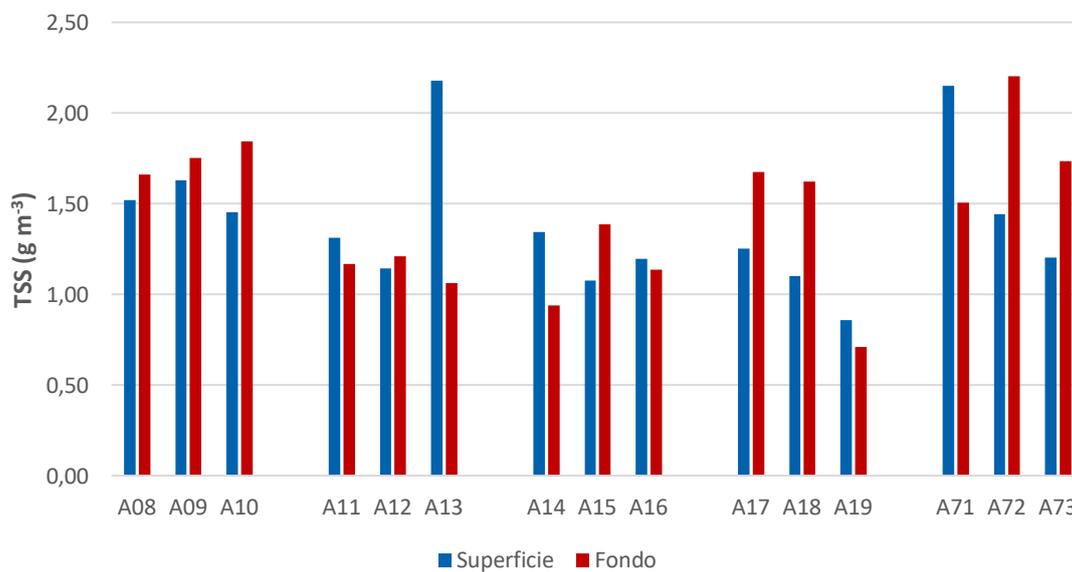
**Tabella 2.1.2.2.** Concentrazioni di azoto e fosforo totali disciolti (TDN e TDP) e azoto e fosforo organici disciolti (DON e DOP) nell'area potenzialmente impattata dalle operazioni di dragaggio – *Post operam* (6 mesi).

Campione	Profondità (m)	TDN (mmoli m <sup>-3</sup> )	TDP (mmoli m <sup>-3</sup> )	DON (mmoli m <sup>-3</sup> )	DOP (mmoli m <sup>-3</sup> )
PO_A08_6m_S	0	3.68	0.08	2.12	0.02
PO_A08_6m_F	9.5	3.90	0.07	2.59	0.03
PO_A09_6m_S	0	6.07	0.08	4.16	< 0.01
PO_A09_6m_F	13	5.29	0.09	4.43	0.06
PO_A10_6m_S	0	3.61	0.12	3.12	0.04
PO_A10_6m_F	15.3	3.77	0.10	3.27	0.02
PO_A11_6m_S	0	5.42	0.12	4.35	0.06
PO_A11_6m_F	15.5	4.35	0.07	3.59	< 0.01
PO_A12_6m_S	0	4.38	0.07	3.37	< 0.01
PO_A12_6m_F	25	3.89	0.10	3.21	0.05
PO_A13_6m_S	0	3.91	0.12	3.23	0.05
PO_A13_6m_F	28	3.77	0.05	3.45	0.01
PO_A14_6m_S	0	4.53	0.11	3.01	0.04
PO_A14_6m_F	5	6.94	0.09	5.15	0.04
PO_A15_6m_S	0	4.17	0.08	3.52	0.01
PO_A15_6m_F	8	4.20	0.09	2.36	0.02
PO_A16_6m_S	0	4.36	0.08	2.90	0.03
PO_A16_6m_F	11	4.62	0.07	4.24	0.02
PO_A17_6m_S	0	4.00	0.11	3.32	0.03
PO_A17_6m_F	7	5.51	0.08	4.79	0.03
PO_A18_6m_S	0	6.25	0.08	4.97	0.01
PO_A18_6m_F	9	3.79	0.09	2.26	0.02
PO_A19_6m_S	0	7.88	0.11	7.35	0.06
PO_A19_6m_F	14	12.94	0.12	11.98	0.06
PO_A71_6m_S	0	4.57	0.08	4.18	0.04
PO_A71_6m_F	16	4.24	0.08	3.77	0.05
PO_A72_6m_S	0	5.40	0.09	3.96	0.05
PO_A72_6m_F	22.4	5.70	0.09	3.89	0.06
PO_A73_6m_S	0	5.83	0.07	5.31	0.05
PO_A73_6m_F	32	5.53	0.07	4.74	0.05

### **Solidi sospesi totali (TSS)**

Le concentrazioni dei solidi sospesi totali (TSS) nell'area potenzialmente impattata dalle operazioni di dragaggio sono comprese tra 0.71 g m<sup>-3</sup> a 2.21 g m<sup>-3</sup>. La media dell'area è di 1.42 g m<sup>-3</sup>. I valori più elevati (>

2.0 g m<sup>-3</sup>) si osservano in superficie, in corrispondenza delle stazioni A13 e A71 e al fondo, in corrispondenza della stazione A72 (Fig. 2.1.2.8, Tab. 2.1.2.3).



**Figura 2.1.2.8.** Concentrazioni dei Solidi Sospesi Totali (TSS) nell'area potenzialmente impattata dalle operazioni di dragaggio – *Post operam* (6 mesi).

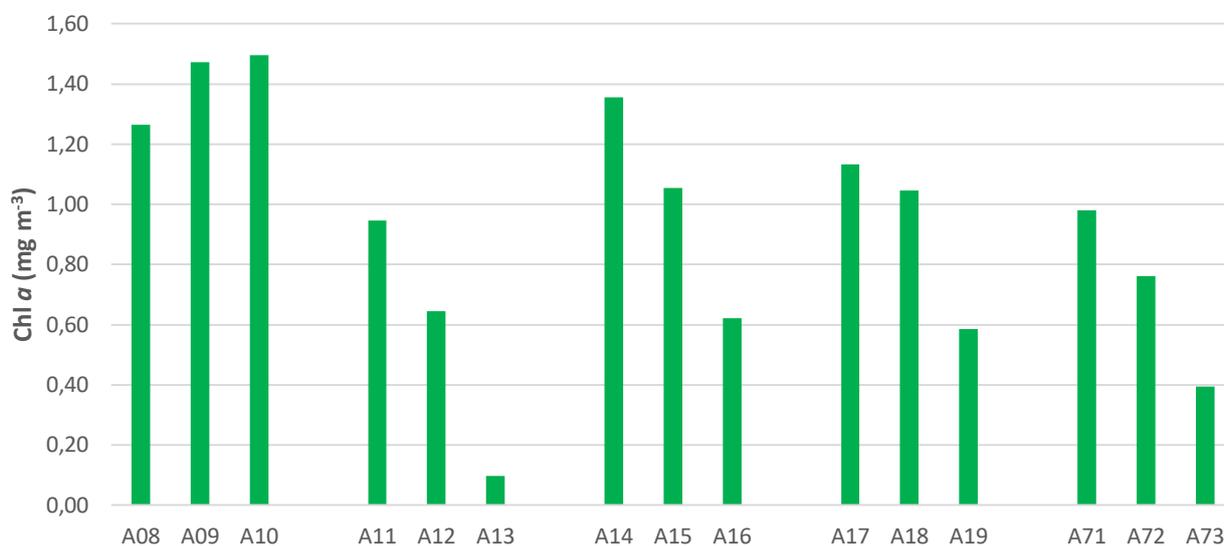
**Tabella 2.1.2.3.** Concentrazioni dei Solidi Sospesi Totali (TSS) nell'area potenzialmente impattata dalle operazioni di dragaggio – *Post operam* (6 mesi).

Campione	Profondità (m)	TSS (g m <sup>-3</sup> )
PO_A08_6m_S	0	1.52
PO_A08_6m_F	9.5	1.66
PO_A09_6m_S	0	1.63
PO_A09_6m_F	13	1.75
PO_A10_6m_S	0	1.45
PO_A10_6m_F	15.3	1.84
PO_A11_6m_S	0	1.31
PO_A11_6m_F	15.5	1.17
PO_A12_6m_S	0	1.14
PO_A12_6m_F	25	1.21
PO_A13_6m_S	0	2.18
PO_A13_6m_F	28	1.06
PO_A14_6m_S	0	1.34
PO_A14_6m_F	5	0.94
PO_A15_6m_S	0	1.08
PO_A15_6m_F	8	1.39
PO_A16_6m_S	0	1.20
PO_A16_6m_F	11	1.14
PO_A17_6m_S	0	1.25
PO_A17_6m_F	7	1.68
PO_A18_6m_S	0	1.10
PO_A18_6m_F	9	1.62
PO_A19_6m_S	0	0.86
PO_A19_6m_F	14	0.71
PO_A71_6m_S	0	2.15
PO_A71_6m_F	16	1.51
PO_A72_6m_S	0	1.45
PO_A72_6m_F	22.4	2.21
PO_A73_6m_S	0	1.21
PO_A73_6m_F	32	1.74

### 2.1.3. Caratterizzazione Biologica

#### **Caratterizzazione delle comunità fitoplanctoniche**

Le concentrazioni di Clorofilla *a* (Chl *a*) nelle aree potenzialmente impattate dalle operazioni di dragaggio assumono valori compresi tra 0.1 e 1.5 mg m<sup>-3</sup> (Fig. 2.1.3.1, Tab. 2.1.3.1). I valori maggiori si osservano lungo il transetto A08-A10 e in corrispondenza della stazione A14. Le concentrazioni di Chl *a* in superficie presentano un netto gradiente costa-largo, caratterizzato da concentrazioni più elevate nelle stazioni più costiere (Figure 2.1.3.1 e 2.1.3.2). Il valore medio per l'intera area è 0.92 mg m<sup>-3</sup>.



**Figura 2.1.3.1.** Distribuzione della Clorofilla *a* (Chl *a*) nell'area potenzialmente impattata dalle operazioni di dragaggio – *Post operam* (6 mesi).

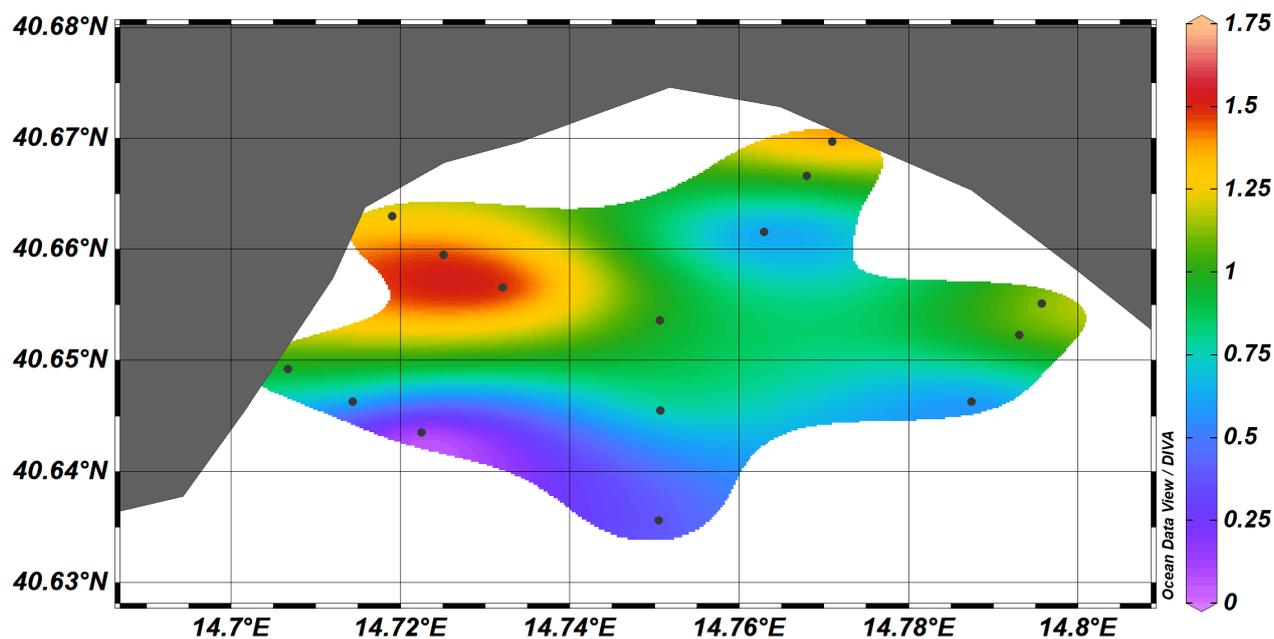


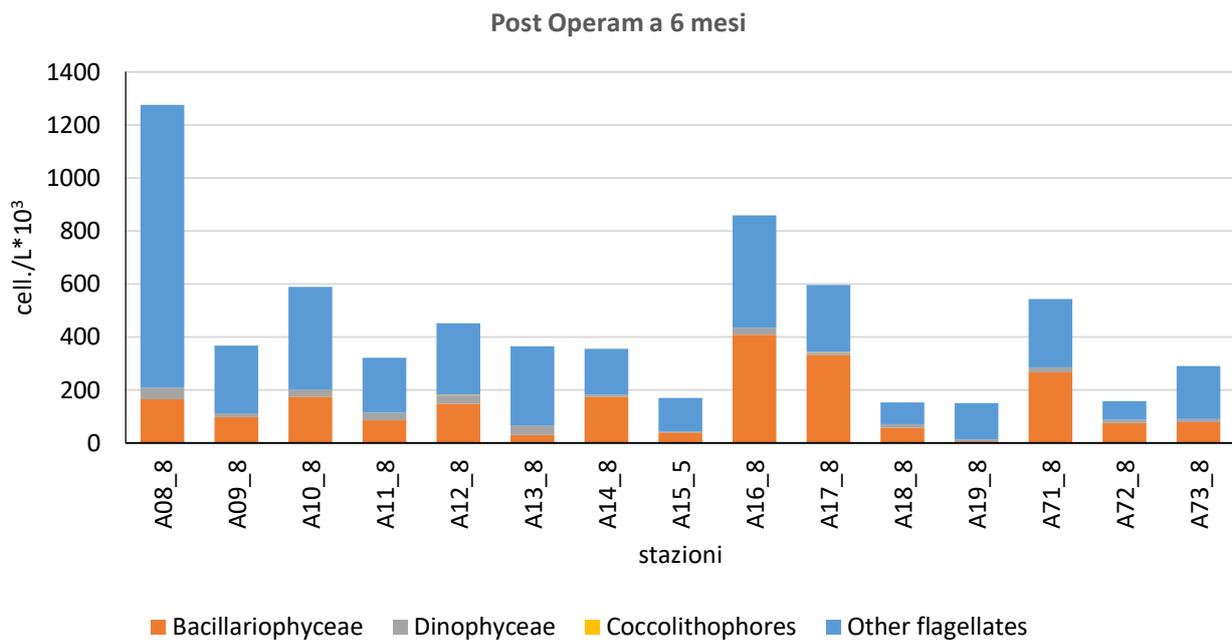
Figura 2.1.3.2. Distribuzione in superficie della Chl *a* ( $\text{mg m}^{-3}$ ) nell'area potenzialmente impattata dalle operazioni di dragaggio – *Post operam* (6 mesi).

Tabella 2.1.3.1. Concentrazioni della Clorofilla *a* (Chl *a*) nell'area potenzialmente impattata dalle operazioni di dragaggio – *Post operam* (6 mesi).

Campione	Profondità (m)	Chl <i>a</i> ( $\text{mg m}^{-3}$ )
PO_A08_6m_S	0	1.26
PO_A09_6m_S	0	1.47
PO_A10_6m_S	0	1.50
PO_A11_6m_S	0	0.95
PO_A12_6m_S	0	0.64
PO_A13_6m_S	0	0.10
PO_A14_6m_S	0	1.36
PO_A15_6m_S	0	1.05
PO_A16_6m_S	0	0.62
PO_A17_6m_S	0	1.13
PO_A18_6m_S	0	1.05
PO_A19_6m_S	0	0.59
PO_A71_6m_S	0	0.98
PO_A72_6m_S	0	0.76
PO_A73_6m_S	0	0.39

La comunità fitoplanctonica osservata nell'area potenzialmente impattata dalle operazioni di dragaggio

durante la campagna *Post Operam* effettuata a distanza di 6 mesi dalla fine dei lavori è caratterizzata da valori di abbondanza che variano da un minimo di  $1,5 \cdot 10^5$  cell.  $l^{-1}$  alla stazione A19 ad un massimo di  $1,3 \cdot 10^6$  cell.  $l^{-1}$  alla stazione A08, con un valore medio su tutte le stazioni dell'area pari a  $4,4 \cdot 10^5$  cell.  $l^{-1}$  (Fig. 2.1.3.3).



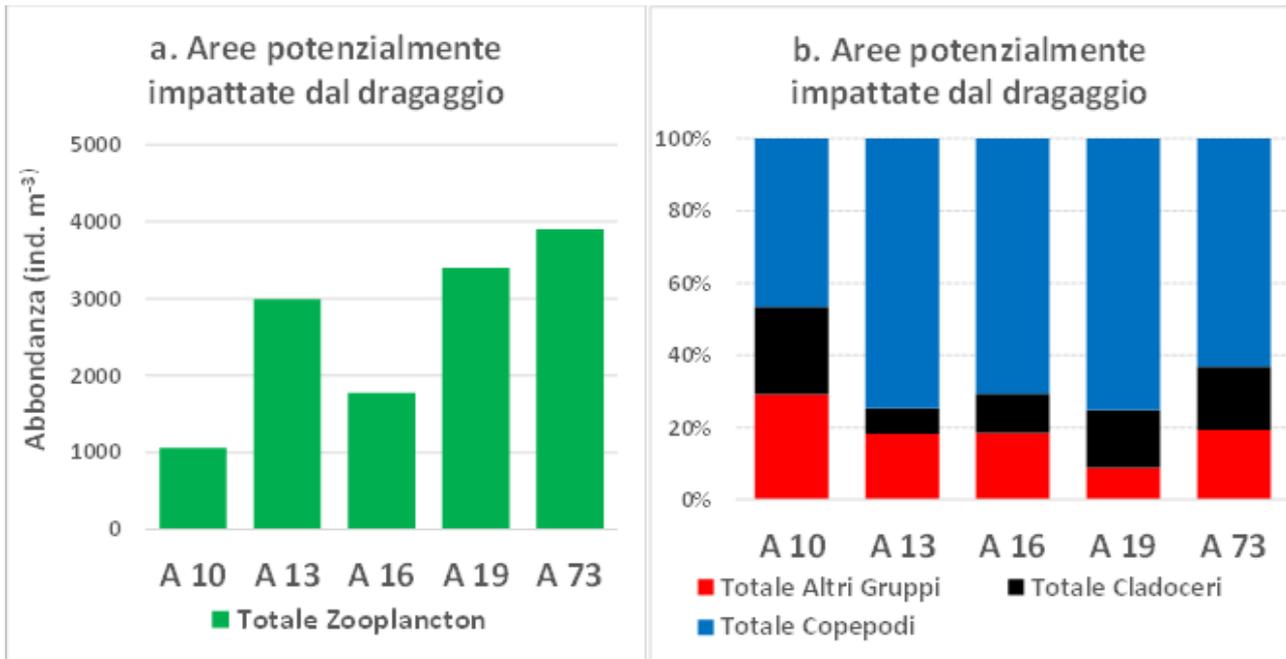
**Figura 2.1.3.3** Abbondanze fitoplanctoniche nell'area potenzialmente impattata dalle operazioni di dragaggio – *Post operam* (6 mesi).

Il popolamento algale risulta dominato per più della metà sul totale da flagellati di piccole dimensioni (<10  $\mu$ m), che costituiscono in media il 63,3% del popolamento totale e sono rappresentati prevalentemente da forme indeterminate ma anche da prasinoficee e da primnesioficee. Le diatomee, rappresentate dalle specie *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros socialis*, *Chaetoceros diversus*, *Chaetoceros spp.*, *Cylindrotheca closterium*, *Pseudo-nitzschia galaxiae* e *Thalassionema nitzschioides* costituiscono in media il 31,6% del popolamento fitoplanctonico totale. I dinoflagellati, soprattutto forme atecate <15  $\mu$ m, costituiscono in media il 5,1% del totale mentre i coccolitofori sono pressoché assenti. In linea generale, la distribuzione del fitoplancton nell'area potenzialmente impattata dalle operazioni di dragaggio non mostra chiari gradienti costa-largo. Valori di abbondanza più elevati sono stati osservati sia in prossimità della costa (st. A08 e A17) che in stazioni più esterne, soprattutto nell'area posta in prossimità dell'imboccatura del porto (st. A16 e A71).

### **Caratterizzazione delle comunità zooplanctoniche**

Nelle stazioni rientranti nell'area di interesse, è stata osservata un'abbondanza media pari a  $2624,2 \pm 1176,8$  ind.m<sup>-3</sup>; la stazione con l'abbondanza più bassa è stata A10 (stazione di largo del transetto frontale alla località di Marina d'Albori) con un valore di 1058,6 ind.m<sup>-3</sup> (Fig. 2.1.3.4a). Nelle altre stazioni sono stati osservati valori superiori a 1500 ind.m<sup>-3</sup>. Nella stazione A73 (stazione di largo del transetto frontale al Porto di Salerno) è stato osservato il massimo di abbondanza (3900,0 ind.m<sup>-3</sup>) (Fig. 2.1.3.3a). La composizione della comunità zooplanctonica mostra la dominanza dei copepodi, con oltre il 66% dell'abbondanza totale dello zooplancton in tutte le stazioni, con l'unica eccezione, inferiore al 50%, nella stazione A10 (47%). I copepodi identificati nelle stazioni delle aree potenzialmente impattate dalle operazioni di dragaggio sono risultati appartenenti ai Generi all'interno dell'Ordine Calanoida (*Acartia* spp., *Clausocalanus* spp., *Centropages* spp. e *Paracalanus* spp.). La Specie dominante nel periodo studiato è stata *Temora stylifera* rappresentata da individui sia giovanili (copepoditi) che adulti. Altra abbondante Specie osservata è stata *Euterpina acutifrons* dell'Ordine Harpacticoida. I Generi più abbondanti dell'Ordine Ciclopoida sono stati *Oithona* spp. ed *Oncaea* spp. Tra le Specie rare sono stati identificati stadi giovanili della Specie *Heterorhabdus papilliger*.

Gli Altri Gruppi zooplanctonici hanno contribuito a formare più del 19% dell'abbondanza totale della comunità in media, con l'eccezione sempre della stazione A10, in cui il contributo percentuale ha raggiunto il 29% e nella stazione A19 (stazione di largo del transetto frontale alla località di Mercatello) dove il valore è stato solo del 9% (Fig. 2.1.3.3b). Nonostante le differenze percentuali, il contributo maggiore è stato dovuto alle Classe Appendicularia, seguita da larve della Classe Gastropoda ed esemplari adulti dell'Ordine Pteropoda. Interessante è stato il riconoscimento di diversi esemplari dell'Ordine Amphipoda identificati come *Vibilia jeangerardi*, taluni apprezzabili ad occhio nudo (Fig. 2.1.3.5). La parte restante della comunità zooplanctonica, in media il 15%, era formata dall'Ordine Cladocera, rappresentato dalle Specie della Famiglia Podonidae (*Evadne spinifera*, *Pleopis polyphemoides* e *Pseudevadne tergestina*) e della Famiglia Sididae (*Penilia avirostris*). Il maggiore contributo dei cladoceri è stato osservato nella stazione A10 (con il 24%) mentre il valore minore è stato nella stazione A13 (stazione di largo del transetto frontale alla località di Cetara) pari al 7% (Fig. 2.1.3.4b).



**Figura 2.1.3.4** Abbondanza dello zooplancton (a) e composizione dei gruppi considerati (b) alle stazioni considerate nell'attività di dragaggio, nelle aree potenzialmente impattate dal dragaggio – *Post operam* (6 mesi).

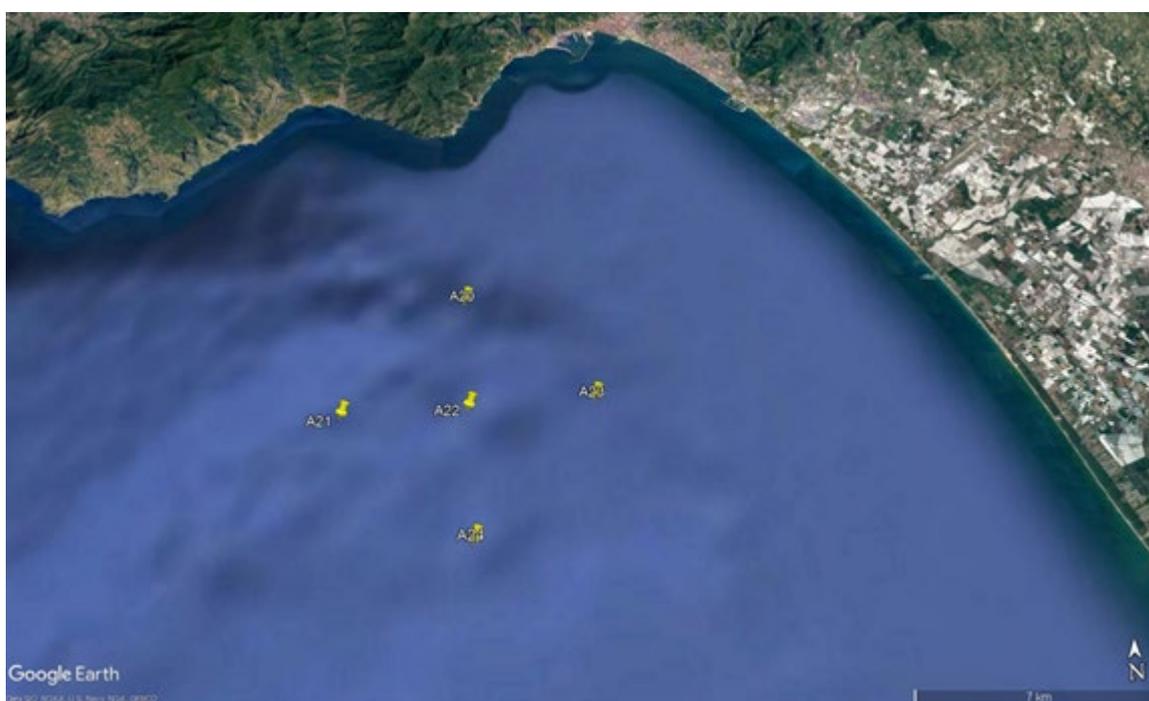


**Figura 2.1.3.5** Esemplare di *Vibilia jeangerardi* in visione laterale.

### 3. Area Immersione

#### 3.1. Indagini Idrologiche

L'area d'immersione si trova a circa 6 miglia a largo del porto di Salerno ed è l'area che è stata designata per lo scarico dei sedimenti prelevati all'interno del porto (Fig. 3.1.1). Di quest'area fanno parte 5 stazioni di campionamento (A20-A21-A22-A23-A24). L'area ha una profondità che va da circa 220 metri, per le stazioni meno profonde (A20-A23) ad una profondità massima di circa 425 metri (Stazione A21). Le stazioni sono state campionate il giorno 13 settembre 2021.



**Figura 3.1.1** Mappa delle stazioni facenti parte dell'area d'immersione

#### 3.1.1. Parametri fisico-chimici (sonda multiparametrica)

Nelle Figure 3.1.1.1 e 3.1.1.2 sono rappresentati due transetti, rispettivamente lungo le stazioni A23-A22-A21 e lungo le stazioni A20-A22-A24, dai grafici si nota una stratificazione della colonna d'acqua con una netta separazione tra gli strati superficiali e gli strati profondi.

I valori di Salinità hanno un range che va da 37,87 PSU a 38,83 PSU. I valori di temperatura hanno registrato un minimo di 14.43 °C ed un massimo di 26.20 °C. I valori di torbidità non superano 0,53 NTU ed è stato registrato un valore minimo di 0,06 NTU.

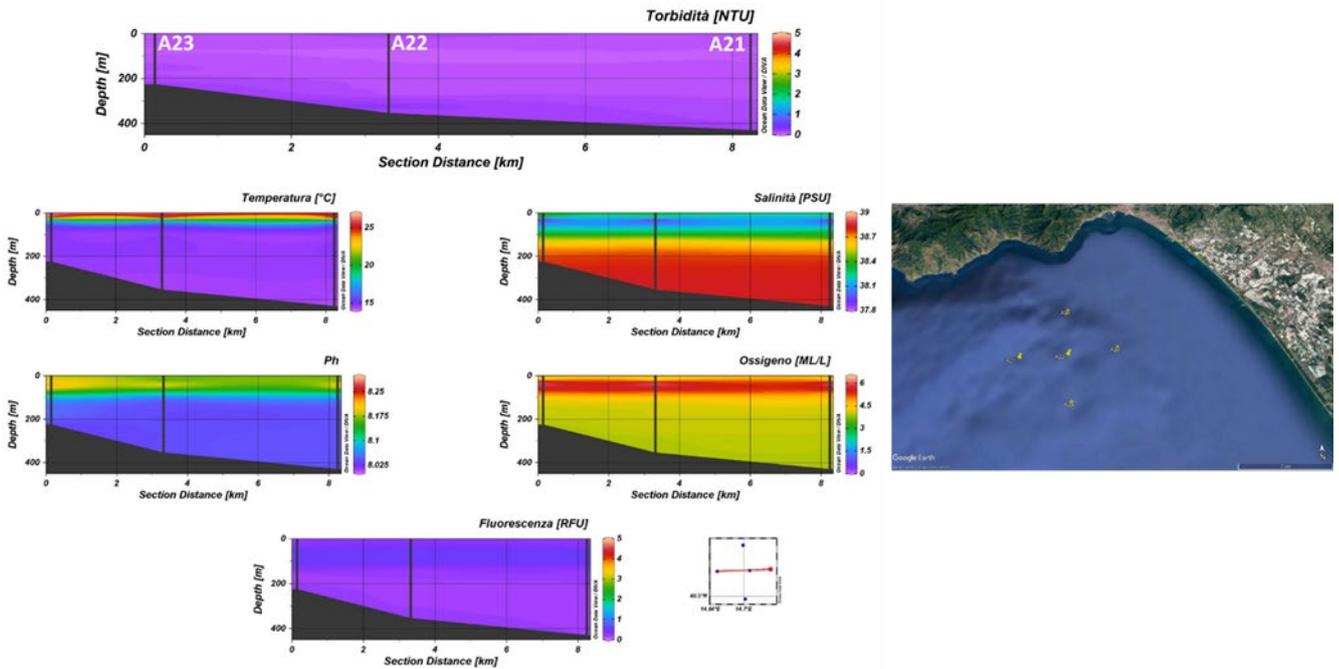


Figura 3.1.1.1. Sezioni verticali (superficie–fondo) di Torbidità, Temperatura, Salinità, pH, Ossigeno Disciolto e Fluorescenza (stazioni A23, A22, A21).

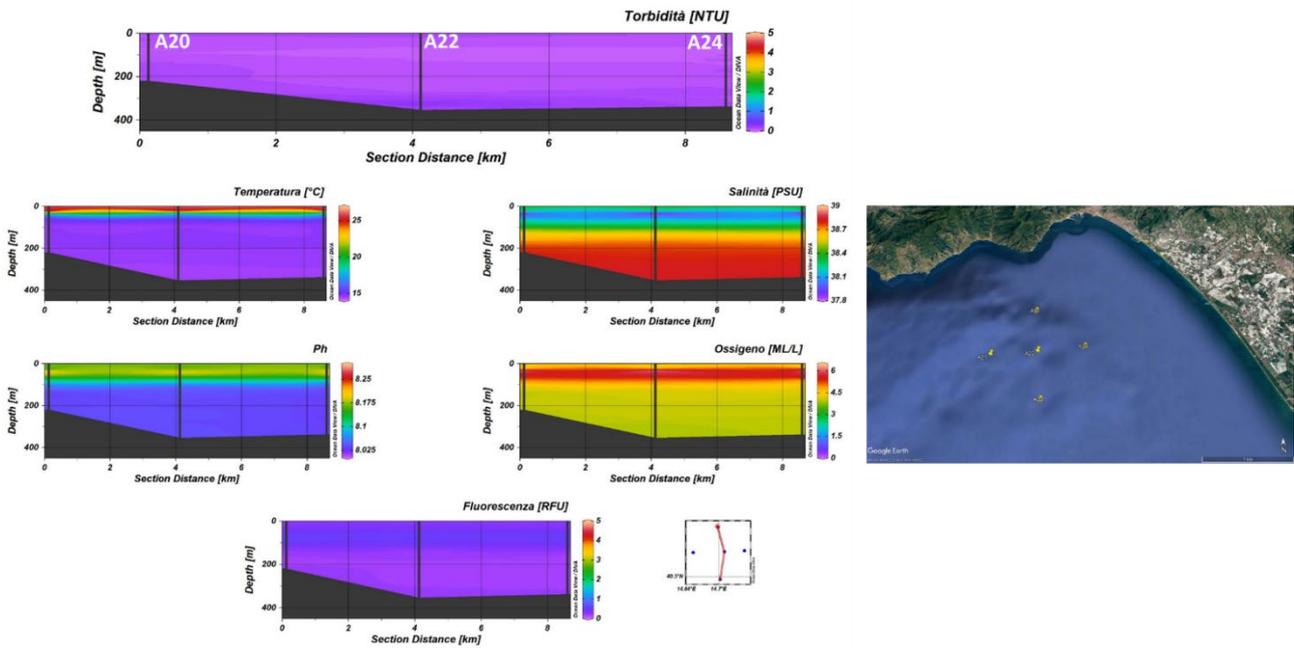
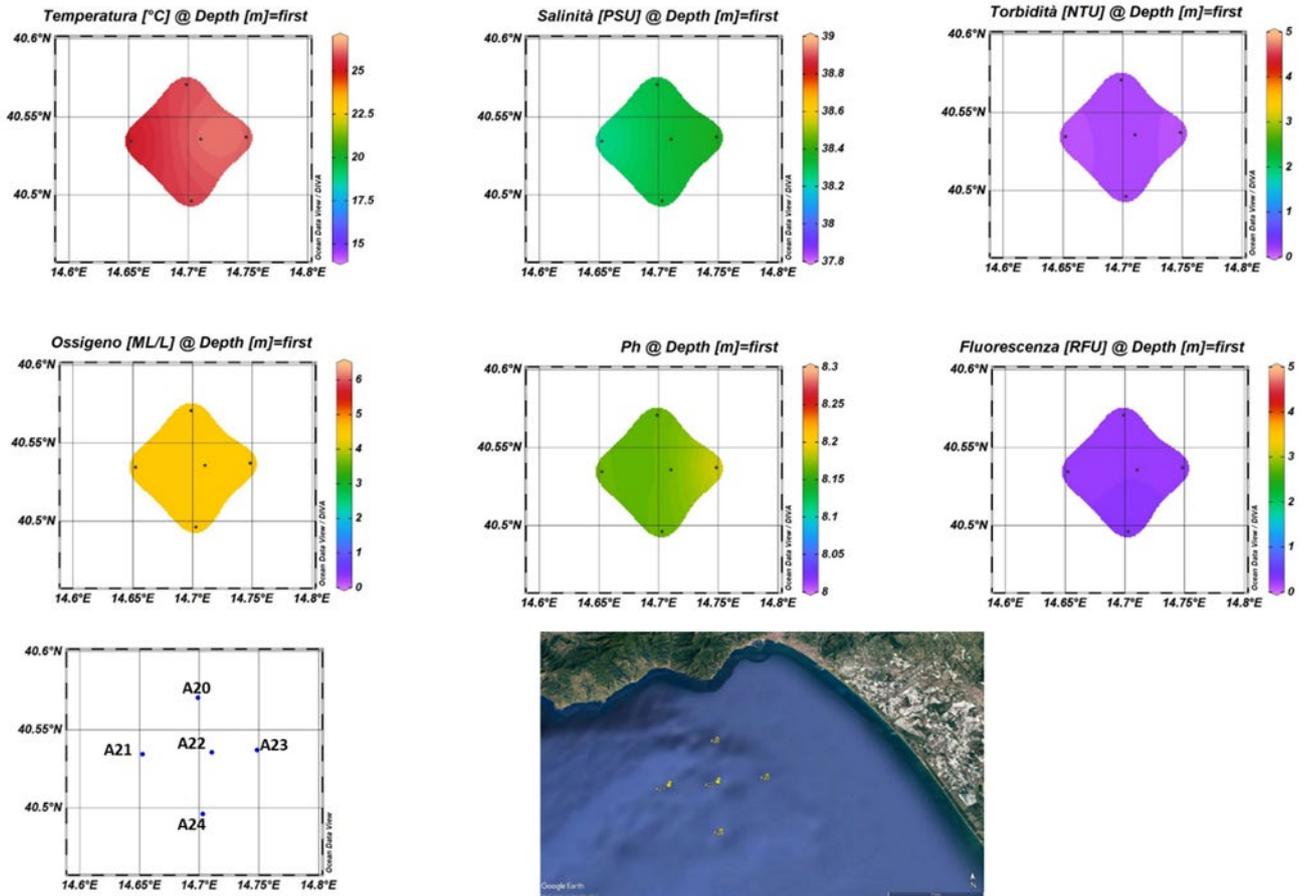


Figura 3.1.1.2 Sezioni verticali (superficie–fondo) di Torbidità, Temperatura, Salinità, pH, Ossigeno Disciolto e Fluorescenza (stazioni A20, A22, A24).



**Figura 3.1.1.3** Mappe Superficiali dell'area d'immersione di Torbidità, Temperatura, Salinità, pH, Ossigeno Disciolto e Fluorescenza.

La mappa superficiale dell'area (Fig. 3.1.1.3) evidenzia una distribuzione omogenea dei diversi parametri rappresentati. I valori di Temperatura Superficiali hanno un range di valori che va da 25,3 °C a 26,2 °C. Per i valori di salinità si è registrato un minimo di 38,2 PSU ed un valore massimo di 38,3 PSU. I valori di torbidità non superano i 0,15 NTU, con un valore minimo registrato di 0,12 NTU.

### 3.1.2. Caratterizzazione Chimica

#### **Nutrienti**

I profili verticali di nitrati e silicati nell'area di immersione presentano un forte gradiente verticale caratterizzato da concentrazioni più elevate nello strato 75-100 m. Anche i nitriti presentano i valori di concentrazione più elevati nello strato 75-100 m; tuttavia, il gradiente è meno accentuato (Fig. 3.1.2.1).

Le concentrazioni di ammoniaca sono comprese tra 0.24 mmoli m<sup>-3</sup> e 2.32 mmoli m<sup>-3</sup> e presentano un valore medio di 0.75 mmoli m<sup>-3</sup>.

I nitriti variano tra 0.01 e 0.13 mmoli m<sup>-3</sup>, il valore medio per l'area è 0.03 mmoli m<sup>-3</sup>.

Le concentrazioni dei nitrati sono comprese tra 0.02 mmoli m<sup>-3</sup> e 2.56 mmoli m<sup>-3</sup>, il valore medio è 0.38 mmoli m<sup>-3</sup>.

Le concentrazioni dei fosfati nell'area sono comprese tra valori inferiori al detection limit (0.01 mmoli m<sup>-3</sup>) e 0.05 mmoli m<sup>-3</sup>, il valore medio è 0.02 mmoli m<sup>-3</sup>.

Le concentrazioni dei silicati sono comprese nel range 0.82 – 2.36 mmoli m<sup>-3</sup> e presentano un valore medio di 1.24 mmoli m<sup>-3</sup>.

Le concentrazioni dei nutrienti inorganici nell'area di immersione, misurate nello strato 0-100 m, sono riportate nella Tabella 3.1.2.1.

