



**PRIME MISSIONI DELLO SLOCUM ELECTRIC GLIDER:  
TS-TEST (TRIESTE, 7-8 GIUGNO 2007)  
E  
MREA07 (LA SPEZIA, 19-21 GIUGNO 2007)**

R. GERIN, E. MAURI e P.-M. POULAIN

Approved by: .....

Dr. Alessandro Crise

## SOMMARIO:

	pag.
1. Introduzione.....	3
2. Slocum Electric Glider.....	3
3. Missione TS-TEST.....	8
3.1. Preparazione della missione.....	8
3.2. Prova su simulatore .....	9
3.3. Test in mare .....	9
3.4. Missione .....	11
3.5. Interruzione forzata della missione.....	13
4. Missione MREA07.....	14
4.1. Preparazione della missione e sua ottimizzazione.....	14
4.2. Test di assetto a La Spezia e missione .....	15
4.3. Gestione dell'interruzione forzata della missione e recupero Glider.....	17
5. Risultati chimico-fisici .....	20
5.1 Dati missione TS-TEST.....	20
5.2 Dati missione MREA07.....	25
6. Ringraziamenti .....	31
7. Bibliografia .....	31

## 1. Introduzione

Il Glider è un veicolo autonomo (AUV) che consente di monitorare una serie di parametri chimico-fisici lungo la colonna d'acqua di un tratto di mare in maniera autosufficiente. Altri strumenti, come ad esempio i profilatori autonomi (float) offrono questa opportunità, ma la differenza principale rispetto a questi, sta nel fatto che mentre i float eseguono dei profili in punti non prevedibili, in quanto vincolati allo spostamento passivo, il Glider li può eseguire lungo un transetto/percorso prestabilito.

In questo rapporto si descrivono due missioni eseguite nel Golfo di Trieste (TS-TEST) e nel Mar Ligure (MREA07); inoltre si presentano i risultati ottenuti dagli strumenti chimico-fisici di bordo.

## 2. Slocum Electric Glider

Per una corretta navigazione il Glider deve essere bilanciato in maniera molto precisa; per i dettagli si rimanda al rapporto tecnico di Medeot e Gerin (2007).

Il Glider sfrutta una vescica esterna per affondare e risalire. La sua struttura a forma di siluro, dotata di alette, trasforma parte dell'affondamento e della risalita in movimento orizzontale. Questo gli permette di compiere dei profili inclinati. Un sofisticato sistema di navigazione che agisce sullo spostamento dei pesi e sul timone, gli permette di variare il suo assetto e di percorrere una rotta anche molto articolata. Questo strumento è in grado pertanto di monitorare una zona di mare per un periodo di tempo relativamente lungo, che può arrivare fino a 30 giorni (autonomia massima nominale delle batterie).

Per programmare una missione è necessario generare un file *nomemissione.mi*, contenente i parametri che gestiscono i comportamenti del Glider (navigazione e interruzione forzata) e che, a sua volta, richiama 3 file \*.ma necessari per la corretta navigazione:

- *surface\*.ma*, in cui è definita l'inclinazione in gradi della discesa e salita;
- *yo\*.ma*, in cui è definita la soglia di sicurezza meglio specificata al paragrafo 3.1;

- *goto\*.ma*, in cui sono specificate le coordinate dei waypoint che costituiscono la rotta da percorrere durante la missione.

Il Glider in questione è il modello Slocum Electric Glider (unità 75 – nominato Trieste-1) prodotto dalla [Webb Research Corp.](#) (Fig. 1). Tale Glider è costruito per immergersi fino a 200 m ed è equipaggiato con sensori per la misura di salinità, temperatura, profondità, torbidità, fluorescenza ed ossigeno (vedi tab.1 e fig. 2, 3 e 4). I sensori ottici operano a lunghezze d'onda differenti. Il torbidimetro funziona a 700 nm e misura la torbidità in unità nefelometriche (rispetto ad uno standard di confronto composto da formazina). Tali unità sono, in buona approssimazione, linearmente correlate con il coefficiente di scattering. Il fluorimetro, invece, usa i 470 nm per eccitare la clorofilla e ne rileva l'emissione a 695 nm, in prossimità del picco di fluorescenza. La misura come nel caso precedente avviene rispetto ad uno standard di confronto (costituito da una coltura monospecifica di cellule fitoplanctoniche).

Parametro	Strumento	Intervallo	Risoluzione	Accuratezza
Pressione (CTD)	<a href="#">Sea-Bird Electronics</a> SBE 41 CP s/n 0084	0 ÷ 500 PSI	0,002%	0,5 PSI
Temperatura (CTD)		-5 ÷ 35 °C	0,0001 °C	0,002 °C
Conducibilità (CTD)		0 ÷ 9 S/m	0,00007 S/m	0,0003 S/m
Pressione (Navigazione)	<a href="#">Micron Instruments</a> MP50A s/n 71244	0 ÷ 300 psi	-	-
Chl (Fluorescenza)	<a href="#">WET Labs</a> - FLNTUS s/n LO-634	0,01 ÷ 50 µg/l	0,01 µg/l	-
Torbidità		0,01 ÷ 25 NTU	0,01 NTU	-
Ossigeno	<a href="#">AANDERAA</a> OPTODE 3835 s/n 428	0 ÷ 500 µM (0 ÷ 120 %)	<1 µM 0,4 %	<8 µM or 5% 5 %

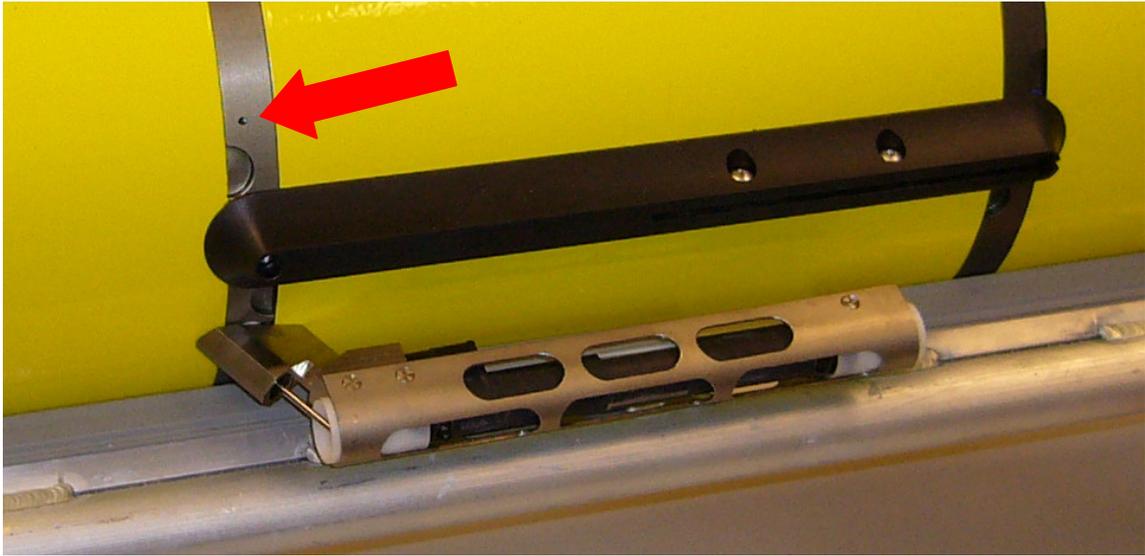
**Tab. 1.** Caratteristiche della strumentazione installata sul Glider.



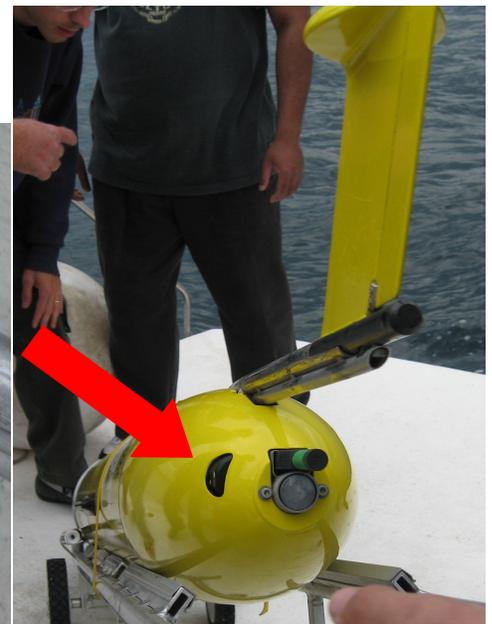
**Fig. 1.** L'unità 75, Slocum Electric Glider, denominata "Trieste 1".



**Fig. 2.** Il CTD Sea-Bird posto sotto l'aletta di dritta ed i sensori ottici (fluorescenza e torbidità) della Wetlabs situati sul ventre del Glider.



**Fig. 3.** Il CTD SBE 41CP ed il suo sensore di pressione (indicato dalla freccia).



**Fig. 4.** Il sensore che rileva l'ossigeno (Aanderaa Optode 3835) posto nel cono di coda del Glider.

La frequenza di campionamento dei singoli strumenti è compresa tra 2 e 8 Hz. Per ottenere la massima velocità di campionamento consentita, il ritardo tra le misure è stato posto pari a zero ottenendo così una frequenza di circa 1 Hz. I dati sono stati raccolti sia durante la salita che la discesa (questi parametri vengono definiti all'interno del file *nomemissione.mi* ed in particolare modificando il parametro *b\_arg: state\_to\_sample(enum)*).

La trasmissione dei dati e dei comandi avviene mediante ponte radio VHF (freewave) oppure attraverso collegamento via rete telefonica cellulare globale (Iridium). Inoltre, i dati e la posizione dello strumento sono inviati anche impiegando il sistema Argos. Le antenne di questi sistemi sono situate all'interno della parte fissa del timone di coda che durante il periodo di emersione viene sollevato mediante gonfiamento di una vescica (Fig. 5). L'antenna Iridium funge anche da antenna GPS (la frequenza di lavoro delle due infatti è molto vicina), pertanto, durante la trasmissione dei dati via Iridium, non è possibile ottenere una posizione GPS e viceversa.



