Autorità Portuale di Genova

Stato di qualità dell'ambiente marino nel tratto di costa compreso tra Voltri e il torrente Bisagno

Valutazioni e analisi effettuate in base ai dati rilevati da ARPAL

SOMMARIO

1. PREMESSA 3
2. STATO DI QUALITA' AMBIENTALE 3
2.1 Stato Ecologico 4
3. MONITORAGGIO RELATIVO AL PERIODO 2011-2013 7
3.1 Parametri fisico – chimici del bacino del Porto di Genova 7
3.2 Indice di Stato Trofico - Trix 7
3.3 Stato chimico delle acque e dei sedimenti 11
3.3.1 Stato chimico delle acque 11
3.3.2 Stato chimico dei sedimenti 14

Allegato A:

Grafici riassunti dell'andamento dei parametri misurati sulla colonna d'acqua da ARPAL mediante sonde multiparametriche nelle stazioni: VAG1, VAG2, VAG3, POL1, POL2, VOL1, VOL2, VOL3.

1. PREMESSA

Il presente documento presenta lo stato delle acque marino costiere antistanti il tratto di costa demaniale, secondo i dati di monitoraggio rilevati da ARPAL. L'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure svolge attività di monitoraggio istituzionale e di controllo dell'ambiente marino, in attuazione della normativa in merito al "Ambiente Marino Costiero" (D.Lgs. 152/06 e il suo regolamento attuativo D.M. 260/10).

La costa ligure è stata ripartita in 26 corpi idrici i cui caratteri sono considerati omogenei, di cui il 13, 14 e 15, denominati rispettivamente, Voltri, Polcevera e Bisagno, riguardano l'area demaniale. Per la redazione del presente documento sono stati impiegati i dati pubblicati sul Relazione sullo Stato dell'Ambiente 2014 redatto da ARPAL e i dati relativi alle stazioni di monitoraggio presenti nell'area.

2. STATO DI QUALITA' AMBIENTALE

Lo Stato di Qualità Ambientale dei corpi idrici, ai sensi del D.M.260/10, è definito attraverso la valutazione dello stato ecologico e dello stato chimico delle acque; il primo comprende la valutazione degli Elementi di Qualità Biologica, a loro volta definiti mediante appositi indicatori, e la presenza nelle acque e sedimenti di inquinanti chimici non prioritari e dei parametri fisico-chimici di sostegno, mentre il secondo comprende la valutazione degli inquinanti chimici prioritari.

Il quadro complessivo delle acque marino - costiere liguri, in relazione al monitoraggio effettuato nel periodo 2009-2013, fornisce risultati mediamente positivi con pochi valori non conformi agli standard di qualità. Le sostanze riscontrate in maniera episodica nelle acque sono il tributilstagno, impiegato nelle vernici antivegetative delle imbarcazioni, il mercurio e, in subordine, alcuni idrocarburi policiclici aromatici.

Peggiore è la situazione relativa ai sedimenti, in cui sono presenti in maniera diffusa tutte le principali famiglie di inquinanti. In particolare tali livelli elevati interessano i sedimenti antistanti Genova e Savona a causa della presenza degli insediamenti industriali e della forte urbanizzazione.

Il quadro complessivo degli indicatori è riassunto nella figura 1.

Tema	Indicatore	DPSIR	Copertura temporale	Copertura territoriale	Trend	Situazione
AMBIENTE MARINO E COSTIERO	Indice M-AMBI sui macroinvertebrati bentonici marini	Stato	2009-2013	Territorio ligure	⟷	Condizioni positive
AMBIENTE MARINO E COSTIERO	Fitoplancton (clorofilla-A)	Stato	2009-2013	Territorio ligure	⟷	Condizioni positive
AMBIENTE MARINO E COSTIERO	Indice PREI sulle praterie di Posidonia oceanica	Stato	2009-2013	Territorio ligure	⟷	Condizioni intermedie
AMBIENTE MARINO E COSTIERO	CARLIT - stato ecologico delle scogliere superficiali	Stato	2009-2013	Territorio ligure	↑	Condizioni intermedie
AMBIENTE MARINO E COSTIERO	Sintesi elementi di qualità biologica (EQB)	Stato	2009-2013	Territorio ligure	↑	Condizioni positive
AMBIENTE MARINO E COSTIERO	Indice Trofico (TRIX)	Stato	2009-2013	Territorio ligure	⟷	Condizioni positive
AMBIENTE MARINO E COSTIERO	Stato chimico delle acque marino-costiere	Stato	2009-2013	Territorio ligure	↑	Condizioni intermedie
AMBIENTE MARINO E COSTIERO	Stato chimico dei sedimenti marino-costieri	Stato	2009-2013	Territorio ligure	↑	Condizioni negative