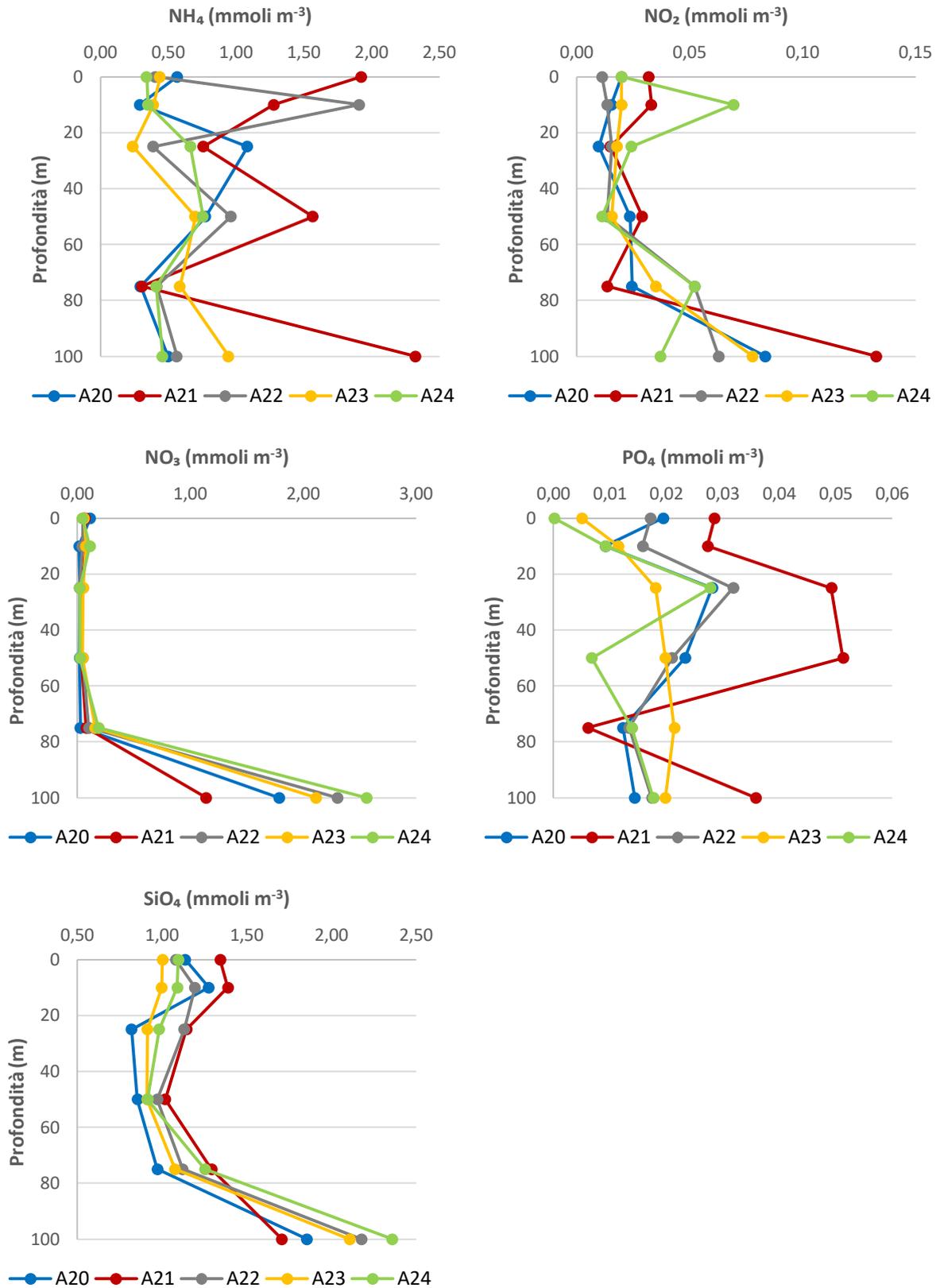


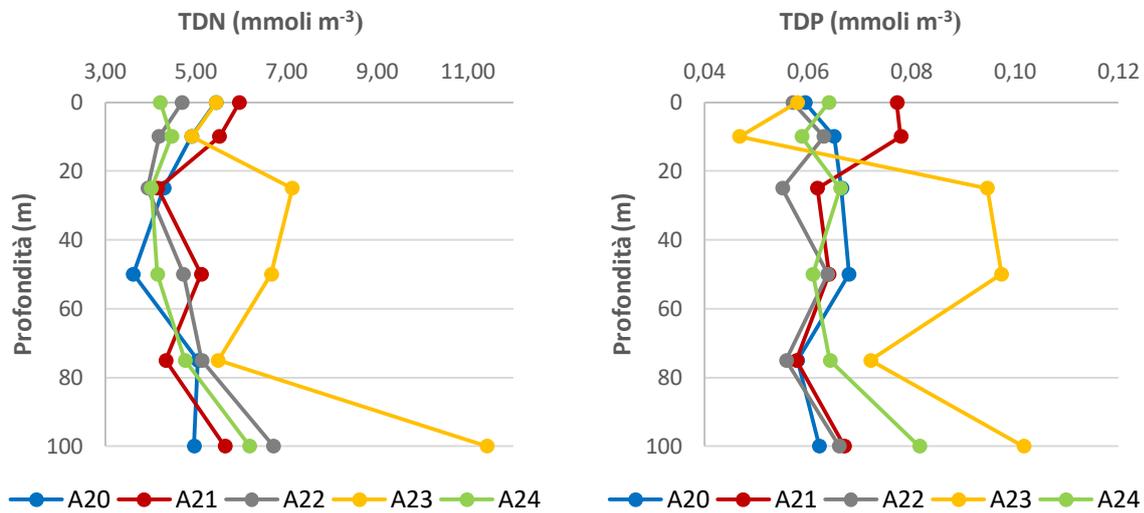
Figura 3.1.2.1. Concentrazione dei nutrienti inorganici nell'area di immersione (strato 0-100 m) – Post operam (6 mesi).

Tabella 3.1.2.1. Concentrazioni dei nutrienti inorganici nell'area di immersione – Post operam (6 mesi).

Campione	Profondità (m)	NH <sub>4</sub> (mmoli m <sup>-3</sup> )	NO <sub>2</sub> (mmoli m <sup>-3</sup> )	NO <sub>3</sub> (mmoli m <sup>-3</sup> )	PO <sub>4</sub> (mmoli m <sup>-3</sup> )	SiO <sub>4</sub> (mmoli m <sup>-3</sup> )
PO_A20_6m_0	0	0.56	0.02	0.11	0.02	1.14
PO_A20_6m_10	10	0.29	0.02	0.02	< 0.01	1.28
PO_A20_6m_25	25	1.08	< 0.01	0.02	0.03	0.82
PO_A20_6m_50	50	0.77	0.02	0.02	0.02	0.85
PO_A20_6m_75	75	0.29	0.02	0.03	0.01	0.97
PO_A20_6m_100	100	0.50	0.08	1.79	0.01	1.86
PO_A21_6m_0	0	1.92	0.03	0.07	0.03	1.34
PO_A21_6m_10	10	1.28	0.03	0.07	0.03	1.39
PO_A21_6m_25	25	0.76	0.01	0.04	0.05	1.14
PO_A21_6m_50	50	1.57	0.03	0.04	0.05	1.02
PO_A21_6m_75	75	0.30	0.01	0.08	< 0.01	1.29
PO_A21_6m_100	100	2.32	0.13	1.14	0.04	1.71
PO_A22_6m_0	0	0.40	0.01	0.05	0.02	1.08
PO_A22_6m_10	10	1.91	0.01	0.04	0.02	1.19
PO_A22_6m_25	25	0.39	0.02	0.02	0.03	1.13
PO_A22_6m_50	50	0.96	0.01	0.05	0.02	0.97
PO_A22_6m_75	75	0.41	0.05	0.10	0.01	1.12
PO_A22_6m_100	100	0.56	0.06	2.30	0.02	2.18
PO_A23_6m_0	0	0.44	0.02	0.06	< 0.01	1.00
PO_A23_6m_10	10	0.39	0.02	0.08	0.01	1.00
PO_A23_6m_25	25	0.24	0.02	0.05	0.02	0.91
PO_A23_6m_50	50	0.70	0.02	0.05	0.02	0.91
PO_A23_6m_75	75	0.58	0.03	0.16	0.02	1.08
PO_A23_6m_100	100	0.94	0.08	2.11	0.02	2.11
PO_A24_6m_0	0	0.34	0.02	0.04	< 0.01	1.10
PO_A24_6m_10	10	0.35	0.07	0.11	< 0.01	1.09
PO_A24_6m_25	25	0.66	0.02	0.02	0.03	0.98
PO_A24_6m_50	50	0.75	0.01	0.03	< 0.01	0.91
PO_A24_6m_75	75	0.41	0.05	0.19	0.01	1.25
PO_A24_6m_100	100	0.46	0.04	2.56	0.02	2.36

Le concentrazioni dell'azoto totale disciolto sono comprese tra 3.62 e 11.42 mmoli m<sup>-3</sup>, i valori più elevati si osservano in profondità (100m) in corrispondenza della stazione A23. (Fig. 3.1.2.2, Tab. 3.1.2.2). Il valore

medio di TDN misurato nell'area (nello strato 0- 100 m) è pari a 5.24 mmoli m<sup>-3</sup>. Il DON rappresenta circa il 78% del TDN e la concentrazione media è di 4.08 mmoli m<sup>-3</sup>.



**Figura 3.1.2.2.** Concentrazione di azoto totale disciolto (TDN) e di fosforo totale disciolto (TDP) nell'area di immersione (strato 0-100 m) – *Post operam* (6 mesi).

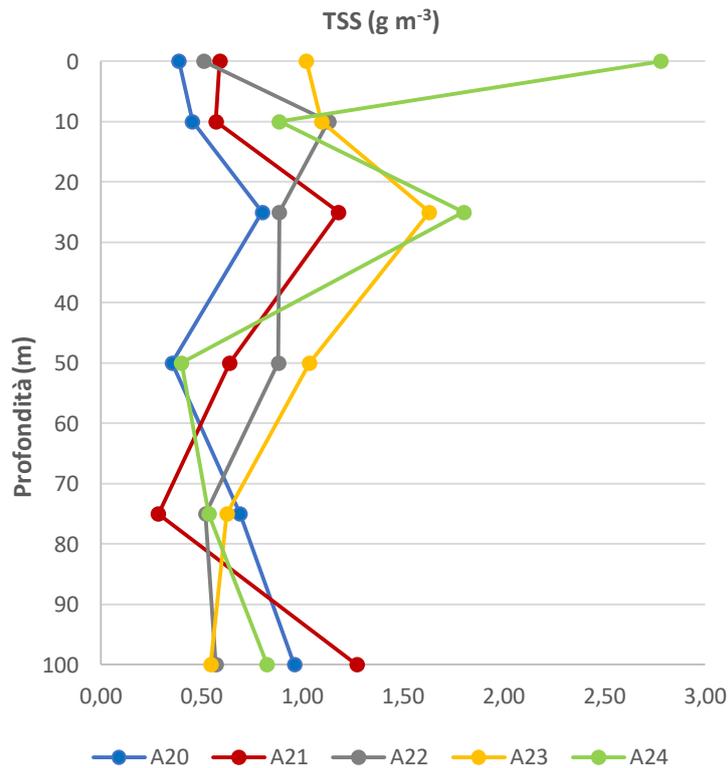
Le concentrazioni di TDP osservate nell'area di immersione nello strato 0-100 m (Fig. 3.1.2.2, Tab. 3.1.2.2) sono comprese tra 0.05 e 0.10 mmoli m<sup>-3</sup>; la concentrazione media osservata nell'area è pari a 0.7 mmoli m<sup>-3</sup>. Il DOP contribuisce a circa il 70% del TDP, presenta concentrazioni comprese tra 0.01 e 0.08 mmoli m<sup>-3</sup> e una concentrazione media di 0.05 mmoli m<sup>-3</sup>.

**Tabella 3.1.2.2.** Concentrazioni di azoto e fosforo totali disciolti (TDN e TDP) e azoto e fosforo organici disciolti (DON e DOP) nell'area di immersione – *Post operam* (6 mesi).

Campione	Profondità (m)	TDN (mmoli m-3)	TDP (mmoli m-3)	DON (mmoli m-3)	DOP (mmoli m-3)
PO_A20_6m_0	0	5.44	0.06	4.75	0.04
PO_A20_6m_10	10	4.90	0.07	4.58	0.06
PO_A20_6m_25	25	4.29	0.07	3.18	0.04
PO_A20_6m_50	50	3.62	0.07	2.80	0.04
PO_A20_6m_75	75	5.04	0.06	4.70	0.05
PO_A20_6m_100	100	4.96	0.06	2.60	0.05
PO_A21_6m_0	0	5.96	0.08	3.94	0.05
PO_A21_6m_10	10	5.52	0.08	4.14	0.05
PO_A21_6m_25	25	4.16	0.06	3.35	0.01
PO_A21_6m_50	50	5.12	0.06	3.49	0.01
PO_A21_6m_75	75	4.34	0.06	3.94	0.05
PO_A21_6m_100	100	5.64	0.07	2.05	0.03
PO_A22_6m_0	0	4.69	0.06	4.23	0.04
PO_A22_6m_10	10	4.19	0.06	2.22	0.05
PO_A22_6m_25	25	3.93	0.06	3.51	0.02
PO_A22_6m_50	50	4.73	0.06	3.71	0.04
PO_A22_6m_75	75	5.13	0.06	4.56	0.04
PO_A22_6m_100	100	6.71	0.07	3.79	0.05
PO_A23_6m_0	0	5.45	0.06	4.93	0.05
PO_A23_6m_10	10	4.91	0.05	4.43	0.04
PO_A23_6m_25	25	7.12	0.09	6.82	0.08
PO_A23_6m_50	50	6.66	0.10	5.90	0.08
PO_A23_6m_75	75	5.49	0.07	4.72	0.05
PO_A23_6m_100	100	11.42	0.10	8.29	0.08
PO_A24_6m_0	0	4.22	0.06	3.81	0.06
PO_A24_6m_10	10	4.46	0.06	3.93	0.05
PO_A24_6m_25	25	4.02	0.07	3.31	0.04
PO_A24_6m_50	50	4.15	0.06	3.36	0.05
PO_A24_6m_75	75	4.76	0.06	4.11	0.05
PO_A24_6m_100	100	6.19	0.08	3.13	0.06

**Solidi sospesi totali (TSS)**

Le concentrazioni dei solidi sospesi totali (TSS) nell'area di immersione variano tra 0.29 e 2.78 g m<sup>-3</sup>. Le stazioni A23 e A24 presentano valori mediamente più elevati nello strato 0-25 m, il massimo assoluto si osserva in superficie nella stazione A24 e la concentrazione media nell'area è 0.86 g m<sup>-3</sup> (Fig. 3.1.2.3, Tab. 3.1.2.3).



**Figura 3.1.2.3.** Concentrazioni dei Solidi Sospesi Totali (TSS) nell'area di immersione (strato 0-100 m) – Post operam (6 mesi).

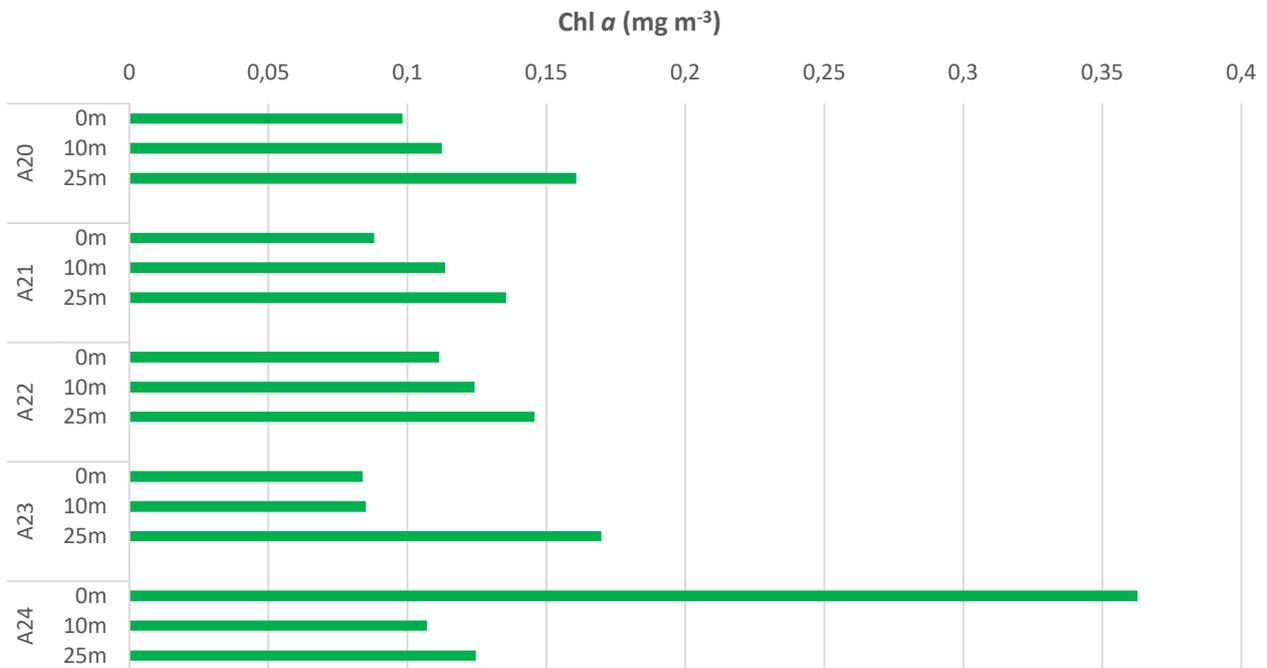
**Tabella 3.1.2.3.** Concentrazioni dei Solidi Sospesi Totali (TSS) nell'area di immersione (strato 0-100 m) – *Post operam* (6 mesi).

Campione	Profondità (m)	TSS (g m <sup>-3</sup> )
PO_A20_6m_0	0	0.39
PO_A20_6m_10	10	0.45
PO_A20_6m_25	25	0.80
PO_A20_6m_50	50	0.35
PO_A20_6m_75	75	0.69
PO_A20_6m_100	100	0.96
PO_A21_6m_0	0	0.59
PO_A21_6m_10	10	0.57
PO_A21_6m_25	25	1.18
PO_A21_6m_50	50	0.64
PO_A21_6m_75	75	0.29
PO_A21_6m_100	100	1.27
PO_A22_6m_0	0	0.51
PO_A22_6m_10	10	1.13
PO_A22_6m_25	25	0.88
PO_A22_6m_50	50	0.88
PO_A22_6m_75	75	0.52
PO_A22_6m_100	100	0.57
PO_A23_6m_0	0	1.02
PO_A23_6m_10	10	1.10
PO_A23_6m_25	25	1.63
PO_A23_6m_50	50	1.03
PO_A23_6m_75	75	0.63
PO_A23_6m_100	100	0.55
PO_A24_6m_0	0	2.78
PO_A24_6m_10	10	0.88
PO_A24_6m_25	25	1.80
PO_A24_6m_50	50	0.40
PO_A24_6m_75	75	0.54
PO_A24_6m_100	100	0.83

### 3.1.3. Caratterizzazione Biologica

#### Caratterizzazione delle comunità fitoplanctoniche

Le concentrazioni di Chl *a* nell'area di immersione presentano un profilo verticale simile in tutte le stazioni, caratterizzato da un aumento delle concentrazioni dalla superficie fino a 25 m di profondità (Fig. 3.1.3.1). L'unica eccezione è rappresentata dalla stazione A24 che presenta un massimo superficiale di 0.39 mg m<sup>-3</sup>. La distribuzione della Chl *a* in superficie (Fig. 3.1.3.2) è caratterizzata da una concentrazione sensibilmente più alta alla stazione A24 e da concentrazioni abbastanza omogenee in tutta la restante area. Il range dell'area è di 0.08 – 0.39 mg m<sup>-3</sup> e la media corrisponde a 0.13 mg m<sup>-3</sup> (Tab. 3.1.3.1).



**Figura 3.1.3.1.** Distribuzione verticale della Chl *a* nelle aree di immersione – *Post operam* (6 mesi).

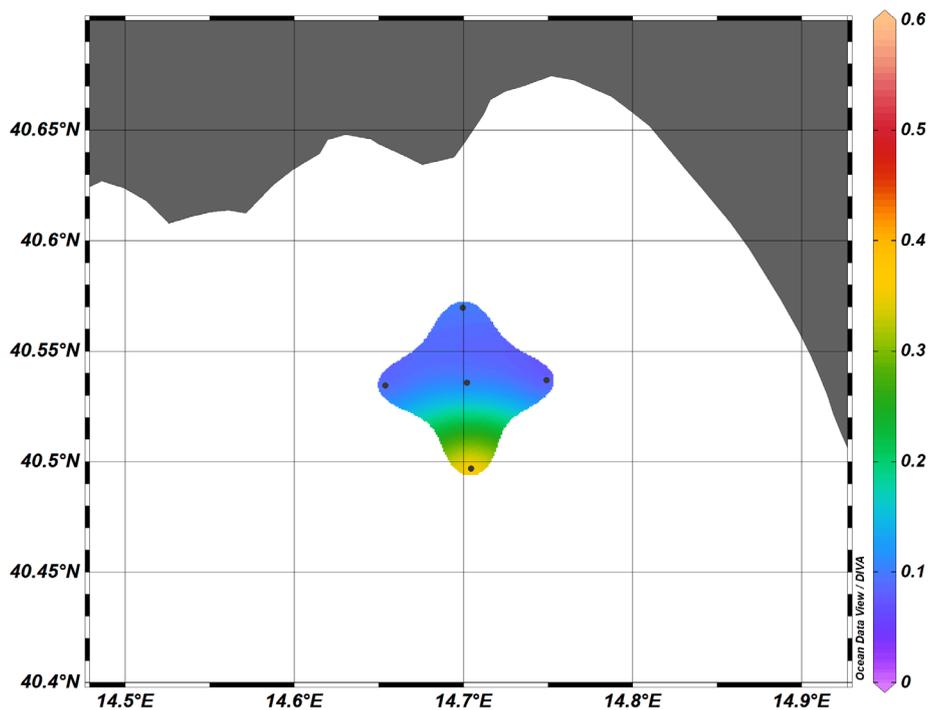


Figura 3.1.3.2. Distribuzione in superficie della Chl *a* (mg m<sup>-3</sup>) nell'area di immersione – Post operam (6 mesi).

**Tabella 3.1.3.1.** Concentrazioni di Chl *a* nelle stazioni ubicate nell'area di immersione – *Post operam* (6 mesi).

Campione	Profondità (m)	Chl <i>a</i> (mg m <sup>-3</sup> )
PO_A20_6m_0	0	0.10
PO_A20_6m_10	10	0.11
PO_A20_6m_25	25	0.16
PO_A21_6m_0	0	0.09
PO_A21_6m_10	10	0.11
PO_A21_6m_25	25	0.14
PO_A22_6m_0	0	0.11
PO_A22_6m_10	10	0.12
PO_A22_6m_25	25	0.15
PO_A23_6m_0	0	0.08
PO_A23_6m_10	10	0.09
PO_A23_6m_25	25	0.17
PO_A24_6m_0	0	0.36
PO_A24_6m_10	10	0.11
PO_A24_6m_25	25	0.12

La comunità fitoplanctonica dell'area di immersione durante la campagna *Post Operam* effettuata a distanza di 6 mesi dalla fine dei lavori è caratterizzata da concentrazioni cellulari relativamente basse, con il valore minimo ( $5,2 \cdot 10^4$  cell. l<sup>-1</sup>) alla stazione A24 alla profondità di 0 m e il massimo ( $5,6 \cdot 10^5$  cell. l<sup>-1</sup>) alla profondità di 25 m della stessa stazione (Fig. 3.1.3.3). L'abbondanza media è pari a  $2,1 \cdot 10^5$  cell. l<sup>-1</sup>.

Il popolamento fitoplanctonico è composto quasi totalmente da fitoflagellati di dimensioni inferiori a 10 µm, rappresentati soprattutto da forme indeterminate e da criptoficee, primnesioficee e prasinoficee, che costituiscono mediamente il 91,6% del popolamento totale. Sono presenti in percentuale molto minore i dinoflagellati (media 6,6%) rappresentati prevalentemente da forme atecate indeterminate di piccole dimensioni (< 15 µm), le diatomee (media 1,9%) e i coccolitofori (0,1%).

La distribuzione del fitoplancton lungo la colonna d'acqua nell'area di immersione non è caratterizzata da chiari gradienti verticali e le abbondanze più elevate sono state osservate sia in superficie che, più frequentemente, alle quote profonde. La media dei valori di abbondanza in corrispondenza delle tre quote campionate risulta più alta alle quote profonde ( $1,6 \cdot 10^5$  cell. l<sup>-1</sup> in superficie,  $2,2 \cdot 10^5$  cell. l<sup>-1</sup> a 10 m e  $2,4 \cdot 10^5$  cell. l<sup>-1</sup> a 25 m di profondità).

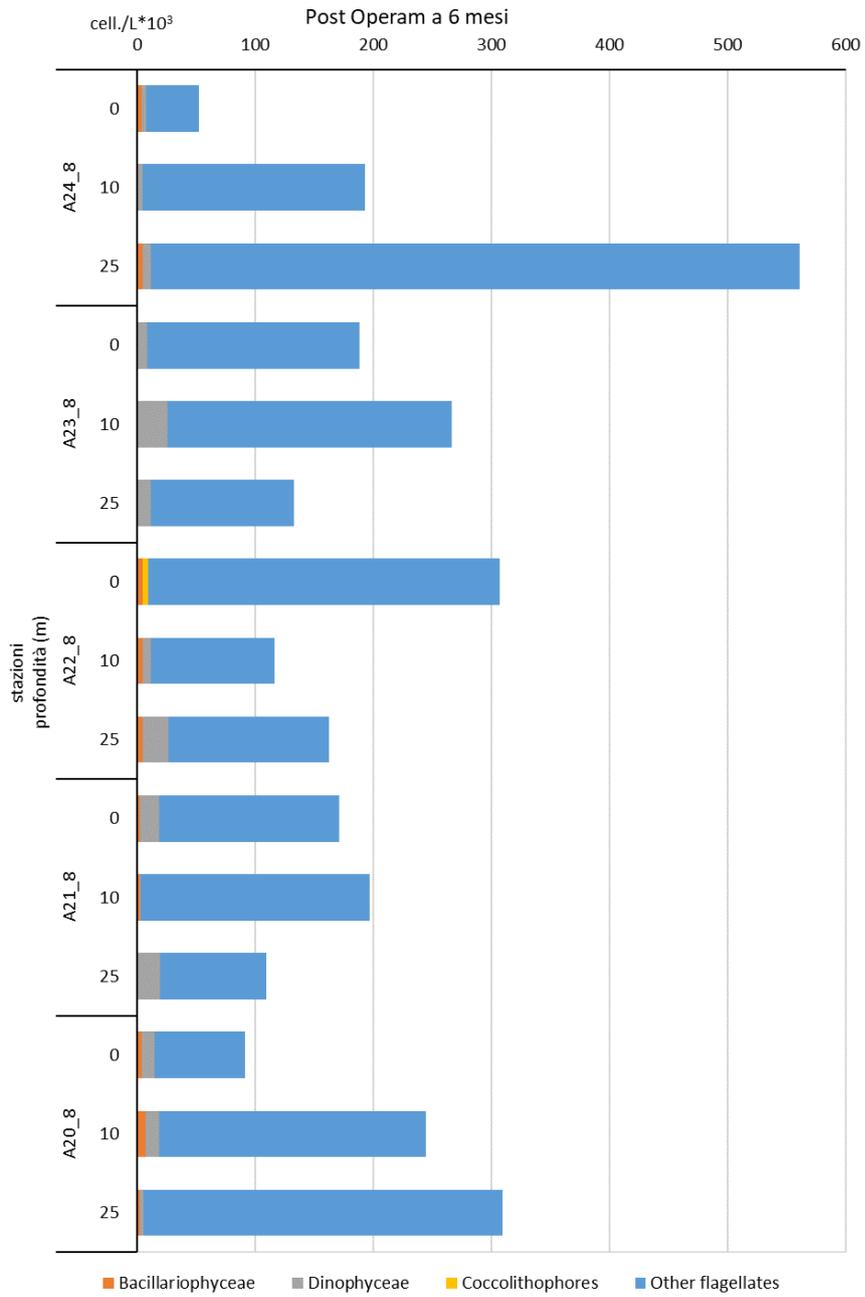


Figura 3.1.3.3 Abbondanze fitoplanctoniche nell'area di immersione alle tre profondità campionate – Post operam (6 mesi).

### **Caratterizzazione delle comunità zooplanctoniche**

Nelle stazioni dell'area in oggetto è stata osservata un'abbondanza media, per lo zooplancton, di  $1744,4 \pm 442,6$  ind.m<sup>-3</sup>; la stazione con il valore di abbondanza maggiore, pari a 2213,6 ind.m<sup>-3</sup> è stata A20 (stazione settentrionale del quadrato di immersione) discostandosi dalla media, così come la stazione A22 (stazione centrale del quadrato di immersione) in cui è stato osservato il valore di abbondanza minore tra le cinque (1136,8 ind.m<sup>-3</sup>) (Fig. 3.1.3.4a). La comunità zooplanctonica è stata formata principalmente da esemplari appartenenti alla Sottoclasse Copepoda, in media il 77% dell'abbondanza totale; in particolare nella stazione A23 (stazione orientale del quadrato di immersione) il contributo dei copepodi è stato dell'89% (Fig. 3.1.3.4b). In tutte le stazioni, i Generi ritrovati sono stati *Acartia* spp., *Calocalanus* spp., *Centropages* spp., *Clausocalanus* spp. e *Paracalanus* spp. tutti appartenenti all'Ordine Calanoida. Sono stati identificati stadi giovanili e adulti delle Specie *Temora stylifera* e *Mecynocera clausi*; tra le Specie rare sono stati ritrovati stadi giovanili della Specie *Heterorhabdus papilliger*. I copepodi dell'ordine Ciclopoida sono stati rappresentati principalmente dai Generi *Oithona* spp., *Oncaea* spp. e *Corycaeus* spp. Particolarmente importante è stata l'identificazione di un esemplare della Specie di copepode non-indigeno *Pseudodiaptomus marinus* (Fig. 3.1.3.5), copepode di origine asiatica, definita come Specie invasiva nel Mar Mediterraneo. Gli Altri Gruppi zooplanctonici rappresentavano in media il 10% dell'abbondanza totale, ma con qualche valore superiore (del 17%) nella stazione A20 ed uno inferiore (del 7%) nella stazione A22 (Fig. 3.1.3.4b). Il contributo maggiore è stato dovuto ai taxa di Thaliacea e Appendicularia, Pteropoda, a loro volta seguiti da esemplari della Classe Sagittoidea e del Phylum Chetognata. I cladoceri ha raggiunto un contributo medio, all'abbondanza totale, pari al 12%; è stata osservata, tuttavia, una differenza di distribuzione, tra il settore Nord-Ovest (A20, A21 e A22) del quadrato di immersione, in cui la frazione è risultata tra il 19 ed il 13%, rispetto al settore Sud-Ovest (A22, A23 e A24) in cui è stato calcolato un contributo tra l'1 ed il 10% (Fig. 3.1.3.4b). Nonostante questa differenza in termini percentuali, la composizione del popolamento era dovuta sempre a tre Specie: *Evadne spinifera* e *Pseudevadne tergestina*, della famiglia Podonidae, e *Penilia avirostris*, della famiglia Sididae.

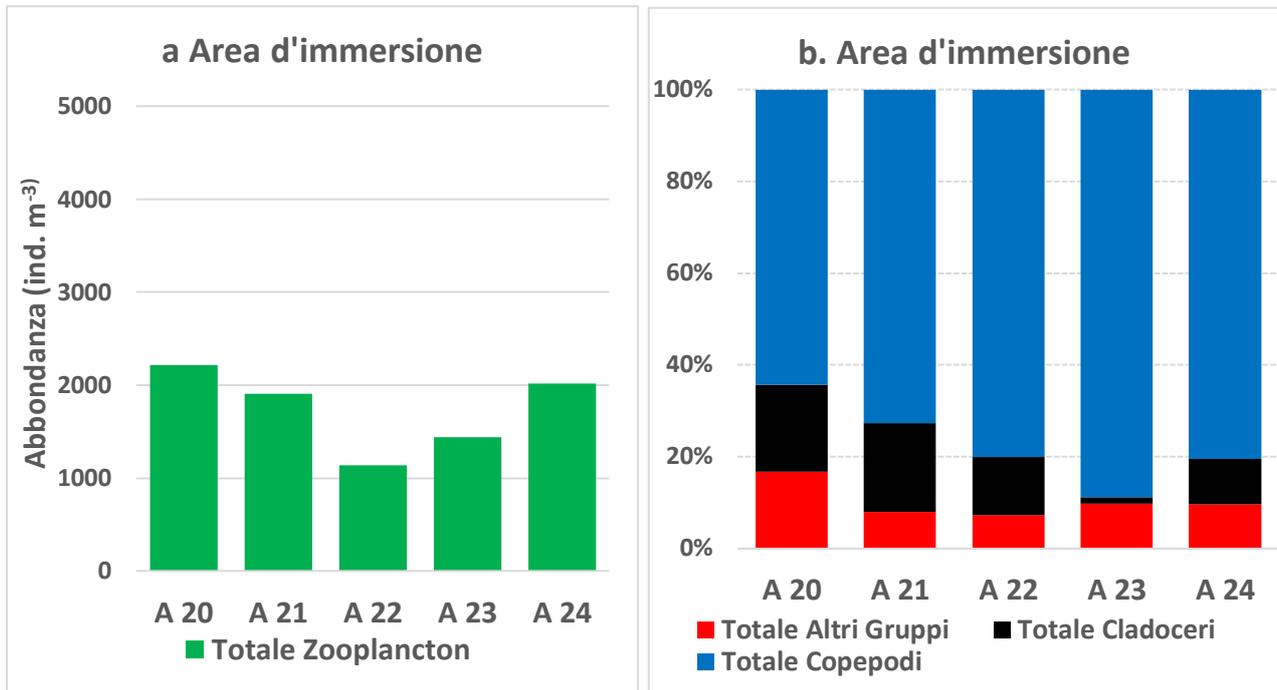


Figura 3.1.3.4 Abbondanze dello zooplancton (a) e composizione dei gruppi considerati (b) nelle stazioni dell'area d'immersione.

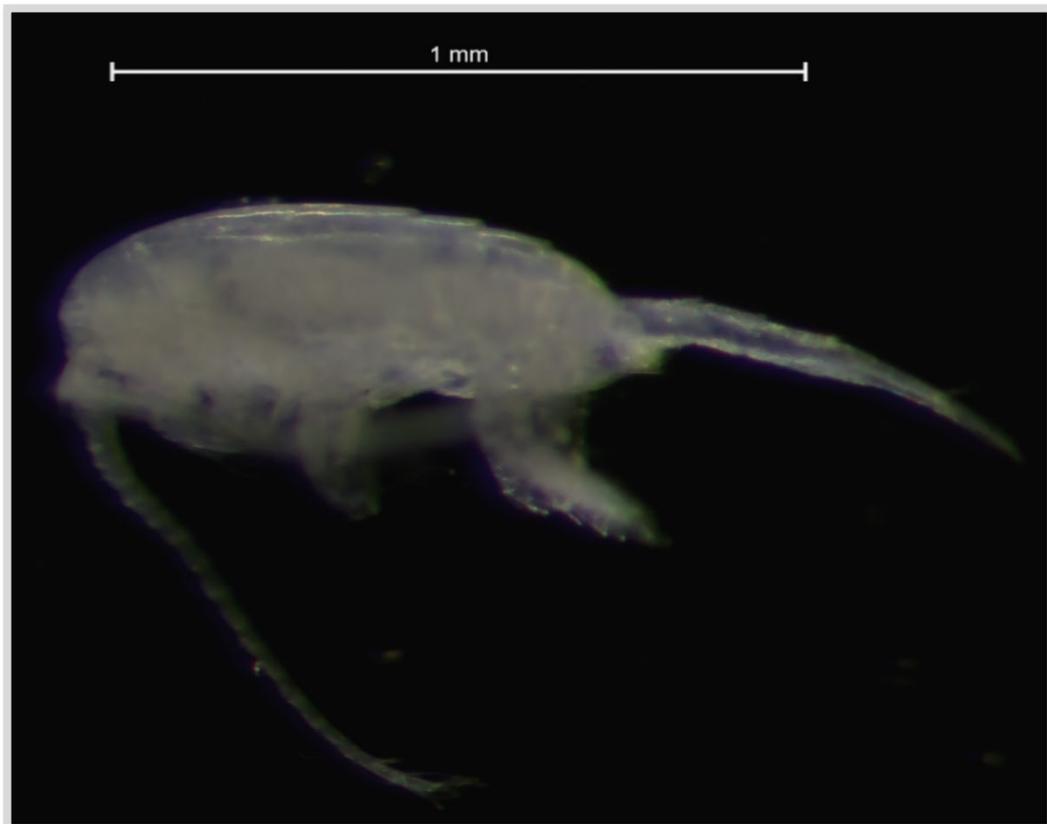
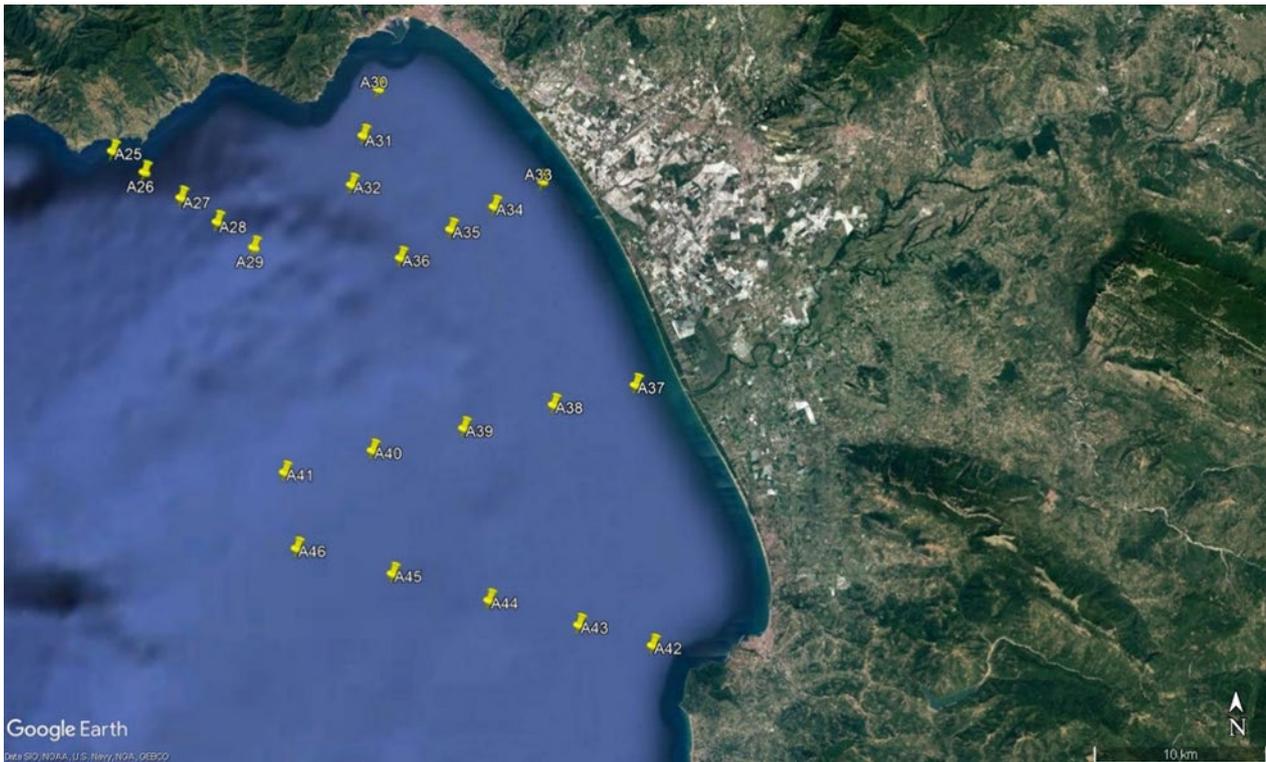


Figura 3.1.3.5. Esemplare di femmina *Pseudodiaptomus marinus*, in visione laterale, individuato nella stazione A20 dell'area di interesse

## 4. Contributo alla definizione dell'idrologia dell'area di immersione

### 4.1. Indagini Idrologiche

Dell'idrologia dell'area d'immersione fanno parte 22 stazioni (da A25 ad A46). Le stazioni sono state campionate nei giorni: 16-17-21-22-24 settembre 2021 (Fig. 4.1.1).