**Fig. 5.** Glider con antenna, posizionata in coda sopra il timone, completamente emersa.

### 3. Missione TS-TEST

#### 3.1 Preparazione della missione

Il Glider è stato bilanciato, presso il centro di taratura e la vasca dell'OGS, per l'impiego nelle acque del Golfo di Trieste (Medeot e Gerin, 2007). Successivamente ne abbiamo testato il corretto funzionamento eseguendo una missione vera e propria nel suddetto golfo. Questa missione di test è stata denominata TS-TEST, ed aveva lo scopo di vagliare il funzionamento del Glider prima del suo utilizzo nella missione più impegnativa prevista nel Mar Ligure. Data la limitata profondità delle acque da campionare, abbiamo impostato come profondità massima di navigazione 15 m e mantenuto come distanza di sicurezza 4,5 m (quella pre-impostata dalla casa produttrice). Quando il Glider raggiunge la soglia di sicurezza dai limiti impostati, esso inizia a variare il proprio assetto ed a diminuire l'angolo di affondamento/risalita fino a divenire neutro ed in seguito risalire/ridiscendere. La missione è stata programmata in maniera tale che il Glider compisse sott'acqua all'incirca una decina di "yo", rimanendo immerso per 30 minuti. La velocità media utilizzata nella programmazione della missione (1,3 Km/h) è leggermente inferiore a quella del manuale (1,44 Km/h). Per la missione TS-TEST, abbiamo considerato come rotta un transetto di 1 mn compreso tra due punti (Fig. 6 - A: 45°41,0'N, 13°40,0'E – B: 45°41,0'N, 13°38,8'E), eseguito in andata e ritorno per un totale di 2 mn e durata di circa 3 ore.



**Fig. 6.** Transetto programmato per la missione nel Golfo di Trieste. Partenza al punto "A" (45°41,0'N, 13°40,0'E), raggiungimento del primo waypoint "B" (45°41,0'N, 13°38,8'E) e ritorno al punto iniziale "A".

### 3.2 Prova su simulatore

La missione TS-TEST è stata provata al simulatore (attenzione ad impostare correttamente sul simulatore la profondità del fondale), ma il comportamento del Glider non è stato quello voluto. Non si è osservato nessun affioramento tra i waypoint (teoricamente avrebbe dovuto affiorare per tre volte). Tale problema è stato risolto modificando il parametro *b\_arg:start\_when(enum)* (vedi pag. 10, Medeot e Gerin, 2007) da 12 a 9, facendo così emergere lo strumento ogni 30 minuti dall'avvio della missione, piuttosto che farlo navigare sott'acqua per 30 minuti. In seguito, abbiamo riscontrato che il problema era imputabile esclusivamente al simulatore che non usa come collegamento il freewave, ma una porta seriale. Siccome il controllo sul comportamento immersione/affondamento si basa sull'agganciamento al freewave o all'Iridium, nel caso del simulatore, che rimane sempre connesso al terminale, non è possibile distinguere se il Glider è immerso o meno.

### 3.3 Test in mare

I primi test di routine sono stati eseguiti giovedì 7 giugno 2007 fuori del porticciolo di Grignano. Sono stati provati l'assetto del Glider, i movimenti meccanici (timone, spostamento della zavorra e funzionamento della vescica), la bussola e la navigazione, eseguendo le mini-missioni previste dal manuale (Operations Manual, 2005) (affondamento, "yo", navigazione verso nord, navigazione verso sud, interruzione della missione per superamento profondità e tempo). Tali prove sono state condotte mediante l'impiego del gommone dell'OGS (Fig. 7), dal quale le operazioni di messa a mare sono state relativamente semplici. Soltanto il recupero dello strumento ha presentato delle difficoltà legate al peso dello stesso e al ristretto spazio operativo. Le alette del Glider sono facilmente asportabili e devono essere tolte durante il recupero in quanto facilmente danneggiabili. In caso di mare mosso possono cadere in acqua e venir perse, si consiglia quindi di trovare un sistema per metterle in sicurezza mentre vengono tolte (ventose, piccolo foro all'estremità dove assicurare una cimetta, etc.). Durante i test, i comandi sono stati lanciati da un terminale situato in una postazione mobile (Fig. 8), connesso al Glider mediante ponte radio VHF (freewave). La portata del freewave in questo test è stata di circa 1 mn anche quando il Glider si trovava in un'area coperta dalla diga e da parte del promontorio di Grignano.



Fig. 7. Gommone utilizzato per la messa a mare del Glider.



Fig. 8. Postazione mobile con antenna freewave e terminale per comunicare con il Glider.

### 3.4 Missione

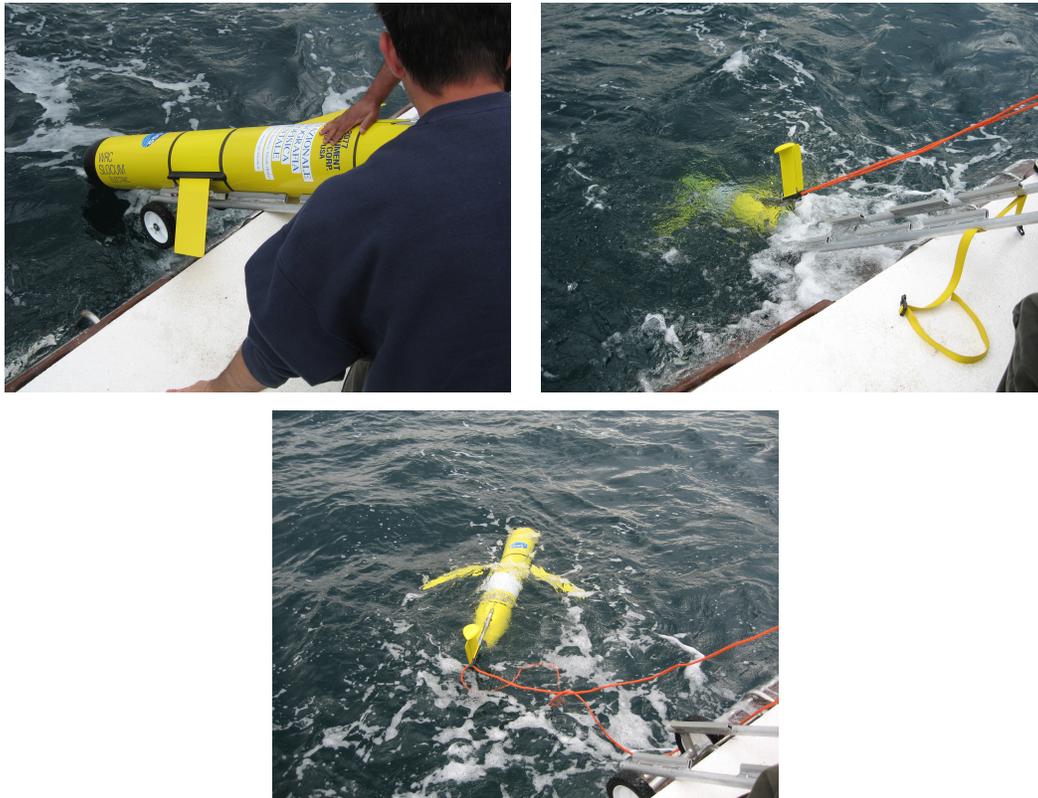
Il giorno successivo (venerdì 8 giugno 2007) è stata eseguita la missione vera e propria nel Golfo di Trieste (*ts\_test.mi*). L'attrezzatura per comunicare con il Glider (terminale, antenna freewave) è stata sistemata a bordo dell'imbarcazione "Castorino" con la quale abbiamo potuto seguire da vicino lo strumento e monitorarne il comportamento. Come prassi, prima di ogni missione viene eseguita parte dei test elencati al paragrafo 3.3 per controllare il corretto funzionamento meccanico dello strumento ed il suo assetto (Tab. 2).

<b>Missione</b>	<b>Ora (GMT)</b>	<b>Lat</b>	<b>Lon</b>
Status.mi (aria)	9:28	45°41,99'N	13°41,81'E
Status.mi (acqua)	9:49	45°41,01'N	13°40,19'E

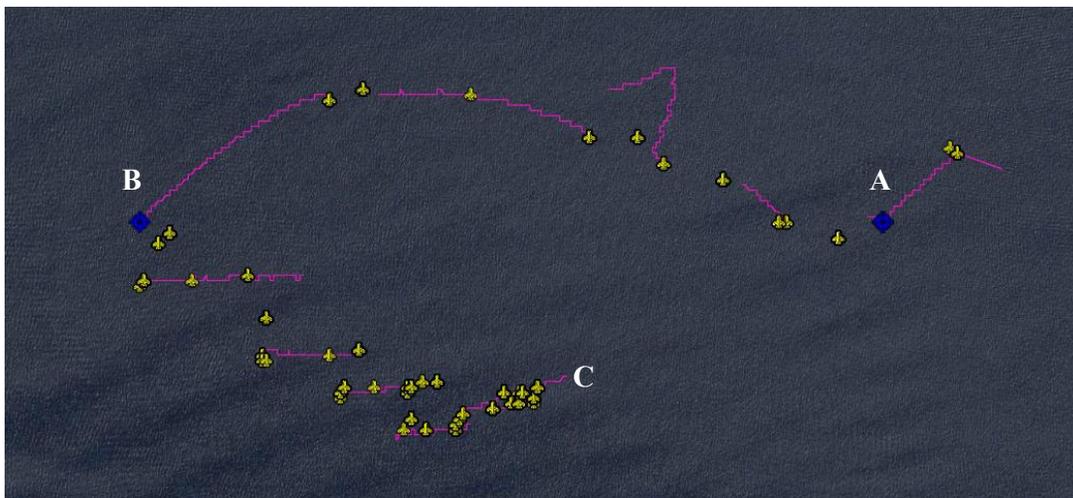
**Tab. 2.** Test pre-missione effettuate nel Golfo di Trieste.

Il Glider è stato messo a mare a circa 200 m (43°41,07'N – 13°40,12'E – 9:56 GMT) dal primo punto programmato per consentirgli di eseguire una prima serie di "yo" prima di raggiungere il punto iniziale e di calcolarsi le correzioni per la corrente. La messa a mare non ha presentato problemi e, per maggior sicurezza, è stata effettuata con un cordino fissato all'apposito foro sulla coda del Glider (Fig. 9).