Figura 1. Quadro degli indicatori di stato dell'ambiente amrino – costiero per l'arco ligure (da RSA 2014, ARPAL).

2.1 Stato Ecologico

La situazione relativa allo stato ecologico generale della Regione Liguria appare piuttosto confortante (fig. 2), pur con margini di miglioramento da perseguire: la presenza di fitoplancton nelle acque appare ovunque priva di eccesso e pertanto in buono stato, segno che le condizioni trofiche (relative cioè alla presenza di sali nutritivi) non risultano alterate dagli scarichi urbani. Tale condizione è confermata dai buoni risultati derivanti dall'applicazione dell'indice TRIX, dedicato all'individuazione di problemi di eutrofizzazione.

Anche le comunità di macroinvertebrati (vermi, crostacei e altri piccoli animali) dei sedimenti marini mostrano sostanzialmente ovunque, anche davanti alle grandi aree industriali e portuali della Regione, uno stato di salute più che soddisfacente (ARPAL – Relazione sullo Stato dell'Ambiente in Liguria – 2014).

Corpo idrico	Fitoplancton	M-ambi	Carlit	Prei	complessivo
Capo Mortola	elevato	elevato	elevato	buono	buono
Ventimiglia-Bordighera	elevato	elevato			buono
Sanremo	buono	elevato		buono	buono
Santo Stefano al mare	elevato	elevato	buono	elevato	buono
Imperia	elevato	elevato		buono	buono
Diano Marina - Andora	elevato	elevato	buono	buono	buono
Laigueglia - Albenga	elevato	buono	elevato	buono	buono
Ceriale - Finale	elevato	elevato		buono	buono
Noli - Bergeggi	elevato	elevato	elevato	sufficiente	sufficiente
Vado Ligure	elevato	elevato			buono
Savona	elevato	elevato	buono	sufficiente	sufficiente
Varazze - Arenzano	elevato	elevato	sufficiente	sufficiente	sufficiente
Genova Voltri	elevato	buono	sufficiente		sufficiente
Genova Polcevera	elevato	buono			buono
Genova Bisagno	elevato	elevato			buono
Genova - Camogli	elevato	elevato	elevato	buono	buono
Portofino	elevato	elevato	elevato		elevato
Portofino - Zoagli	elevato	elevato	buono	sufficiente	sufficiente
Chiavari – Sestri Levante	elevato	elevato			buono
Sestri Levante – Riva trigoso	elevato	elevato	buono	buono	buono
Moneglia - Levanto	elevato	elevato	buono	buono	buono
Punta Mesco	elevato	elevato	buono	buono	buono
Cinque Terre	elevato	buono	buono		buono
Portovenere	elevato	elevato	sufficiente ?		buono
Golfo La Spezia	buono	buono			buono
Foce Magra	elevato	elevato			buono

Figura 2. Quadro complessivo degli indicatori per i 26 corpi idrici marino – costieri nel periodo 2009-2013; sono evidenziati i valori relativi ai 3 corpi idrici afferenti all'area demaniale portuale (RSA 2014, ARPAL).