**Figura 4.1** Mappa delle stazioni facenti parte dell'idrologia dell'area d'immersione

#### 4.1.1. Parametri fisico-chimici (sonda multiparametrica)

In Figura 4.1.1.1 è rappresentato il transetto da A25 ad A29. Come si evince dal grafico i valori di torbidità non superano il valore di 0,32 NTU, ed è stato registrato un valore minimo di 0,06 NTU. I valori di temperatura registrati hanno un massimo di 26°C ed un minimo di 14,13 °C. Per quanto riguarda invece la salinità, si è registrato un range di valore che vanno da un minimo di 37,88 PSU ad un massimo di 38,83 PSU.

Il grafico in Figura 4.1.1.2 rappresenta il transetto verticale delle stazioni A30-A31-A32. Il valore massimo di torbidità registrato è di 0,4 NTU ed un valore minimo registrato di 0,06 NTU. La temperatura massima registrata lungo il transetto è di 26°C mentre la temperatura minima è di 14,76°C. Come si evidenzia dal grafico la temperatura è leggermente più elevata nei primi metri della colonna d'acqua per poi diminuire con l'aumentare della profondità. I valori di salinità registrati lungo il transetto hanno un massimo di 38,43 PSU ed un minimo di 37,92 PSU.

In Figura 4.1.1.3 è rappresentata la sezione verticale delle stazioni A33-A34-A35-A36. I valori di torbidità registrati lungo il transetto non superano i 0,54 NTU ed è stato registrato un valore minimo di 0,07 NTU. Per

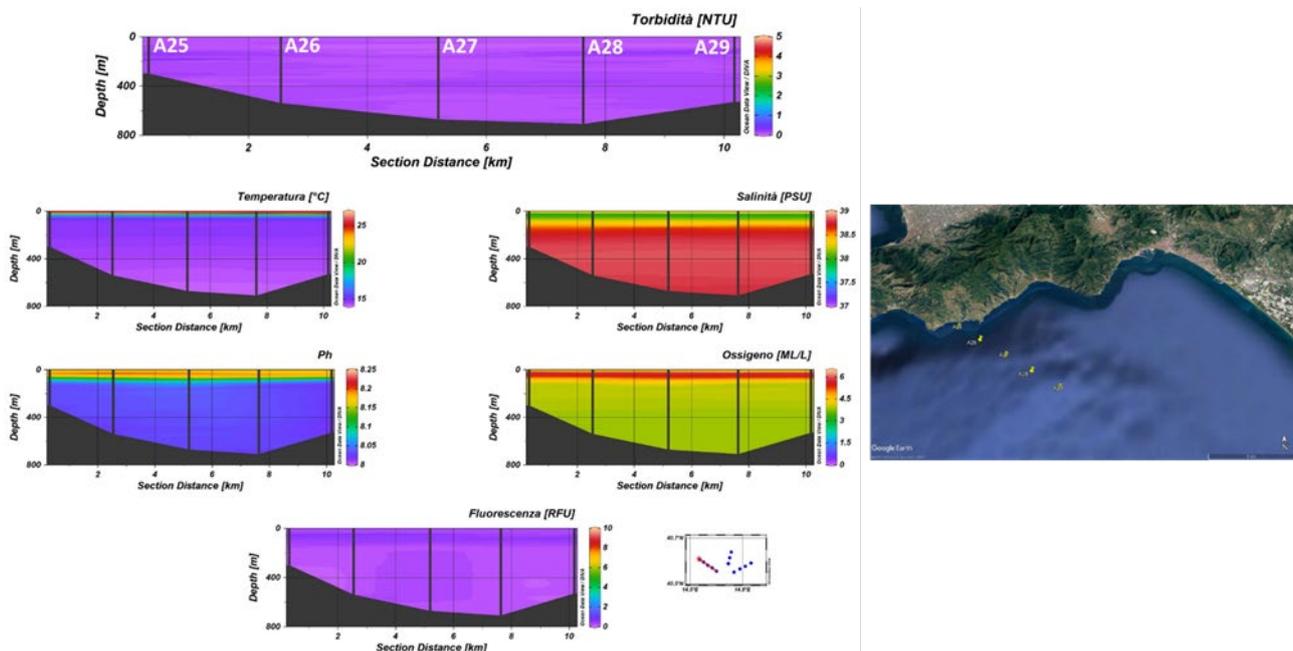
quanto riguarda la temperatura, si è registrato un valore massimo di 25,5 °C ed un valore minimo di 14,8 °C. I valori di Salinità registrati lungo il transetto hanno un massimo di 38,59 PSU ed un minimo di 37,91 PSU.

In Figura 4.1.1.4 le stazioni prese in considerazione sono la A37, A38, A39, A40, A41. I valori di torbidità lungo questo transetto non superano i 2,45 NTU. Il valore minimo registrato di torbidità è di 0,06 NTU. Per quanto riguarda la temperatura, si è registrato un valore massimo di 26,13 °C ed un valore minimo di 14,66 °C. La salinità lungo il transetto va dà un range di valori da 38,79 PSU a 37,39 PSU.

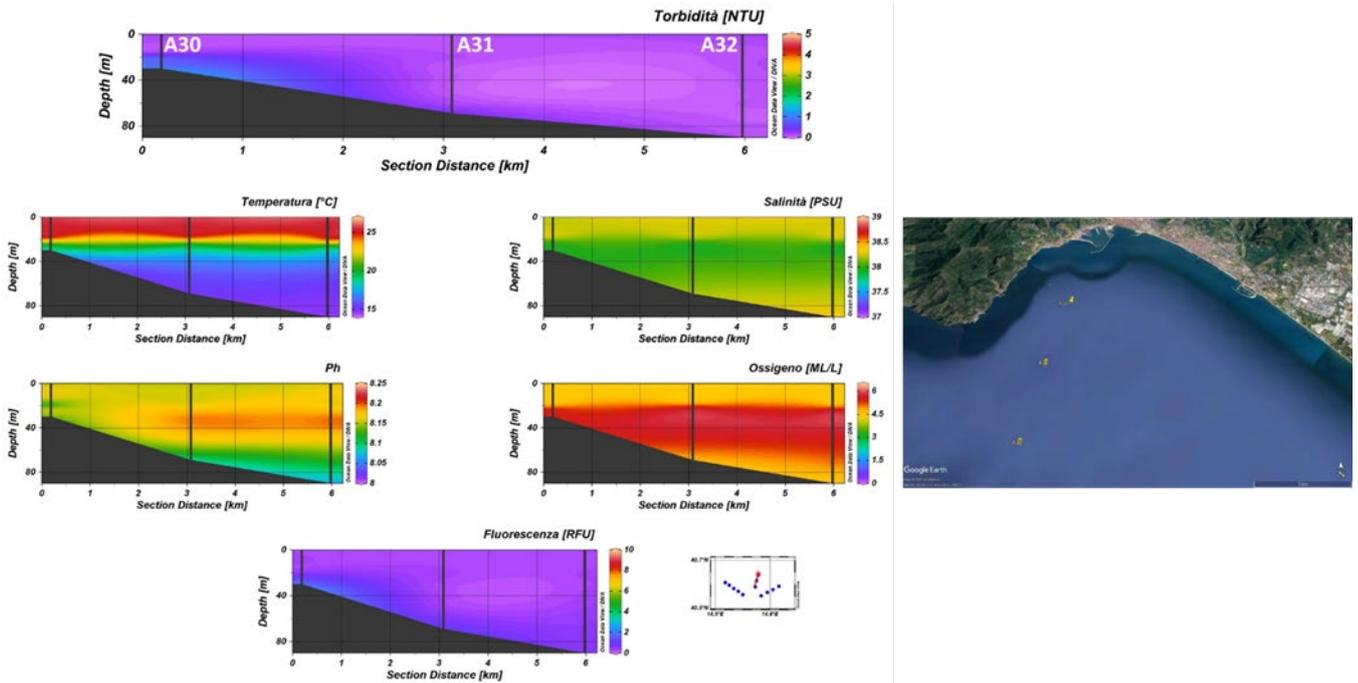
In Figura 4.1.1.5 è rappresentato il transetto da A42 ad A46. Lungo tutto il transetto il valore massimo di torbidità registrato è di di 1,29 NTU ed è stato registrato un valore minimo di 0,07 NTU. La temperatura massima registrata lungo il transetto è di 25,36°C mentre la temperatura minima è di 14,76°C. Come si evidenzia dal grafico la temperatura è più elevata nei primi metri della colonna d'acqua per poi diminuire con l'aumentare della profondità.

I valori di salinità registrati lungo il transetto hanno un massimo di 38,70 PSU ed un minimo di 37,93 PSU.

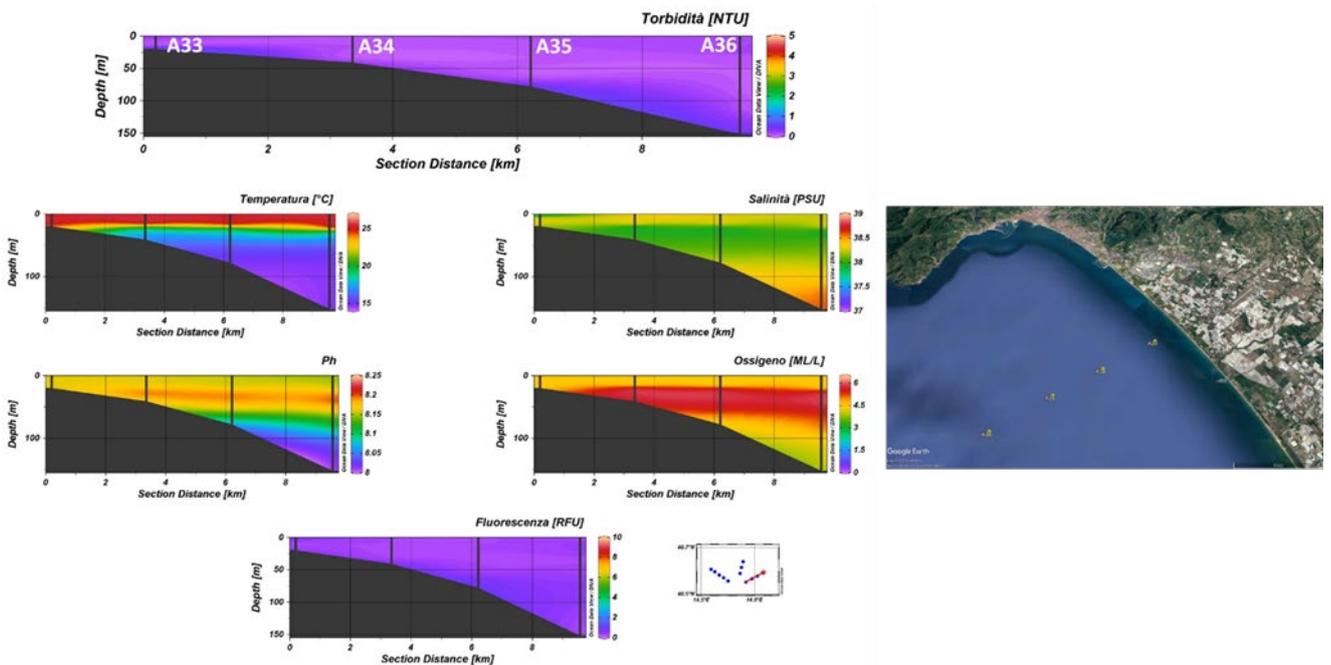
Nelle Figure 4.1.1.6 - 4.1.1.7 sono rappresentate le mappe superficiali per i diversi parametri dell'area dell'idrologia dell'area d'immersione. I valori di Temperatura vanno da un range di 24,53 °C a 26,01 °C. Per i valori di salinità si è registrato un minimo di 37,39 PSU ed un valore massimo di 38,38 PSU. Il valore massimo di torbidità registrato è di 0,30 NTU ed un valore minimo di 0,11 NTU.



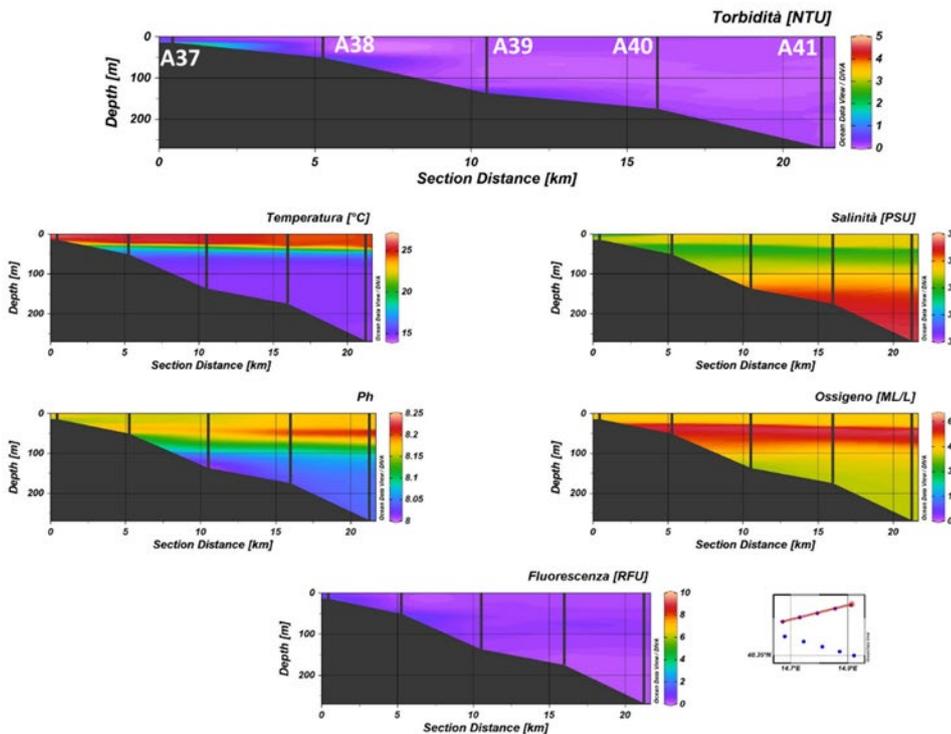
**Figura 4.1.1.1.** Sezioni verticali (superficie–fondo) di Torbidità, Temperatura, Salinità, pH, Ossigeno Disciolto e Fluorescenza (stazioni A25, A26, A27, A28, A29)



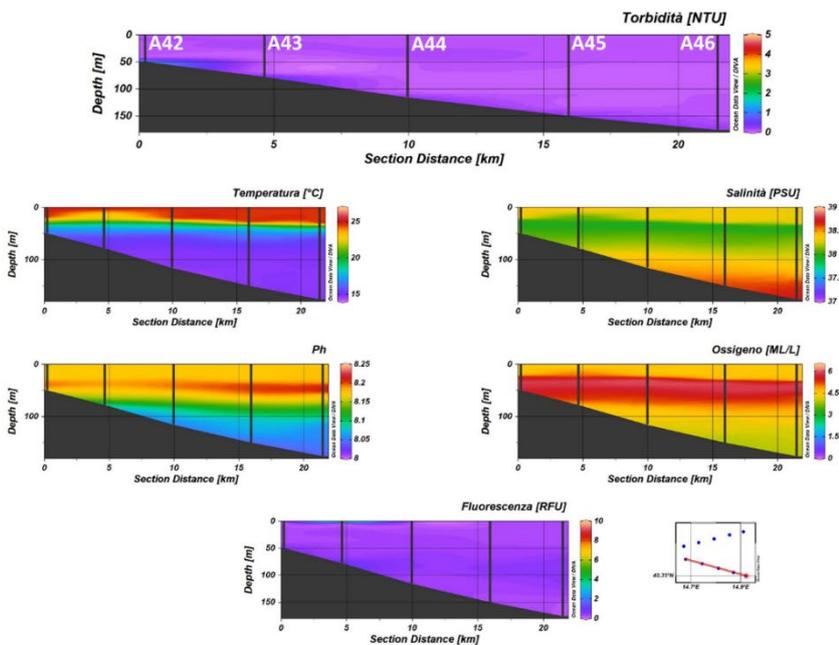
**Figura 4.1.1.2.** Sezioni verticali (superficie–fondo) di torbidità, temperatura, salinità, pH, ossigeno disciolto e fluorescenza (stazioni A30, A31, A32 del Contributo alla definizione dell'idrologia dell'area di immersione) – *Post operam* (6 mesi).



**Figura 4.1.1.3.** Sezioni verticali (superficie–fondo) di torbidità, temperatura, salinità, pH, ossigeno disciolto e fluorescenza (stazioni A33, A34, A35, A36 del Contributo alla definizione dell'idrologia dell'area di immersione) – *Post operam* (6 mesi).



**Figura 4.1.1.4.** Sezioni verticali (superficie–fondo) di torbidità, temperatura, salinità, pH, ossigeno disciolto e fluorescenza (stazioni A37, A38, A39, A40, A41 del Contributo alla definizione dell'idrologia dell'area di immersione) – Post operam (6 mesi).



**Figura 4.1.1.5.** Sezioni verticali (superficie–fondo) di torbidità, temperatura, salinità, pH, ossigeno disciolto e fluorescenza (stazioni A42, A43, A44, A45, A46 del Contributo alla definizione dell'idrologia dell'area di immersione) – Post operam (6 mesi).

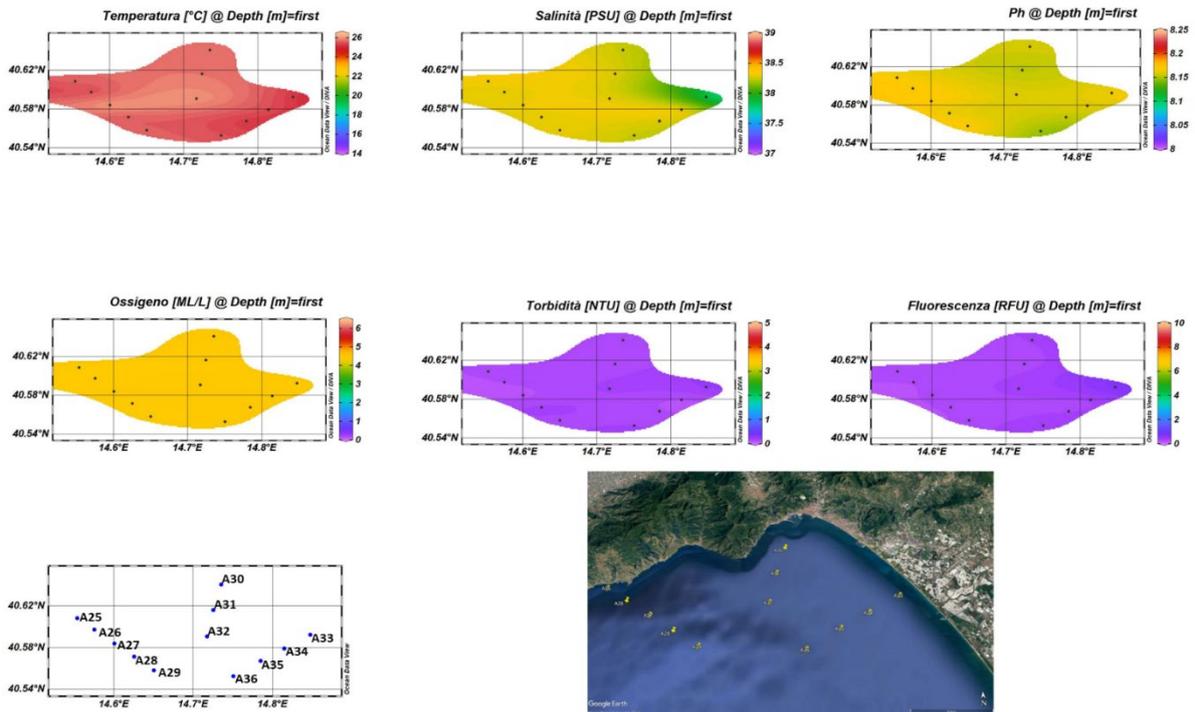


Figura 4.1.1.6. Mappe superficiali di temperatura, salinità, densità, torbidità, ossigeno disciolto, ossigeno percentuale, pH e fluorescenza (stazioni A25-A36) – Post operam (6 mesi).

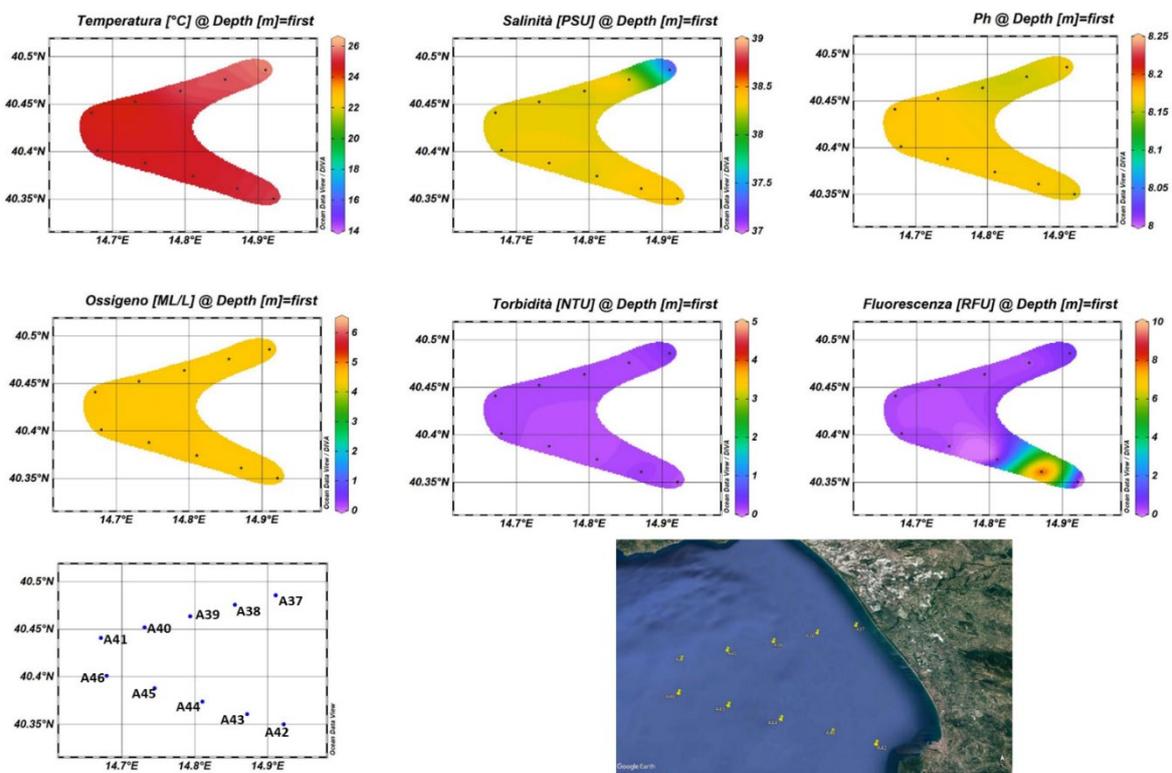


Figura 4.1.1.7. Mappe superficiali di temperatura, salinità, densità, torbidità e fluorescenza delle Stazioni da A37 ad A46.

#### 4.1.2. Caratterizzazione Chimica

##### **Nutrienti**

Si riportano di seguito le concentrazioni dei nutrienti analizzati lungo i cinque transetti campionati per la definizione dell'idrologia nell'area di immersione (Tab. 4.1.2.1).

I profili verticali di ammoniaca (Fig. 4.1.2.1) non presentano un gradiente verticale ben definito e le concentrazioni sono comprese tra 0.17 e 1.79 mmoli m<sup>-3</sup>. Il massimo si osserva a 75 m della stazione A45 e la concentrazione media nell'area è 0.74 mmoli m<sup>-3</sup>.

Le distribuzioni verticali dei nitriti (Fig. 4.1.2.2) presentano concentrazioni medie abbastanza simili lungo tutti i transetti, soprattutto nello strato 0-50 m. È possibile osservare un aumento sul fondo, particolarmente evidente lungo il transetto A33-A36, dove si osserva la concentrazione più elevata (0.35 mmoli m<sup>-3</sup>) in corrispondenza della stazione A35 alla profondità di 75 m. La concentrazione media dell'area è 0.05 mmoli m<sup>-3</sup>.

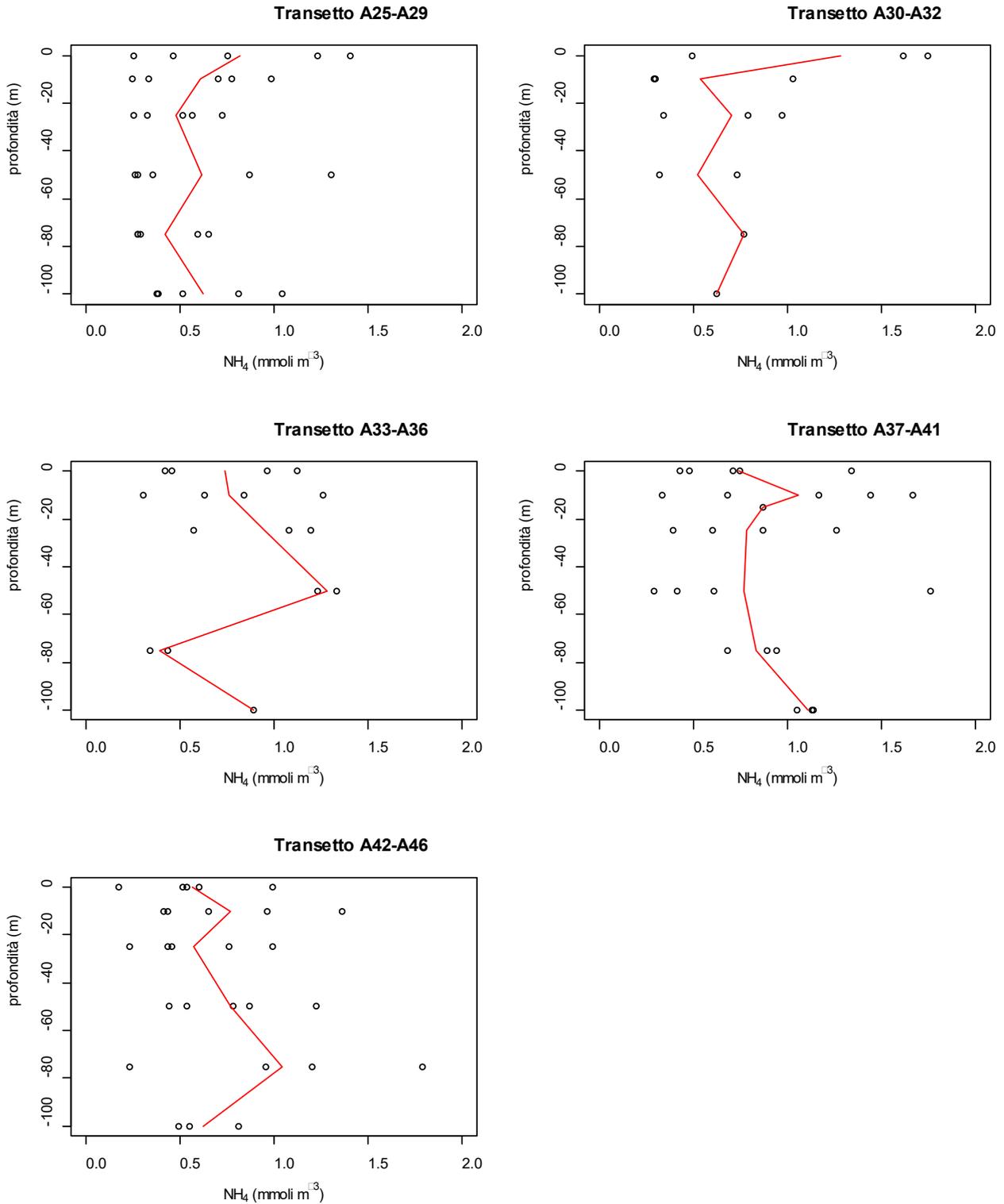
Le concentrazioni dei nitrati, riportate in Figura 4.1.2.3, presentano un marcato gradiente verticale caratterizzato da valori bassi in superficie e concentrazioni più elevate nello strato di fondo (75-100 m). La concentrazione media nei nitrati nell'area di indagine è 0.39 mmoli m<sup>-3</sup>. Il massimo si osserva a 100 m della stazione A44 (3.13 mmoli m<sup>-3</sup>).

Le concentrazioni dei fosfati, riportate in Figura 4.1.2.4, presentano spesso valori inferiori al *detection limit* (0.01 mmoli m<sup>-3</sup>). I valori più elevati (> 0.05 mmoli m<sup>-3</sup>) si osservano lungo il transetto A25-A29, nello strato 75-100 m. La concentrazione media nell'area è 0.02 mmoli m<sup>-3</sup>.

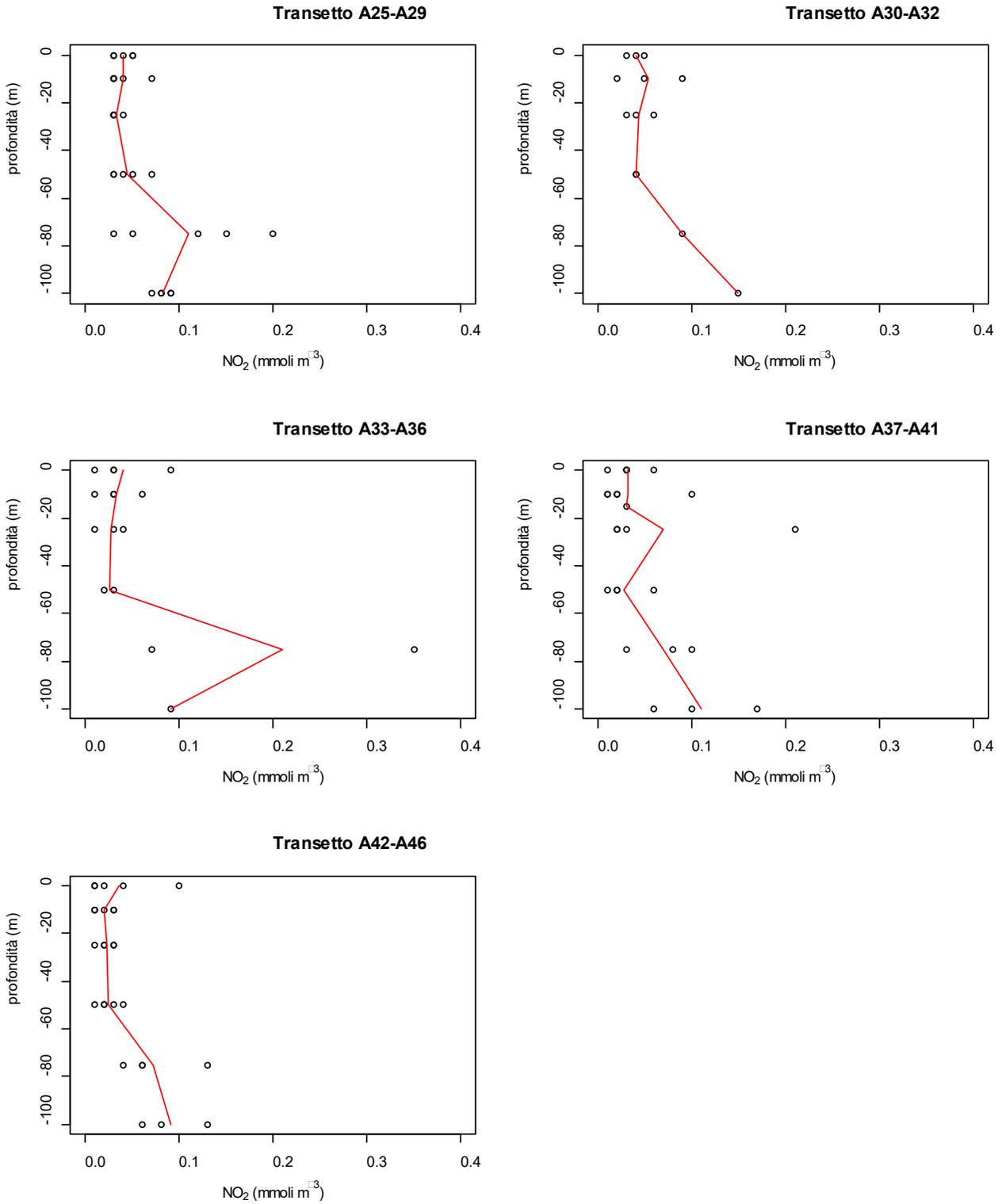
Le concentrazioni dei silicati (Fig. 4.1.2.5) presentano valori compresi nell'intervallo di 0.9 - 3 mmoli m<sup>-3</sup>. Si osserva un forte gradiente verticale e un aumento delle concentrazioni negli strati più profondi (75-100 m), in particolare lungo il transetto A25-A29, dove si registra il massimo a 100 m della stazione A29. La concentrazione media dei silicati nell'area d'indagine è 1.39 mmoli m<sup>-3</sup>.

Le concentrazioni di azoto totale disciolto (Fig. 4.1.2.6, Tab. 4.1.2.2) sono comprese tra 2.82 e 10.09 mmoli m<sup>-3</sup>. Le concentrazioni più elevate sono state osservate lungo il transetto A37-A41, dove si registra il massimo a 100 m della stazione A40. La concentrazione media di TDN nell'area è 4.75 mmoli m<sup>-3</sup>. La frazione organica del TDN (DON) rappresenta in media il 76% dell'azoto totale disciolto. Le concentrazioni di DON sono comprese nel *range* 1.34 – 8.20 mmoli m<sup>-3</sup> e la concentrazione media nell'area è 3.57 mmoli m<sup>-3</sup> (Tab. 4.1.2.2).

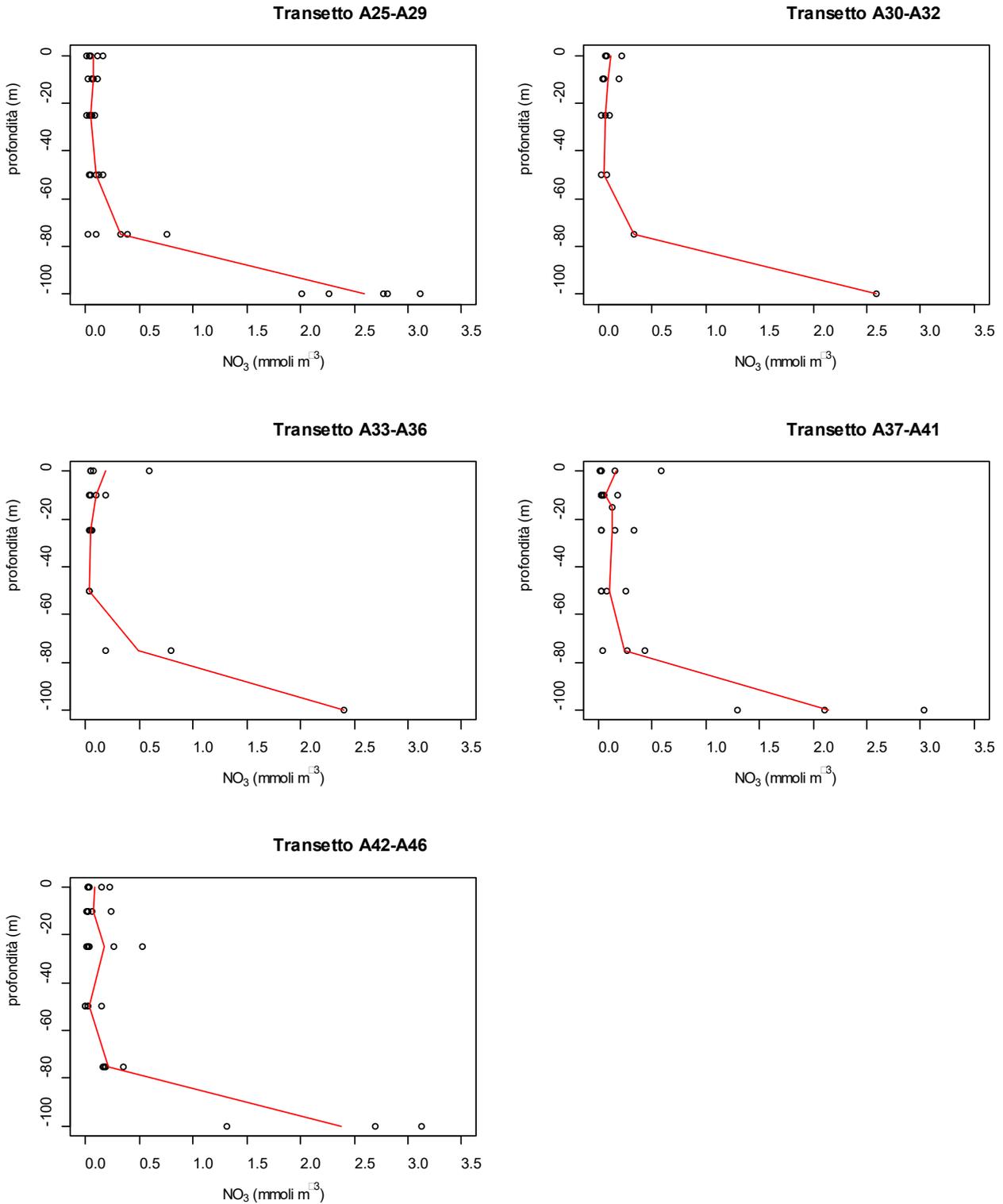
Il fosforo totale disciolto (Fig. 4.1.2.7, Tab. 4.1.2.2) presenta concentrazioni comprese nel *range* 0.05 – 0.12 mmoli m<sup>-3</sup> e la concentrazione media dell'area è di 0.07 mmoli m<sup>-3</sup>. Il DOP costituisce circa il 63% del TDP, presenta concentrazioni comprese tra 0.01 e 0.10 mmoli m<sup>-3</sup> e un valore medio di 0.04 mmoli m<sup>-3</sup>.