La missione è stata eseguita correttamente con affioramenti ogni 30 minuti (oltre agli affioramenti obbligatori ai waypoint) durante i quali il Glider ha effettuato il fix GPS e ha comunicato alcuni parametri (posizione, vuoto, batterie, pitch, roll, ...) al terminale via freeware. La missione di Trieste ha messo in evidenza due aspetti molto importanti che devono essere tenute in considerazione nelle programmazioni delle future missioni. Innanzitutto, un intervallo temporale di 30 minuti non è sufficientemente lungo poiché il tempo impiegato ad eseguire il fix GPS ed a comunicare i dati è di circa 15 minuti e pertanto il tempo di navigazione subacquea si riduce della metà (15 minuti). In così pochi minuti il Glider percorre in immersione una distanza limitata e nei periodi trascorsi in superficie viene trasportato dal vento fuori rotta (Fig. 10). Si è notato inoltre che la soglia di sicurezza dalla superficie (4,5 m) va aumentata in quanto il Glider, durante gli "yo", è affiorato agganciando il freewave e dando un segnale che può essere confuso con un affioramento programmato o un'interruzione forzata della missione (abort mission) (Fig. 10, simboli gialli).



**Fig. 9.** Fasi di messa a mare durante la missione TS-TEST nel Golfo di Trieste.



**Fig. 10.** Traiettorie del Glider durante la missione TS\_TEST. I simboli gialli indicano gli affioramenti, quelli blu i waypoint. A indica il punto di inizio della missione, B il primo waypoint e C il punto in cui è avvenuta l'interruzione forzata della missione.

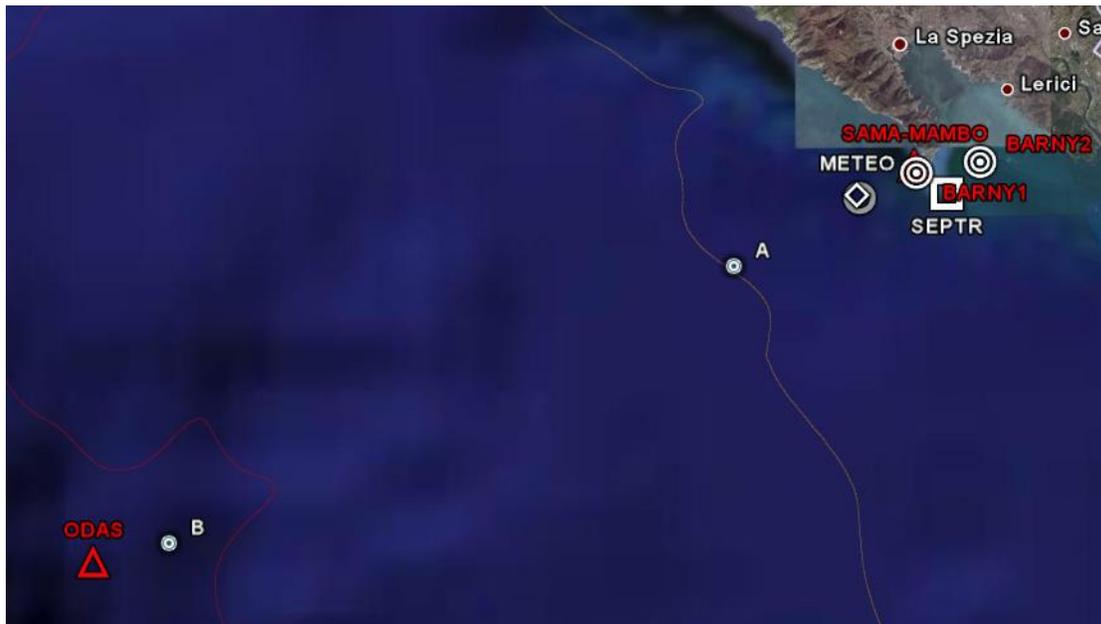
### 3.5 Interruzione forzata della missione

Il tempo massimo previsto per la missione di Trieste era di 5 ore. A causa della forte deriva superficiale (soprattutto nel transetto di ritorno) e del limitato tempo di navigazione, la missione si è protratta oltre tale limite ed è stata interrotta al punto “C” (Fig. 10: 45°40,79’N – 13°39,37’E) alle ore 14:57 GMT. In generale, quando una missione viene interrotta (per una qualunque ragione o perché la missione è conclusa), il Glider esegue automaticamente una missione denominata *lastgasp.mi* che gli consente di rimanere nei paraggi dell’ultimo punto di affioramento. Più precisamente, non appena il Glider si allontana per più di 100 m dall’ultima emersione, esso si immerge per ritornare alla posizione precedente. Durante la missione *lastgasp.mi* eseguita a Trieste, abbiamo riscontrato un problema: il Glider ha rilevato la posizione tramite GPS una sola volta, non riuscendo in seguito ad agganciare i satelliti GPS nel tempo prefissato per tale funzione. Si ricorda, infatti, che nel file della missione *lastgasp.mi* viene stabilito il tempo che l’antenna dedica alla ricerca della posizione GPS, passato tale intervallo, lo strumento invia i dati via freewave ed Iridium. Pertanto, qualora non si ottengano posizioni, si deve attendere il ciclo successivo. Questo fatto ha consentito al Glider di valutare il suo scarroccio e quindi di immergersi per avvicinarsi al punto nel quale era iniziata la missione *lastgasp.mi*. Il problema è legato alla zona campionata e può essere risolto aumentando opportunamente l’intervallo temporale dedicato al ricerca della posizione GPS.

## 4. Missione MREA07

### 4.1. Preparazione della missione e sua ottimizzazione

La missione di La Spezia inizialmente prevedeva il campionamento lungo un transetto di circa 25 mn tra la boa SAMA-MAMBO (44°02'N - 9°50'E) e la boa ODAS (43°47,36'N - 9°9,80'E) con messa a mare del Glider nei pressi dell'isobata di 200 m (punto A, Fig. 11).



**Fig. 11.** Transetto programmato inizialmente per la missione a La Spezia. Partenza al punto “A”, raggiungimento del waypoint “B” e ritorno al punto “A”. La linea chiara indica l’isobata dei 200m.

Il Glider è stato bilanciato in laboratorio per la densità media dell’acqua del mare Ligure antistante la città di La Spezia, tali dati provengono da misure recenti *in situ* da CTD e profilatori Argo. La missione è stata programmata in modo tale che si concludesse nell’arco di 3 giorni e che il Glider rimanesse sott’acqua per 5 ore e una volta emerso trasmettesse i dati via Iridium. L’esperienza acquisita dalla missione test di Trieste ci ha permesso di accludere alcuni importanti aspetti per ottimizzare il campionamento. La velocità media del Glider nella missione TS\_TEST è stata stimata pari a 1 Km/h, molto inferiore ai 1.44 Km/h indicati nel manuale. Inoltre è molto importante quantificare il tempo di permanenza dello strumento in superficie, che dipende molto dalla quantità di dati da trasmettere. Un ulteriore aspetto, da non

trascurare, è lo scarrocciamento del Glider quando si trova in superficie (dovuto al vento e alla corrente superficiale) e la deviazione subacquea indotta dalla corrente lungo la colonna d'acqua. Ovviamente questi dati non possono essere calcolati a priori, ma possono essere stimati impiegando dei dati storici. Tutte queste considerazioni sono state attentamente valutate in modo da concludere inderogabilmente l'esperimento in 3 giorni. La rotta è stata quindi ottimizzata spostando il punto di messa a mare più a sud di circa 7 mn lungo la batimetrica dei 200 m (43°52,33'N - 9°45,42'E) ed avvicinando alla costa di circa 5 mn il waypoint "B" (43°50,5'N - 9°19,33'E). Data la presenza di una forte corrente parallela alla costa e di direzione nord-ovest, la rotta è stata inoltre modificata da transetto a percorso a V con orientamento ben definito (vedi waypoints "A", "B" e "C" in Fig. 13) che sfrutta la spinta della corrente nel primo lato e minimizza l'effetto della stessa sull'ultimo lato.

#### 4.2. Test di assetto a La Spezia e missione

Martedì 19 giugno 2007 sono state eseguite le prove di assetto ed i test di pre-missione nelle acque del Golfo di La Spezia (Tab. 3).

<b>Missione</b>	<b>Ora (GMT)</b>	<b>Lat</b>	<b>Lon</b>
Status.mi (aria)	9:15	44°05,74'N	9°51,89'E
Status.mi (acqua)	9:22	44°05,74'N	9°51,89'E
Lastgasp.mi	9:37	44°05,74'N	9°51,89'E
Status.mi (aria)	13:06	44°05,62'N	9°51,53'E
Status.mi (acqua)	13:16	44°05,63'N	9°51,55'E
Overdepth.mi	13:25	44°05,63'N	9°51,55'E
Overtime.mi	13:31	44°05,63'N	9°51,55'E

**Tab. 3.** Test pre-missione effettuate a La Spezia (19 giugno 2007).

Tutte le operazioni sono state svolte grazie alla nave da ricerca Leonardo del N.U.R.C. di La Spezia e al gommone in sua dotazione (Fig. 12). Il Glider si è rivelato leggermente negativo perchè la densità dell'acqua del bacino era inferiore a quella per la quale il Glider era stato bilanciato. Il giorno successivo (mercoledì 20 giugno 2007), prima dell'avvio della missione ed in acque aperte, l'assetto del Glider è stato nuovamente verificato e sono stati eseguiti i test fondamentali (Tab. 4). Lo strumento si è dimostrato perfettamente equilibrato con

l'antenna a pelo d'acqua a vescica vuota ed antenna completamente emersa a vescica gonfia (Fig. 5).

Missione	Ora (GMT)	Lat	Lon
Status.mi (aria)	7:53	43°51,92'N	9°45,76'E
Status.mi (acqua)	9:00	43°51,91'N	9°45,70'E

Tab. 4. Test pre-missione effettuate a La Spezia (20 giugno 2007).



Fig. 12. Nave da ricerca Leonardo e gommone impiegato per la missione MREA07.

Dopo aver eseguito i test meccanici, la missione MREA07 è stata lanciata a circa 700 m di distanza dal waypoint iniziale (Fig. 13: 43°52,02'N – 9°45,65'E – 9:18 GMT). Il Glider ha eseguito un primo “yo” ed è riemerso (43°52,34'N – 9°45,32'E – 9:54 GMT) in prossimità del waypoint “A” trasmettendo i dati via Iridium e freewave. Successivamente, il Glider, si è nuovamente immerso continuando la missione. Gli affioramenti e le trasmissioni sono avvenute correttamente per le successive 10 ore (ovvero per 2 volte: 43°50,95'N – 9°40,44'E – 15:14 GMT & 43°50,22'N – 9°35,00'E – 20:42 GMT) (Fig. 13). I dati sono stati visualizzati su terminale in rete al CNR di La Spezia o su portatili connessi al dockserver dell'OGS.