Corpo idrico	tabella 2/A sedimenti	Tab 3/B sedimenti
Capo Mortola	IPA	
Ventimiglia-Bordighera		
Sanremo	IPA - PESTICIDI	IPA TOTALI - PCB TOTALI
Santo Stefano	IPA - PESTICIDI	
Imperia		
Diano Marina - Andora	IPA	
Laigueglia-Albenga	IPA	
Ceriale-Finale		
Noli-Bergeggi	IPA	
Vado	MERCURIO - TRIBUTILSTAGNO - IPA	IPA TOTALI - SOMMATORIA DIOSSINE,FURANI, PCB DIOX SIMILI - PCB TOTALI
Savona	MERCURIO - PIOMBO - IPA	IPA TOTALI - SOMMATORIA DIOSSINE,FURANI, PCB DIOX SIMILI - PCB TOTALI
Varazze-Arenzano	IPA	IPA TOTALi - PCB TOTALI
Genova Voltri	MERCURIO - IPA	IPA TOTALI - SOMMATORIA DIOSSINE,FURANI, PCB DIOX SIMILI - PCB TOTALI
Genova Polcevera	IPA - PESTICIDI	IPA TOTALI - SOMMATORIA DIOSSINE,FURANI, PCB DIOX SIMILI - PCB TOTALI
Genova Bisagno	MERCURIO - TRIBUTILSTAGNO - IPA - PESTICIDI	IPA TOTALI - SOMMATORIA DIOSSINE,FURANI, PCB DIOX SIMILI - PCB TOTALI
Genova - Camogli	IPA	IPA TOTALI - PCB TOTALI
Portofino		
Portofino-Zoagli	IPA	IPA TOTALI - PCB TOTALI
Chiavari - Sesti Levante	IPA - PESTICIDI	SOMMATORIA DIOSSINE,FURANI, PCB DIOX SIMILI - PCB TOTALI
S. Levante - Riva Trigoso	IPA	SOMMATORIA DIOSSINE,FURANI, PCB DIOX SIMILI - PCB TOTALI
Moneglia-Levanto	IPA	IPA TOTALI
Punta Mesco		
Cinque Terre		
Portovenere		
Golfo La Spezia	CADMIO - MERCURIO - PIOMBO	PCB TOTALI
foce Magra		

Figura 3. Quadro complessivo degli inquinanti riscontrati nei sedimenti per i 26 corpi idrici marino – costieri nel periodo 2009-2013; sono evidenziati i valori relativi ai 3 corpi idrici afferenti all'area demaniale portuale (RSA 2014, ARPAL).

3. MONITORAGGIO RELATIVO AL PERIODO 2011-2013

Al fine di specificare le condizioni dell'ambiente marino, sono stati esaminati i dati forniti da ARPAL per il periodo 2011 - 2013 sui tre transetti relativi alle stazioni di monitoraggio di Voltri (VOL), del torrente Bisagno (VAG) e del torrente Polcevera (POL), la cui ubicazione è riportata nella seguente figura 4.