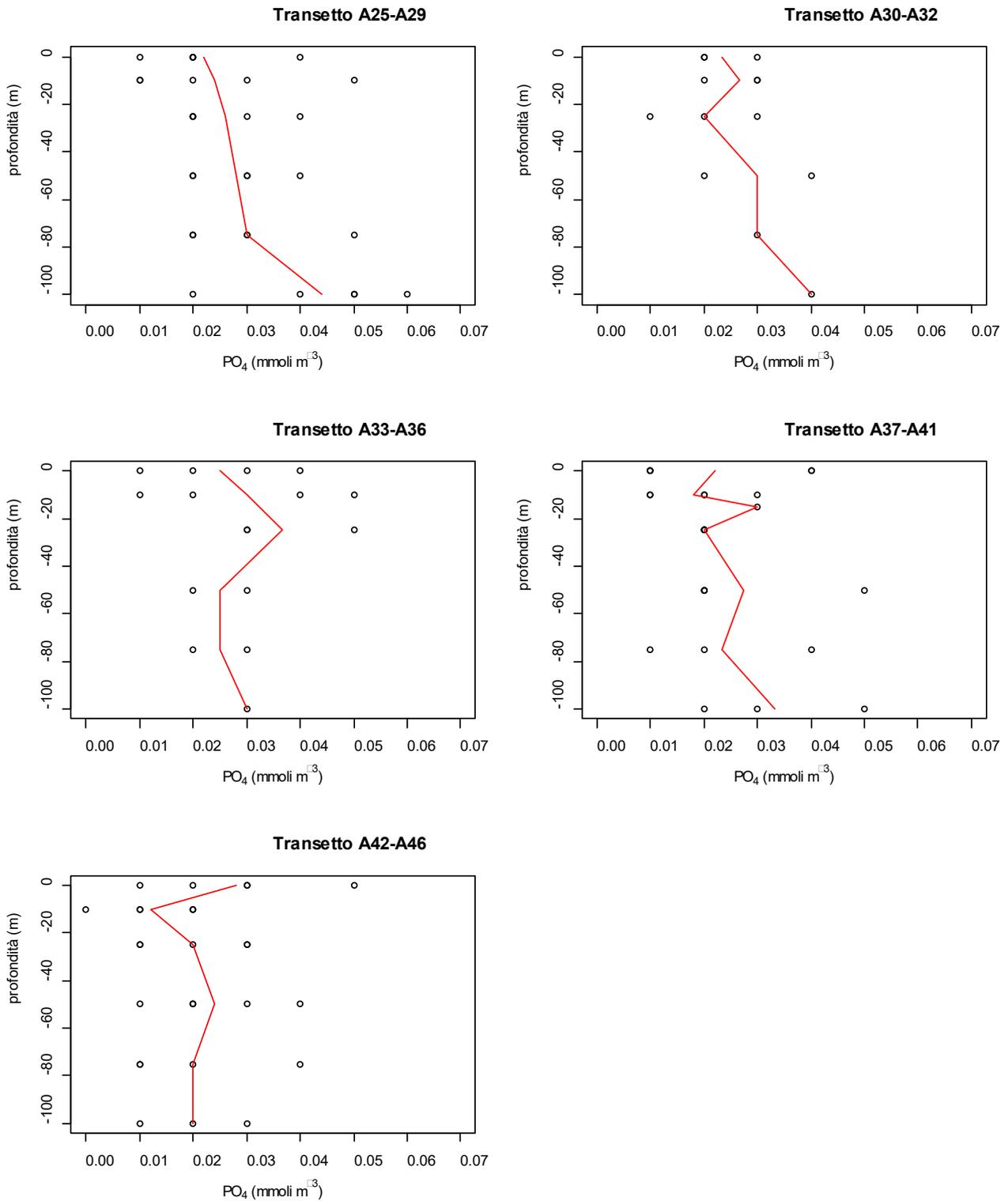
**Figura 4.1.2.1.** Concentrazioni di ammoniaca vs profondità nei cinque transetti campionati per la definizione dell'idrologia dell'area di immersione e profilo della concentrazione media (-) lungo il transetto – *Post operam* (6 mesi).



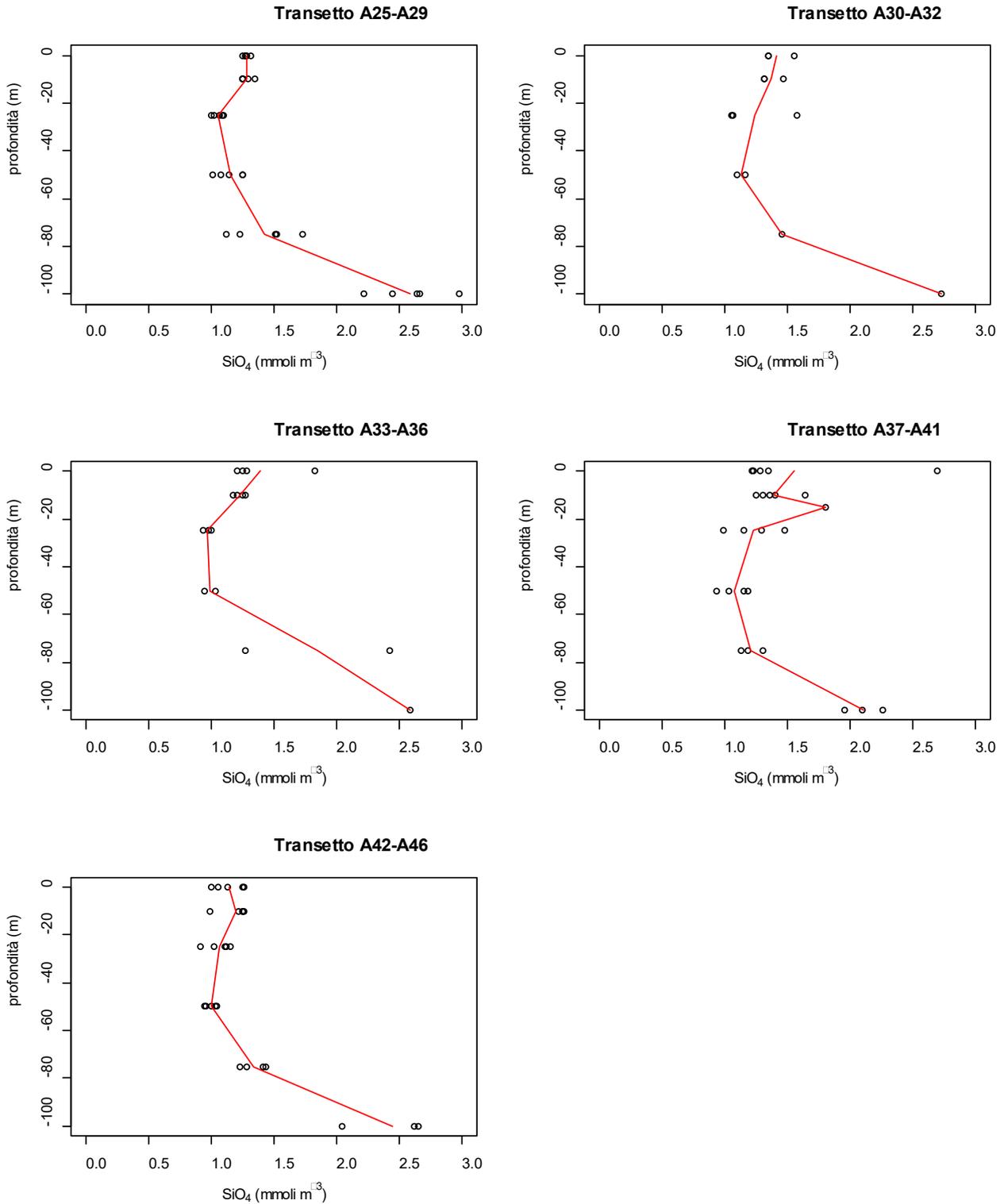
**Figura 4.1.2.2.** Concentrazioni di nitriti vs profondità nei cinque transetti campionati per la definizione dell'idrologia dell'area di immersione e profilo della concentrazione media (-) lungo il transetto – *Post operam* (6 mesi).



**Figura 4.1.2.3.** Concentrazioni di nitrati vs profondità nei cinque transetti campionati per la definizione dell'idrologia dell'area di immersione e profilo della concentrazione media (-) lungo il transetto – *Post operam* (6 mesi).



**Figura 4.1.2.4.** Concentrazioni di fosfati vs profondità nei cinque transetti campionati per la definizione dell'idrologia dell'area di immersione e profilo della concentrazione media (-) lungo il transetto – *Post operam* (6 mesi).



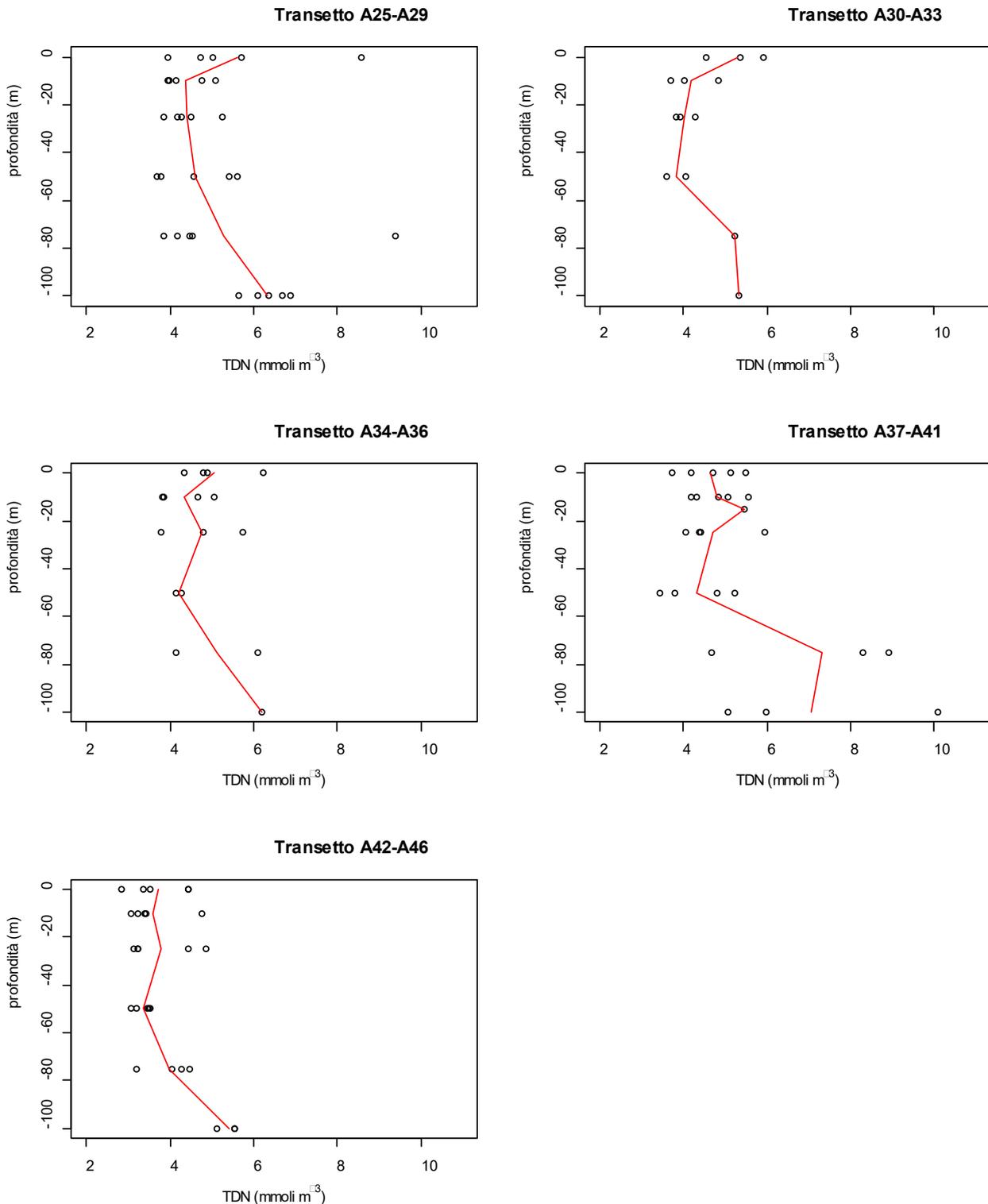
**Figura 4.1.2.5.** Concentrazioni di silicati vs profondità nei cinque transetti campionati per la definizione dell'idrologia dell'area di immersione e profilo della concentrazione media (-) lungo il transetto – *Post operam* (6 mesi).

**Tabella 4.1.2.1.** Concentrazioni dei nutrienti inorganici nelle stazioni campionate per la definizione dell'idrologia dell'area di immersione – *Post operam* (6 mesi).

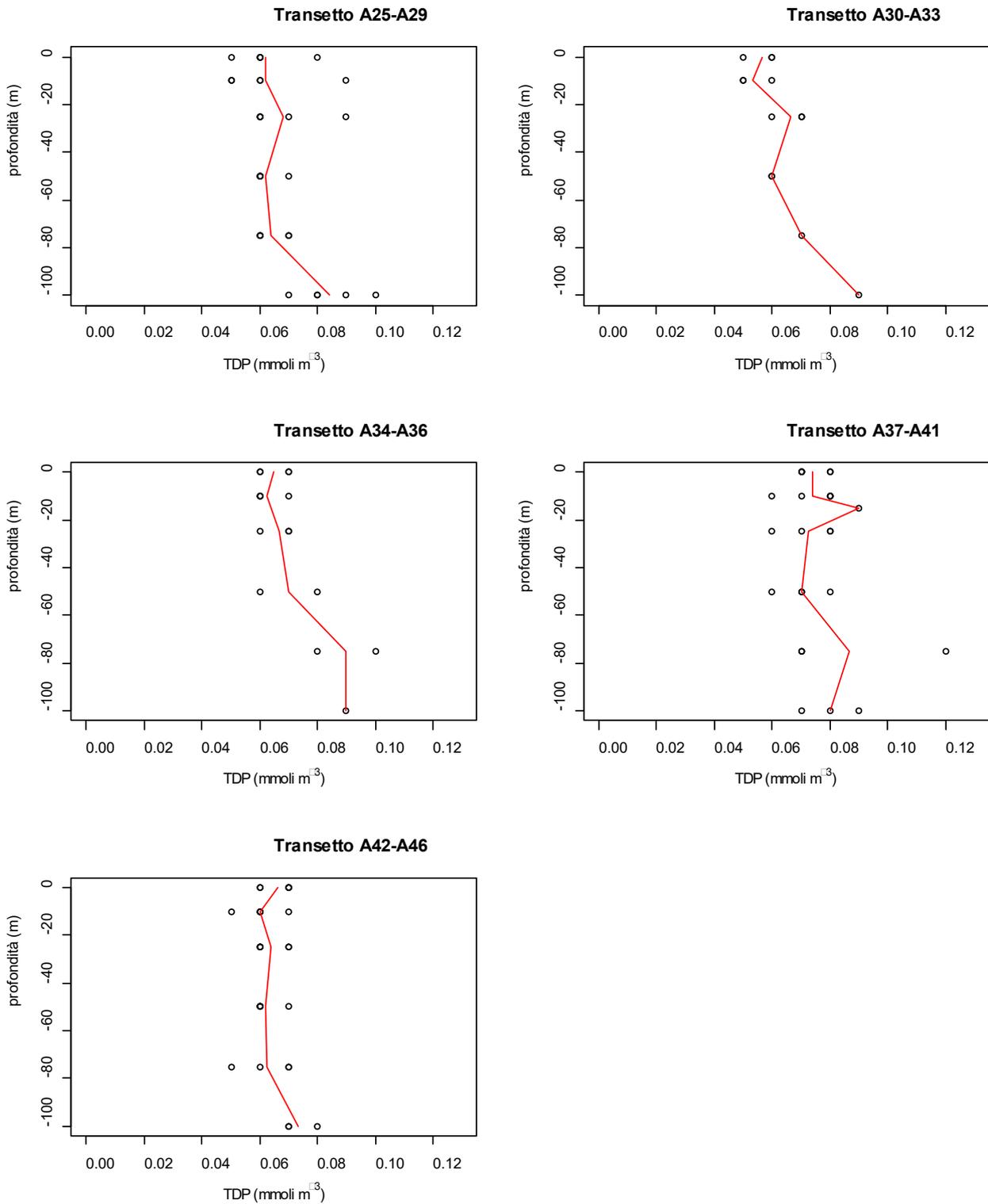
Campione	Profondità (m)	NH <sub>4</sub> (mmoli m <sup>-3</sup> )	NO <sub>2</sub> (mmoli m <sup>-3</sup> )	NO <sub>3</sub> (mmoli m <sup>-3</sup> )	PO <sub>4</sub> (mmoli m <sup>-3</sup> )	SiO <sub>4</sub> (mmoli m <sup>-3</sup> )
PO_A25_6m_0	0	1.40	0.03	0.11	0.04	1.25
PO_A25_6m_10	10	0.24	0.03	0.11	0.03	1.24
PO_A25_6m_25	25	0.32	0.04	0.06	0.03	0.99
PO_A25_6m_50	50	0.27	0.07	0.12	0.03	1.25
PO_A25_6m_75	75	0.29	0.20	0.76	0.05	1.72
PO_A25_6m_100	100	0.81	0.09	3.11	0.06	2.64
PO_A26_6m_0	0	0.46	0.05	0.16	0.02	1.27
PO_A26_6m_10	10	0.98	0.03	0.06	0.05	1.29
PO_A26_6m_25	25	0.56	0.03	0.04	0.04	1.02
PO_A26_6m_50	50	0.87	0.04	0.10	0.04	1.14
PO_A26_6m_75	75	0.65	0.15	0.39	0.03	1.51
PO_A26_6m_100	100	0.38	0.07	2.77	0.05	2.66
PO_A27_6m_0	0	0.25	0.04	0.03	0.01	1.27
PO_A27_6m_10	10	0.33	0.07	0.07	0.01	1.25
PO_A27_6m_25	25	0.25	0.03	0.03	0.02	1.09
PO_A27_6m_50	50	0.35	0.05	0.16	0.03	1.25
PO_A27_6m_75	75	0.27	0.03	0.02	0.03	1.22
PO_A27_6m_100	100	0.51	0.08	2.01	0.02	2.21
PO_A28_6m_0	0	1.23	0.03	0.04	0.02	1.28
PO_A28_6m_10	10	0.70	0.03	0.02	0.01	1.25
PO_A28_6m_25	25	0.51	0.03	< 0.01	0.02	1.06
PO_A28_6m_50	50	0.26	0.03	0.03	0.02	1.01
PO_A28_6m_75	75	0.27	0.05	0.10	0.02	1.12
PO_A28_6m_100	100	0.37	0.08	2.26	0.05	2.44
PO_A29_6m_0	0	0.75	0.05	0.01	0.02	1.31
PO_A29_6m_10	10	0.77	0.04	0.06	0.02	1.34
PO_A29_6m_25	25	0.72	0.03	0.08	0.02	1.08
PO_A29_6m_50	50	1.30	0.03	0.05	0.02	1.07
PO_A29_6m_75	75	0.59	0.12	0.32	0.02	1.52
PO_A29_6m_100	100	1.04	0.09	2.81	0.04	2.97
PO_A30_6m_0	0	1.62	0.05	0.21	0.02	1.55
PO_A30_6m_10	10	1.03	0.09	0.19	0.03	1.47
PO_A30_6m_25	25	0.79	0.06	0.10	0.03	1.58
PO_A31_6m_0	0	0.49	0.03	0.06	0.03	1.35
PO_A31_6m_10	10	0.29	0.02	0.04	0.02	1.32
PO_A31_6m_25	25	0.34	0.04	0.06	0.02	1.06
PO_A31_6m_50	50	0.32	0.04	0.08	0.02	1.16

PO_A32_6m_0	0	1.75	0.04	0.07	0.02	1.35
PO_A32_6m_10	10	0.30	0.05	0.05	0.03	1.32
PO_A32_6m_25	25	0.97	0.03	0.02	0.01	1.07
PO_A32_6m_50	50	0.73	0.04	0.03	0.04	1.10
PO_A32_6m_75	75	0.77	0.09	0.33	0.03	1.46
PO_A32_6m_100	100	0.62	0.15	2.59	0.04	2.73
PO_A33_6m_0	0	1.12	0.09	0.59	0.04	1.82
PO_A33_6m_10	10	1.26	0.03	0.10	0.04	1.27
PO_A33_6m_18	18	0.88	0.04	0.23	0.03	1.46
PO_A34_6m_0	0	0.42	0.03	0.07	0.03	1.20
PO_A34_6m_10	10	0.84	0.06	0.19	0.05	1.17
PO_A34_6m_25	25	1.08	0.04	0.06	0.05	0.97
PO_A35_6m_0	0	0.45	0.01	0.04	0.02	1.28
PO_A35_6m_10	10	0.63	0.01	0.03	0.02	1.20
PO_A35_6m_25	25	1.19	0.01	0.03	0.03	1.00
PO_A35_6m_50	50	1.23	0.02	0.03	0.02	1.03
PO_A35_6m_75	75	0.43	0.35	0.79	0.02	2.42
PO_A36_6m_0	0	0.96	0.03	0.04	0.01	1.24
PO_A36_6m_10	10	0.30	0.03	0.04	0.01	1.25
PO_A36_6m_25	25	0.57	0.03	0.04	0.03	0.93
PO_A36_6m_50	50	1.33	0.03	0.03	0.03	0.94
PO_A36_6m_75	75	0.34	0.07	0.18	0.03	1.27
PO_A36_6m_100	100	0.89	0.09	2.41	0.03	2.58
PO_A37_6m_0	0	0.71	0.06	0.59	0.04	2.70
PO_A37_6m_10	10	0.33	0.02	0.02	0.02	1.64
PO_A37_6m_15	15	0.87	0.03	0.13	0.03	1.81
PO_A38_6m_0	0	0.48	0.03	0.02	0.01	1.22
PO_A38_6m_10	10	1.44	0.01	0.04	< 0.01	1.25
PO_A38_6m_25	25	0.87	0.02	0.02	0.02	0.99
PO_A38_6m_50	50	0.41	0.02	0.08	0.02	1.19
PO_A39_6m_0	0	1.34	0.01	0.01	< 0.01	1.35
PO_A39_6m_10	10	1.67	0.01	0.02	< 0.01	1.36
PO_A39_6m_25	25	0.60	0.02	0.02	0.02	1.15
PO_A39_6m_50	50	1.76	0.01	0.02	0.02	1.03
PO_A39_6m_75	75	0.68	0.03	0.04	0.02	1.13
PO_A39_6m_100	100	1.05	0.10	1.30	0.02	1.96
PO_A40_6m_0	0	0.75	0.03	0.15	0.04	1.23
PO_A40_6m_10	10	1.17	0.02	0.05	0.02	1.40
PO_A40_6m_25	25	1.26	0.03	0.15	0.02	1.48
PO_A40_6m_50	50	0.61	0.06	0.26	0.05	1.15
PO_A40_6m_75	75	0.94	0.08	0.43	0.04	1.30

PO_A40_6m_100	100	1.14	0.06	3.03	0.05	2.26
PO_A41_6m_0	0	0.43	0.03	0.03	0.01	1.28
PO_A41_6m_10	10	0.68	0.10	0.18	0.03	1.31
PO_A41_6m_25	25	0.39	0.21	0.33	0.02	1.29
PO_A41_6m_50	50	0.29	0.02	0.03	0.02	0.94
PO_A41_6m_75	75	0.89	0.10	0.27	0.01	1.19
PO_A41_6m_100	100	1.13	0.17	2.10	0.03	2.10
PO_A42_6m_0	0	0.17	< 0.01	0.02	0.01	0.99
PO_A42_6m_10	10	0.41	0.02	0.02	0.01	0.98
PO_A42_6m_25	25	0.99	0.03	0.03	0.02	0.91
PO_A42_6m_50	50	0.78	0.02	0.02	0.02	1.04
PO_A43_6m_0	0	0.53	0.02	0.02	0.05	1.05
PO_A43_6m_10	10	0.43	0.03	0.06	0.02	1.21
PO_A43_6m_25	25	0.43	0.02	0.02	0.03	1.02
PO_A43_6m_50	50	0.53	0.03	< 0.01	0.04	1.00
PO_A43_6m_75	75	1.20	0.06	0.16	0.04	1.43
PO_A44_6m_0	0	0.60	0.01	0.03	0.03	1.24
PO_A44_6m_10	10	0.65	0.01	0.02	0.02	1.26
PO_A44_6m_25	25	0.45	0.02	0.53	0.03	1.11
PO_A44_6m_50	50	0.44	0.02	0.02	0.03	1.03
PO_A44_6m_75	75	0.23	0.13	0.35	0.01	1.41
PO_A44_6m_100	100	0.49	0.13	3.13	0.03	2.65
PO_A45_6m_0	0	0.51	0.10	0.22	0.03	1.13
PO_A45_6m_10	10	1.36	0.01	< 0.01	< 0.01	1.24
PO_A45_6m_25	25	0.23	< 0.01	< 0.01	0.01	1.10
PO_A45_6m_50	50	1.22	< 0.01	< 0.01	0.01	0.95
PO_A45_6m_75	75	1.79	0.04	0.17	< 0.01	1.28
PO_A45_6m_100	100	0.55	0.06	2.70	0.02	2.62
PO_A46_6m_0	0	0.99	0.04	0.15	0.02	1.26
PO_A46_6m_10	10	0.96	0.03	0.24	< 0.01	1.24
PO_A46_6m_25	25	0.76	0.03	0.26	0.01	1.15
PO_A46_6m_50	50	0.87	0.04	0.14	0.02	0.94
PO_A46_6m_75	75	0.95	0.06	0.18	0.02	1.22
PO_A46_6m_100	100	0.81	0.08	1.31	< 0.01	2.04



**Figura 4.1.2.6.** Concentrazioni dell'azoto totale disciolto (TDN) vs profondità nei cinque transetti campionati per la definizione dell'idrologia dell'area di immersione e profilo della concentrazione media (-) lungo il transetto – *Post operam* (6 mesi).



**Figura 4.1.2.7.** Concentrazioni del fosforo totale disciolto (TDP) vs profondità nei cinque transetti campionati per la definizione dell'idrologia dell'area di immersione e profilo della concentrazione media (-) lungo il transetto – *Post operam* (6 mesi).

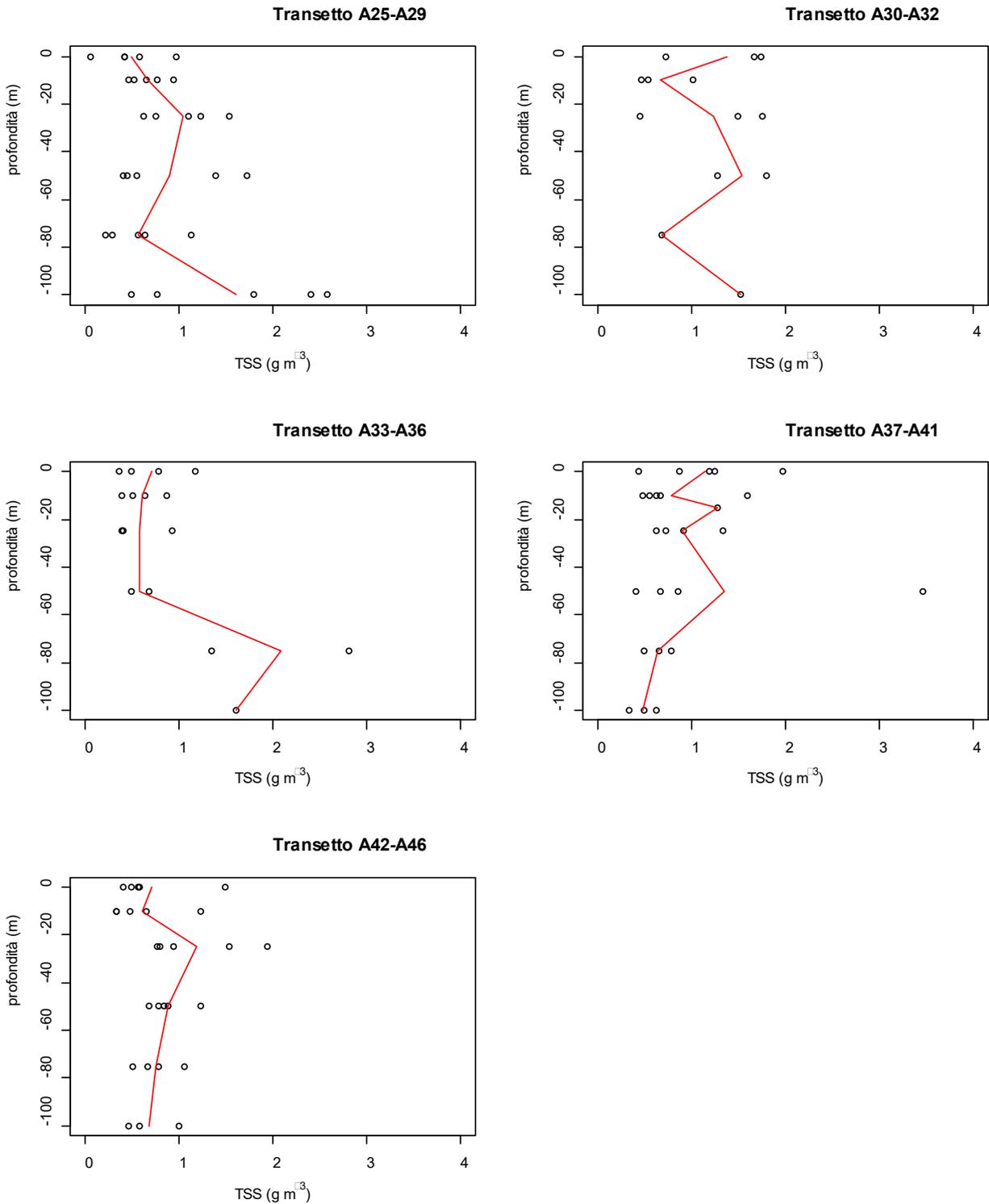
**Tabella 4.1.2.2.** Concentrazioni di azoto e fosforo totali disciolti (TDN e TDP) e azoto e fosforo organici disciolti (DON e DOP) nelle stazioni campionate per la definizione dell'idrologia dell'area di immersione – *Post operam* (6 mesi).

Campione	Profondità (m)	TDN (mmoli m <sup>-3</sup> )	TDP (mmoli m <sup>-3</sup> )	DON (mmoli m <sup>-3</sup> )	DOP (mmoli m <sup>-3</sup> )
PO_A25_6m_0	0	5.71	0.06	4.17	0.02
PO_A25_6m_10	10	4.15	0.05	3.77	0.02
PO_A25_6m_25	25	4.49	0.06	4.07	0.02
PO_A25_6m_50	50	4.55	0.06	4.09	0.03
PO_A25_6m_75	75	4.16	0.07	2.92	0.01
PO_A25_6m_100	100	6.08	0.08	2.07	0.02
PO_A26_6m_0	0	4.73	0.05	4.06	0.04
PO_A26_6m_10	10	3.96	0.05	2.89	< 0.01
PO_A26_6m_25	25	4.27	0.06	3.65	0.02
PO_A26_6m_50	50	5.60	0.06	4.59	0.02
PO_A26_6m_75	75	9.39	0.06	8.20	0.03
PO_A26_6m_100	100	6.68	0.07	3.46	0.02
PO_A27_6m_0	0	5.02	0.06	4.70	0.04
PO_A27_6m_10	10	4.76	0.06	4.29	0.05
PO_A27_6m_25	25	4.18	0.06	3.88	0.05
PO_A27_6m_50	50	5.42	0.06	4.85	0.03
PO_A27_6m_75	75	4.46	0.07	4.14	0.04
PO_A27_6m_100	100	6.88	0.08	4.28	0.05
PO_A28_6m_0	0	3.93	0.06	2.63	0.04
PO_A28_6m_10	10	3.93	0.06	3.18	0.05
PO_A28_6m_25	25	3.83	0.07	3.29	0.05
PO_A28_6m_50	50	3.67	0.06	3.34	0.04
PO_A28_6m_75	75	3.83	0.06	3.41	0.04
PO_A28_6m_100	100	5.65	0.09	2.94	0.04
PO_A29_6m_0	0	8.56	0.08	7.75	0.06
PO_A29_6m_10	10	5.09	0.09	4.22	0.07
PO_A29_6m_25	25	5.24	0.09	4.41	0.07
PO_A29_6m_50	50	3.77	0.07	2.38	0.05
PO_A29_6m_75	75	4.54	0.06	3.51	0.04
PO_A29_6m_100	100	6.37	0.10	2.43	0.06
PO_A30_6m_0	0	4.56	0.06	2.68	0.03
PO_A30_6m_10	10	3.69	0.05	2.38	0.02
PO_A30_6m_25	25	4.29	0.06	3.34	0.04
PO_A31_6m_0	0	5.36	0.05	4.78	0.02
PO_A31_6m_10	10	4.84	0.05	4.48	0.03
PO_A31_6m_25	25	3.83	0.07	3.40	0.05

PO_A31_6m_50	50	4.04	0.06	3.60	0.04
PO_A32_6m_0	0	5.93	0.06	4.07	0.04
PO_A32_6m_10	10	4.01	0.06	3.61	0.03
PO_A32_6m_25	25	3.91	0.07	2.89	0.06
PO_A32_6m_50	50	3.60	0.06	2.80	0.02
PO_A32_6m_75	75	5.24	0.07	4.04	0.04
PO_A32_6m_100	100	5.32	0.09	1.95	0.05
PO_A33_6m_0	0	4.34	0.06	2.54	0.03
PO_A33_6m_10	10	3.81	0.06	2.42	0.02
PO_A33_6m_18	18	7.95	0.07	6.80	0.04
PO_A34_6m_0	0	6.22	0.07	5.70	0.04
PO_A34_6m_10	10	4.67	0.07	3.59	0.03
PO_A34_6m_25	25	4.80	0.07	3.63	0.02
PO_A35_6m_0	0	4.88	0.06	4.38	0.04
PO_A35_6m_10	10	5.06	0.06	4.39	0.05
PO_A35_6m_25	25	5.73	0.07	4.49	0.04
PO_A35_6m_50	50	4.15	0.08	2.86	0.06
PO_A35_6m_75	75	6.10	0.10	4.52	0.08
PO_A36_6m_0	0	4.78	0.07	3.75	0.05
PO_A36_6m_10	10	3.84	0.06	3.47	0.05
PO_A36_6m_25	25	3.77	0.06	3.13	0.03
PO_A36_6m_50	50	4.27	0.06	2.89	0.04
PO_A36_6m_75	75	4.14	0.08	3.54	0.05
PO_A36_6m_100	100	6.19	0.09	2.80	0.07
PO_A37_6m_0	0	5.49	0.08	4.14	0.04
PO_A37_6m_10	10	4.83	0.06	4.46	0.04
PO_A37_6m_15	15	5.47	0.09	4.45	0.06
PO_A38_6m_0	0	4.72	0.08	4.19	0.06
PO_A38_6m_10	10	4.19	0.08	2.70	0.07
PO_A38_6m_25	25	4.42	0.08	3.51	0.06
PO_A38_6m_50	50	3.80	0.07	3.29	0.05
PO_A39_6m_0	0	5.14	0.07	3.77	0.06
PO_A39_6m_10	10	5.06	0.08	3.37	0.07
PO_A39_6m_25	25	4.05	0.06	3.41	0.04
PO_A39_6m_50	50	4.79	0.08	3.00	0.07
PO_A39_6m_75	75	8.31	0.12	7.56	0.10
PO_A39_6m_100	100	5.07	0.07	2.62	0.05
PO_A40_6m_0	0	4.20	0.07	3.28	0.04
PO_A40_6m_10	10	5.56	0.08	4.32	0.06
PO_A40_6m_25	25	5.94	0.08	4.50	0.06
PO_A40_6m_50	50	5.24	0.07	4.31	0.03

PO_A40_6m_75	75	4.67	0.07	3.22	0.03
PO_A40_6m_100	100	10.09	0.09	5.86	0.04
PO_A41_6m_0	0	3.72	0.07	3.23	0.06
PO_A41_6m_10	10	4.31	0.07	3.34	0.04
PO_A41_6m_25	25	4.39	0.07	3.46	0.06
PO_A41_6m_50	50	3.45	0.06	3.12	0.05
PO_A41_6m_75	75	8.93	0.07	7.66	0.06
PO_A41_6m_100	100	5.98	0.08	2.59	0.05
PO_A42_6m_0	0	3.53	0.07	3.33	0.06
PO_A42_6m_10	10	3.23	0.06	2.79	0.05
PO_A42_6m_25	25	4.44	0.07	3.39	0.06
PO_A42_6m_50	50	3.20	0.07	2.39	0.06
PO_A43_6m_0	0	2.82	0.07	2.26	0.02
PO_A43_6m_10	10	3.05	0.06	2.52	0.04
PO_A43_6m_25	25	3.14	0.06	2.67	0.03
PO_A43_6m_50	50	3.07	0.06	2.51	0.02
PO_A43_6m_75	75	3.19	0.06	1.77	0.02
PO_A44_6m_0	0	4.42	0.06	3.78	0.04
PO_A44_6m_10	10	4.75	0.07	4.07	0.05
PO_A44_6m_25	25	4.87	0.07	3.88	0.05
PO_A44_6m_50	50	3.48	0.06	3.01	0.03
PO_A44_6m_75	75	4.27	0.07	3.57	0.06
PO_A44_6m_100	100	5.10	0.08	1.34	0.05
PO_A45_6m_0	0	4.42	0.07	3.59	0.04
PO_A45_6m_10	10	3.40	0.06	2.02	0.06
PO_A45_6m_25	25	3.23	0.06	2.98	0.05
PO_A45_6m_50	50	3.45	0.06	2.22	0.05
PO_A45_6m_75	75	4.45	0.07	2.45	0.06
PO_A45_6m_100	100	5.54	0.07	2.23	0.06
PO_A46_6m_0	0	3.35	0.06	2.18	0.04
PO_A46_6m_10	10	3.41	0.05	2.16	0.05
PO_A46_6m_25	25	3.24	0.06	2.19	0.04
PO_A46_6m_50	50	3.53	0.06	2.47	0.04
PO_A46_6m_75	75	4.03	0.05	2.85	0.04
PO_A46_6m_100	100	5.54	0.07	3.34	0.06

**Solidi Sospesi Totali (TSS)**



**Figura 4.1.2.8.** Concentrazioni dei Solidi Sospesi Totali (TSS) vs profondità nei cinque transetti campionati per la definizione dell'idrologia nell'area di immersione e profilo della concentrazione media lungo il transetto (-) – Post operam (6 mesi).

Le concentrazioni dei Solidi Sospesi Totali (TSS) nell'area di indagine sono comprese tra 0.05 – 3.47 g m<sup>-3</sup> (Fig. 4.1.2.8, Tab. 4.1.2.3) e la concentrazione media è 0.9 g m<sup>-3</sup>. È possibile osservare pochi valori caratterizzati da concentrazioni superiori a 2 g m<sup>-3</sup>.

**Tabella 4.1.2.3.** Concentrazioni dei Solidi Sospesi Totali (TSS) nelle stazioni campionate per la definizione dell'idrologia dell'area di immersione – *Post operam* (6 mesi).