La trasmissione notturna (terzo affioramento, previsto attorno alle 2:00 GMT) non è avvenuta ed il mattino seguente un'e-mail informava dell'interruzione della missione ed indicava la posizione dell'ultimo affioramento (punto "D": 43°50,23'N – 9°30,48'E – giovedì 21 giugno 2007, 1:42 GMT).



**Fig. 13.** Missione MREA07. I simboli gialli indicano i fix gps, quelli blu i waypoint. Percorso programmato: partenza al punto "A", primo waypoint "B", arrivo al punto "C". Il Glider è stato recuperato al punto "D".

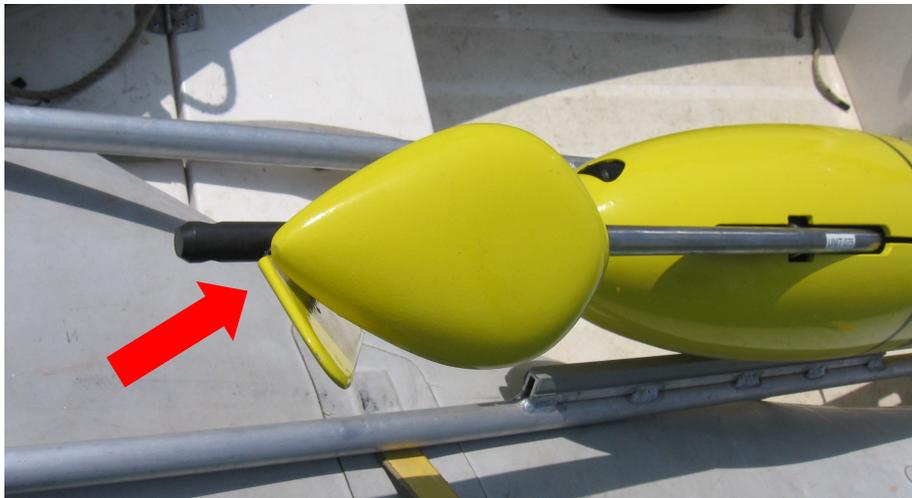
#### 4.3. Gestione dell'interruzione forzata della missione e recupero del Glider

Mediante collegamento via Iridium, sono stati inviati dei comandi al Glider per mantenerlo in superficie e richiedergli una posizione GPS ad intervalli di circa 30 minuti. Il dato di posizione è stato automaticamente visualizzato sul terminale e trasmesso in copia via e-mail a tutti i contatti memorizzati nella lista del dockserver (vedi Medeot e Gerin 2007). Avendo a disposizione la posizione GPS è stato quindi possibile seguire il percorso del Glider alla deriva stimandone la velocità di scarroccio ed il probabile punto di rinvenimento.

Una volta raggiunto, il Glider è stato recuperato mediante il gommone in dotazione alla nave Leonardo (43°49,20'N – 9°25,61'E – giovedì 21 giugno 2007, 11:20 GMT). Lo strumento non mostrava segni di urto con oggetti, imbarcazioni o grossi pesci, ma il timone era ruotato di circa 100 gradi rispetto la posizione iniziale, fuori range operativo (Fig. 14). I dati sono stati

scaricati in nave mediante collegamento freewave e, analizzando i parametri di navigazione (timone, bussola, pitch, roll, ...), si è appurato che il danno è avvenuto improvvisamente quando il Glider si trovava ad una profondità di circa 130 m, senza aver subito alcun contatto (che avrebbe sicuramente causato una variazione della rotta). In Fig. 15 sono riportati i parametri analizzati prima e dopo il problema.

Dopo aver riportato il Glider all'OGS, esso è stato inviato, in data 30 agosto 2007, alla [Webb Research Corp](#) per le riparazioni opportune. Si è poi scoperto che il blocco del timone era dovuto a dei problemi meccanici della cinghia di trasmissione.



**Fig. 14.** Danno riportato al timone che ha provocato l'interruzione forzata della missione. La freccia rossa evidenzia il timone bloccato fuori range operativo.

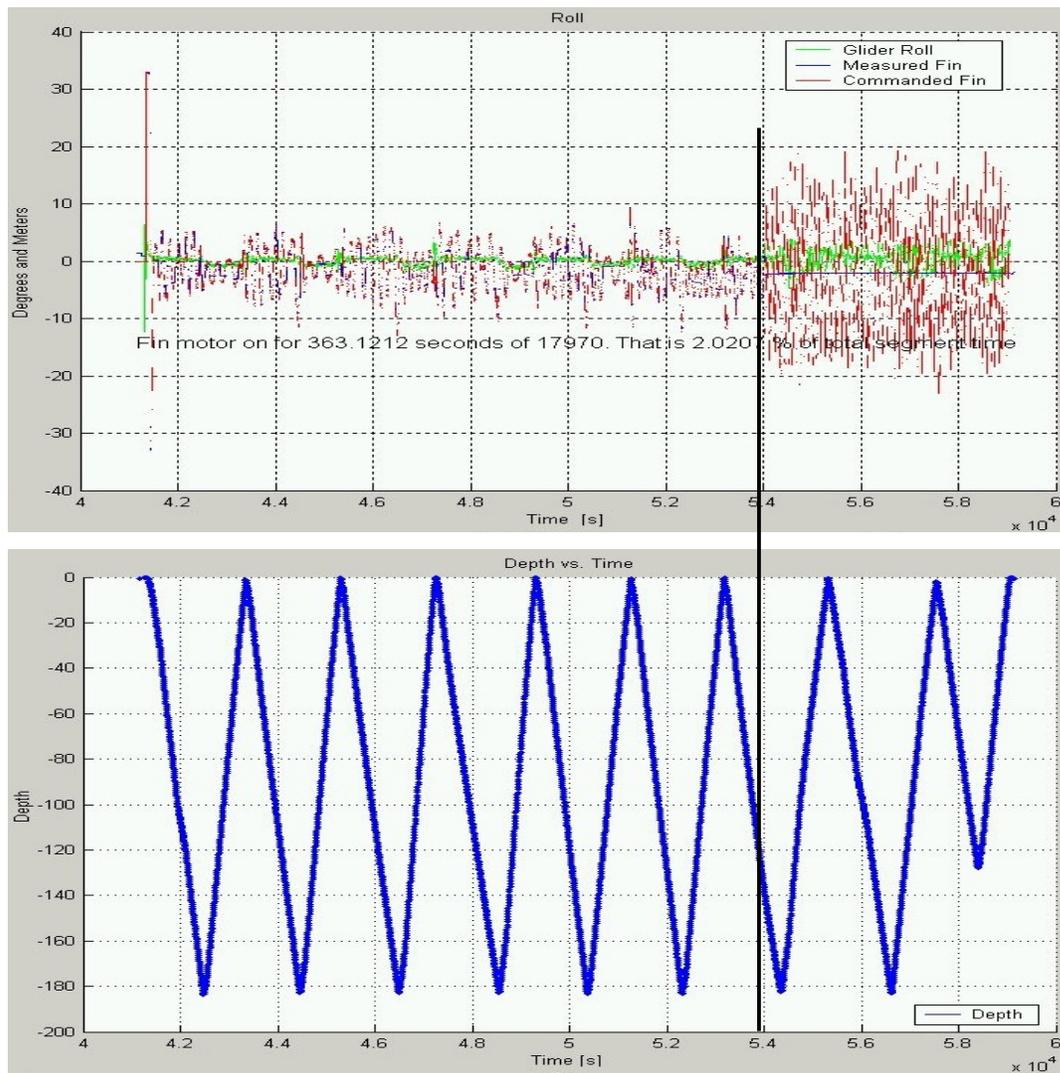


Fig. 15. L'analisi dei parametri relativi al timone (fin) e alla profondità (depth) dimostra che il danno è avvenuto sott'acqua.

## 5. Risultati chimico-fisici

I dati scientifici, raccolti in missione, sono raccolti in file nominati ad esempio:

- trieste\_1-2007-171-3-0.\*

dove trieste\_1 è il nome del Glider; 2007-171 è l'anno ed il giorno della missione (1 gennaio = 0); 3 è il numero della missione (a partire da 0) e 0 è l'affioramento relativo alla missione in corso (a partire da 0).