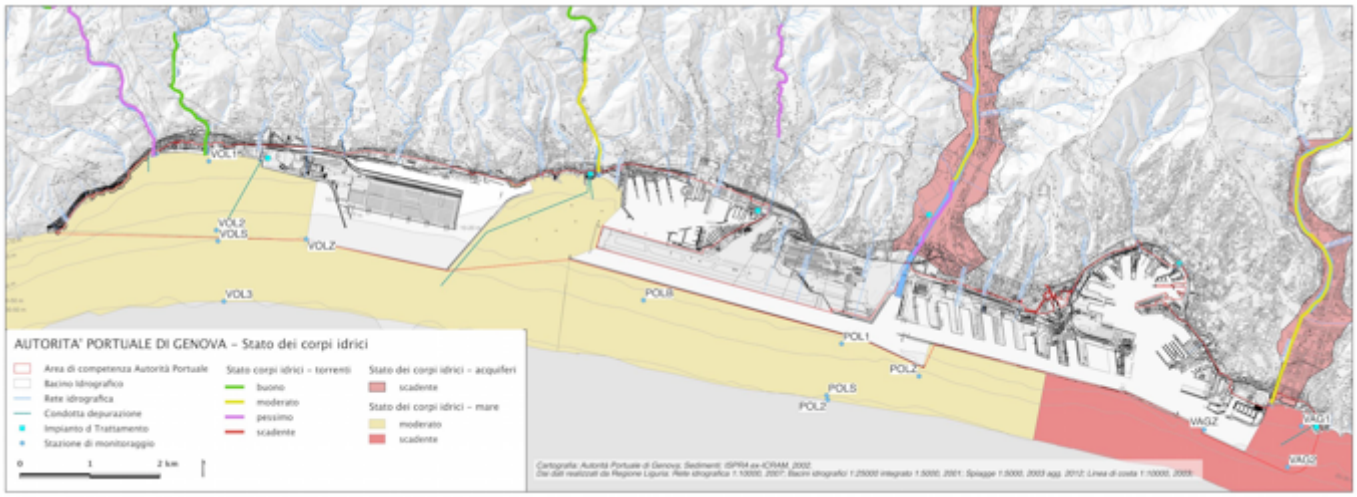


Figura 4. Carta di sintesi dello stato dei corpi idrici (fonte PTA), con indicazione delle stazioni di monitoraggio delle acquee dei sedimenti.

3.1 Parametri fisico – chimici del bacino del Porto di Genova

I dati forniti da ARPAL per il periodo 2011 - 2013 sui tre transetti relativi a Voltri (VOL), torrente Bisagno (VAG), torrente Polcevera (POL) sono stati elaborati in una serie di grafici annuali per stazioni. I parametri investigati sono: Clorofilla-a, ossigeno disciolto, pH, temperatura, salinità e torbidità. I grafici relativi sono riportati in allegato A.

3.2 Indice di Stato Trofico - Trix

L'indice di stato trofico TRIX considera le principali componenti degli ecosistemi marini che caratterizzano la produzione primaria: nutrienti e biomassa fitoplanctonica. Riassume in un valore numerico una combinazione di 4 variabili (Ossigeno disciolto, Clorofilla "a", Fosforo totale e Azoto inorganico disciolto) che definiscono, in una scala di valori da 1 a 10, le condizioni di trofia e il livello di produttività delle aree costiere, secondo l'equazione sotto specificata:

$$TRIX = \frac{\log_{10}(Cha \times D\%O \times N \times P) - (-1.5)}{1.2}$$

Cha = clorofilla "a" (µg/dm3)
D%O = ossigeno disciolto con deviazione % assoluta della saturazione (100-O2D%)

N = azoto inorganico disciolto come somma di N-NO2, N-NO3 e N-NO4 (µg/dm3)
P = fosforo totale (µg/dm3)

I valori numerici di TRIX sono raggruppati in classi alle quali corrispondono delle condizioni di trofia e, conseguentemente, di trasparenza, ossigenazione, ecc. dell'ambiente marino costiero, definendo in tal modo uno stato ambientale.

L'introduzione dell'Indice di stato trofico e della relativa scala trofica rendono possibile la misura dei livelli trofici in termini rigorosamente quantitativi, nonché il confronto tra differenti sistemi costieri, per mezzo di una scala numerica che copre un'ampia gamma di situazioni trofiche, così come queste si presentano lungo tutto lo sviluppo costiero italiano e, più in generale, nella regione mediterranea. (ISPRA – Annuario dei Dati Ambientali - 2006)

Classificazione delle acque marino costiere in base alla scala trofica

TRIX	Classe	Stato	Condizioni
=2 e <4	1	ELEVATO	Buona trasparenza delle acque Assenza di anomale colorazioni delle acque Assenza di sottosaturazione di ossigeno disciolto nelle acque bentiche
=4 e <5	2	BUONO	Occasionali intorbidimenti delle acque Occasionali anomale colorazioni delle acque Occasionali ipossie delle acque bentiche
=5 e <6	3	MEDIOCRE	Scarsa la trasparenza delle acque Anomale colorazioni delle acque Ipossia e occasionali anossie delle acque bentiche Stati di sofferenza a livello di ecosistema bentonico
=6 e =8	4	SCADENTE	Elevata torbidità delle acque Diffuse e persistenti anomalie nella colorazione delle acque Diffuse e persistenti ipossie/anossie nelle acque bentiche Morie di organismi bentonici Alterazione/semplificazione delle comunità bentoniche Danni economici nei settori del turismo, pesca e acquacoltura