Campione	Profondità (m)	TSS (g m <sup>-3</sup> )
PO_A25_6m_0	0	0.42
PO_A25_6m_10	10	0.51
PO_A25_6m_25	25	1.09
PO_A25_6m_50	50	0.44
PO_A25_6m_75	75	1.12
PO_A25_6m_100	100	0.76
PO_A26_6m_0	0	0.41
PO_A26_6m_10	10	0.94
PO_A26_6m_25	25	0.61
PO_A26_6m_50	50	1.72
PO_A26_6m_75	75	0.29
PO_A26_6m_100	100	2.40
PO_A27_6m_0	0	0.58
PO_A27_6m_10	10	0.65
PO_A27_6m_25	25	1.53
PO_A27_6m_50	50	1.38
PO_A27_6m_75	75	0.56
PO_A27_6m_100	100	2.58
PO_A28_6m_0	0	0.05
PO_A28_6m_10	10	0.76
PO_A28_6m_25	25	1.22
PO_A28_6m_50	50	0.54
PO_A28_6m_75	75	0.63
PO_A28_6m_100	100	0.48
PO_A29_6m_0	0	0.96
PO_A29_6m_10	10	0.46
PO_A29_6m_25	25	0.74
PO_A29_6m_50	50	0.40
PO_A29_6m_75	75	0.21
PO_A29_6m_100	100	1.79
PO_A30_6m_0	0	1.74
PO_A30_6m_10	10	1.01

PO_A30_6m_25	25	1.49
PO_A31_6m_0	0	1.67
PO_A31_6m_10	10	0.46
PO_A31_6m_25	25	0.45
PO_A31_6m_50	50	1.28
PO_A32_6m_0	0	0.72
PO_A32_6m_10	10	0.53
PO_A32_6m_25	25	1.75
PO_A32_6m_50	50	1.80
PO_A32_6m_75	75	0.68
PO_A32_6m_100	100	1.52
PO_A33_6m_0	0	1.17
PO_A33_6m_10	10	0.50
PO_A33_6m_18	18	0.81
PO_A34_6m_0	0	0.36
PO_A34_6m_10	10	0.39
PO_A34_6m_25	25	0.38
PO_A35_6m_0	0	0.48
PO_A35_6m_10	10	0.63
PO_A35_6m_25	25	0.92
PO_A35_6m_50	50	0.67
PO_A35_6m_75	75	1.34
PO_A36_6m_0	0	0.78
PO_A36_6m_10	10	0.86
PO_A36_6m_25	25	0.40
PO_A36_6m_50	50	0.48
PO_A36_6m_75	75	2.81
PO_A36_6m_100	100	1.60
PO_A37_6m_0	0	1.24
PO_A37_6m_10	10	1.60
PO_A37_6m_15	15	1.27
PO_A38_6m_0	0	0.87
PO_A38_6m_10	10	0.62
PO_A38_6m_25	25	0.92
PO_A38_6m_50	50	3.47
PO_A39_6m_0	0	1.19
PO_A39_6m_10	10	0.66
PO_A39_6m_25	25	1.33
PO_A39_6m_50	50	0.66
PO_A39_6m_75	75	0.49
PO_A39_6m_100	100	0.33
PO_A40_6m_0	0	0.44

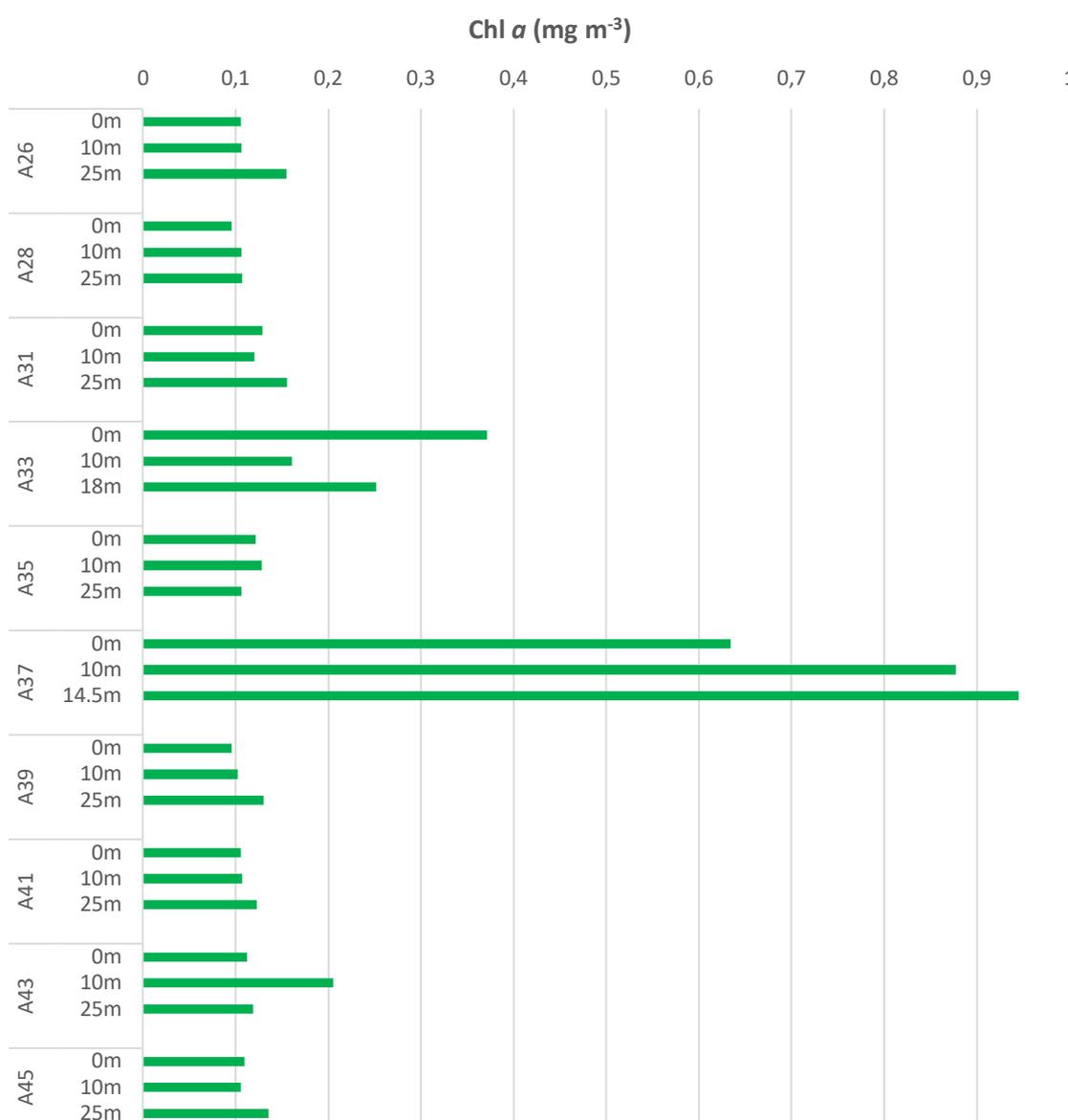
PO_A40_6m_10	10	0.48
PO_A40_6m_25	25	0.73
PO_A40_6m_50	50	0.86
PO_A40_6m_75	75	0.78
PO_A40_6m_100	100	0.49
PO_A41_6m_0	0	1.97
PO_A41_6m_10	10	0.55
PO_A41_6m_25	25	0.62
PO_A41_6m_50	50	0.41
PO_A41_6m_75	75	0.65
PO_A41_6m_100	100	0.62
PO_A42_6m_0	0	0.57
PO_A42_6m_10	10	0.33
PO_A42_6m_25	25	0.93
PO_A42_6m_50	48	1.23
PO_A43_6m_0	0	0.48
PO_A43_6m_10	10	0.32
PO_A43_6m_25	25	0.79
PO_A43_6m_50	50	0.88
PO_A43_6m_75	75	0.78
PO_A44_6m_0	0	0.56
PO_A44_6m_10	10	0.47
PO_A44_6m_25	25	1.53
PO_A44_6m_50	50	0.77
PO_A44_6m_75	75	0.66
PO_A44_6m_100	100	0.58
PO_A45_6m_0	0	0.40
PO_A45_6m_10	10	0.64
PO_A45_6m_25	25	0.76
PO_A45_6m_50	50	0.83
PO_A45_6m_75	75	1.05
PO_A45_6m_100	100	0.99
PO_A46_6m_0	0	1.48
PO_A46_6m_10	10	1.22
PO_A46_6m_25	25	1.93
PO_A46_6m_50	50	0.68
PO_A46_6m_75	75	0.50
PO_A46_6m_100	100	0.45

### 4.1.3. Caratterizzazione Biologica

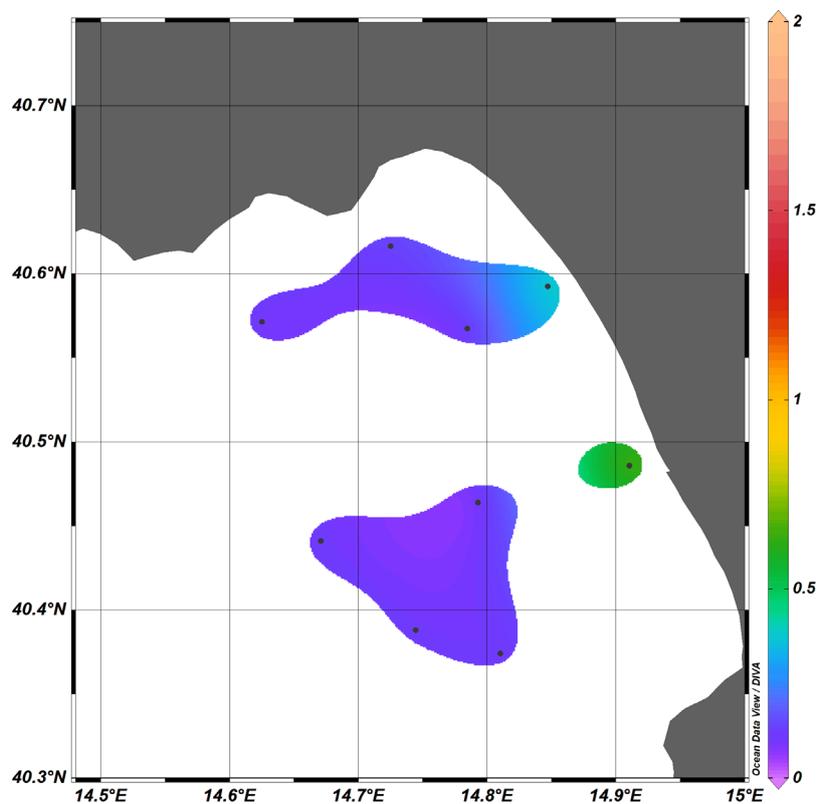
#### Caratterizzazione delle comunità fitoplanctoniche

Le concentrazioni di biomassa fitoplanctonica (Chl *a*) nell'area identificata per la definizione dell'idrologia dell'area di immersione sono comprese tra 0.10 e 0.94 mg m<sup>-3</sup> (Fig. 4.1.3.1, Tab. 4.1.3.1), la concentrazione media è 0.20 mg m<sup>-3</sup>.

I valori più elevati di Chl *a*, superiori a 0.40 mg m<sup>-3</sup>, sono stati osservati in corrispondenza della stazione A37, particolarmente influenzata dagli apporti terrigeni, a tutte le profondità campionate (0, 10, 14.5m).



**Figura 4.1.3.1.** Distribuzione verticale della Chl *a* nelle stazioni campionate per la definizione dell'idrologia dell'area di immersione – Post operam (6 mesi).

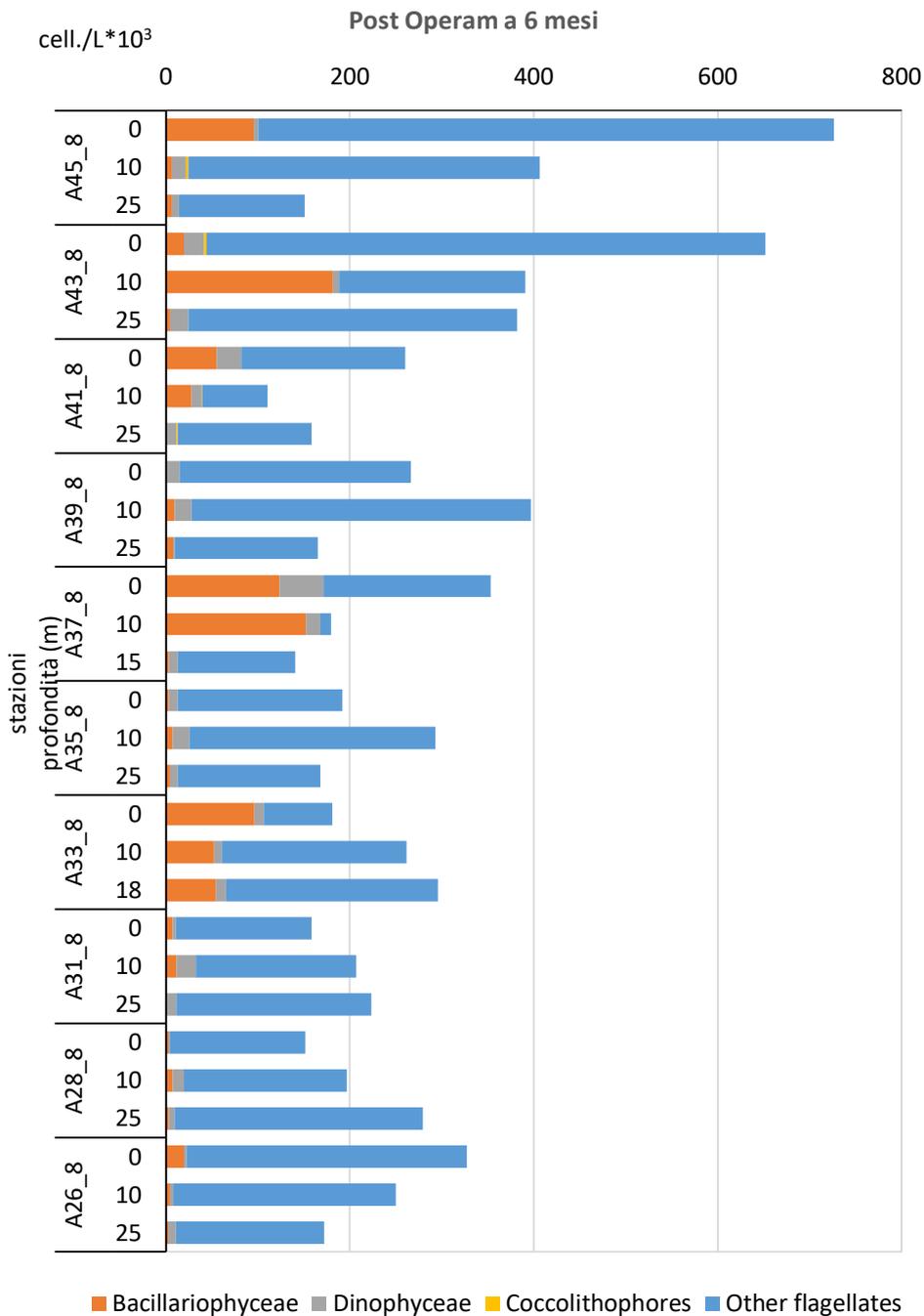


**Figura 4.1.3.2.** Distribuzione in superficie della Chl *a* ( $\text{mg m}^{-3}$ ) nelle stazioni campionate per la definizione dell'idrologia dell'area di immersione – *Post operam* (6 mesi).

**Tabella 4.1.3.1.** Concentrazioni di Chl *a* ( $\text{mg m}^{-3}$ ) nelle stazioni campionate per la definizione dell'idrologia dell'area di immersione – *Post operam* (6 mesi).

Campione	Profondità (m)	Chl <i>a</i> ( $\text{mg m}^{-3}$ )
PO_A26_6m_0	0m	0.11
PO_A26_6m_10	10m	0.11
PO_A26_6m_25	25m	0.16
PO_A28_6m_0	0m	0.10
PO_A28_6m_10	10m	0.11
PO_A28_6m_25	25m	0.11
PO_A31_6m_0	0m	0.13
PO_A31_6m_10	10m	0.12
PO_A31_6m_25	25m	0.16
PO_A33_6m_0	0m	0.37
PO_A33_6m_10	10m	0.16
PO_A33_6m_25	18m	0.25
PO_A35_6m_0	0m	0.12
PO_A35_6m_10	10m	0.13
PO_A35_6m_25	25m	0.11
PO_A37_6m_0	0m	0.63
PO_A37_6m_10	10m	0.88
PO_A37_6m_25	14.5m	0.94
PO_A39_6m_0	0m	0.10
PO_A39_6m_10	10m	0.10
PO_A39_6m_25	25m	0.13
PO_A41_6m_0	0m	0.11
PO_A41_6m_10	10m	0.11
PO_A41_6m_25	25m	0.12
PO_A43_6m_0	0m	0.11
PO_A43_6m_10	10m	0.21
PO_A43_6m_25	25m	0.12
PO_A45_6m_50	0m	0.11
PO_A45_6m_75	10m	0.11
PO_A45_6m_100	25m	0.14

La comunità fitoplanctonica osservata durante il monitoraggio della campagna *Post Operam* effettuata a distanza di 6 mesi dalla fine dei lavori di dragaggio è caratterizzata da valori di abbondanza compresi tra  $1,1 \cdot 10^5$  cell.  $l^{-1}$  alla stazione A41 alla profondità di 0 m, e  $7,3 \cdot 10^5$  cell.  $l^{-1}$  alla stazione A45 alla profondità di 25 m, con una media di  $2,7 \cdot 10^5$  cell.  $l^{-1}$  nell'area studiata (Fig. 4.1.3.3).



**Figura 4.1.3.3** Abbondanze fitoplanctoniche nelle stazioni per la definizione dell'idrologia dell'area di immersione alle tre profondità campionate – *Post operam* (6 mesi).

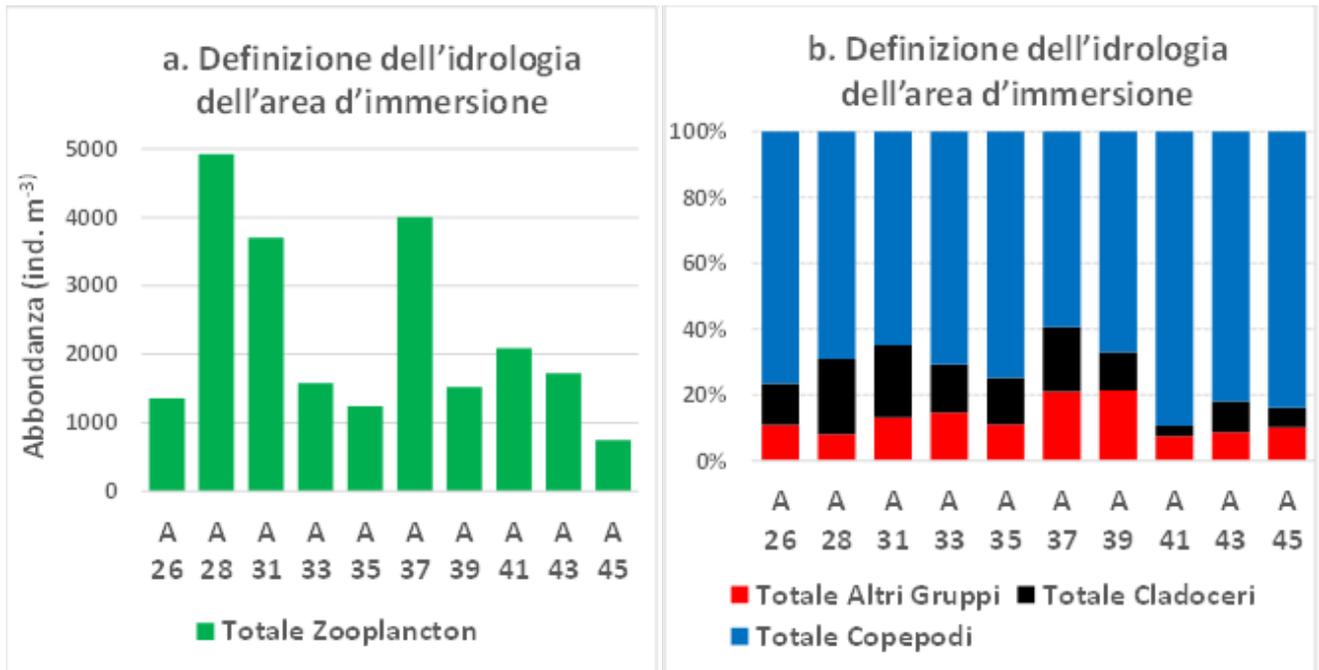
In generale, i popolamenti fitoplanctonici sono composti prevalentemente da flagellati di taglia inferiore ai 10  $\mu\text{m}$ , rappresentati soprattutto da forme indeterminate, e in misura minore da criptoficee, primnesioficee e prasinoficee, con un'abbondanza media dell'82,6% del totale. Le diatomee sono presenti soprattutto in alcune stazioni costiere (A33, A37 e A43) e sono rappresentate principalmente dalle specie *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros spp.*, *Pseudo-nitzschia galaxiae*, *Proboscia alata*, *Cylindrotheca closterium* e *Thalassionema nitzschioides*. I dinoflagellati, rappresentati soprattutto da forme atecate  $<15 \mu$ , rappresentano in media il 4,9% del popolamento totale. I coccolitofori sono scarsamente rappresentati (0,1%) da *Emiliana huxleyi* e *Coronosphaera mediterranea*.

La distribuzione spaziale dei popolamenti fitoplanctonici è relativamente variabile, senza chiari gradienti costa-largo e con abbondanze inferiori nei transetti settentrionali. Mediamente sono state osservate abbondanze più elevate in superficie rispetto alla quota più profonda, con valori medi pari a  $3,3 \cdot 10^5 \text{ cell. l}^{-1}$  in corrispondenza della superficie, di  $2,7 \cdot 10^5 \text{ cell. l}^{-1}$  a 10 m e  $2,1 \cdot 10^5 \text{ cell. l}^{-1}$  in corrispondenza della quota più profonda.

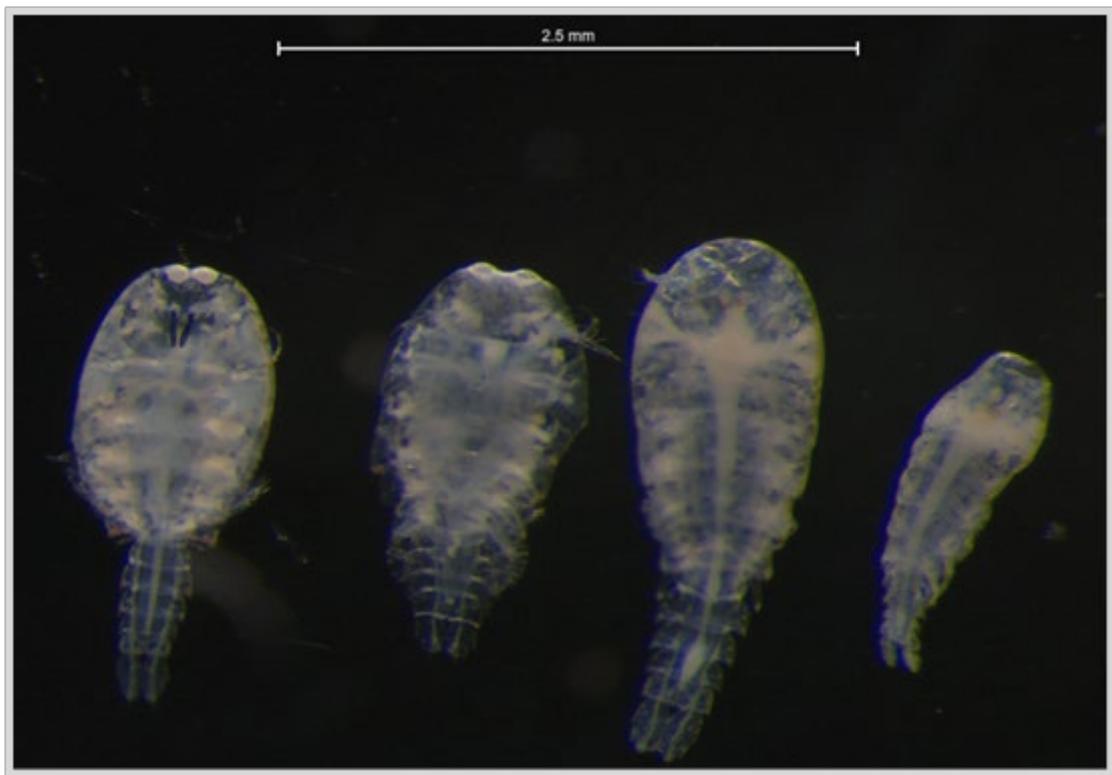
### Caratterizzazione delle comunità zooplanctoniche

Nelle stazioni presenti nell'area di interesse l'abbondanza media dello zooplancton è stata di  $2287,9 \pm 1402,6 \text{ ind.m}^{-3}$ , sebbene in più di metà delle stazioni, è stata registrata un'abbondanza ben al di sotto a tale media. Il valore più basso ( $743,2 \text{ ind.m}^{-3}$ ) è stato osservato nella stazione A45 (stazione di largo del transetto prospiciente alla località di Agropoli) (Fig. 4.1.3.4a). Picchi di abbondanza sono stati osservati nelle stazioni A28 (stazione di largo del transetto situato frontalmente alla località di Conca dei Marini) ( $4921,6 \text{ ind.m}^{-3}$ ) e A31 (stazione centrale del transetto parallelo alla costa della località di Erchie) ( $3702,4 \text{ ind.m}^{-3}$ ), entrambe dislocate nei transetti settentrionali, rispetto al quadrato di immersione, e A37 (stazione di costa del transetto all'imboccatura della foce del fiume Sele) ( $4008,5 \text{ ind.m}^{-3}$ ) su di uno dei transetti orientali (Fig. 4.1.3.4a). Nelle stazioni è stata osservata una dominanza dei copepodi (in media pari al 74%) (Fig. 4.1.3.4b), e con percentuali inferiori alla media e pari al 69, 65 e 59% rispettivamente, nelle stazioni A28, A31 e A37. (Fig. 4.1.3.4b). I Generi dominanti tra i copepodi Calanoida sono stati *Acartia spp.*, *Calocalanus spp.*, *Centropages spp.*, *Clausocalanus spp.* e *Paracalanus spp.* È stata osservata la presenza di esemplari giovanili della Specie *Temora stylifera*, mentre più raramente gli dei Generi *Lucicutia spp.* e *Pleuromamma spp.*, tutti appartenenti al sopracitato Ordine. Secondario, ma importante, è stato il contributo dei Generi dell'Ordine Cyclopoida (principalmente con i Generi *Oithona spp.*, *Oncaea spp.* e *Corycaeus spp.*). Altrettanto raro, ma interessante è stato il ritrovamento di diverse Specie del Genere *Sapphirina spp.* (Fig. 4.1.3.5).

Il contributo percentuale degli Altri Gruppi è stato del 13%, senza particolari variazioni, eccetto per le stazioni A37 e A39 (stazioni centrale e di costa del transetto frontale alla foce del fiume Sele) dove ha raggiunto il 21% (Fig. 4.1.3.4b). In tutte le stazioni, il contributo all'abbondanza totale dello zooplancton è stato formato principalmente dalla Classe Appendicularia, del Subphylum Tunicata, dalle larve della Classe Gastropoda ed esemplari dell'Ordine Pteropoda. Il restante 14% dell'abbondanza totale dello zooplancton è stato dovuto dalla presenza di cladoceri, sebbene, nelle citate stazioni A28, A31 e A37 tale contributo è stato maggiore alla media (23, 22 e 20% rispettivamente) (Fig. 4.1.3.4b). Gli individui conteggiati sono appartenuti a tre Specie: *Evadne spinifera* e *Pseudevadne tergestina*, della Famiglia Podonidae, e *Penilia avirostris*, della Famiglia Sididae, mentre soltanto nelle stazioni A37 e A39 è stata osservata la presenza della Specie *Pleopis Polyphemoides*.



**Figura 4.1.3.4** Abbondanza dello zooplancton (a) e composizione dei gruppi considerati (b) alle stazioni considerate – *Post operam* (6 mesi).

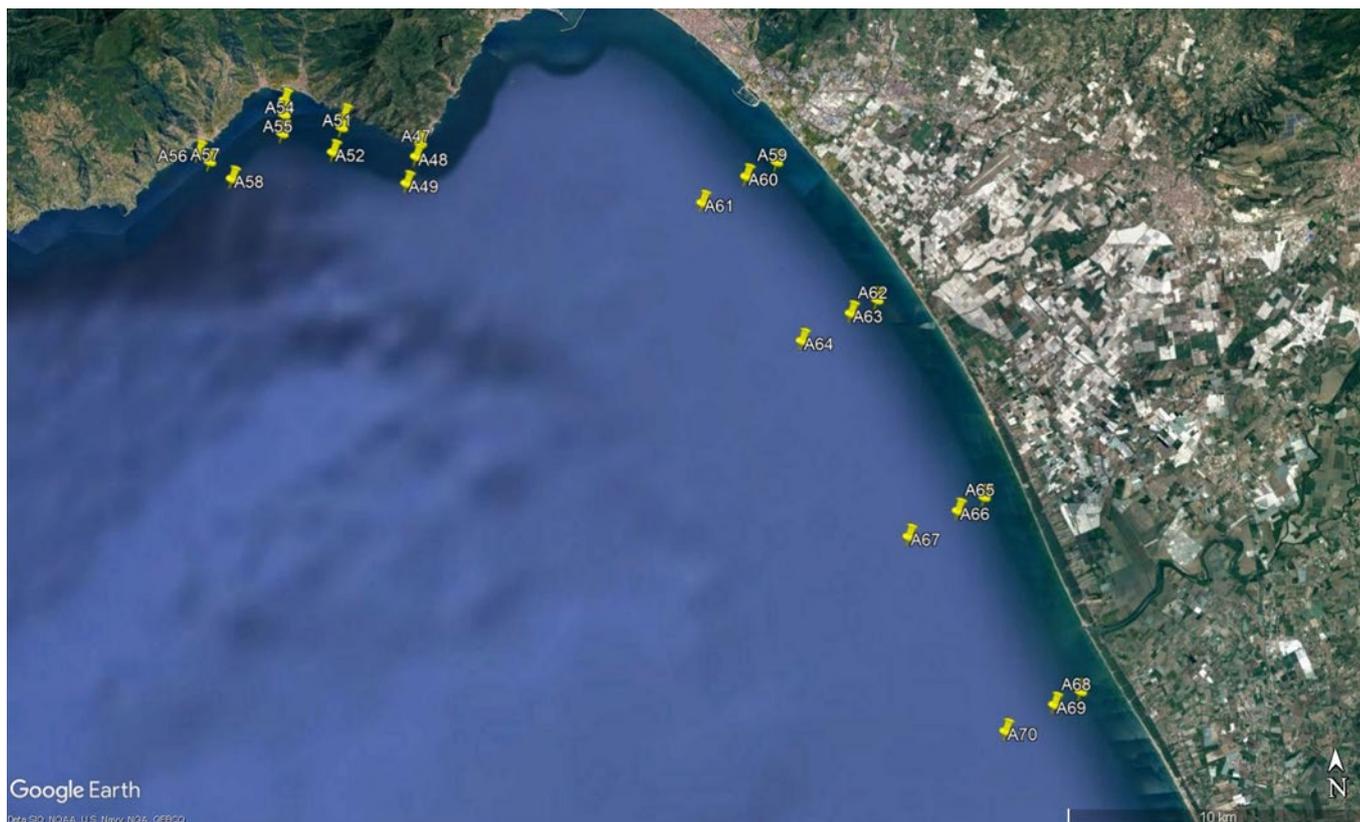


**Figura 4.1.3.5** Esemplari adulti di differenti Specie del Genere *Sapphirina* spp. in visione dorsale.

## 5. Area potenzialmente impattate dall'operazione di immersione

### 5.1. Indagini Idrologiche

Dell'area Potenzialmente impattata dall'operazione di immersione fanno parte le stazioni da A47 ad A70. Le stazioni di campionamento di quest'area sono state campionate nei giorni 14-15-16 settembre 2021 (Fig. 5.1.1).



**Figura 5.1.1** Mappa delle stazioni facenti parte dell'area potenzialmente impattata dall'operazione di immersione

#### 5.1.1. Parametri fisico-chimici (sonda multiparametrica)

In Figura 5.1.1.1 sono rappresentate le sezioni verticali delle stazioni A56, A57, A58 dei diversi parametri acquisiti. Il valore massimo di Torbidità massimo registrato è di 0,87 NTU ed un valore minimo di 0,07 NTU. In superficie la temperatura risulta più alta rispetto al fondo ed ha un range che va da 14,74 °C a 25,39 °C. La salinità ha un range di valori che va da 37,92 a 38,37 PSU.

In Figura 5.1.1.2 sono rappresentate le sezioni verticali delle stazioni A53, A54, A55 dei diversi parametri acquisiti. Il valore massimo di Torbidità massimo registrato è di 1,18 NTU ed un valore minimo di 0,09 NTU. In superficie la temperatura risulta più alta rispetto al fondo ed ha un range che va da 15,41 °C a 25,48 °C. La salinità ha un range dei valori di Salinità che va da 37,90 PSU a 38,29 PSU.

In Figura 5.1.1.3 sono rappresentate le sezioni verticali delle stazioni A50, A51, A52 dei diversi parametri acquisiti. Il valore massimo di torbidità massimo registrato è di 0,93 NTU ed un valore minimo di 0,11 NTU. In superficie la temperatura risulta più alta rispetto al fondo ed ha un range compreso tra 15,73 °C e 25,72 °C. La salinità ha range di valori compresi tra 37,92 PSU e 38,25 PSU.

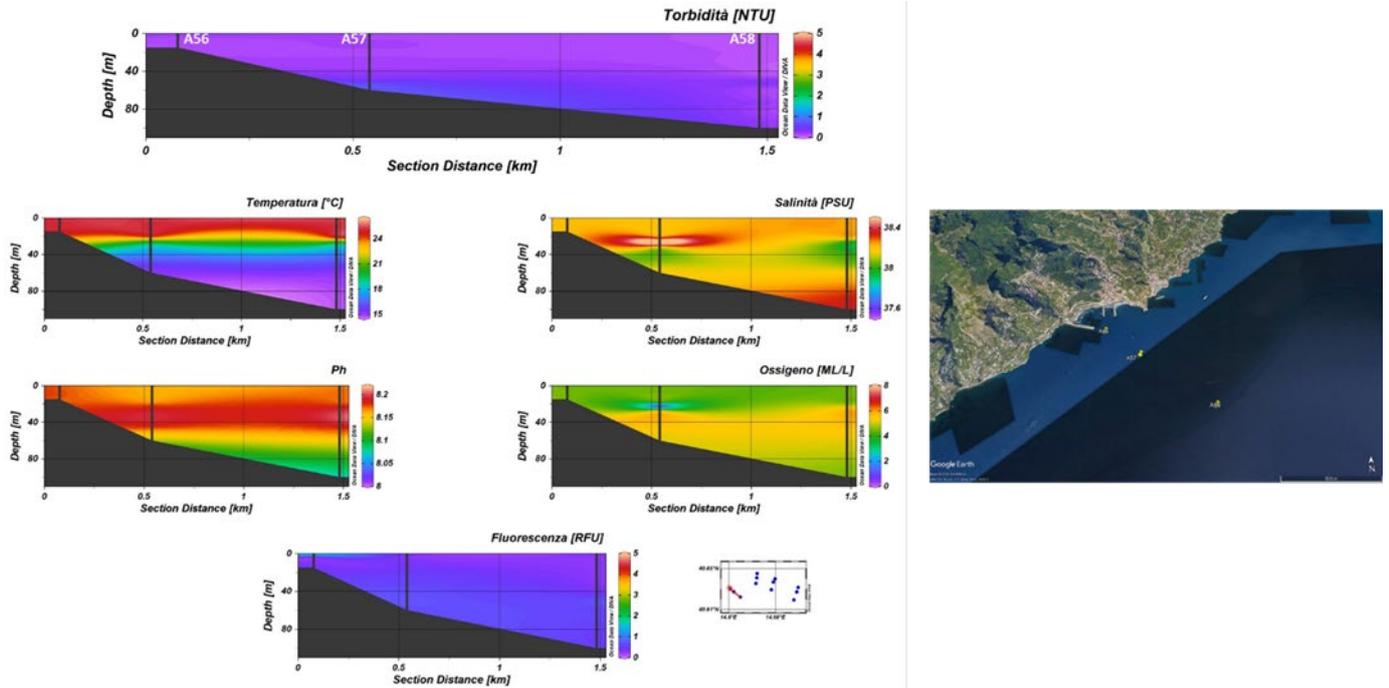


Figura 5.1.1.1. Sezioni verticali (superficie–fondo) di torbidità, temperatura, salinità, pH, ossigeno disciolto e fluorescenza (stazioni A56, A57, A58).

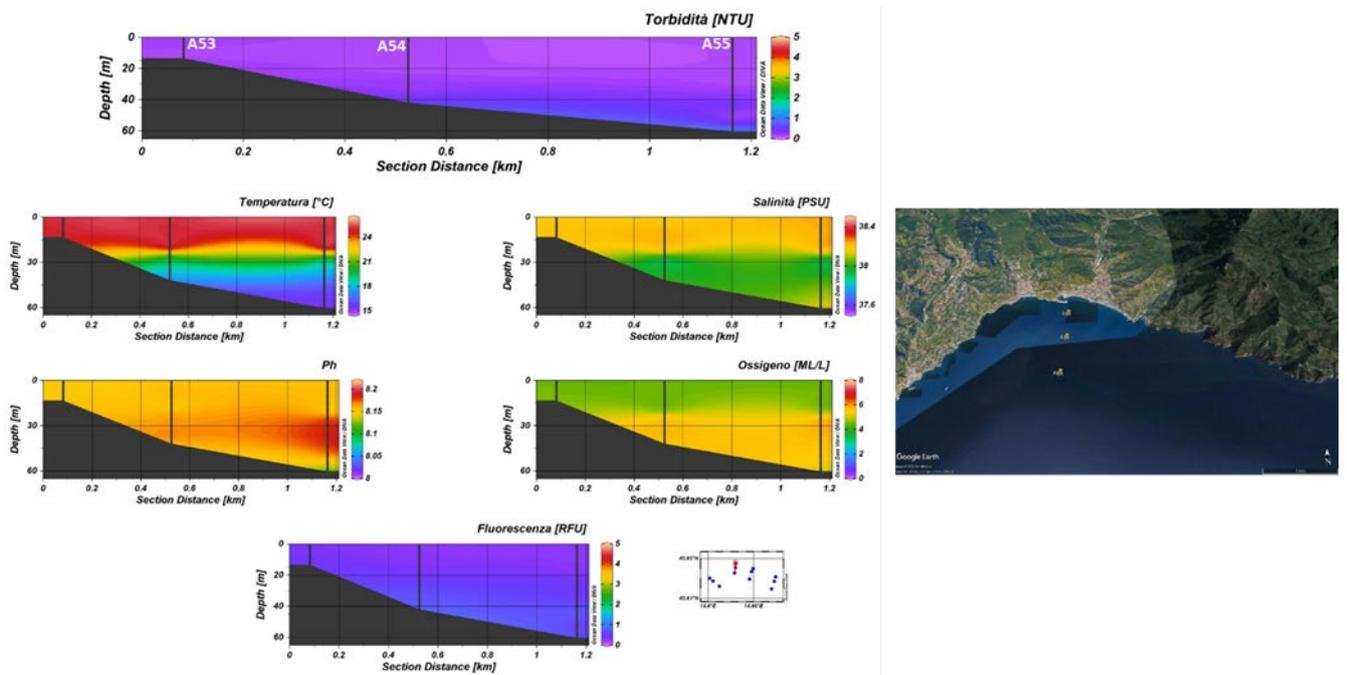


Figura 5.1.1.2. Sezioni verticali (superficie–fondo) di Torbidità, Temperatura, Salinità, pH, Ossigeno Disciolto e fluorescenza (stazioni A53, A54, A55).

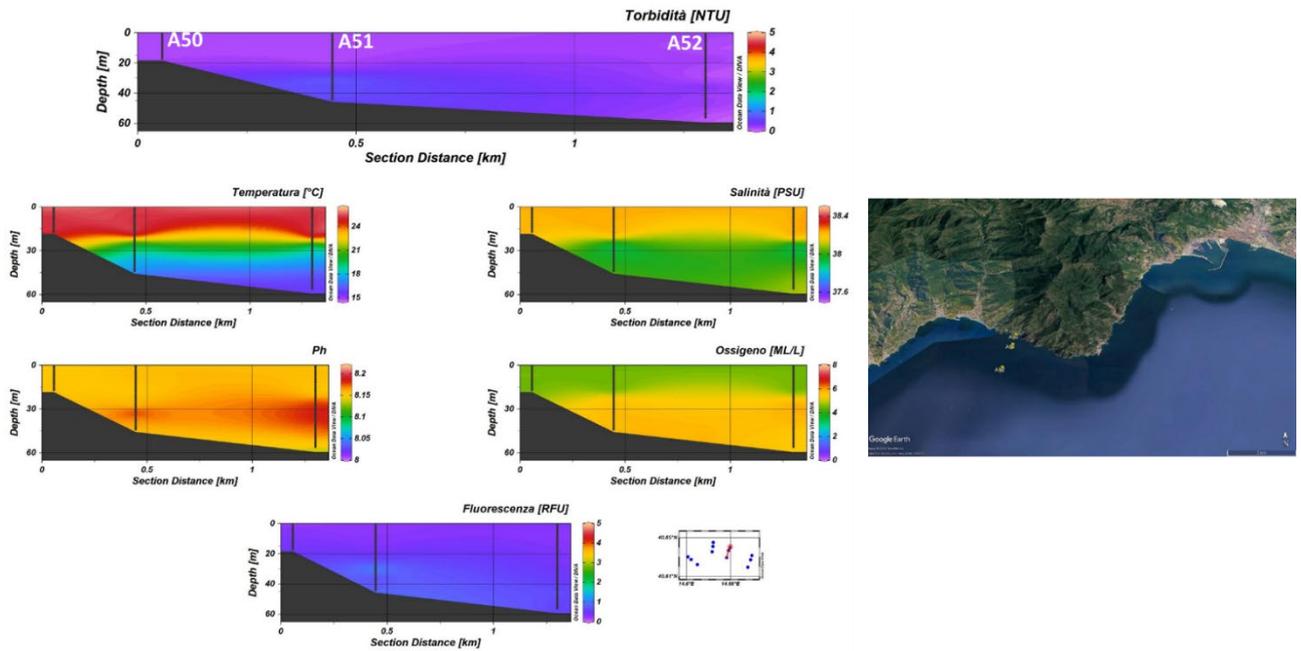


Figura 5.1.1.3. Sezioni verticali (superficie–fondo) di Torbidità, Temperatura, Salinità, pH, Ossigeno Disciolto e fluorescenza (stazioni A50, A51, A52).