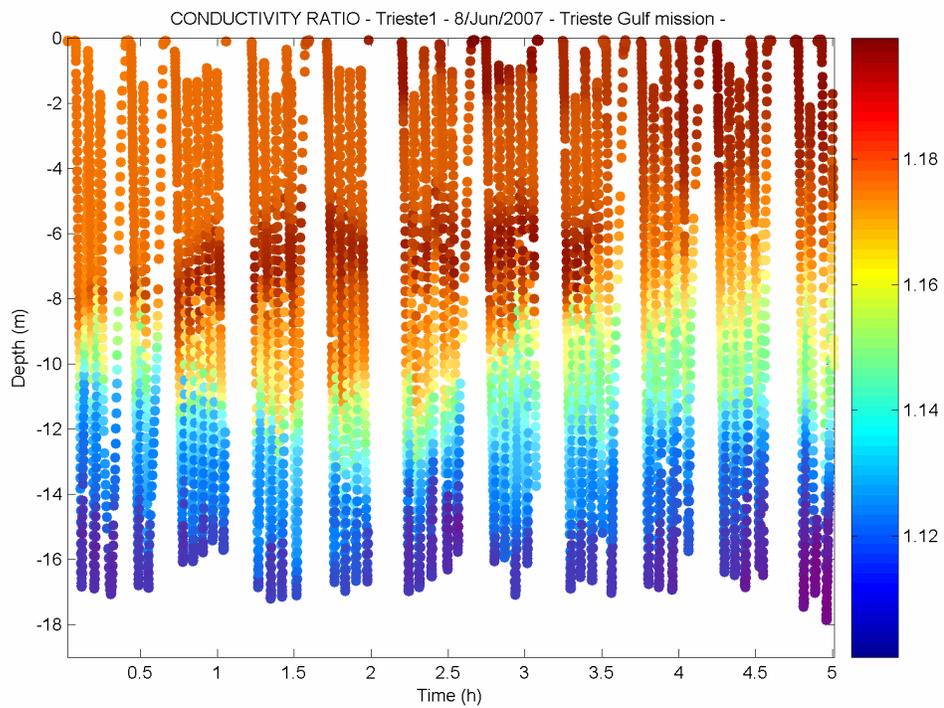
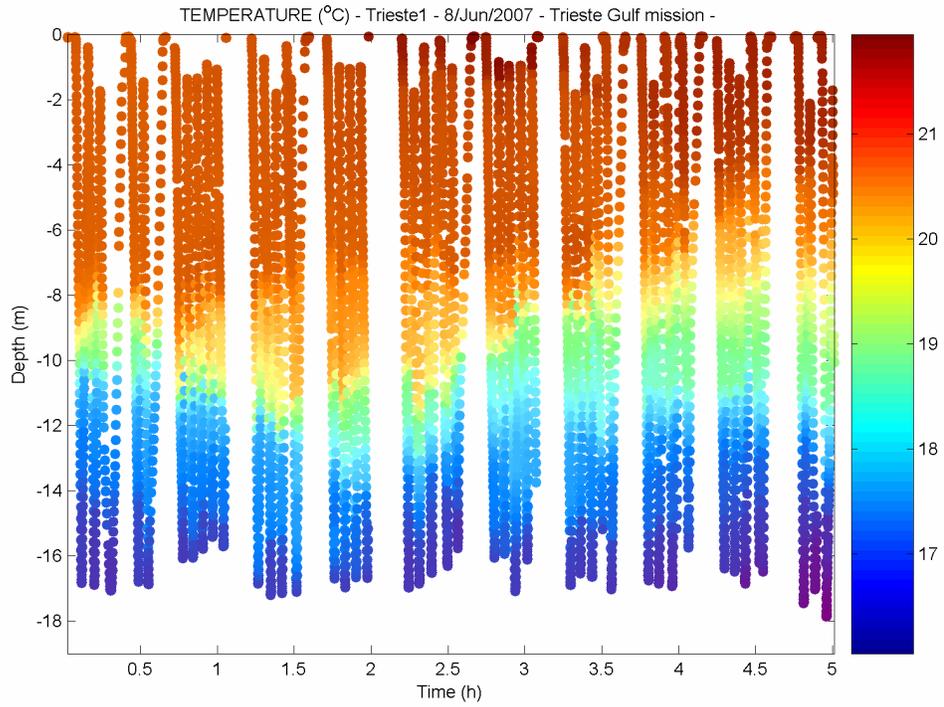
Il nome del file è seguito da 4 diverse estensioni:

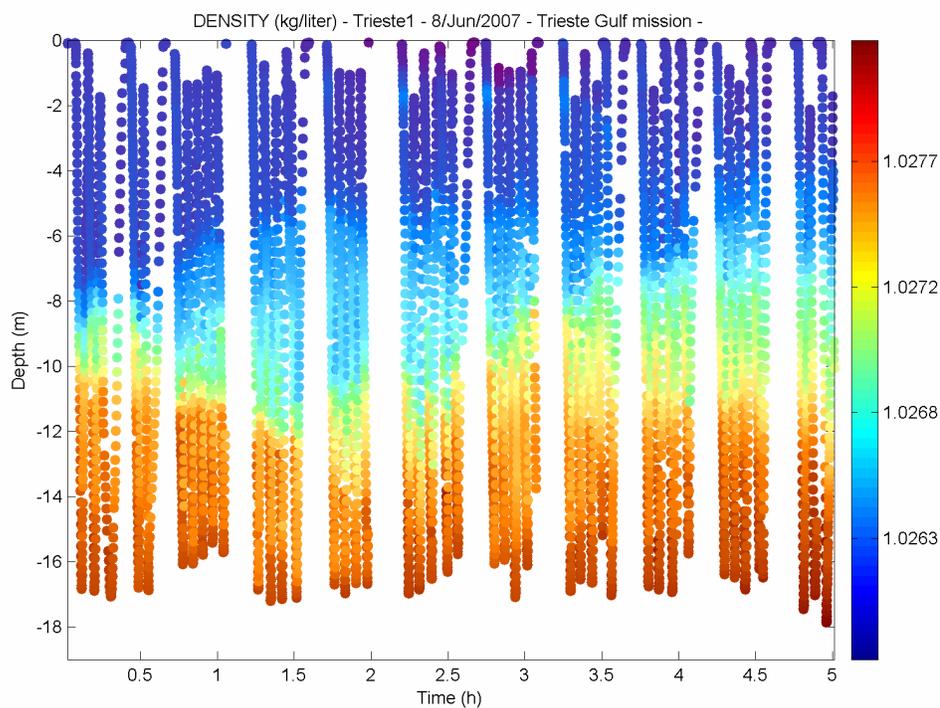
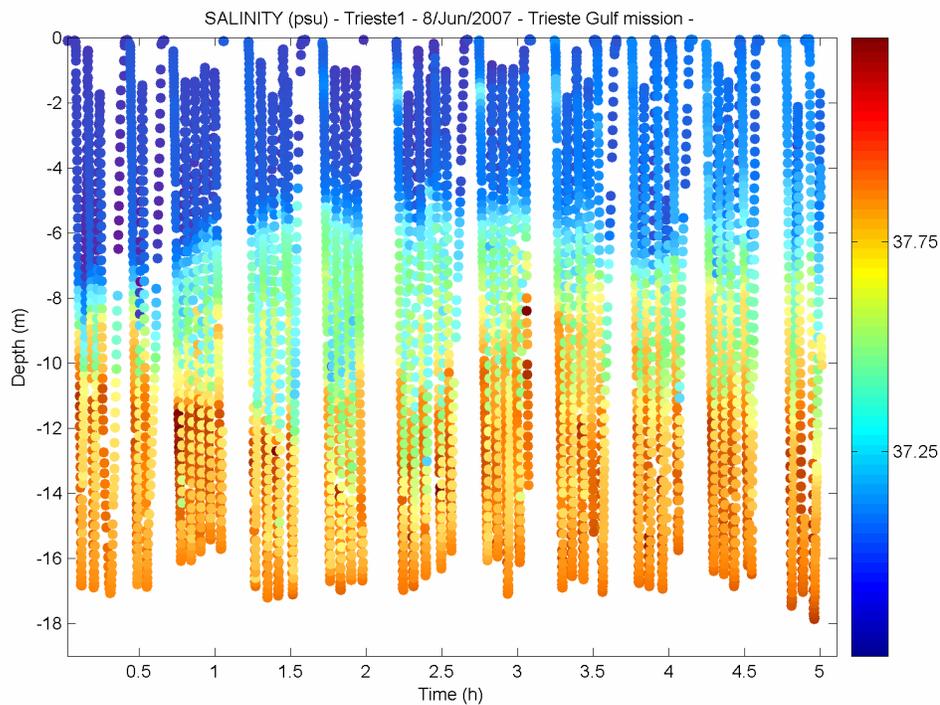
- \*.dbd sono i file di dati scientifici raccolti e scaricabili dal Glider;
- \*.sdb sono i file contenenti dati di soli sensori selezionabili a priori ed inviati alla stazione a terra;
- \*.mdb sono i file relativi a tutti i dati registrati dal Glider, sia di navigazione che scientifici. Hanno un'intestazione in ascii seguita dai dati in formato binario e possono essere letti e visualizzati con GliderViewer e trasformati in file ascii;
- \*.mlg sono i file che descrivono l'attività ed i comportamenti del Glider durante la missione.

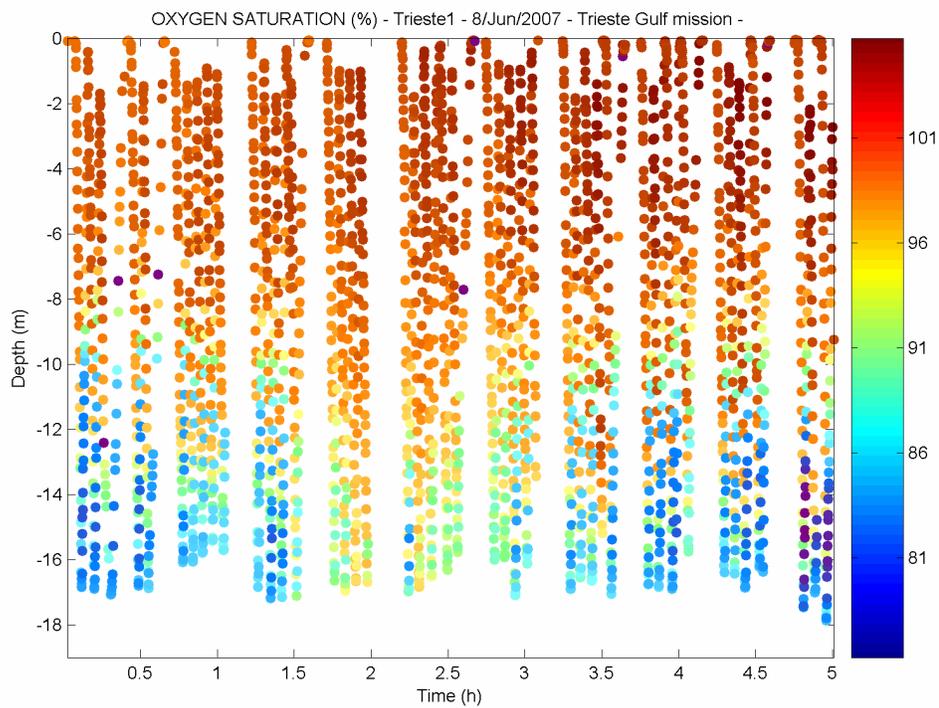
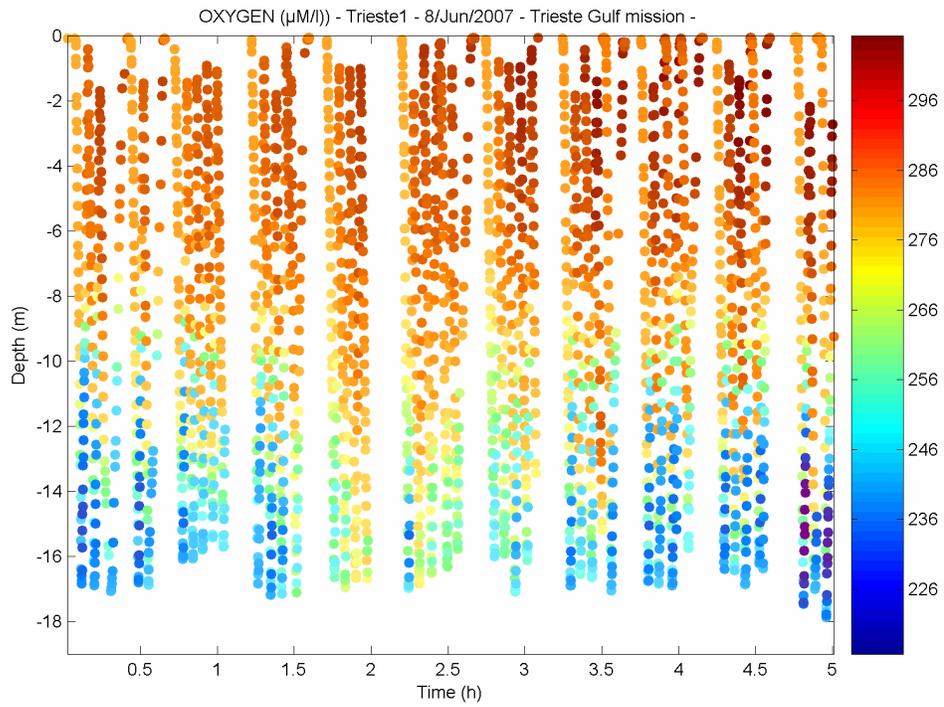
### 5.1 Dati missione TS-TEST