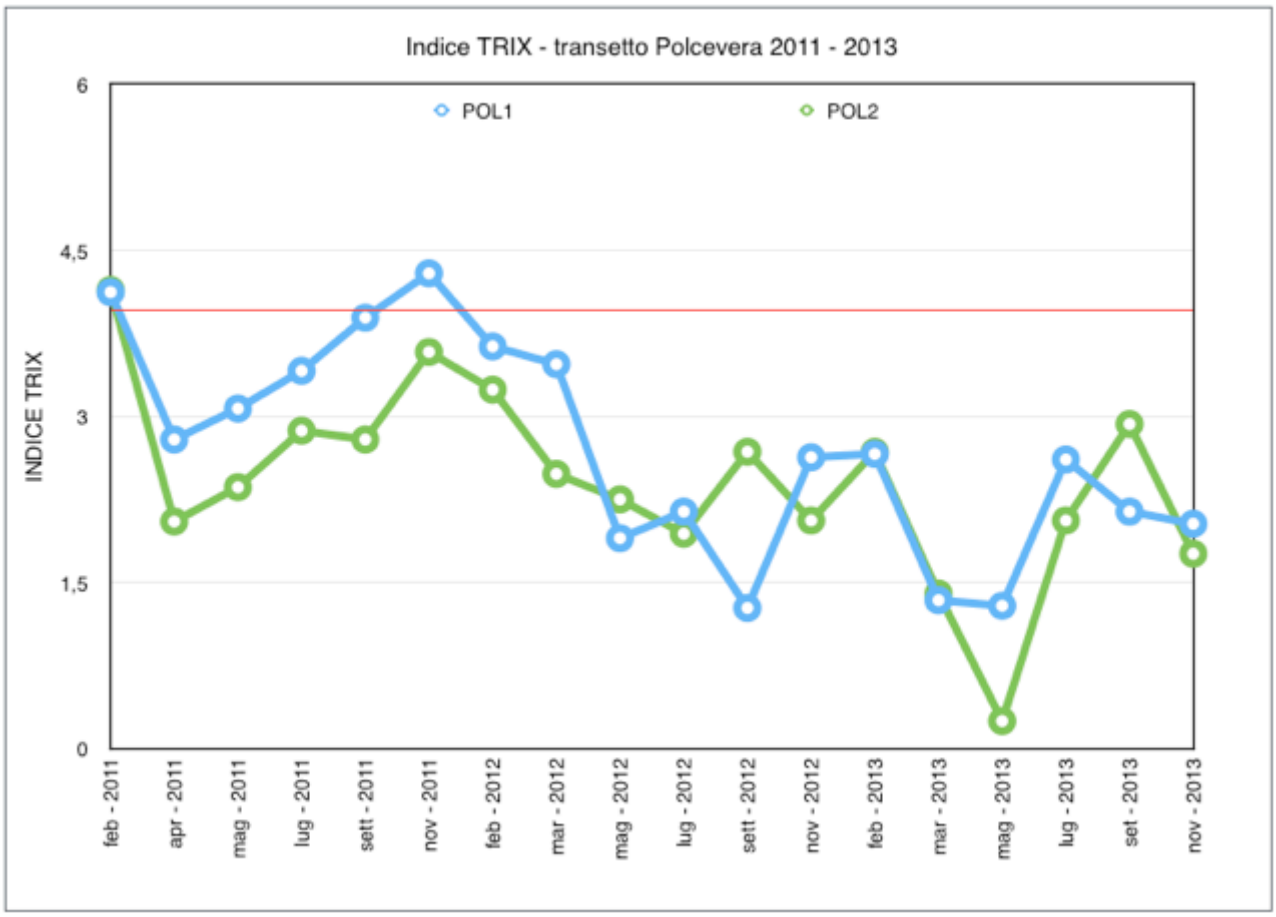
Fonte: Allegato 1 D.Lgs. 152/99 e s.m.i. APAT, Annuario dei dati ambientali, Estratto Edizione 2005/06, Roma 2006