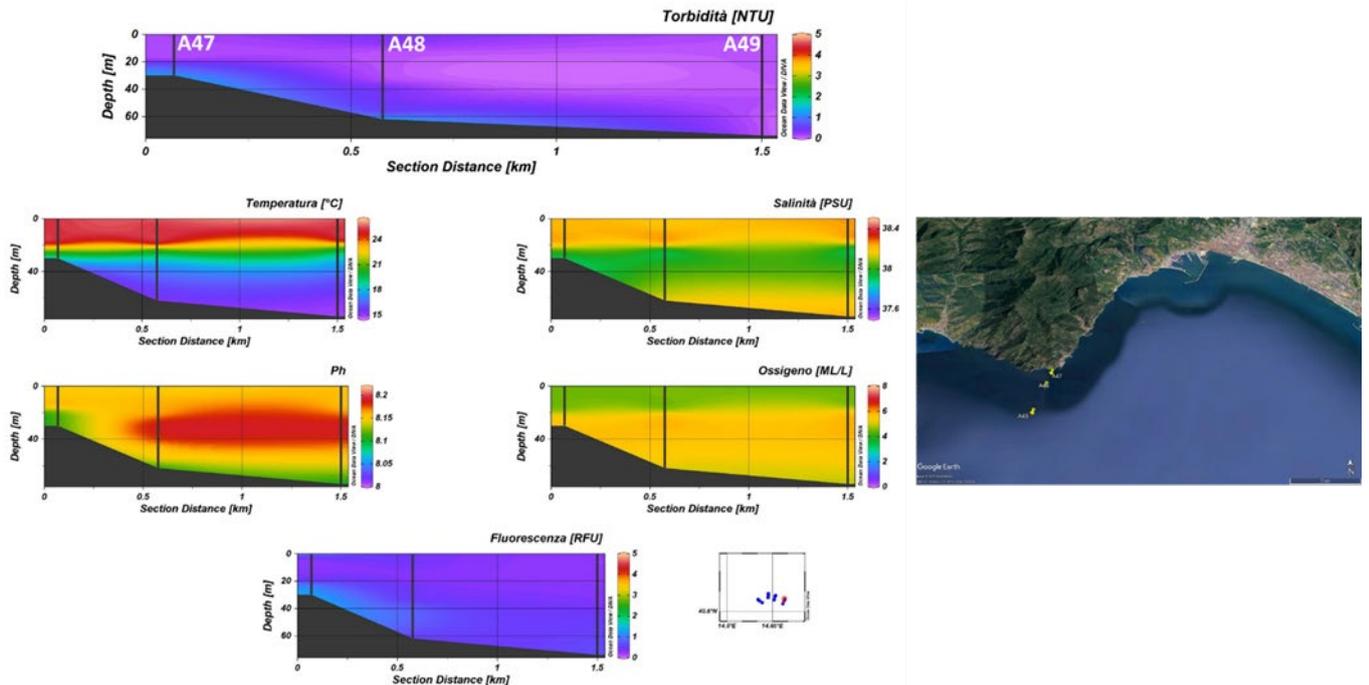
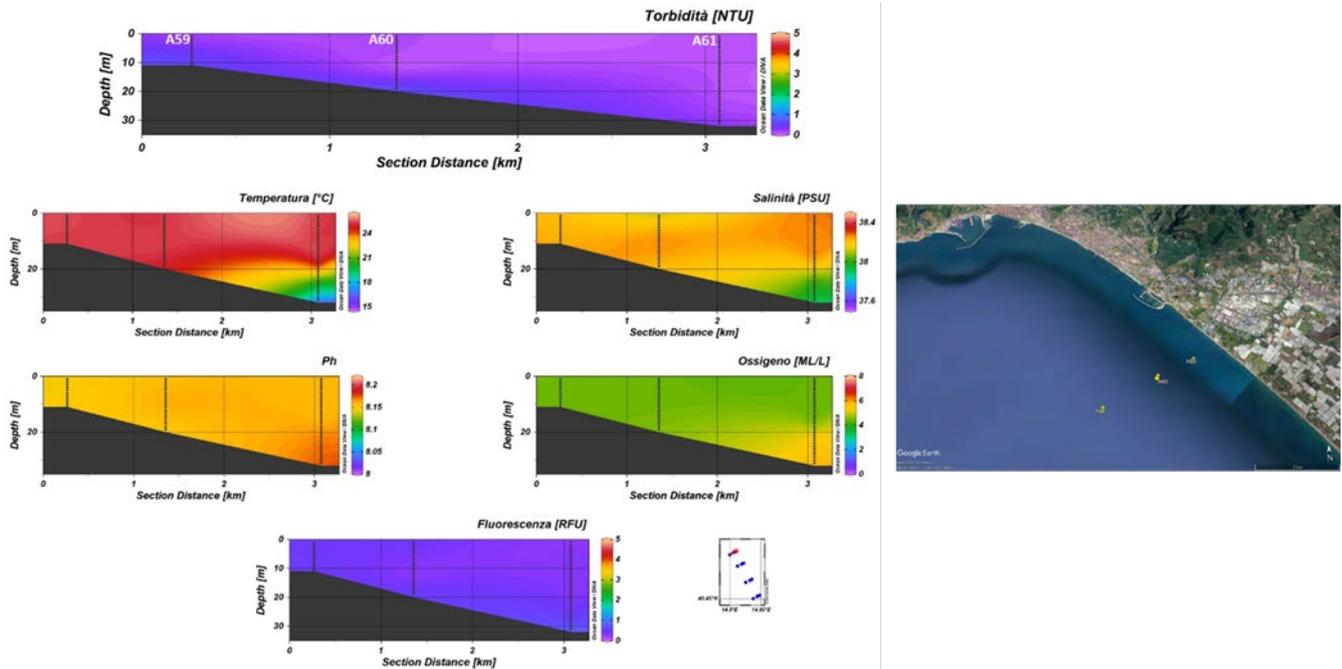


Figura 5.1.1.4. Sezioni verticali (superficie–fondo) di Torbidità, Temperatura, Salinità, pH, Ossigeno Disciolto e fluorescenza (stazioni A47, A48, A49).



**Figura 5.1.1.5.** Sezioni verticali (superficie–fondo) di Torbidità, Temperatura, Salinità, pH, Ossigeno Disciolto e fluorescenza (stazioni A59, A60, A61).

In Figura 5.1.1.4 sono rappresentate le sezioni verticali delle stazioni A47,A48,A49 dei diversi parametri acquisiti. Il valore massimo di Torbidità massimo registrato è di 2,07 NTU ed un minimo di 0,07 NTU. In superficie la temperatura risulta più alta rispetto al fondo ed ha un range che va da 14,98 °C a 25,64°C. La salinità ha un range di valori che vanno da 37,90 PSU a 38,26 PSU.

In Figura 5.1.1.5 sono rappresentate le sezioni verticali delle stazioni A59,A60,A61 dei diversi parametri acquisiti. Il valore massimo di Torbidità massimo registrato è di 0,85 NTU ed un minimo di 0,1 NTU. I Valori di temperatura hanno un range che va da 17,65 °C a 25,43°C. La salinità ha un range di valori che vanno da 37,92 PSU a 38,28 PSU.

In Figura 5.1.1.6 sono rappresentate le sezioni verticali delle stazioni A62,A63,A64 dei diversi parametri acquisiti. Il valore massimo di Torbidità massimo registrato è di 1,006 NTU ed un valore minimo di 0,09 NTU. I Valori di temperatura hanno un range che va da 18,13 °C a 25,64°C. La salinità ha un range di valori che vanno da 37,77 PSU a 38,27 PSU.

In Figura 5.1.1.7 sono rappresentate le sezioni verticali delle stazioni A65,A65,A67 dei diversi parametri acquisiti. Il valore massimo di Torbidità massimo registrato è di 1,01 NTU ed un valore minimo di 0,09 NTU. I Valori di temperatura hanno un range che va da 22,12 °C a 25,98°C. La salinità ha un range di valori che vanno da 37,77 PSU a 38,28 PSU.

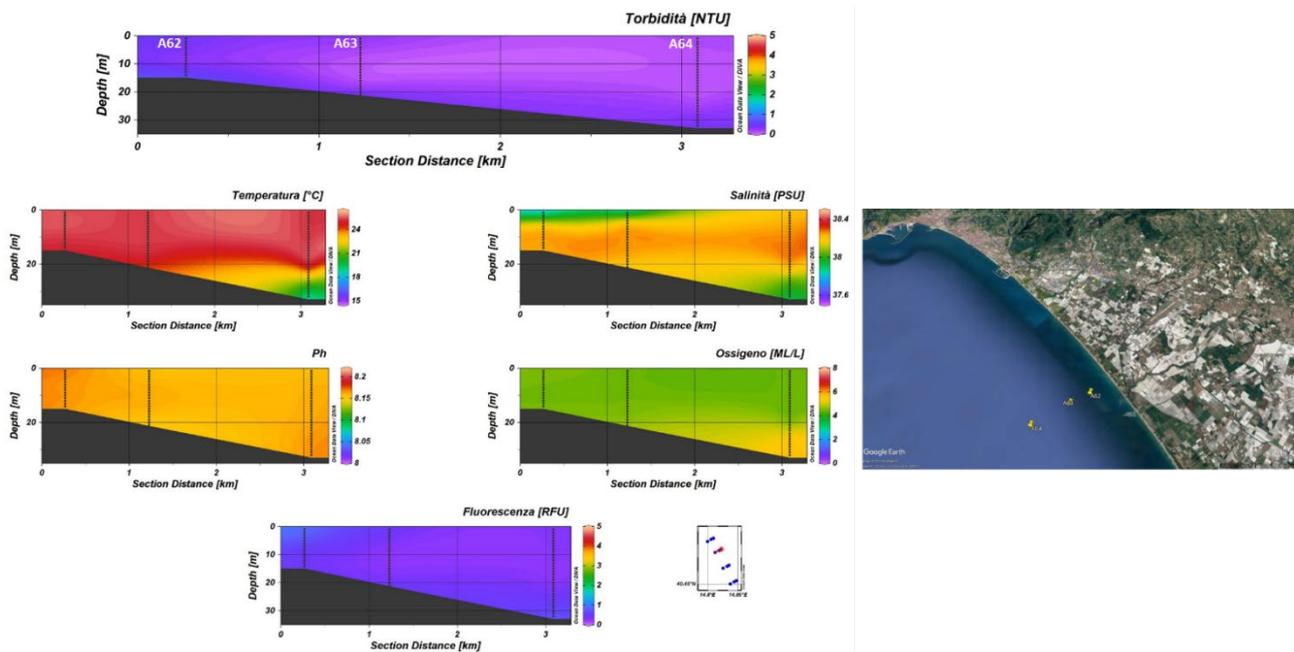
In Figura 5.1.1.8 sono rappresentate le sezioni verticali delle stazioni A68,A69,A70. Il valore massimo di Torbidità massimo registrato è di 0,94 NTU ed un valore minim di 0,17 NTU. I Valori di temperatura hanno un range che va da 22,31 °C a 26,14°C. La salinità ha un range di valori che vanno da 38,08 PSU a 38,26 PSU.

Nella Figura 5.1.1.9 è rappresentata la mappa superficiale, dei vari parametri acquisiti, relativa alle stazioni da A47 a A58.

La temperatura superficiale dell'area ha un range di valori compreso tra 25,21 e 25,72 °C. La salinità ha un range di valori compresi tra 38,17 PSU e 38,25 PSU. I valori di torbidità registrati vanno da un valore minimo di 0,12 NTU ad un valore massimo di 0,33 NTU.

Nella Figura 5.1.1.10 è rappresentata la mappa superficiale, dei vari parametri acquisiti, relativa alle stazioni da A59 a A70.

La temperatura Superficiale dell'area ha un range da 25,3 a 26,14 °C. La Salinità ha un range di valori da 37,85 PSU a 38,27 PSU. I valori di torbidità registrati vanno da un valore minimo di 0,13 NTU ad un valore massimo di 0,42 NTU.



**Figura 5.1.1.6.** Sezioni verticali (superficie–fondo) di torbidità, temperatura, salinità, pH, ossigeno disciolto e fluorescenza (stazioni A62, A63, A64).

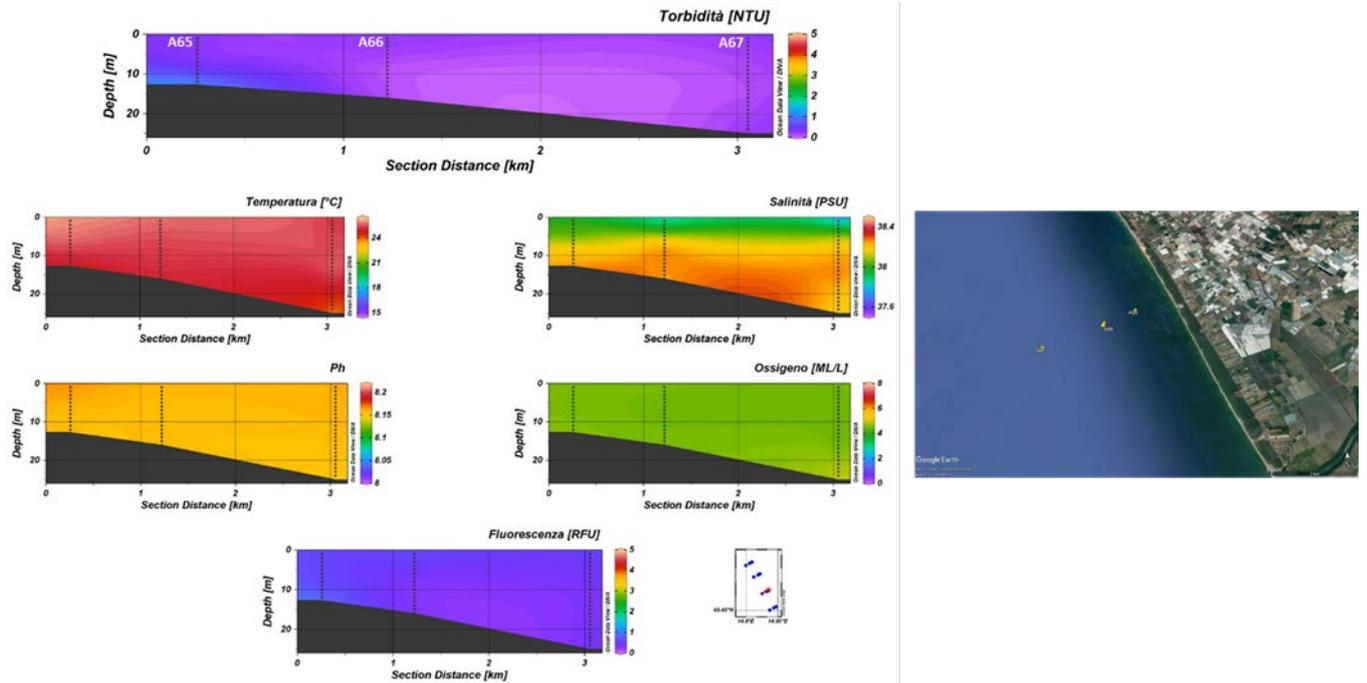


Figura 5.1.1.7. Sezioni verticali (superficie–fondo) di torbidità, temperatura, salinità, pH, ossigeno disciolto e fluorescenza (stazioni A65, A66, A67).

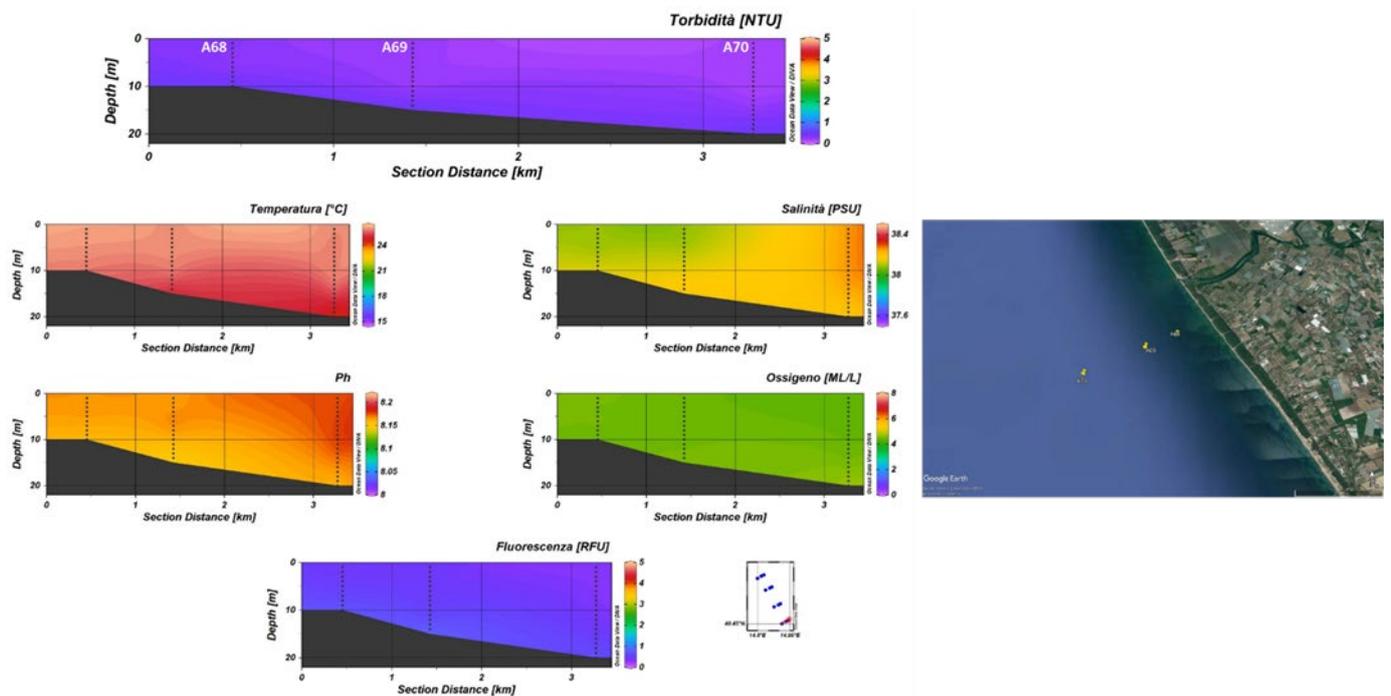


Figura 5.1.1.8. Sezioni verticali (superficie–fondo) di torbidità, temperatura, salinità, pH, ossigeno disciolto e fluorescenza (stazioni A68, A69, A70).

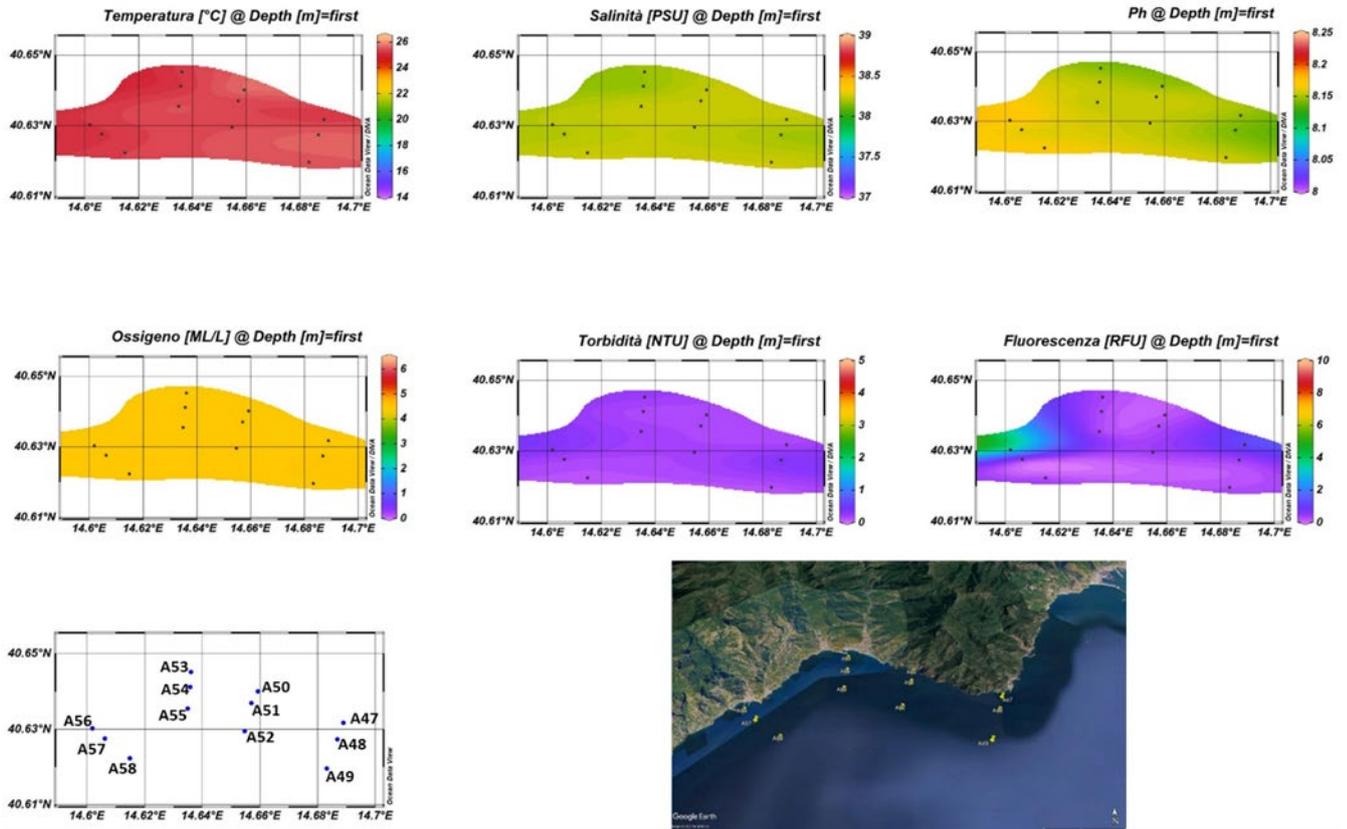


Figura 5.1.1.9. Mappe superficiali di temperatura, salinità, densità, torbidità, ossigeno disciolto, ossigeno percentuale, pH e fluorescenza (stazioni A47-A58).

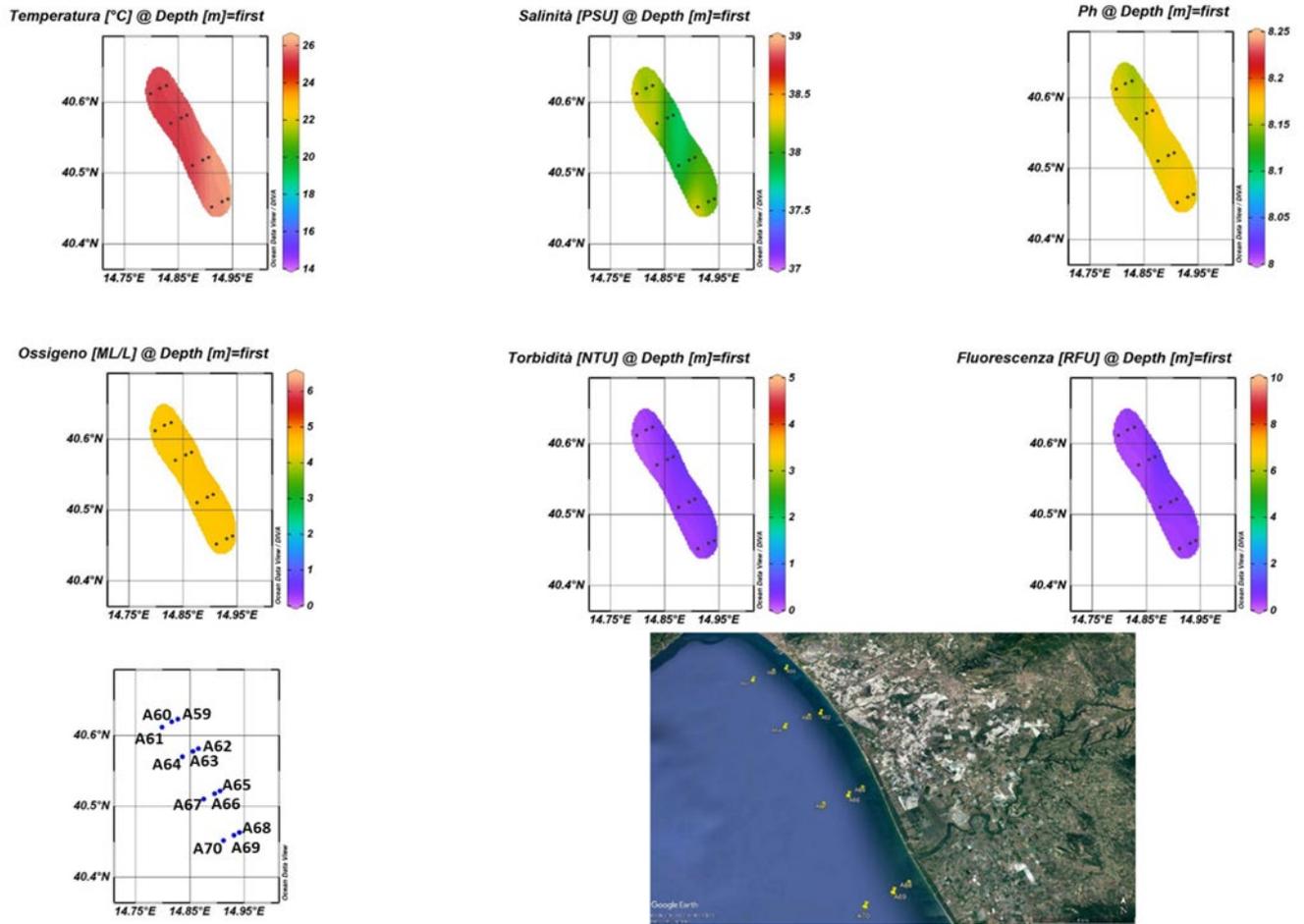
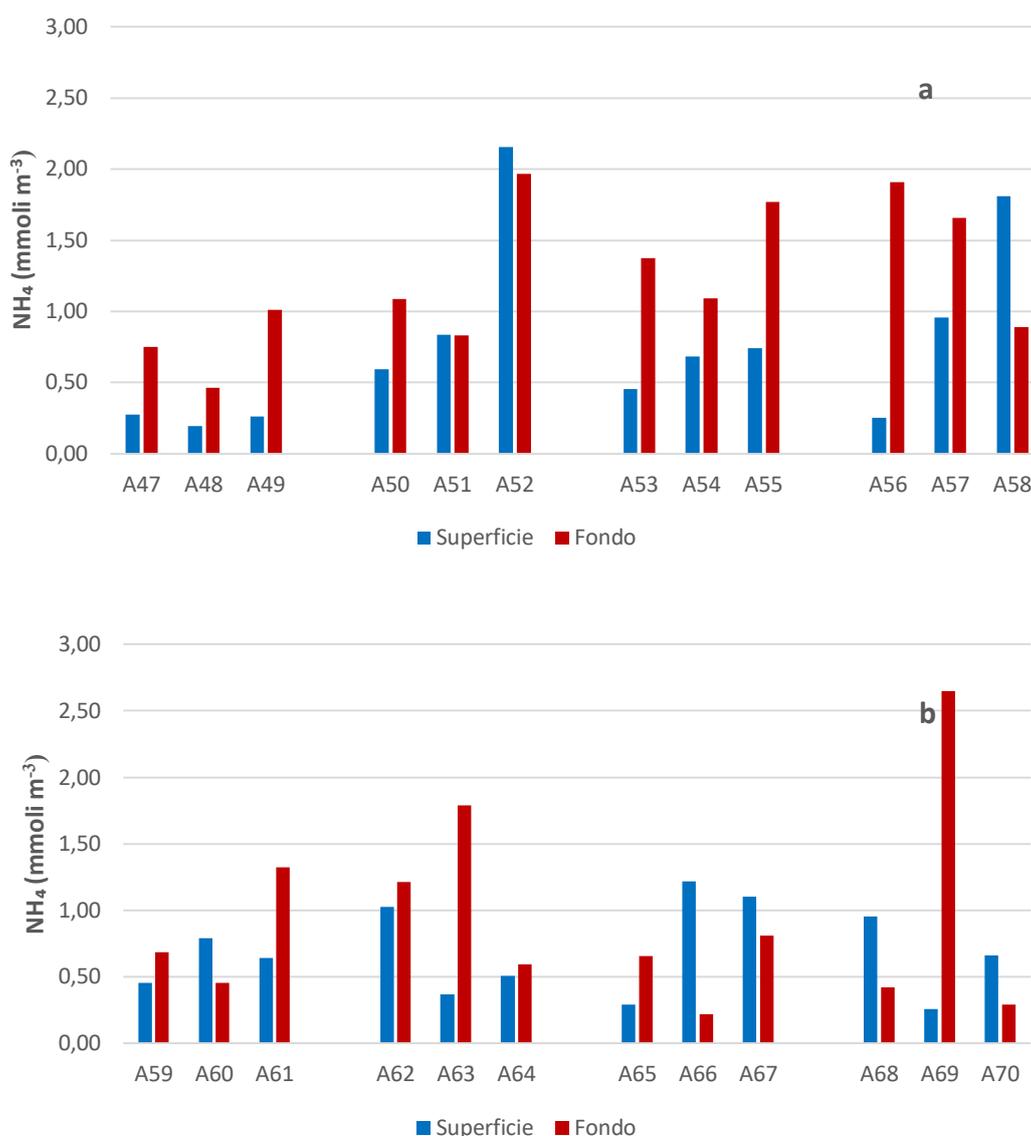


Figura 5.1.1.10. Mappe superficiali di temperatura, salinità, densità, torbidità, ossigeno disciolto, ossigeno percentuale, pH e fluorescenza (stazioni A59-A70).

### 5.1.2. Caratterizzazione Chimica

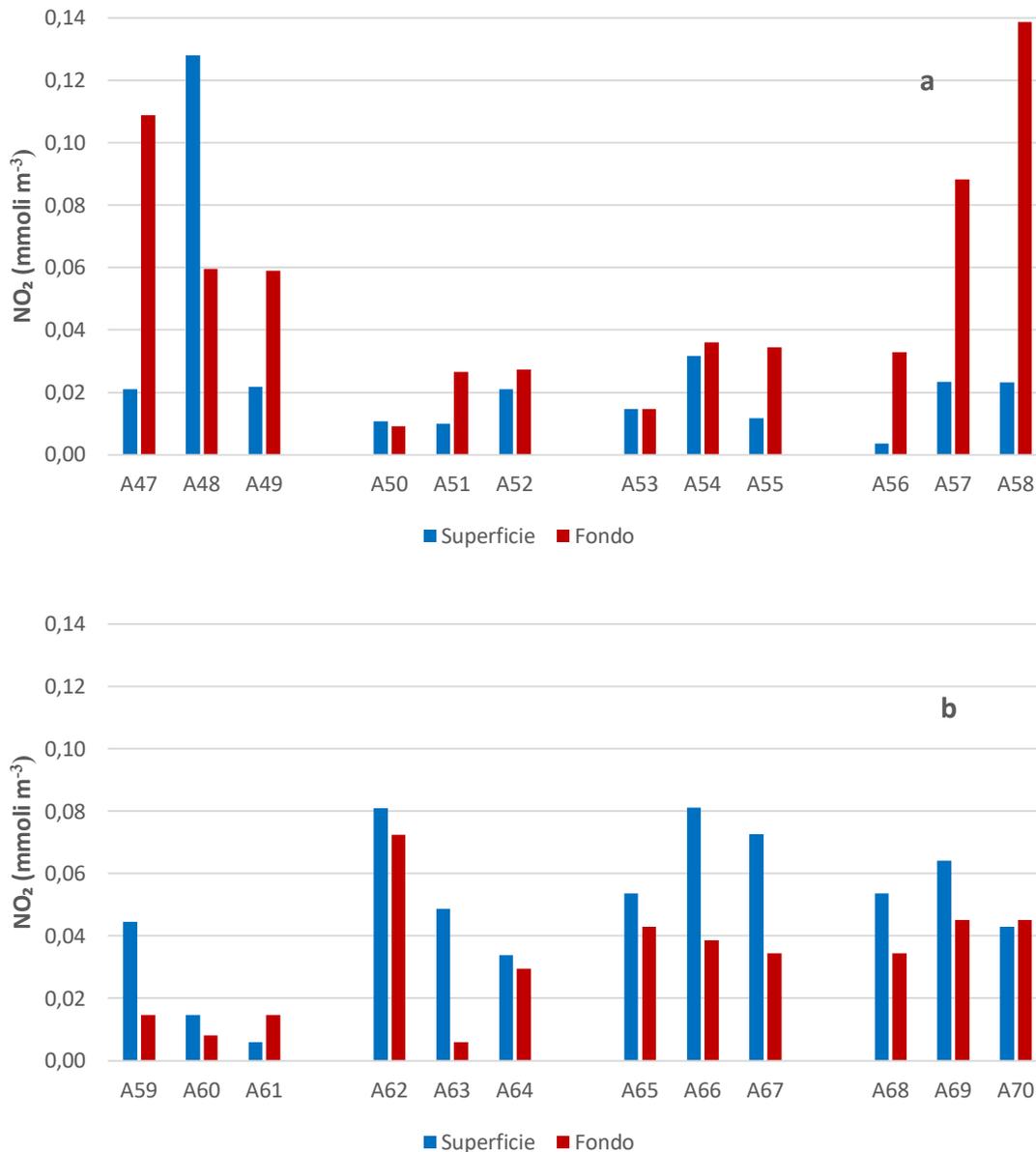
#### Nutrienti

Le concentrazioni di ammoniaca (Fig. 5.1.2.1) sono comprese nel *range* 0.2 - 2.65 mmoli m<sup>-3</sup>. Nell'area antistante la piana alluvionale del Sele il massimo si osserva in profondità, in corrispondenza della stazione A69, invece nell'area dell'area della Costiera Amalfitana il valore massimo si registra in superficie, alla stazione A52. Le concentrazioni medie nelle due sub-aree sono rispettivamente 1.00 e 0.81 mmoli m<sup>-3</sup> (Tab. 5.1.2.1).



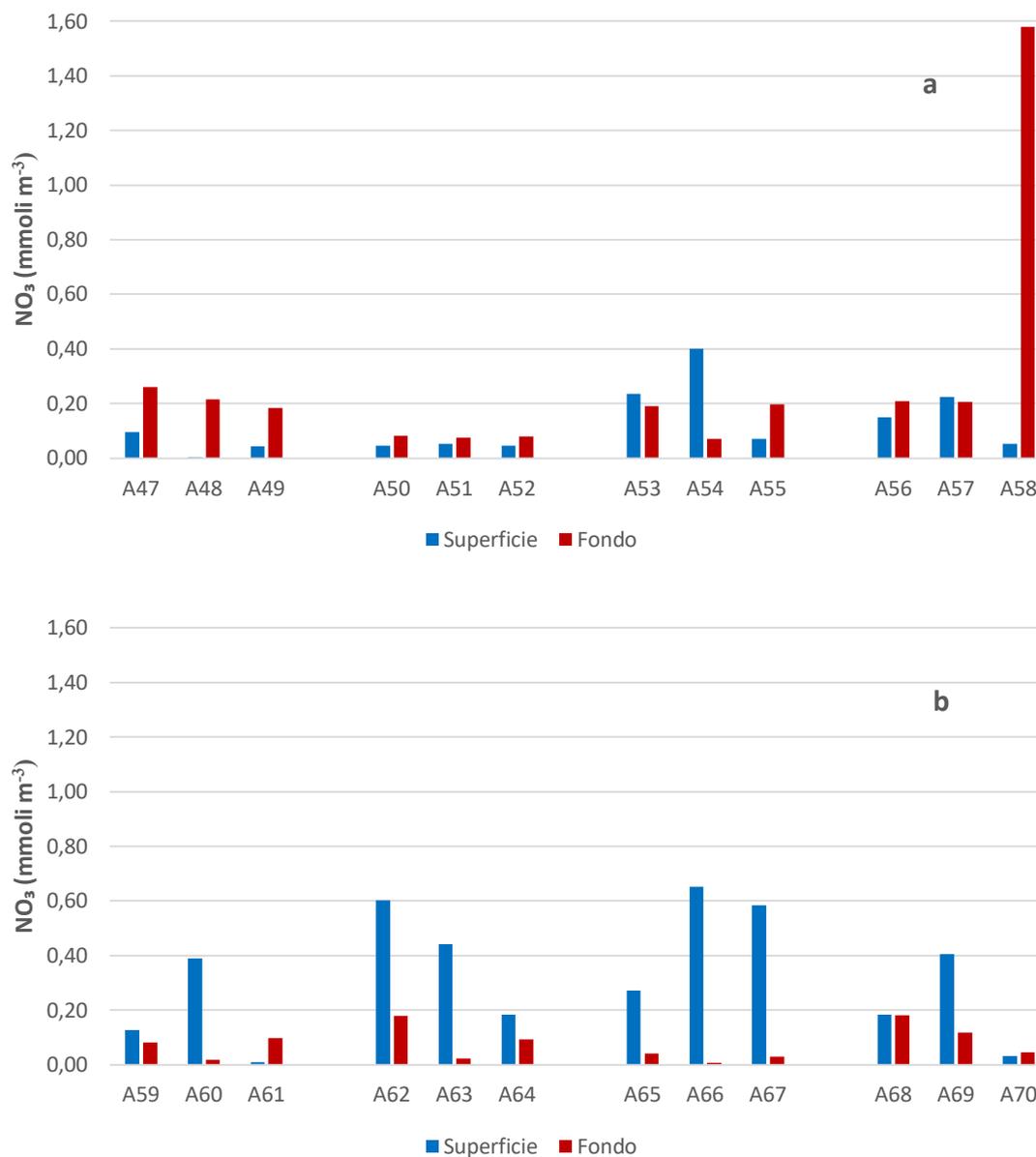
**Figura 5.1.2.1.** Concentrazioni di ammoniaca nelle aree potenzialmente impattate dalle operazioni di immersione (\*superficie e \*fondo) nelle stazioni a) A47-A58 e b) A59-A70 – *Post operam* (6 mesi).

Le concentrazioni di nitriti (Fig. 5.1.2.2) sono comprese tra valori inferiori al *detection limit* ( $0.01 \text{ mmoli m}^{-3}$ ) e  $0.14 \text{ mmoli m}^{-3}$ . I valori più elevati ( $> 0.12 \text{ mmoli m}^{-3}$ ) si osservano in superficie, nella stazione A48 e in profondità, nella stazione A58, entrambe situate nell'area della Costiera Amalfitana. Le concentrazioni medie nelle due sub-aree sono identiche e pari a  $0.04 \text{ mmoli m}^{-3}$  (Tab. 5.1.2.1).