I dati della missione TS-TEST del giorno 8 giugno 2007 sono stati raccolti in un intervallo di profondità tra 0 e 20 m. I parametri sono stati campionati sia in discesa che in salita (vedi Fig. 16). Per alcuni parametri (salinità ed ossigeno) è stata riscontrata una discrepanza tra l'up e il downcast. Sarà necessario, pertanto, rivedere i programmi di conversione da unità ingegneristiche a valori scientifici per valutare il disallineamento dei valori di temperatura da cui dipendono le conversioni. Nel caso dell'ossigeno, visto che il sensore è posto nella parte posteriore (all'interno del cono di coda), le misure potrebbero essere contaminate da un non buon deflusso dell'acqua dal cono.

E' stato riscontrato inoltre che il tempo di risposta dei sensori di temperatura e salinità è più veloce di quello dell'ossigeno, della torbidità e della clorofilla, pur avendo posto pari a zero il ritardo tra le misure.







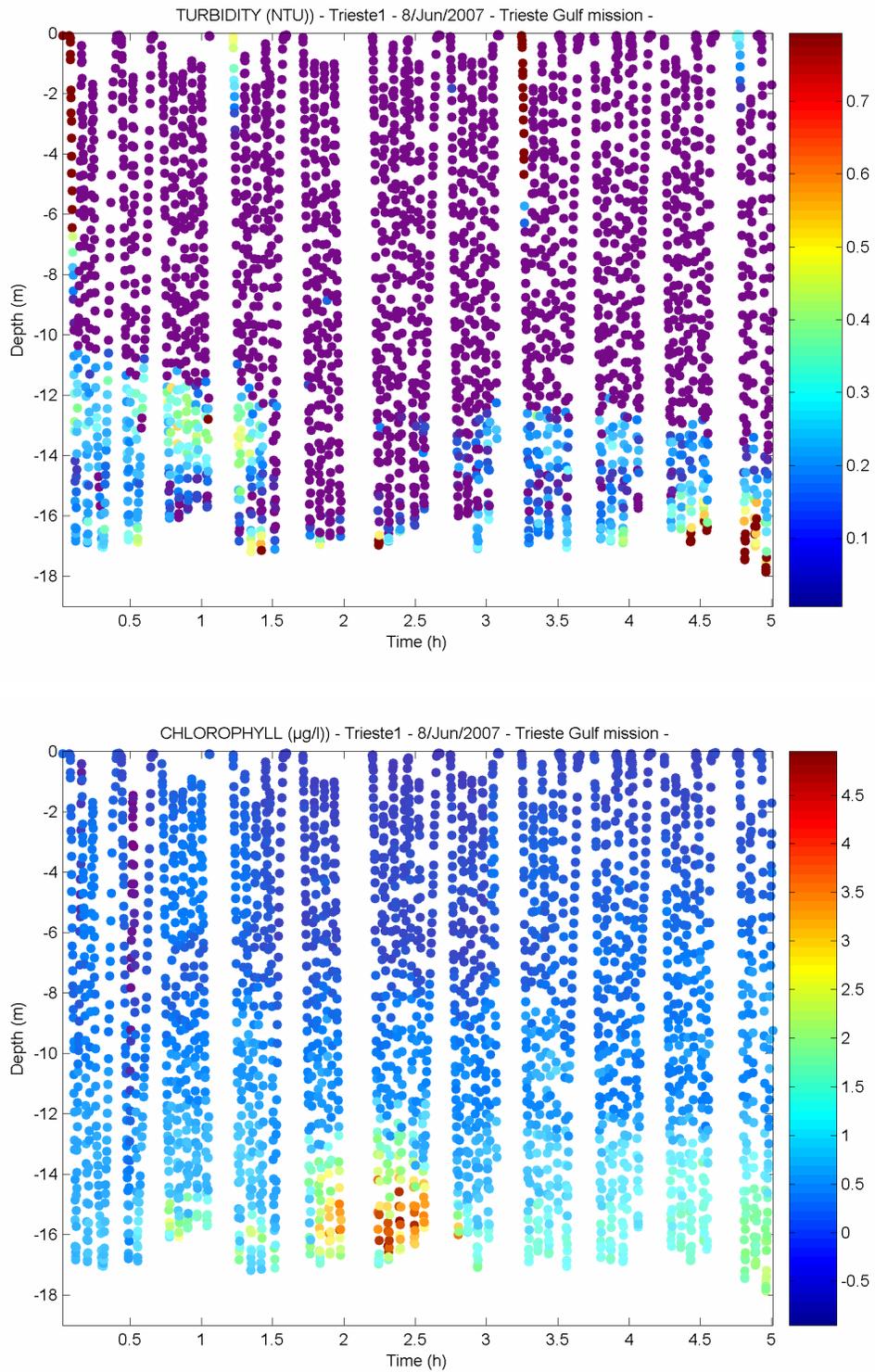
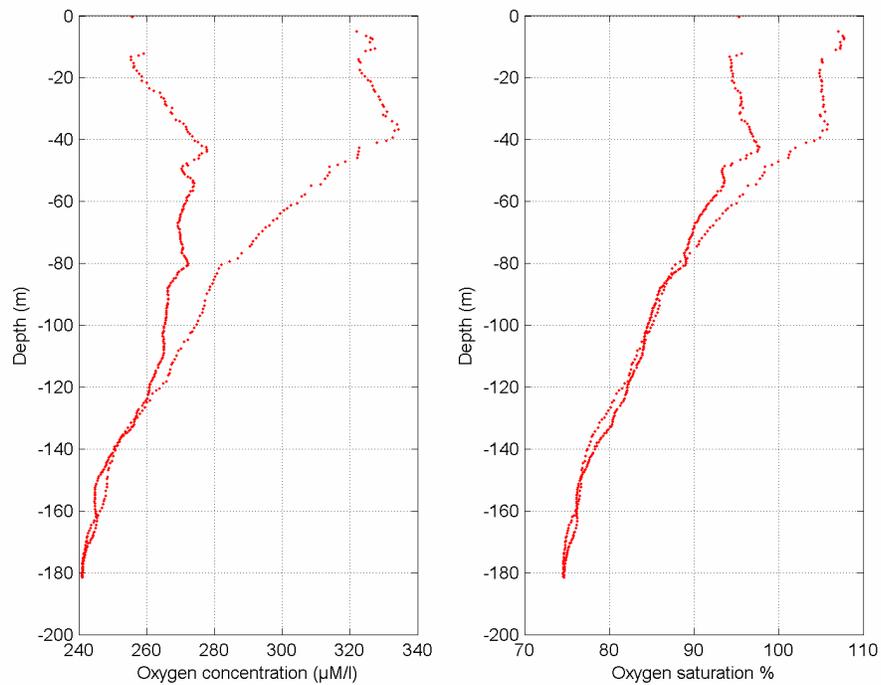


Fig. 16: Dati relativi alla missione nel Golfo di Trieste.

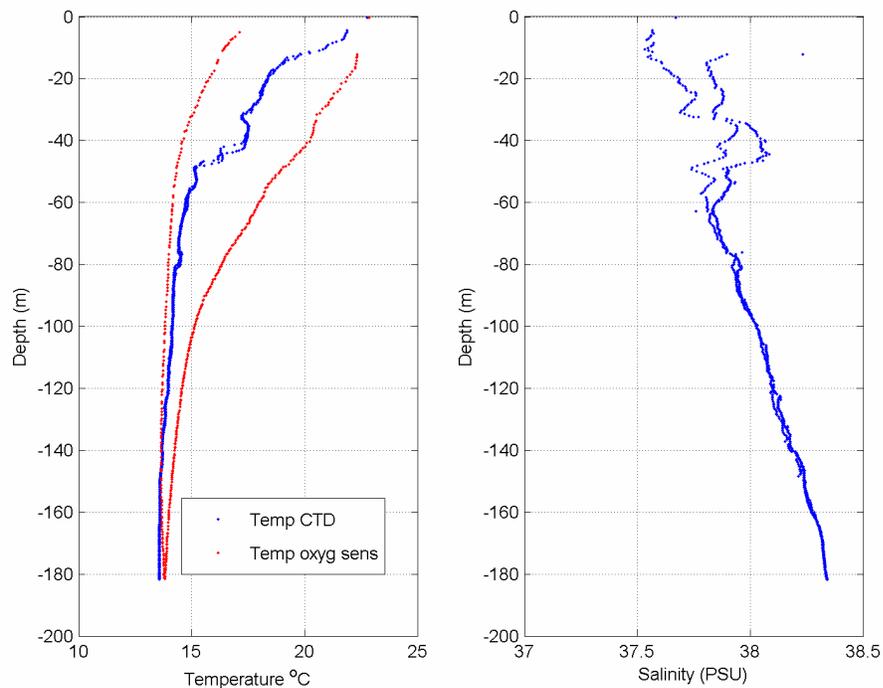
## 5.2 Dati Missione MREA07

La missione MREA07, pur non essendo stata completata correttamente, ha permesso comunque la raccolta di dati lungo un transetto di circa 13 mn. La missione è stata impostata per campionare dalla superficie (4.5 m) a 190 m di profondità. I problemi rilevati nella missione di Trieste (valori diversi tra up e downcast) sono stati riscontrati anche nella missione MREA07. In Fig. 19 sono evidenziate le differenze della concentrazione e della percentuale di ossigeno tra l'up ed il downcast del primo "yo". Fino alla profondità di 40 m, si osserva una differenza attorno a 50  $\mu\text{M/l}$  nella concentrazione e si passa dalla sovraturazione nel down cast alla sottosaturazione in superficie nell' upcast. La temperatura rilevata dal CTD Sea-Bird e quella rilevata dal sensore dell'ossigeno sono graficate in Fig 18. Si nota una differenza di oltre 5 °C tra i due profili successivi. Nel pannello di destra la salinità risulta anch'essa diversa tra il down e l'upcast.