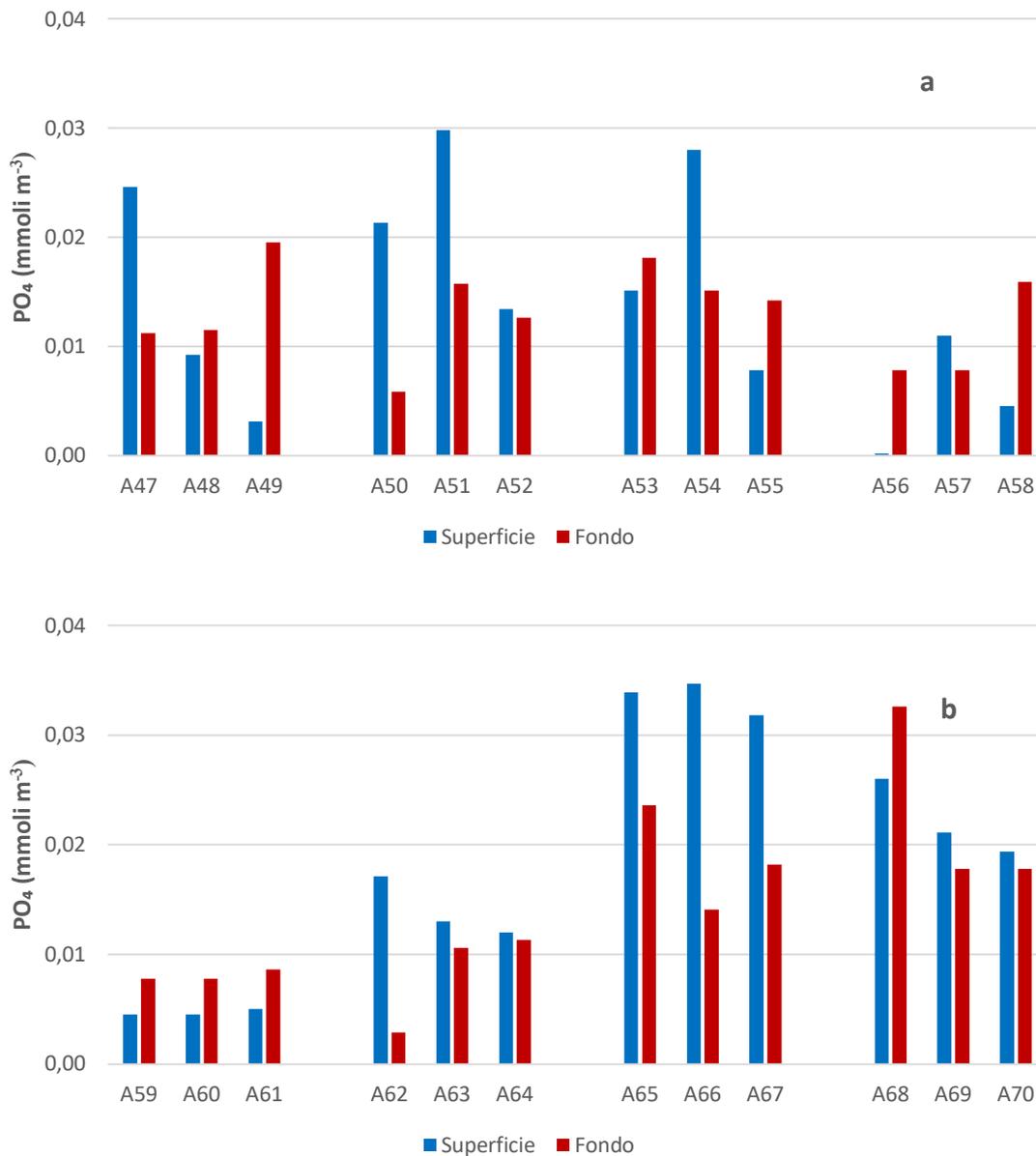
**Figura 5.1.2.2.** Concentrazioni di nitriti nelle aree potenzialmente impattate dalle operazioni di immersione (•superficie e •fondo) nelle stazioni **a)** A47-A58 e **b)** A59-A70 – *Post operam* (6 mesi).

Le concentrazioni dei nitrati (Fig. 5.1.2.3, Tab. 5.1.2.1.) variano tra valori inferiori al *detection limit* (0.01 mmoli m<sup>-3</sup>) e 1.58 mmoli m<sup>-3</sup>. Il valore più alto si osserva in profondità, in prossimità della stazione A58, mentre nelle altre stazioni, in entrambe le aree, le concentrazioni non superano mai 0.65 mmoli m<sup>-3</sup>. Le concentrazioni medie nelle due sub-aree sono simili tra loro (~ 0.2 mmoli m<sup>-3</sup>).



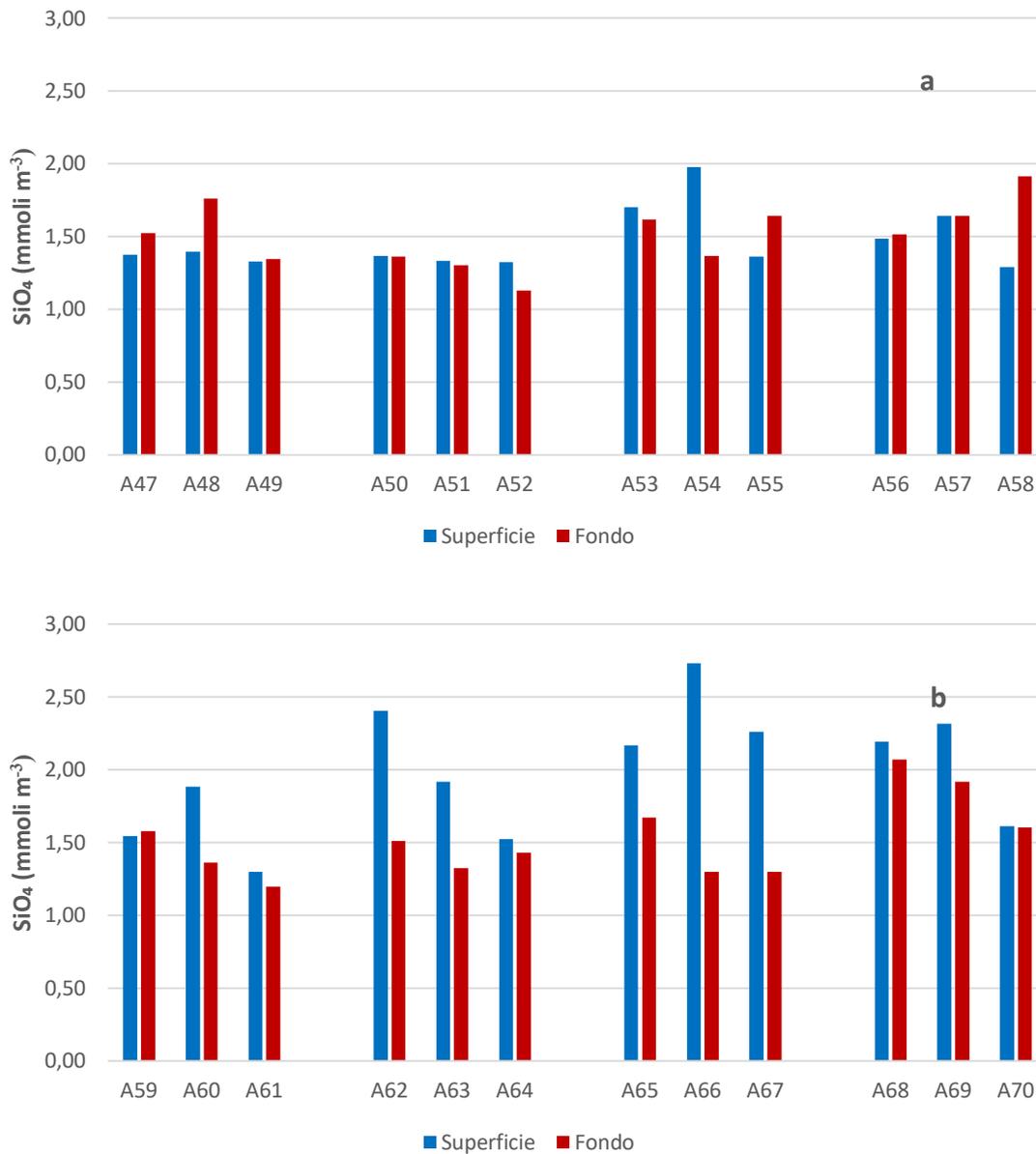
**Figura 5.1.2.3.** Concentrazioni di nitrati nelle aree potenzialmente impattate dalle operazioni di immersione (•superficie e •fondo) nelle stazioni a) A47-A58 e b) A59-A70 – *Post operam* (6 mesi).

Le concentrazioni dei fosfati (Fig. 5.1.2.4.) sono comprese tra valori inferiori al *detection limit* (< 0.01 mmoli m<sup>-3</sup>) e 0.04 mmoli m<sup>-3</sup>. I valori più elevati (> 0.03 mmoli m<sup>-3</sup>) si osservano in superficie, lungo il transetto A65-A67 e in profondità, in corrispondenza della stazione A68. Le concentrazioni medie nelle due sub-aree sono 0.01 mmoli m<sup>-3</sup> nell'area della Costiera Amalfitana e 0.02 mmoli m<sup>-3</sup> nell'area antistante la piana alluvionale del Sele.



**Figura 5.1.2.4.** Concentrazioni di fosfati nelle aree potenzialmente impattate dalle operazioni di immersione (=superficie e =fondo) nelle stazioni a) A47-A58 e b) A59-A70 – *Post operam* (6 mesi).

Le concentrazioni dei silicati (Fig. 5.1.2.5.) sono comprese nell'intervallo 1.13 – 2.73 mmoli m<sup>-3</sup>. Il valore massimo è stato osservato in superficie, in corrispondenza della stazione A66. Le concentrazioni medie risultano essere abbastanza simili tra le due aree: 1.49 mmoli m<sup>-3</sup> nelle stazioni dell'area della Costiera Amalfitana e 1.75 mmoli m<sup>-3</sup> nell'area antistante la piana alluvionale del Sele.



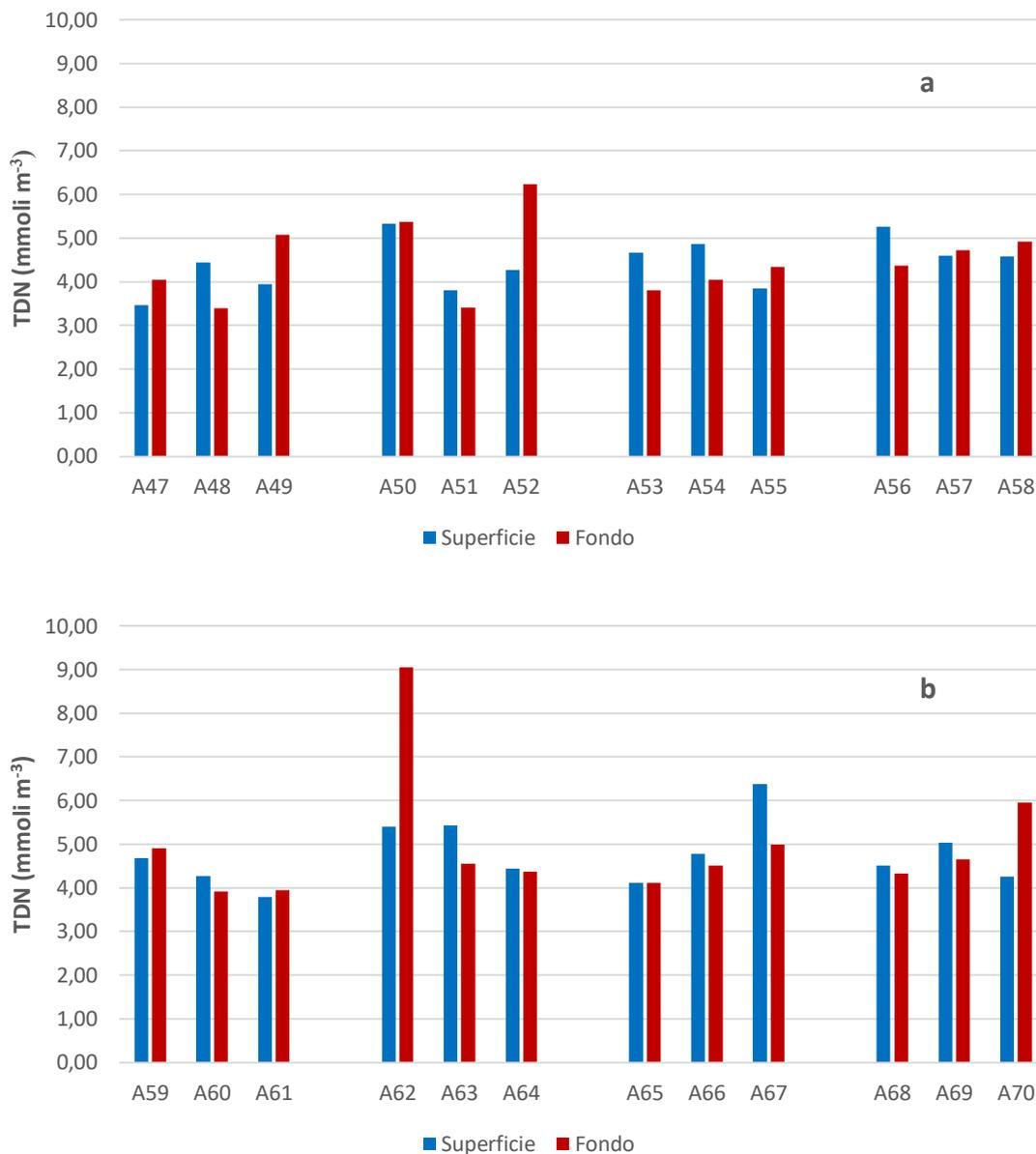
**Figura 5.1.2.5.** Concentrazioni di silicati nelle aree potenzialmente impattate dalle operazioni di immersione (•superficie e •fondo) nelle stazioni a) A47-A58 e b) A59-A70 – *Post operam* (6 mesi).

**Tabella 5.1.2.1.** Concentrazioni dei nutrienti inorganici nelle aree potenzialmente impattate dalle operazioni di immersione – *Post operam* (6 mesi).

Campione	Profondità (m)	NH <sub>4</sub> (mmoli m <sup>-3</sup> )	NO <sub>2</sub> (mmoli m <sup>-3</sup> )	NO <sub>3</sub> (mmoli m <sup>-3</sup> )	PO <sub>4</sub> (mmoli m <sup>-3</sup> )	SiO <sub>4</sub> (mmoli m <sup>-3</sup> )
PO_A47_6m_S	0	0.28	0.02	0.10	0.02	1.38
PO_A47_6m_F	27	0.75	0.11	0.26	0.01	1.52
PO_A48_6m_S	0	0.20	0.13	< 0.01	< 0.01	1.39
PO_A48_6m_10	10	1.10	< 0.01	0.04	< 0.01	1.37
PO_A48_6m_F	59	0.46	0.06	0.21	0.01	1.76
PO_A49_6m_S	0	0.26	0.02	0.04	< 0.01	1.33
PO_A49_6m_F	74	1.01	0.06	0.18	0.02	1.35
PO_A50_6m_S	0	0.60	0.01	0.05	0.02	1.37
PO_A50_6m_F	17	1.09	< 0.01	0.08	< 0.01	1.36
PO_A51_6m_S	0	0.84	0.01	0.05	0.03	1.33
PO_A51_6m_10	10	1.04	0.01	0.07	0.03	1.37
PO_A51_6m_F	45.8	0.83	0.03	0.08	0.02	1.30
PO_A52_6m_S	0	2.16	0.02	0.05	0.01	1.33
PO_A52_6m_F	59.5	1.97	0.03	0.08	0.01	1.13
PO_A53_6m_S	0	0.45	0.01	0.24	0.02	1.70
PO_A53_6m_F	13.5	1.37	0.01	0.19	0.02	1.61
PO_A54_6m_S	0	0.68	0.03	0.40	0.03	1.98
PO_A54_6m_10	10	1.34	0.03	0.11	0.03	1.45
PO_A54_6m_F	42	1.09	0.04	0.07	0.02	1.36
PO_A55_6m_S	0	0.74	0.01	0.07	< 0.01	1.36
PO_A55_6m_F	59	1.77	0.03	0.20	0.01	1.64
PO_A56_6m_S	0	0.25	< 0.01	0.15	< 0.01	1.48
PO_A56_6m_F	15	1.91	0.03	0.21	< 0.01	1.51
PO_A57_6m_S	0	0.96	0.02	0.22	0.01	1.64
PO_A57_6m_10	10	0.80	0.02	0.19	< 0.01	1.61
PO_A57_6m_F	62	1.66	0.09	0.21	< 0.01	1.64
PO_A58_6m_S	0	1.81	0.02	0.05	< 0.01	1.29
PO_A58_6m_F	100	0.89	0.14	1.58	0.02	1.91
PO_A59_6m_S	0	0.45	0.04	0.13	< 0.01	1.55
PO_A59_6m_F	11	0.68	0.01	0.08	< 0.01	1.58
PO_A60_6m_S	0	0.79	0.01	0.39	< 0.01	1.88
PO_A60_6m_10	10	0.26	< 0.01	0.04	< 0.01	1.36
PO_A60_6m_F	18	0.45	< 0.01	0.02	< 0.01	1.36
PO_A61_6m_S	0	0.64	< 0.01	< 0.01	< 0.01	1.30
PO_A61_6m_F	30	1.33	0.01	0.10	< 0.01	1.19
PO_A62_6m_S	0	1.02	0.08	0.60	0.02	2.40

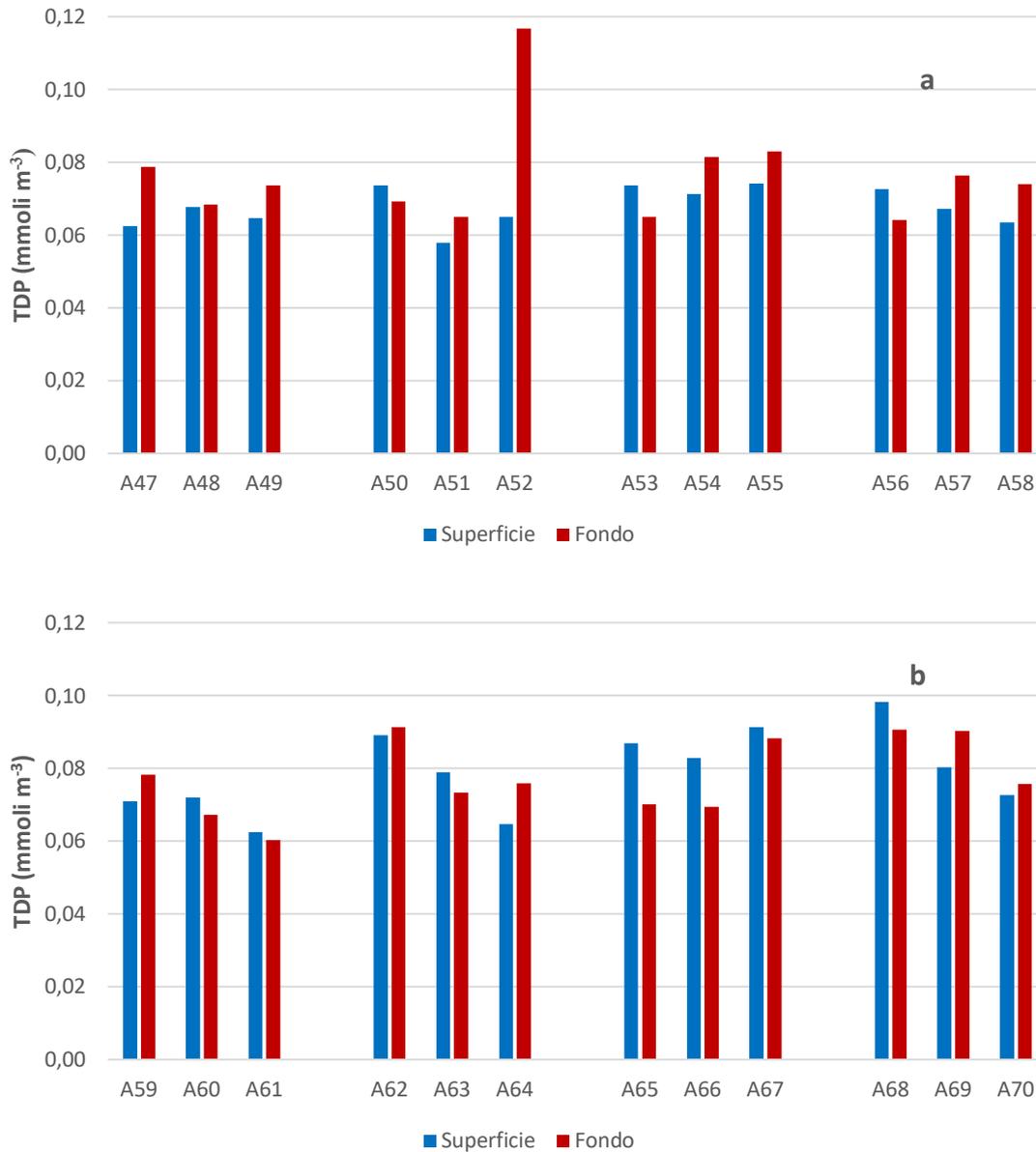
PO_A62_6m_F	14	1.21	0.07	0.18	< 0.01	1.51
PO_A63_6m_S	0	0.37	0.05	0.44	0.01	1.92
PO_A63_6m_10	10	1.67	< 0.01	0.02	0.01	1.28
PO_A63_6m_F	21	1.79	< 0.01	0.02	0.01	1.32
PO_A64_6m_S	0	0.50	0.03	0.18	0.01	1.52
PO_A64_6m_F	33	0.60	0.03	0.09	0.01	1.43
PO_A65_6m_S	0	0.29	0.05	0.27	0.03	2.17
PO_A65_6m_F	12	0.66	0.04	0.04	0.02	1.67
PO_A66_6m_S	0	1.22	0.08	0.65	0.03	2.73
PO_A66_6m_10	10	0.50	0.03	0.03	0.01	1.32
PO_A66_6m_F	16	0.22	0.04	< 0.01	0.01	1.30
PO_A67_6m_S	0	1.10	0.07	0.58	0.03	2.26
PO_A67_6m_F	25	0.81	0.03	0.03	0.02	1.30
PO_A68_6m_S	0	0.95	0.05	0.18	0.03	2.19
PO_A68_6m_F	10	0.42	0.03	0.18	0.03	2.07
PO_A69_6m_S	0	0.26	0.06	0.40	0.02	2.32
PO_A69_6m_10	10	2.19	0.07	0.15	0.03	1.89
PO_A69_6m_F	15	2.65	0.05	0.12	0.02	1.92
PO_A70_6m_S	0	0.66	0.04	0.03	0.02	1.61
PO_A70_6m_F	20	0.29	0.05	0.05	0.02	1.60

Le concentrazioni dell'azoto totale disciolto sono comprese nell'intervallo 3.39 – 9.05 mmoli m<sup>-3</sup> (Fig. 5.1.2.6). La concentrazione più elevata si osserva in profondità, in corrispondenza della stazione A62. Tutte le altre stazioni presentano, sia in superficie sia in profondità, concentrazioni inferiori a 7.00 mmoli m<sup>-3</sup>. Le concentrazioni medie sono simili tra le due sub-aree (4.45 e 4.85 mmoli m<sup>-3</sup>, rispettivamente nell'area della Costiera Amalfitana e nell'area antistante la piana alluvionale del Sele). Il DON rappresenta la frazione maggiore del TDN (Tab. 5.1.2.2), e costituisce circa il 71% nell'area a nord e al 78% nell'area a sud dell'azoto totale disciolto.



**Figura 5.1.2.6.** Concentrazione di azoto totale disciolto (TDN) nelle aree potenzialmente impattate dalle operazioni di immersione (■superficie e ■fondo) nelle stazioni **a)** A47-A58 e **b)** A59-A70 – *Post operam* (6 mesi).

Le concentrazioni del fosforo totale disciolto sono comprese nell'intervallo 0.06 – 0.12 mmoli m<sup>-3</sup> (Fig. 5.1.2.6). Il valore massimo si osserva in superficie, in corrispondenza della stazione A52. Le concentrazioni medie risultano essere molto simili nelle due sub-aree (rispettivamente 0.07 – 0.08 mmoli m<sup>-3</sup>). Anche il contributo di DOP al TDP è molto simile, e rappresenta il 79% per le stazioni nell'area della Costiera Amalfitana e l'80% per l'area antistante la piana alluvionale del Sele. (Tab. 5.1.2.2)



**Figura 5.1.2.7.** Concentrazione di fosforo totale disciolto (TDP) nelle aree potenzialmente impattate dalle operazioni di immersione (\*superficie e \*fondo) nelle stazioni a) A47-A58 e b) A59-A70 – *Post operam* (6 mesi).

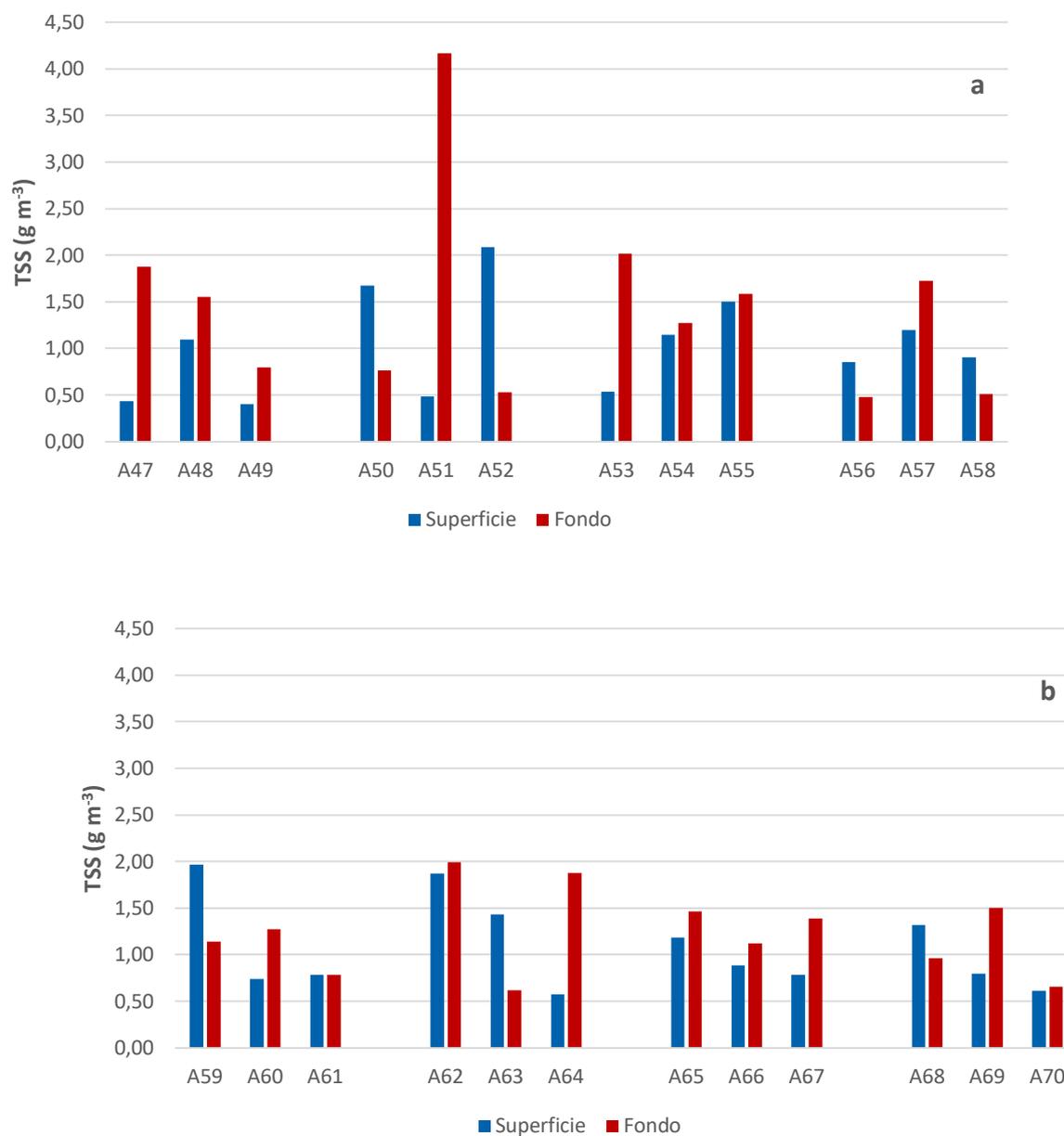
**Tabella 5.1.2.2.** Concentrazioni di azoto e fosforo totali disciolti (TDN e TDP) e azoto e fosforo organici disciolti (DON e DOP) nelle aree potenzialmente impattate dalle operazioni di immersione – *Post operam* (6 mesi).

Campione	Profondità (m)	TDN (mmoli m <sup>-3</sup> )	TDP (mmoli m <sup>-3</sup> )	DON (mmoli m <sup>-3</sup> )	DOP (mmoli m <sup>-3</sup> )
PO_A47_6m_S	0	3.46	0.06	3.07	0.04
PO_A47_6m_F	27	4.04	0.08	2.92	0.07
PO_A48_6m_S	0	4.44	0.07	4.15	0.06
PO_A48_6m_10	10	3.18	0.06	2.04	0.06
PO_A48_6m_F	59	3.39	0.07	2.65	0.06
PO_A49_6m_S	0	3.95	0.06	3.62	0.06
PO_A49_6m_F	74	5.07	0.07	3.82	0.05
PO_A50_6m_S	0	5.33	0.07	4.68	0.05
PO_A50_6m_F	17	5.38	0.07	4.20	0.06
PO_A51_6m_S	0	3.80	0.06	2.90	0.03
PO_A51_6m_10	10	3.41	0.06	2.29	0.03
PO_A51_6m_F	45.8	3.41	0.06	2.47	0.05
PO_A52_6m_S	0	4.27	0.06	2.05	0.05
PO_A52_6m_F	59.5	6.24	0.12	4.17	0.10
PO_A53_6m_S	0	4.67	0.07	3.97	0.06
PO_A53_6m_F	13.5	3.81	0.06	2.23	0.05
PO_A54_6m_S	0	4.86	0.07	3.75	0.04
PO_A54_6m_10	10	3.98	0.07	2.51	0.04
PO_A54_6m_F	42	4.05	0.08	2.85	0.07
PO_A55_6m_S	0	3.85	0.07	3.02	0.07
PO_A55_6m_F	59	4.35	0.08	2.34	0.07
PO_A56_6m_S	0	5.27	0.07	4.86	0.07
PO_A56_6m_F	15	4.36	0.06	2.21	0.06
PO_A57_6m_S	0	4.59	0.07	3.39	0.06
PO_A57_6m_10	10	3.58	0.07	2.57	0.07
PO_A57_6m_F	62	4.73	0.08	2.78	0.07
PO_A58_6m_S	0	4.58	0.06	2.69	0.06
PO_A58_6m_F	100	4.92	0.07	2.32	0.06
PO_A59_6m_S	0	4.68	0.07	4.05	0.07
PO_A59_6m_F	11	4.91	0.08	4.13	0.07
PO_A60_6m_S	0	4.27	0.07	3.08	0.07
PO_A60_6m_10	10	4.16	0.07	3.85	0.06
PO_A60_6m_F	18	3.91	0.07	3.44	0.06
PO_A61_6m_S	0	3.79	0.06	3.14	0.06
PO_A61_6m_F	30	3.95	0.06	2.51	0.05
PO_A62_6m_S	0	5.40	0.09	3.69	0.07
PO_A62_6m_F	14	9.05	0.09	7.59	0.09

PO_A63_6m_S	0	5.43	0.08	4.57	0.07
PO_A63_6m_10	10	5.31	0.07	3.62	0.06
PO_A63_6m_F	21	4.55	0.07	2.73	0.06
PO_A64_6m_S	0	4.44	0.06	3.72	0.05
PO_A64_6m_F	33	4.36	0.08	3.65	0.06
PO_A65_6m_S	0	4.11	0.09	3.50	0.05
PO_A65_6m_F	12	4.11	0.07	3.37	0.05
PO_A66_6m_S	0	4.78	0.08	2.83	0.05
PO_A66_6m_10	10	4.79	0.08	4.23	0.06
PO_A66_6m_F	16	4.51	0.07	4.24	0.06
PO_A67_6m_S	0	6.38	0.09	4.62	0.06
PO_A67_6m_F	25	4.99	0.09	4.12	0.07
PO_A68_6m_S	0	4.51	0.10	3.32	0.07
PO_A68_6m_F	10	4.32	0.09	3.69	0.06
PO_A69_6m_S	0	5.03	0.08	4.31	0.06
PO_A69_6m_10	10	5.85	0.08	3.44	0.05
PO_A69_6m_F	15	4.66	0.09	1.85	0.07
PO_A70_6m_S	0	4.26	0.07	3.52	0.05
PO_A70_6m_F	20	5.95	0.08	5.57	0.06

### **Solidi sospesi totali (TSS)**

Nell'area della Costiera Amalfitana (Stazioni A47 – A58, Fig. 5.1.2.1 a) le concentrazioni variano tra 0.4 e 4.17 g m<sup>-3</sup>, la concentrazione media dell'area è 1.23 g m<sup>-3</sup>. Nell'area in prossimità della piana alluvionale del Sele (Stazioni A59 – A70, Fig. 5.1.2.1 b) il TSS varia tra 0.58 e 2.0 g m<sup>-3</sup>, con un valore medio di pari a 1.16 g m<sup>-3</sup>. Osservando l'area nel complesso, il TSS non presenta concentrazioni superiori a 2.10 g m<sup>-3</sup>, ad eccezione della stazione A51 in superficie (Tab. 5.1.2.1).



**Figura 5.1.2.8.** Concentrazioni dei Solidi Sospesi Totali (TSS) nelle aree potenzialmente impattate dalle operazioni di immersione (■superficie e ■fondo) nelle stazioni a) A47-A58 e b) A59-A70 – *Post operam* (6 mesi).

**Tabella 5.1.2.3.** Concentrazioni dei Solidi Sospesi Totali (TSS) nelle aree potenzialmente impattate dalle operazioni di immersione – *Post operam* (6 mesi).

Campione	Profondità (m)	TSS (g m <sup>-3</sup> )
PO_A47_6m_S	0	0.43
PO_A47_6m_F	27	1.88
PO_A48_6m_S	0	1.10
PO_A48_6m_10	10	0.31
PO_A48_6m_F	59	1.56
PO_A49_6m_S	0	0.40
PO_A49_6m_F	74	0.80
PO_A50_6m_S	0	1.68
PO_A50_6m_F	17	0.77
PO_A51_6m_S	0	0.48
PO_A51_6m_10	10	0.70
PO_A51_6m_F	45.8	4.17
PO_A52_6m_S	0	2.09
PO_A52_6m_F	59.5	0.53
PO_A53_6m_S	0	0.53
PO_A53_6m_F	13.5	2.02
PO_A54_6m_S	0	1.15
PO_A54_6m_10	10	5.66
PO_A54_6m_F	42	1.27
PO_A55_6m_S	0	1.50
PO_A55_6m_F	59	1.59
PO_A56_6m_S	0	0.85
PO_A56_6m_F	15	0.48
PO_A57_6m_S	0	1.20
PO_A57_6m_10	10	1.00
PO_A57_6m_F	62	1.72
PO_A58_6m_S	0	0.90
PO_A58_6m_F	100	0.51
PO_A59_6m_S	0	1.97
PO_A59_6m_F	11	1.14
PO_A60_6m_S	0	0.74
PO_A60_6m_10	10	0.90
PO_A60_6m_F	18	1.28
PO_A61_6m_S	0	0.78
PO_A61_6m_F	30	0.79
PO_A62_6m_S	0	1.87
PO_A62_6m_F	14	2.00
PO_A63_6m_S	0	1.44
PO_A63_6m_10	10	0.92

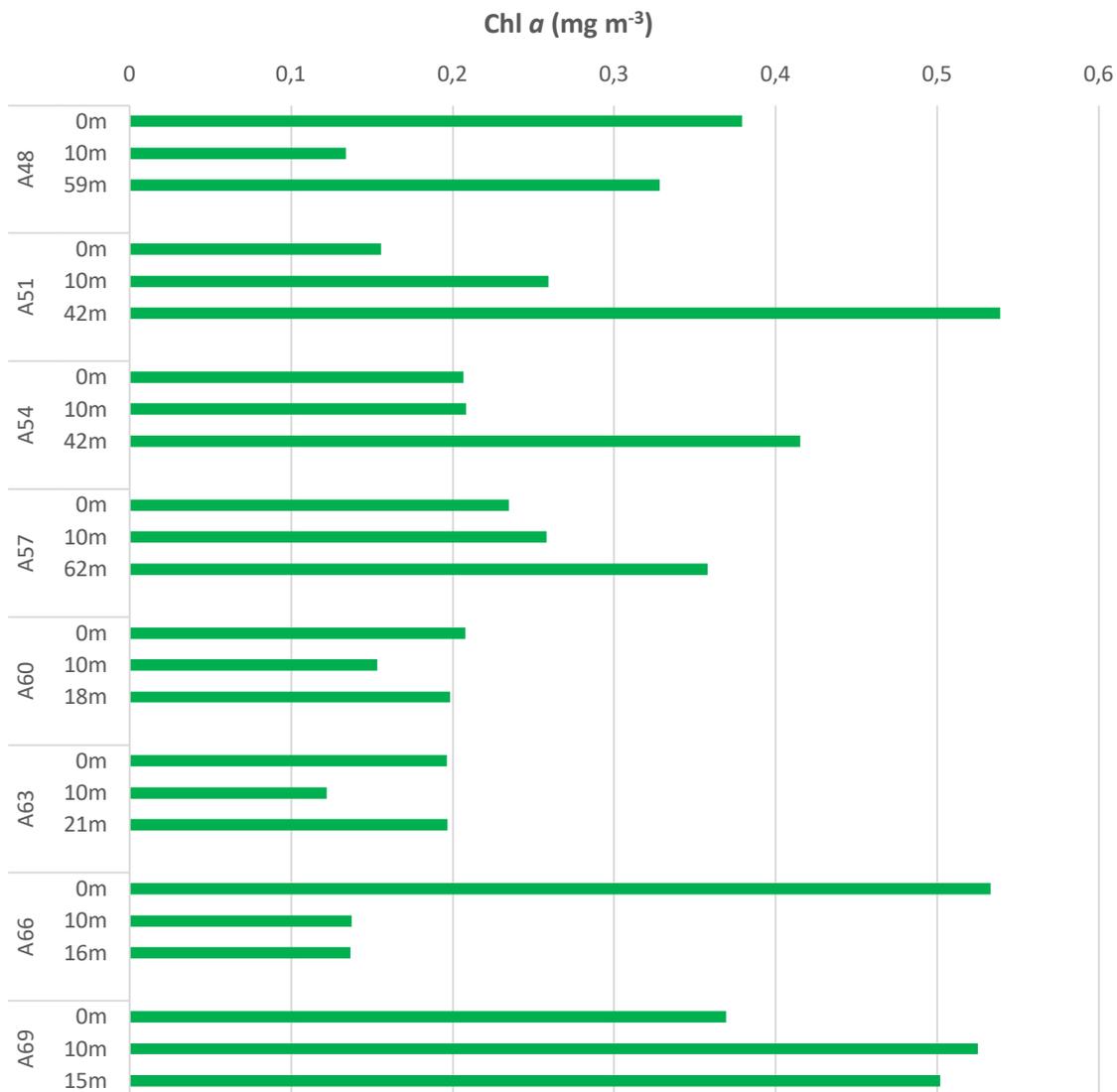
PO_A63_6m_F	21	0.62
PO_A64_6m_S	0	0.58
PO_A64_6m_F	33	1.88
PO_A65_6m_S	0	1.19
PO_A65_6m_F	12	1.46
PO_A66_6m_S	0	0.88
PO_A66_6m_10	10	1.20
PO_A66_6m_F	16	1.12
PO_A67_6m_S	0	0.78
PO_A67_6m_F	25	1.39
PO_A68_6m_S	0	1.32
PO_A68_6m_F	10	0.96
PO_A69_6m_S	0	0.79
PO_A69_6m_10	10	1.21
PO_A69_6m_F	15	1.51
PO_A70_6m_S	0	0.61
PO_A70_6m_F	20	0.66

### 5.1.3. Caratterizzazione Biologica

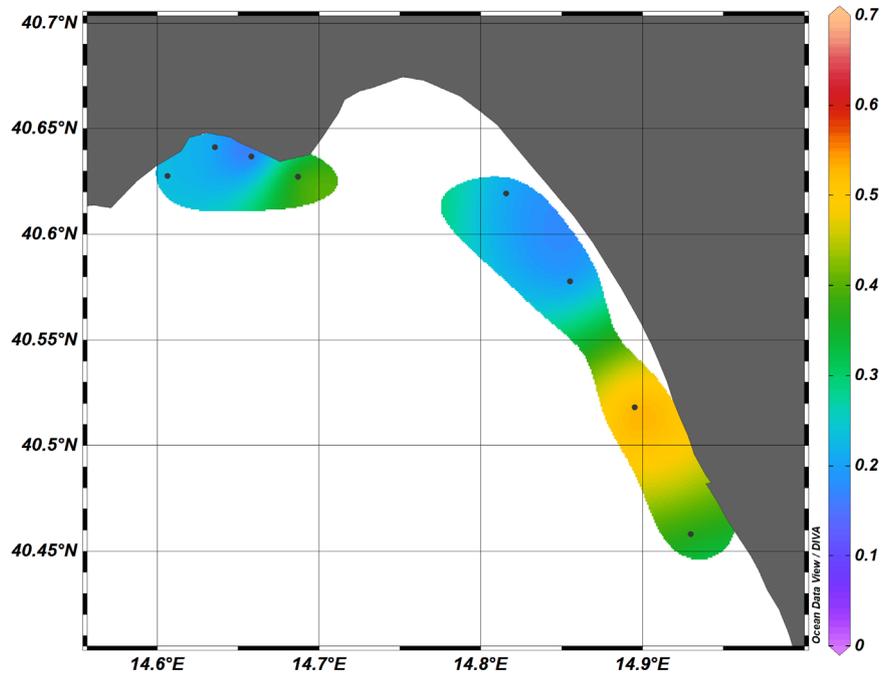
#### **Caratterizzazione delle comunità fitoplanctoniche**

Le concentrazioni di biomassa fitoplanctonica (Chl *a*) nelle aree potenzialmente impattate dalle operazioni di immersione sono comprese tra 0.12 e 0.54 mg m<sup>-3</sup>. La concentrazione media nell'area è pari a 0.28 mg m<sup>-3</sup>. Non è possibile osservare un *pattern* di distribuzione verticale: in alcune stazioni è presente un massimo sub-superficiale mentre in altre il massimo si osserva in superficie (Fig. 5.1.3.1, Tab. 5.1.3.1).