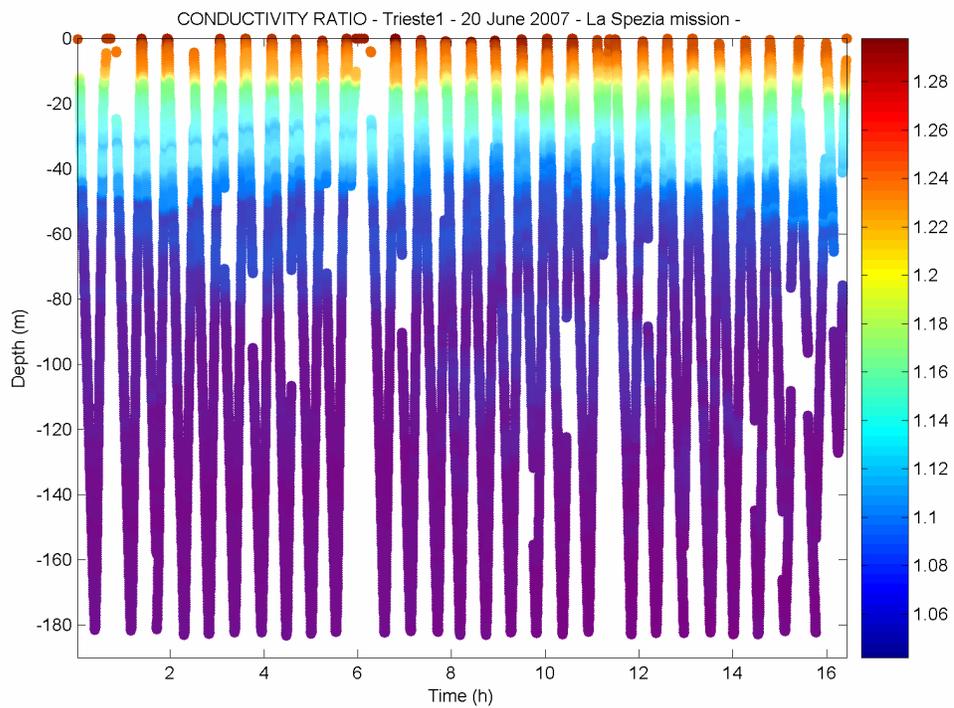
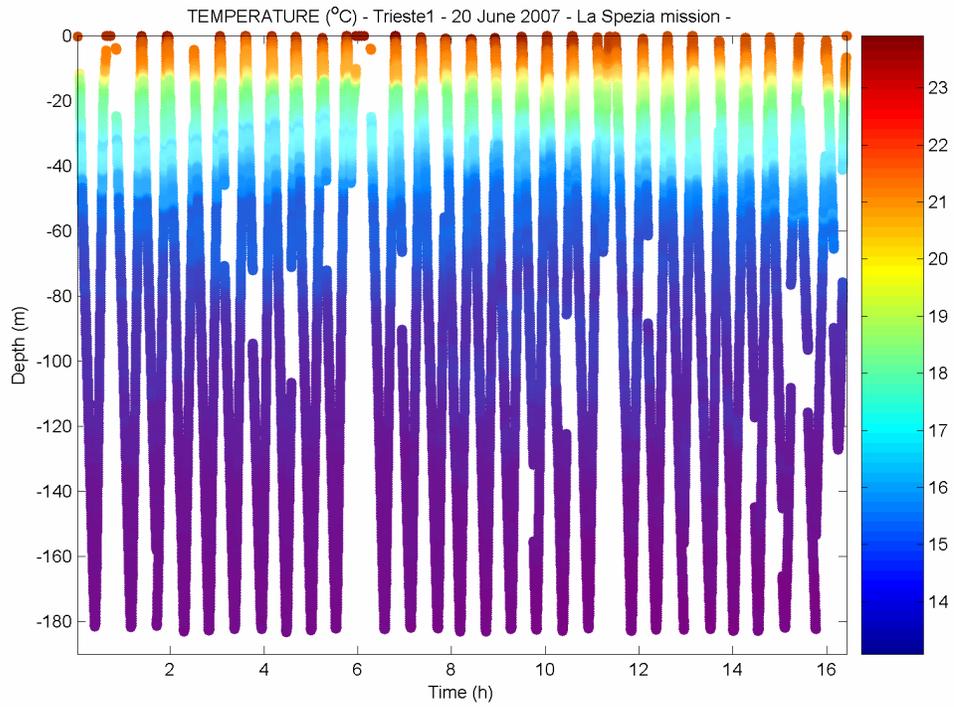
La grande mole di dati immagazzinata lungo i profili di 190 m ha evidenziato un altro problema relativo alla gestione dei dati da parte del computer del Glider ('persistor' che gestisce i dati scientifici). Sembra, infatti, che, raccogliendo i dati sia in discesa che in salita con la massima velocità di campionamento, il computer del Glider si saturi per poi riprendere il regolare funzionamento dopo una ventina di metri. La conseguenza di tale fatto è la perdita di dati ad intervalli abbastanza regolari ben visibili in Fig. 19.

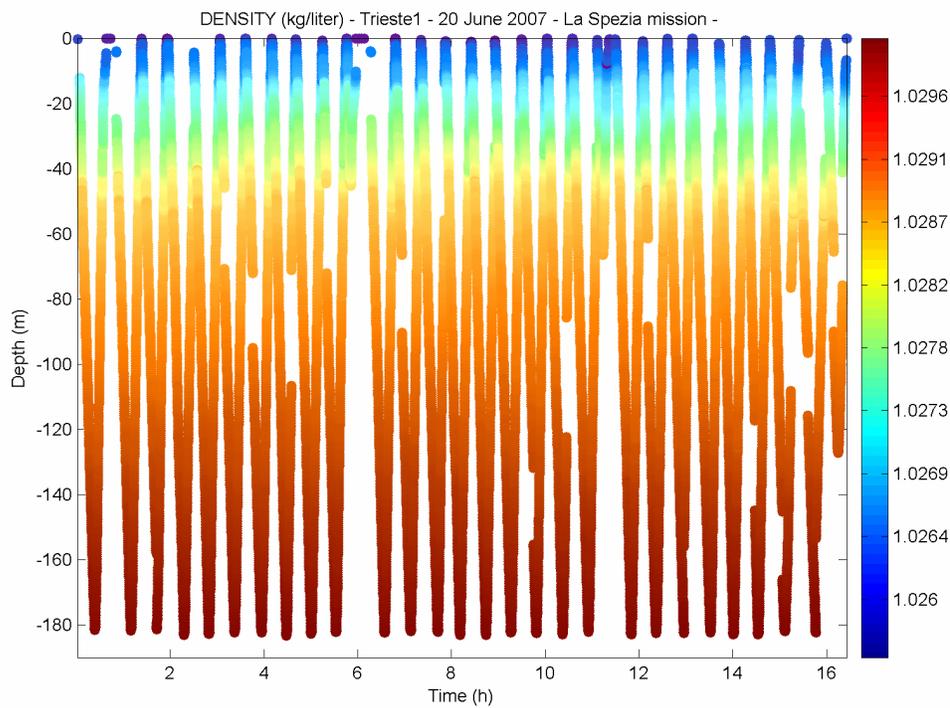
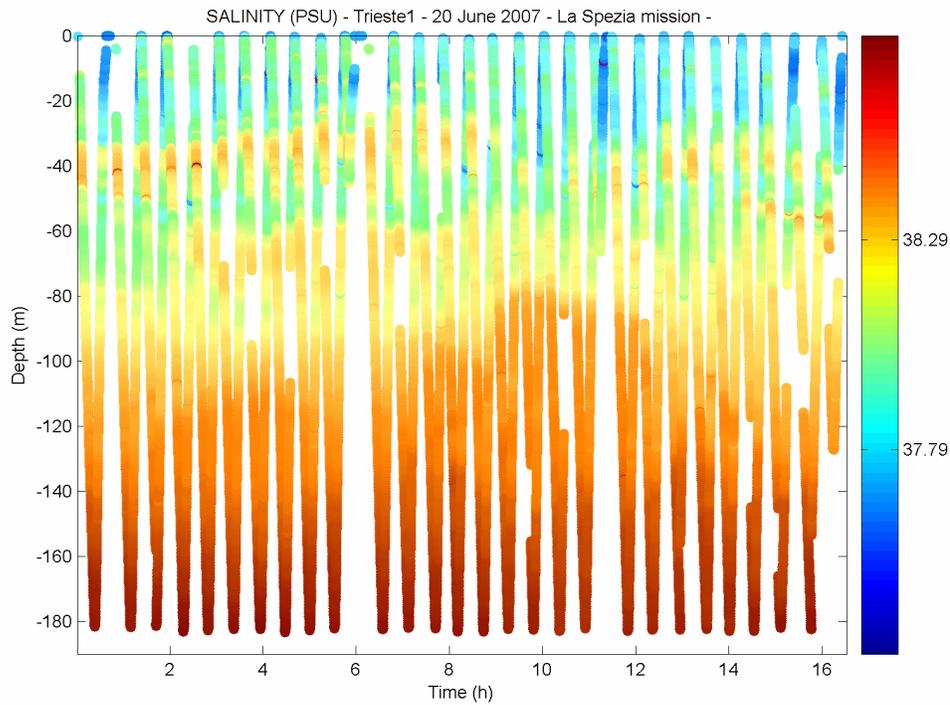