La distribuzione superficiale di Chl *a*, riportata in Figura 5.1.3.2, non evidenzia differenze sostanziali e tra le due aree.



**Figura 5.1.3.1.** Distribuzione verticale della Chl *a* nelle aree potenzialmente impattate dall'operazione di immersione – *Post operam* (6 mesi).



**Figura 5.1.3.2.** Distribuzione in superficie della Chl *a* ( $\text{mg m}^{-3}$ ) nelle aree potenzialmente impattate dall'operazione di immersione – *Post operam* (6 mesi).

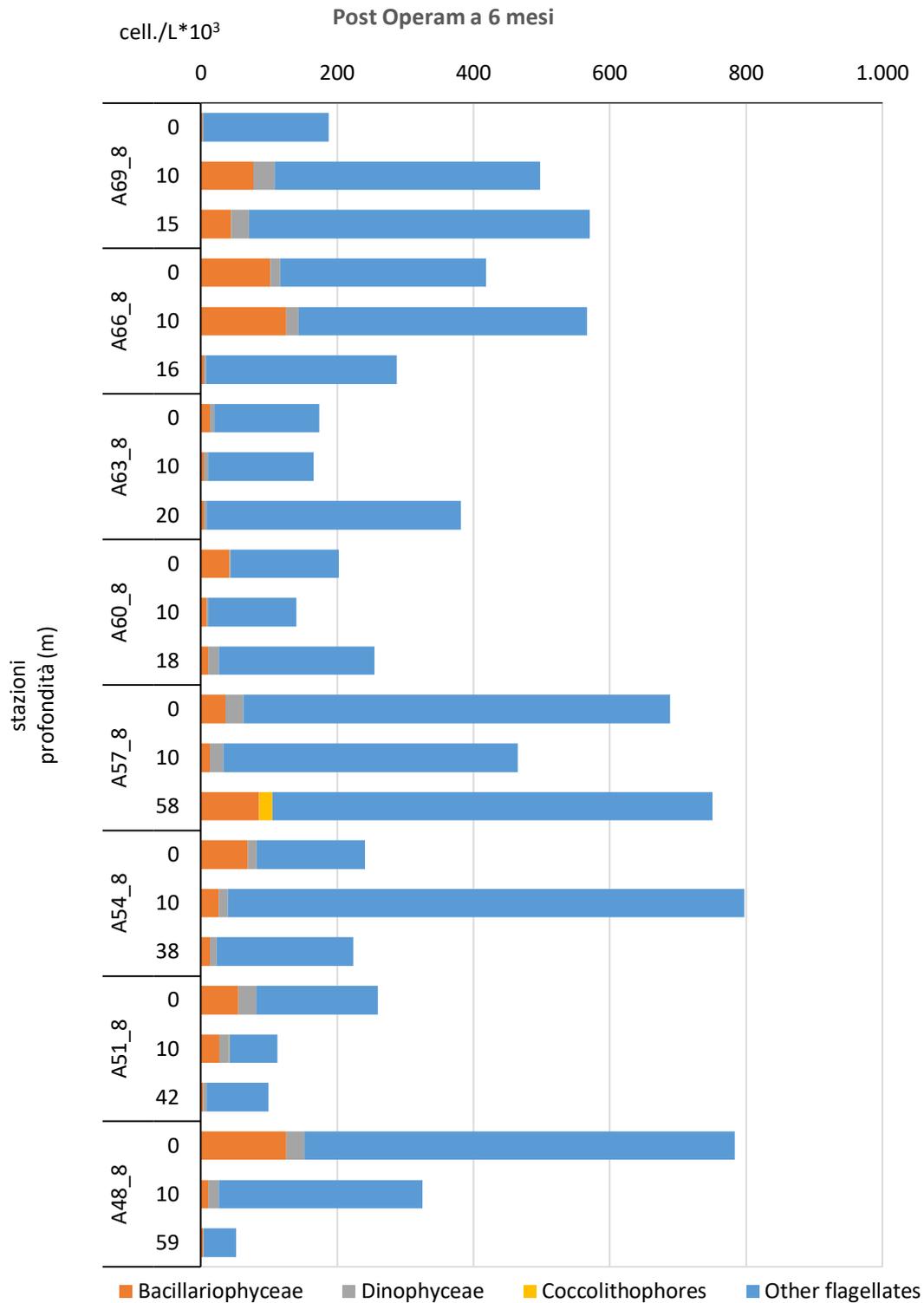
**Tabella 5.1.3.1.** Concentrazioni di Chl *a* nell'area potenzialmente impattata dalle operazioni di immersione – *Post operam* (6 mesi).

Campione	Profondità (m)	Chl <i>a</i> ( $\text{mg m}^{-3}$ )
PO_A48_6m_S	0m	0.38
PO_A48_6m_10	10m	0.13
PO_A48_6m_F	59m	0.33
PO_A51_6m_S	0m	0.16
PO_A51_6m_10	10m	0.26
PO_A51_6m_F	42m	0.54
PO_A54_6m_S	0m	0.21
PO_A54_6m_10	10m	0.21
PO_A54_6m_F	42m	0.42
PO_A57_6m_S	0m	0.23
PO_A57_6m_10	10m	0.26
PO_A57_6m_F	62m	0.36
PO_A60_6m_S	0m	0.21
PO_A60_6m_10	10m	0.15
PO_A60_6m_F	18m	0.20
PO_A63_6m_S	0m	0.20

PO_A63_6m_10	10m	0.12
PO_A63_6m_F	21m	0.20
PO_A66_6m_S	0m	0.53
PO_A66_6m_10	10m	0.14
PO_A66_6m_F	16m	0.14
PO_A69_6m_S	0m	0.37
PO_A69_6m_10	10m	0.52
PO_A69_6m_F	15m	0.50

La comunità fitoplanctonica osservata durante il monitoraggio della campagna *Post Operam* effettuata a distanza di 6 mesi dalla fine dei lavori di dragaggio dei sedimenti è caratterizzata da abbondanze comprese tra il valore minimo ( $5,2 \cdot 10^4$  cell.  $l^{-1}$ ) alla stazione A48 alla profondità di 59 m e il massimo alla stazione A54 a 10 m ( $8,0 \cdot 10^5$  cell.  $l^{-1}$ ), con un valore medio su tutta l'area pari a  $3,6 \cdot 10^5$  cell.  $l^{-1}$  (Fig. 5.1.3.3).

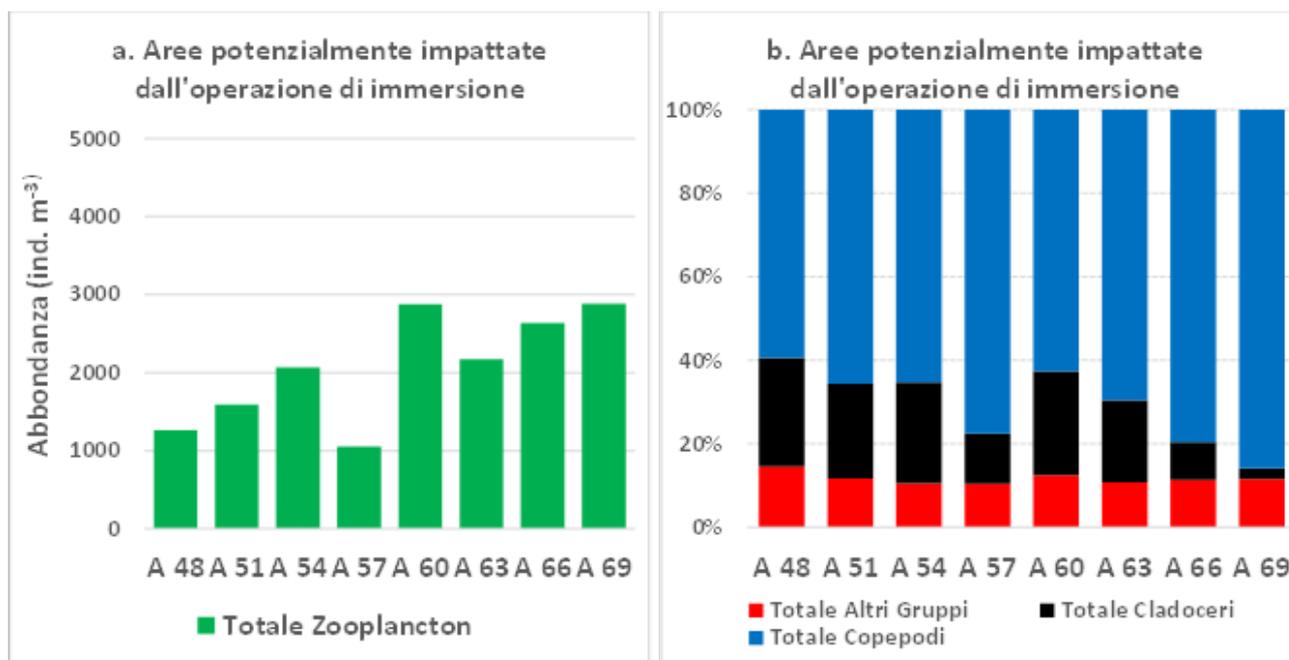
Anche in quest'area la comunità fitoplanctonica è dominata da flagellati di piccole dimensioni che costituiscono in media l'85,5% dell'intero popolamento e sono rappresentati soprattutto da forme indeterminate, ma anche da criptoficee, primnesioficee e prasinoficee. Le diatomee rappresentano in media il 10,3% del popolamento totale e sono rappresentate prevalentemente da *Asterionellopsis glacialis*, *Cylindrotheca closterium*, *Pseudo-nitzschia delicatissima* e *Thalassionema nitzschiodes*. I dinoflagellati sono rappresentati soprattutto con forme atecate  $<15 \mu m$  (media 3,9%) e i coccolitofori, rappresentati quasi unicamente da *Emiliana huxleyi*, costituiscono solo lo 0,1% del popolamento fitoplanctonico totale. Da segnalare la presenza della cloroficea d'acqua dolce *Pediastrum duplex* ( $2,2 \cdot 10^3$  cell.  $l^{-1}$ ) alla stazione A51 a 10 m. Non si osservano gradienti costa-largo lungo i transetti esaminati e la distribuzione verticale è piuttosto variabile tra stazioni. I valori di abbondanza media alle diverse quote sono pari a  $3,7 \cdot 10^5$  cell.  $l^{-1}$  in superficie,  $3,9 \cdot 10^5$  cell.  $l^{-1}$  a 10 m e  $3,7 \cdot 10^5$  cell.  $l^{-1}$  in corrispondenza della quota più profonda.



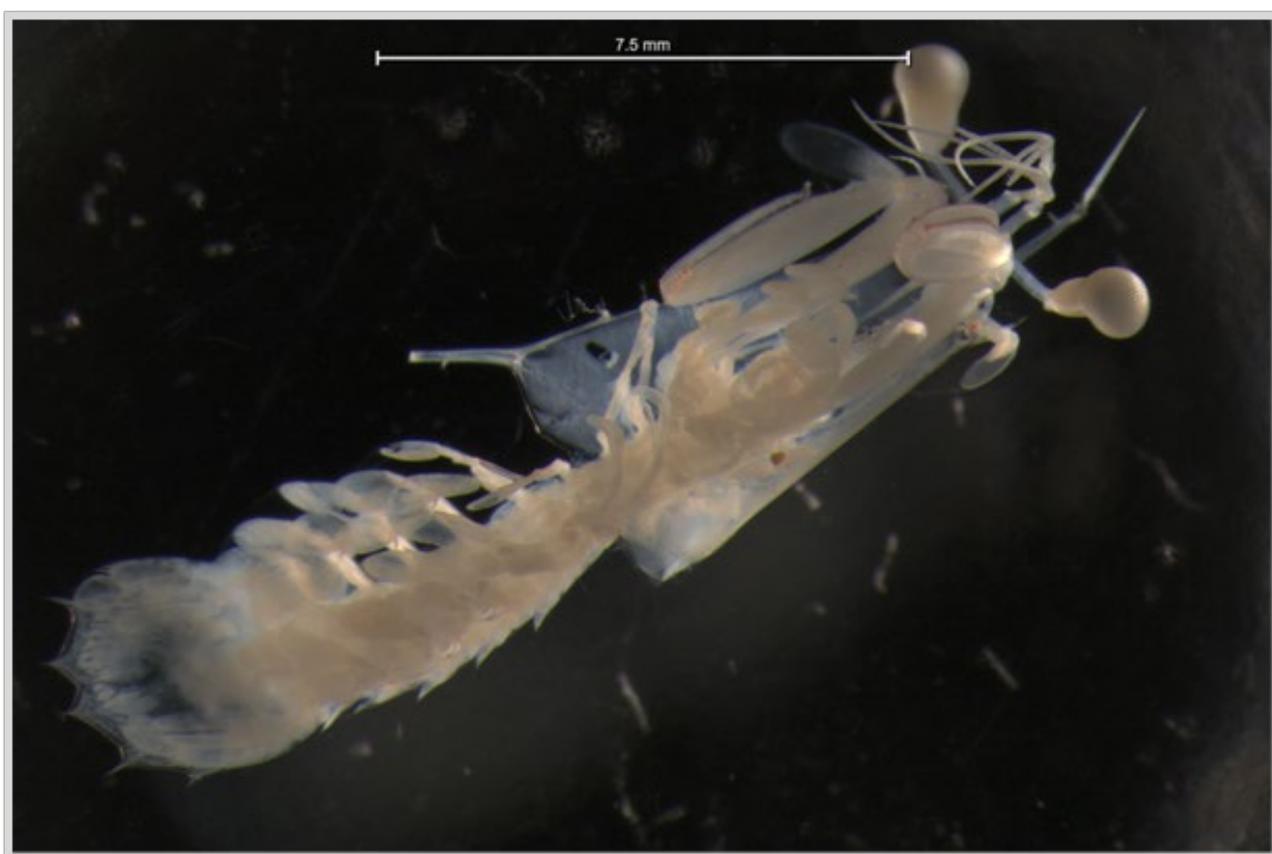
**Figura 5.1.3.3** Abbondanze fitoplanctoniche nell'area potenzialmente impattata dalle operazioni di immersione alle 3 profondità campionate – *Post operam* (6 mesi).

### **Caratterizzazione delle comunità zooplanctoniche**

Nell'area in oggetto la media dello zooplancton è stata pari a  $2066,3 \pm 713,9$  ind.m<sup>-3</sup>; si sono distaccate da tale media la stazione A60 (stazione centrale del transetto prossimo alla località di Arechi) in cui è stato registrato il valore di abbondanza maggiore (2875,5 ind.m<sup>-3</sup>) e la stazione A57 (stazione centrale del transetto prossimo alla località di Pastena) in cui è stato osservato il valore minimo (1051,3 ind.m<sup>-3</sup>) (Fig. 5.1.3.4a). I copepodi hanno rappresentato l'80% dell'intera comunità nelle stazioni A66 e A69 (stazioni centrali dei transetti a settentrione e a meridione, rispettivamente, della località Campolongo), mentre il valore percentuale minore (59%) è stato osservato nella stazione A48 (stazione centrale del transetto posizionato a Capo d'Orso) (Fig. 5.1.3.4b). Specie dei Generi *Acartia spp.*, *Calocalanus spp.*, *Centropages spp.*, *Clausocalanus spp.* e *Paracalanus spp.*, copepodi dell'Ordine Calanoida, sono state tra le Specie più abbondanti, seguiti dalle Specie dei Generi *Oithona spp.*, *Oncaea spp.* e *Corycaeus spp.* (dell'Ordine Cyclopoida). Significativa è stata la presenza della Specie *Temora stylifera* sia con esemplari giovanili che adulti. Esemplari rari sono stati quelli appartenenti ai Generi *Lucicutia spp.*, *Pleuromamma spp.* e *Scolecithricella spp.* In tutte le stazioni è stato osservato un contributo medio degli Altri Gruppi del 12% (Fig. 5.1.3.4b), con una marcata presenza di esemplari del Subphylum Tunicata, maggiormente appartenenti alla Classe Appendicularia. Il meroplancton è stato rappresentato da Gastropoda e Echinoderma (presenti con le Classi Ophiuroidea ed Holothuroidea). È stato individuato, inoltre, una larva (zoea) del Genere *Squilla spp.* (Fig. 5.1.3.5) Il contributo dei cladoceri è stato molto variabile, tra il 26% lungo le stazioni da A60 ad A69 e il 3% osservato nelle stazioni più meridionali (Fig. 5.1.3.4b). In tutte le stazioni è stata osservata la dominanza della Specie *Penilia avirostris*, della Famiglia Sididae, seguita da *Evadne spinifera* e *Pseudevadne tergestina*, della Famiglia Podonidae, e in forma più rara la Specie *Pleopis Polyphemoides*, della medesima Famiglia.



**Figura 5.1.3.4** Abbondanza dello zooplancton (a) e composizione dei gruppi considerati (b) alle stazioni considerate nell'attività di dragaggio, nelle aree potenzialmente impattate dall'operazione di immersione – *Post operam* (6 mesi).



**Figura 5.1.3.5** Esemplare di pseudozoea di *Squilla spp.*

## Conclusioni

La caratterizzazione biologica delle acque del Golfo di Salerno nel corso del monitoraggio della campagna *Post Operam* effettuata a distanza di 6 mesi dalla fine dei lavori di dragaggio ha evidenziato la presenza di una comunità fitoplanctonica che presenta una fisionomia tipica di acque tirreniche costiere oligotrofiche nella stagione autunnale. In generale, sono stati osservati popolamenti con valori di abbondanza relativamente bassi (tra  $5,2 \cdot 10^4$  e  $1,6 \cdot 10^6$  cell.  $l^{-1}$ , valore medio su tutte le aree campionate pari a  $3,2 \cdot 10^5$  cell.  $l^{-1}$ ) e forte dominanza di forme flagellate di piccole dimensioni. I dinoflagellati e i coccolitofori sono poco rappresentati, mentre le diatomee mostrano una distribuzione piuttosto eterogenea con valori di abbondanza molto bassi nell'area di immersione e più elevati in diverse stazioni costiere.

## 6. Riferimenti bibliografici

- APAT (2003). Proposta di guida tecnica sui metodi di analisi dei suoli contaminati. APAT; Centro Tematico Nazionale Suolo e Siti Contaminati; Centro Tematico Nazionale Territorio e Suolo. APAT CNR IRSA 3200 – Metodi analitici per le acque - Manuali e Linee Guida 29/2003.
- Arena P., Bombace G., (1970). Bionomie benthique et faune ichthyologique des fonds de l'étage eirealittoral et bathyal des golfes de Castellammare (Sicile nord-occidentale) et de Patti (Sicile nord-orientale). Journ. ichthyoi. 145-156. XXII CIESM, Roma
- Arena P., Li Greci F. (1973). Indagine sulle condizioni faunistiche e sui rendimenti dei fondali batiali della Sicilia occidentale e della bordura settentrionale dei banchi della soglia Siculo-Tunisina. Quad. Lab. Technol. e Pesca, 1973. 4: 157-201.
- ARPAT (1998) Metodologia di saggio algale per il controllo dei corpi idrici e delle acque di scarico: 191 pp.
- ASTM (1995). Standard guide for conducting static acute toxicity tests with echinoid embryos- E 1563-95. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, pp. 1029-1046.
- Atlante delle risorse ittiche demersali italiane (1997) Ardizzone G. D. & F. Corsi (eds.) Genova, 479 pp. Azur Environmental, (1995). Microtox acute toxicity basic test procedures, 63.
- Benedetti M., Ciaprini F., Piva F., Onorati F., Fattorini D., Notti A., Ausili A., Regoli F. (2012). A multidisciplinary weight of evidence approach toward polluted sediments: integrating sediment chemistry, bioavailability, biomarkers responses and bioassays. Environmental International 38: 17-28.
- Benedetti, M., Gorbi, S., Fattorini, D., d'Errico, G., Piva, F., Pacitti, D., Regoli, F. (2014). Environmental hazards from natural hydrocarbons seepage: Integrated classification of risk from sediment chemistry, bioavailability and biomarkers responses in sentinel species. Environmental Pollution, 185, pp. 116-126.
- Blumer, M., Guillard, R.R.L., Chase, T. (1971). Hydrocarbons of marine phytoplankton. Marine Biology 8,

183– 189.

- Bocchetti R., Fattorini D., Pisanelli B., Macchia S., Oliviero L., Pilato F., Pellegrini D., Regoli F. (2008). Contaminant accumulation and biomarker responses in caged mussels, *Mytilus galloprovincialis*, to evaluate bioavailability and toxicological effects of remobilized chemicals during dredging and disposal operations in harbour areas. *Aquat. Toxicol.* 89-4: 257-266.
- Bocchetti, R., Fattorini, D., Gambi, M.C., Regoli, F. (2004). Trace Metal Concentrations and Susceptibility to Oxidative Stress in the Polychaete *Sabella spallanzanii* (Gmelin) (Sabellidae): Potential Role of antioxidants in Revealing Stressful Environmental Conditions in the Mediterranean. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 46-3: 353-361.
- Bolch, C.J.S. (1997). The use of sodium polytungstate for the separation and concentration of living dinoflagellate cysts from marine sediments. *Phycologia* 36(6): 472–478.
- Bolognesi, C., Fenech, M., (2012). Mussel micronucleus cytome assay. *Nature Protocols*, 7 (6), pp. 1125-1137.
- Borja, A., Franco, J., Pèrez, V., (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin*, 40, 1100- 1114.
- Buurman P., van Lagen B., Velthorst E. J, (1996). *Manual for Soil and Water Analysis*. Backhuys Publishers Leiden, The Netherlands.
- Carr, R.S., Chapman, D.C. (1995). Comparison of methods for conducting marine and estuarine sediment porewater toxicity tests – extraction, storage and handling techniques. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 28, 69–77.
- Carrada, G. C., T. S. Hopkins, G. Bonaduce, A. Ianora, D. Marino, M. Modigh, M. Ribera d’Alcalà, and B. Scotto di Carlo (1980). Variability in the hydrographic and biological features of the gulf of Naples. *Marine Ecology* 1:105-120.
- Cicero, A. M., Di Girolamo, I., Roma (2001), *Metodologie Analitiche di Riferimento. Programma di Monitoraggio per il controllo dell'Ambiente marino costiero (Triennio 2001-2003)*. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, ICRAM.
- Clementson L. A. and Wayte S. E. (1992). The effects of frozen storage of open-ocean seawater sample on the concentration of dissolved Phosphate and Nitrate. *Water Research*, 26 (9): 1171-1176.
- Cozzi, S., F. Margiotta, V. Saggiomo (2010). Azoto e Fosforo Totali e Disciolti. In *Metodologie di studio del plancton marino*. Socal G., Buttino I., Cabrini M., Mangoni O., Penna A., Totti C. (eds). ISPRA, Roma, pp 87-100.
- Di Carlo, M., Giovannelli, D., Fattorini, D., Le Bris, N., Vetriani, C., Regoli, F. (2017). Trace elements and arsenic speciation in tissues of tube dwelling polychaetes from hydrothermal vent ecosystems (East Pacific Rise): An ecological role as antipredatory strategy? *Mar. Environ. Res.* 132: 1-13.
- DM 173 del 15 luglio 2016. Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini. GU Serie Generale n.208 del 06-09-2016 - Suppl. Ordinario n. 40.

- DM 185 del 13 settembre 1999. Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo". GU Serie Generale n.248 del 21-10-1999 - Suppl. Ordinario n. 185.
- Ekpo, B.O., Fubara, E.P., Ekpa, O.D., Marynowski, H.L. (2012). Determination of hydrocarbon sources using n- alkane and PAH distribution indices in sediments from coastal areas of Bonny River in Niger Delta, Nigeria. *ARPN Journal of Earth Sciences* 1-1:9-20.
- Ellman, G.L., Courtney, K.D., Andres Jr., V., Featherstone, R.M. (1961). A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. *Biochemical Pharmacology*, 7 (2), pp. 88-90.
- Environment Canada (1992). Biological test method: fertilization assay using Echinoids (sea urchins and sand dollars). Environmental Protection Series. EPS 1/RM/27, Ottawa, Canada.
- Fattorini, D., Notti, A., Halt, M.N., Gambi, M.C., Regoli, F. (2005). Levels and chemical speciation of arsenic in polychaetes: A review. *Mar. Ecol.* 26-3,4: 255-264.
- Fattorini D., Notti A., Di Mento R., Cicero AM., Gabellini M., Russo A., Regoli F. (2008). Seasonal, spatial and inter-annual variations of trace metals in mussels from the Adriatic Sea: A regional gradient for arsenic and implications for monitoring the impact of off-shore activities. *Chemosphere* 72: 1524-1533.
- Fattorini, D., Notti, A., Nigro, M., Regoli, F. (2010). Hyperaccumulation of vanadium in the Antarctic polychaete *Perkinsiana littoralis* as a natural chemical defense against predation. *Environ.Sci. Pollut. Res.* 17-1: 220-228.
- Fenaux L., (1968). Maturation des gonades et cycle saisonnier des larves chez *A. lixula*, *P. lividus* et *P. microtuberculatus* (Echinides) a` Villfranche-Sur-Mer. *Vie Milieu* 19:1–52.
- Ficken K.J., Li B., Swain D.E., Eglinton G. 2000. An n-alkane proxy for sedimentary input of submerged/floating fresh water aquatic macrophytes. *Organic Geochemistry*. 31, 745-759.
- Giani, M., C. De Vittor, F. Savelli, S. Santinelli (2010). Determinazione del Carbonio Organico Disciolto nell'acqua marina. In *Metodologie di studio del plancton marino*. Socal G., Buttino I., Cabrini M., Mangoni O., Penna A., Totti C. (eds). ISPRA, Roma, pp 81-86.
- Hansen, H.P., Koroleff, F. (1999). Determination of nutrients. In: Grasshoff, K., Kremling, K., Ehrhardt, M., *Methods of Seawater Analysis*, 3rd Edition, Wiley-VCH, Weinheim, 600 pp.
- ICES-International Council for the Exploration of the Sea, Techniques in Marine Environmental Sciences No. 22 (1998). Biological effects of contaminants: Cholinesterase inhibition by organophosphate and carbamate compounds.
- ICES-International Council for the Exploration of the Sea, Techniques in Marine Environmental Sciences No. 56 (2015). Lysosomal membrane stability in mussels.
- ICES-International Council for the Exploration of the Sea, Techniques in Marine Environmental Sciences No. 315 (2012). Integrated marine environmental monitoring of chemicals and their effects.
- ICES-International Council for the Exploration of the Sea, Techniques in Marine Environmental Sciences

No.

56 (2015). Lysosomal membrane stability in mussels.

ISPRA (2011). Batterie di saggi ecotossicologici per sedimenti di acque salate e marine. ISPRA Manuali e linee guida - 67/2011, ISBN 978-88-448-0498-5, <http://www.isprambiente.gov.it/>

ISPRA (2017). Quaderno di Ecotossicologia. “Saggio di fecondazione e saggio embrionale con il riccio di mare *Paracentrotus lividus* (Lamarck) (Echinodermata: Echinodea)”. <http://www.isprambiente.gov.it/>

ISO (2006). Water quality: determination of the inhibitory effect of water samples on the light emission of *Vibrio fischeri* (luminescent bacteria test) – part 3: method using freeze-dried bacteria. ISO/CD 11348-3.

ISO International Organization for Standardization (2006). Water quality - Marine algal growth inhibition test with *Skeletonema costatum* and *Phaeodactylum tricorutum*. Draft International Standard ISO/DIS 10253ISO1. ISO, Genève, Switzerland.

Jeng, W.L., Huh, C.A. (2008). A comparison of sedimentary aliphatic hydrocarbon distribution between East China Sea and southern Okinawa Trough. *Continental Shelf Research*, 28 (4-5), pp. 582-592.

Lazzara, L., F. Bianchi, L. Massi, M. Ribera D'Alcalà (2010). Pigmenti clorofilliani per lo studio della biomassa fitoplanctonica. In *Metodologie di studio del plancton marino*. Socal G., Buttino I., Cabrini M., Mangoni O., Penna A., Totti C. (eds). ISPRA, Roma, pp 365-377.

Leverett, Dean, and John Thain. Oyster embryo-larval bioassay (revised). International Council for the Exploration of the Sea, 2013.

Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., Randall, R.J. (1951). Protein measurement with the Folin phenol reagent. *The Journal of biological chemistry*, 193 (1), pp. 265-275.

Margalef R. (1958). Information theory in ecology. *Gen. Syst.*, 3: 36-71.

Margiotta F., C. Chiaese, A. Passarelli, R. Cioffi, I. Santarpia (2006). Evoluzione temporale delle variabili idrologiche di sette ecosistemi marino – costieri della Regione Campania. In: *Gestione e tutela dell'ambiente marino – costiero in Campania*. L. Capobianco, V. Saggiomo, E. Zucaro (Eds), ARPAC, Napoli, pp13-28.

Margiotta, F., O. Mangoni, I. Santarpia, M. Saggiomo, V. Saggiomo, R. Casotti (2013) Response of phytoplankton assemblages to terrigenous pressures in the Southern Tyrrhenian Sea. *Biol. Mar. Mediterr.* 20 (1): 214-215.

Margiotta F. (2011) Nitrogen and Phosphorous dynamics in coastal areas: common patterns, peculiarities and ecological implications, PhD Thesis, Scienze ed Ingegneria del Mare, Naples: 168 pp.

Maurin C (1968) Ecologie ichtyologique des fonds chalutables de la baie ibero-marocaine a la Mauritanie et de la Mediterranee occiedntale. *Rev Trav Inst Pech marit* 32 (1):1-130.

Montesor, M., A. Zingone, and D. Sarno. (1998). Dinoflagellate cyst production at a coastal Mediterranean site. *Journal of Plankton Research* 20(12): 2291–2312.

Moore, M.N. (1982). Lysosomes and environmental stress. *Marine Pollution Bulletin*, 13 (2), pp. 42-43.

Moore, M.N., Icarus Allen, J., McVeigh, A. (2006). Environmental prognostics: An integrated model

- supporting lysosomal stress responses as predictive biomarkers of animal health status. *Marine Environmental Research*, 61 (3), pp. 278-304.
- Morrone, L., Pinsino, A., Pellegrini, D., Regoli, F., Matranga, V. (2016). Development of a new integrative toxicity index based on an improvement of the sea urchin embryo toxicity test. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 123: 2-7
- Moutin, T. and P. Raimbault (2002). Primary production, carbon export and nutrients availability in western and eastern Mediterranean Sea in early summer 1996 (MINOS cruise). *Journal of Marine Systems* 33:273-288.
- Muxika, I., Borja, A., Bonne, W., (2005). The suitability of the marine biotic index (AMBI) to new impact sources along European coasts. *Ecol. Indic.* 5 (1), 19–31.
- Neff JM. (2002). *Bioaccumulation in Marine Organisms: Effect of Contaminants from Oil Well Produced Waters*. Elsevier Ed., 452 pag.
- Pielou E.C. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol.*, 13, 131-144.
- Piva F., Ciaprini F., Onorati F., Benedetti M., Fattorini D., Ausili A., Regoli F. (2011). Assessing sediment hazard through a Weight of Evidence approach with bioindicator organisms: a practical model to elaborate data from sediment chemistry, bioavailability, biomarkers and ecotoxicological bioassays. *Chemosphere* 83: 475- 485.
- Pujo-Pay, M., P. Conan, L. Oriol, V. Cornet-Barthaux, C. Falco, J. F. Ghiglione, C. Goyet, T. Moutin, and L. Prieur (2011). Integrated survey of elemental stoichiometry (C, N, P) from the western to eastern Mediterranean Sea. *Biogeosciences* 8:883-899.
- Ragonese S., Di Stefano L., Bianchini M. L. (2000). Catture e selettività di pesci cartilaginei nella pesca dei gamberi rossi nello Stretto di Sicilia. *Biologia Marina Mediterranea*7:400-411.
- Regoli F., Pellegrini D., Cicero A.M., Nigro N., Benedetti M., Gorbi S., Fattorini D., d'Errico G., Di Carlo M., Nardi A., Gaion A., Scuderi A., Giuliani S., Romanelli G., Berto D., Trabucco B., Guidi, Bernardeschi M., Scarcella V., Frenzilli G. (2014). A multidisciplinary weight of evidence approach for environmental risk assessment at the Costa Concordia wreck: integrative indices from Mussel Watch. *Mar. Environ. Res.* 96: 92-104.
- Regoli, F., Winston, G.W. (1999). Quantification of total oxidant scavenging capacity of antioxidants for peroxy nitrite, peroxy radicals, and hydroxyl radicals. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 156 (2), pp. 96-105.
- Regoli, F. (1992). Lysosomal responses as a sensitive stress index in biomonitoring heavy metal pollution. *Marine Ecology Progress Series*, 84 (1), pp. 63-69.
- Relini G., Peirano A., Tunesi L. (1986). Osservazioni sulle comunità dei fondi strascicabili del Mar Ligure Centro-Orientale. *Boll. Mus. ht. Biol. Univ. Genova* 52 suppl., 139-161.
- Rinelli P., Bottari T., Florio G., Romeo T., Giordano D., Greco, S. (2005) Observations on distribution and biology of *Galeus melastomus* (Chondrichthyes, Scyliorhinidae) in the southern Tyrrhenian Sea (central Mediterranean). *Cybiurn* 29, 41–46.

- Rubino, F., M. Belmonte, C. Caroppo, and M.G. Giacobbe. (2010). Dinoflagellate cysts from surface sediments of Syracuse Bay (Western Ionian Sea, Mediterranean). *Deep-Sea Research Part II* 57: 243–247.
- Saggiomo, V., G. Catalano, F. Corato, M. Ribera D'Alcalà (2010). Metodi automatici di analisi dei nutrienti. In *Metodologie di studio del plancton marino*. Socal G., Buttino I., Cabrini M., Mangoni O., Penna A., Totti C. (eds). ISPRA, Roma, pp 55-79.
- Satta, C.T., S. Anglès, E. Garcés, A. Lugliè, B.M. Padedda, and N. Sechi. (2010). Dinoflagellate cysts in recent sediments from two semi-enclosed areas of the Western Mediterranean Sea subject to high human impact. *Deep-Sea Research Part II* 57: 256–267.
- Ščančar J., Zuliani T., Turk T., Milačič R. (2007). Organotin compounds and selected metals in the marine environment of Northern Adriatic Sea. *Environ. Monit. Assess.* 127: 271–282.
- Shannon C.E., Weaver W. (1949). *The mathematical theory of communication*. Urbana University Press, 122 pp.
- Squadrone S., Brizio P., Stella C., Prearo M., Pastorino P., Serracca L., Ercolini C., Abete MC. (2016). Presence of trace metals in aquaculture marine ecosystems of the northwestern Mediterranean Sea (Italy). *Environ. Pollut.* 215: 77-83.
- US EPA (1991). *Earl-Standard Operating Procedure Conducting the Sea Urchin *Arbacia punctulata* Fertilization Test*. Environmental Research Laboratory, Narragansett, RI, pp 125-131.
- Wang, M, S. Albanese, A. Lima, C. Cannatelli, A. Cosenza, W. Lu, M. Sacchi, A. Doherty, B. De Vivo (2015). Compositional analysis and pollution impact assessment: A case study in the Gulfs of Naples and Salerno Estuarine, *Coastal and Shelf Science* 160: 22-32
- Wetzel, D.L., Van Vleet, E.S. (2004). Accumulation and distribution of petroleum hydrocarbons found in mussels (*Mytilus galloprovincialis*) in the canals of Venice, Italy. *Marine Pollution Bulletin*, 48 (9-10), pp. 927-936.
- Winston, G.W., Regoli, F., Dugas Jr., A.J., Fong, J.H., Blanchard, K.A. (1998). A rapid gas chromatographic assay for determining oxyradical scavenging capacity of antioxidants and biological fluids. *Free Radical Biology and Medicine*, 24 (3), pp. 480-493.
- Winters, K., Parker, P.L., Van Baalen, C. (1969). Hydrocarbons of bluegreen algae: geochemical significance. *Science* 158, 467–468.
- Zingone, A., R. Siano, D. D'Alelio, D. Sarno (2006). Potentially toxic and harmful microalgae from coastal waters of the Campania region (Tyrrhenian Sea, Mediterranean Sea). *Harmful Algae*, 5 (3), 321-337.
- Zingone, A., C. Totti, D. Sarno, M. Cabrini, C. Caroppo, M. G. Giacobbe, A. Lugliè, C. Nuccio, G. Socal (2010). Fitoplancton: metodiche di analisi quali-quantitativa. In: *Metodologie di studio del plancton marino*. Socal G., Buttino I., Cabrini M., Mangoni O., Penna A., Totti C. (eds). ISPRA, Roma, pp 213-237.