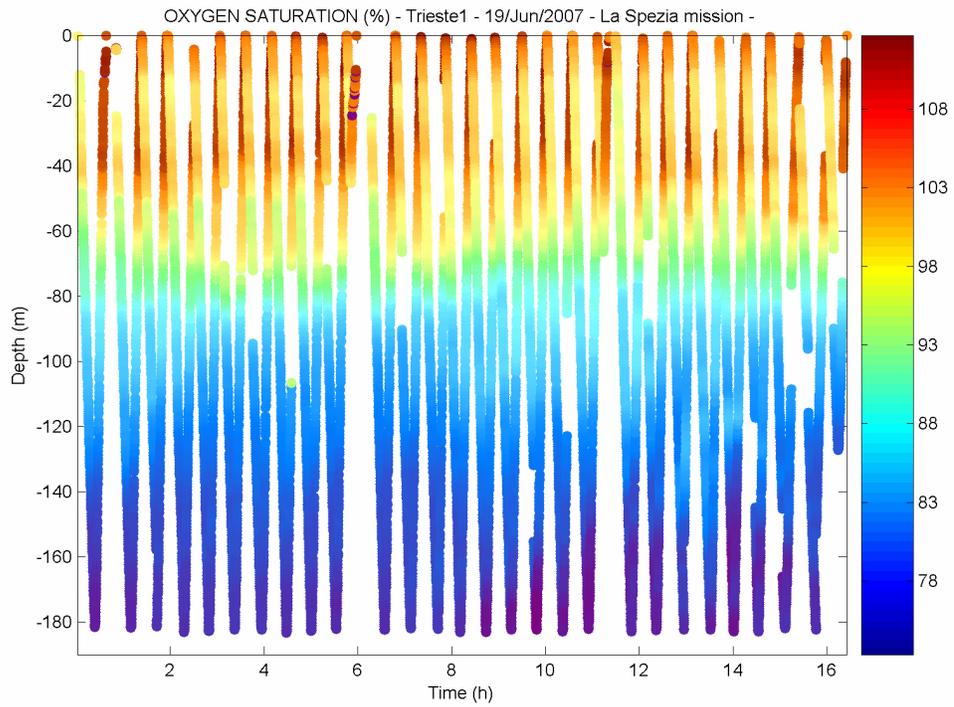
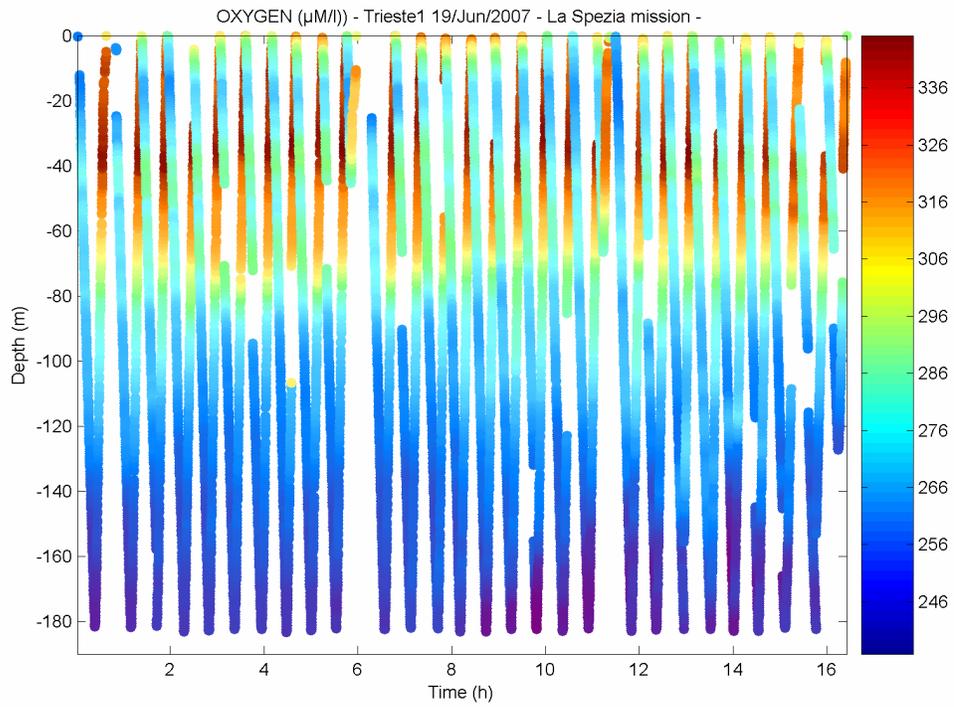
**Fig 17:** Profili della concentrazione (pannello di sinistra) e della percentuale di ossigeno (pannello di destra) misurate durante il down e upcast.



**Fig 18:** Profili di temperatura misurate durante il down e upcast dal Sea-Bird (blu) e dal sensore di ossigeno (rosso-pannello di sinistra). Profili di salinità durante il down e l'upcast (pannello di destra)







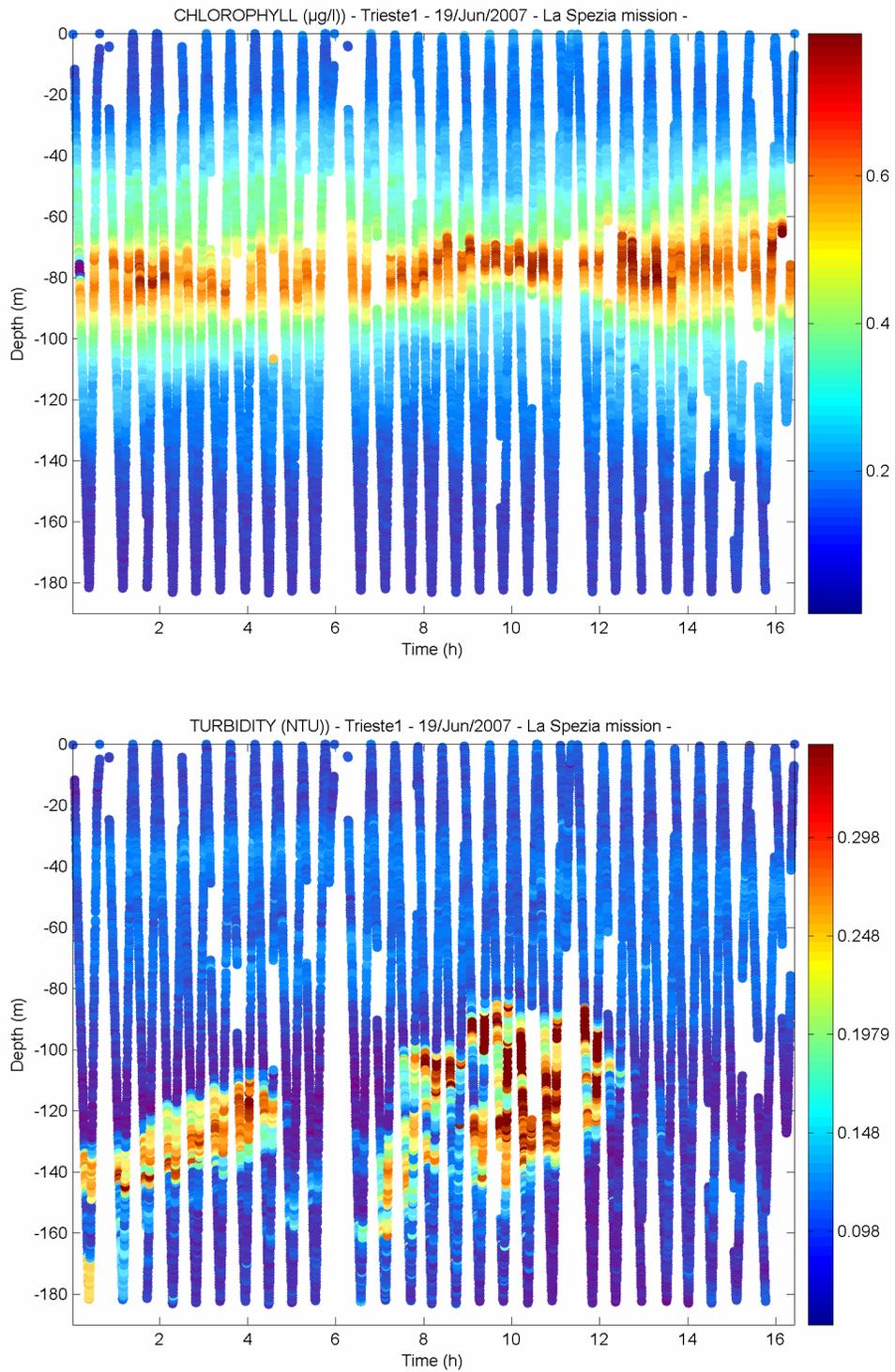


Fig.19: Dati relativi alla missione MREA07

## 6. Ringraziamenti

Un ringraziamento particolare va al personale OGS che ha collaborato per la missione di Trieste: Fabio Brunetti, Alessandro Bubbi, Paolo Mansutti, Nevio Medeot ed inoltre a Romain Pennel. Vogliamo inoltre ringraziare tutto il personale coinvolto nella missione MREA07 di La Spezia ed in particolare: Fabio Brunetti (OGS), Nevio Medeot (OGS), Bartolomè Garau Pujol (IMEDEA – Spagna), Joao Teixeira (NURC), Michel Rixen (NURC) e l’equipaggio della nave da ricerca “Leonardo” del NURC.

## 7. Bibliografia

Medeot, N. and Gerin R. (2007). “Webb Research Corp. Slocum Electric Glider - Note tecniche ad integrazione di: Operations Manual (ver. 1.6 – 1/11/2005), Dock Server User Guide (Rev. 2.1 . 11/16/2006)”. Rel. OGS 2007/67 – OGA 16 CTO, 03.09.2007.

Operations Manual Slocum Shallow Battery Glider. Webb Research Corporation, Ver. 1.6, 1/11/2005.