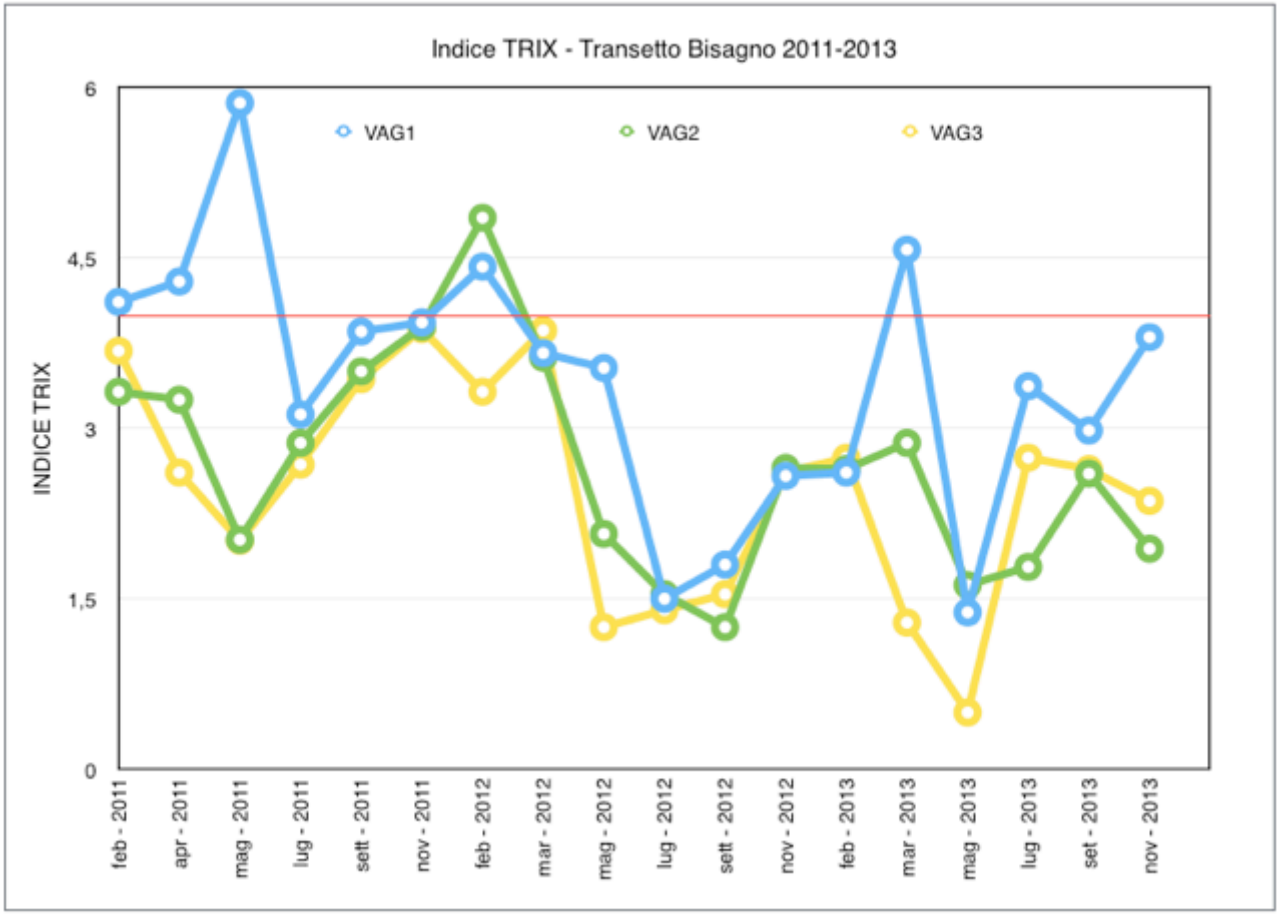
Il corpo idrico in oggetto è considerato di bassa stabilità, con un valore soglia tra sufficiente e buono di 4. (ARPAL – Relazione sullo Stato dell'Ambiente in Liguria - 2014)

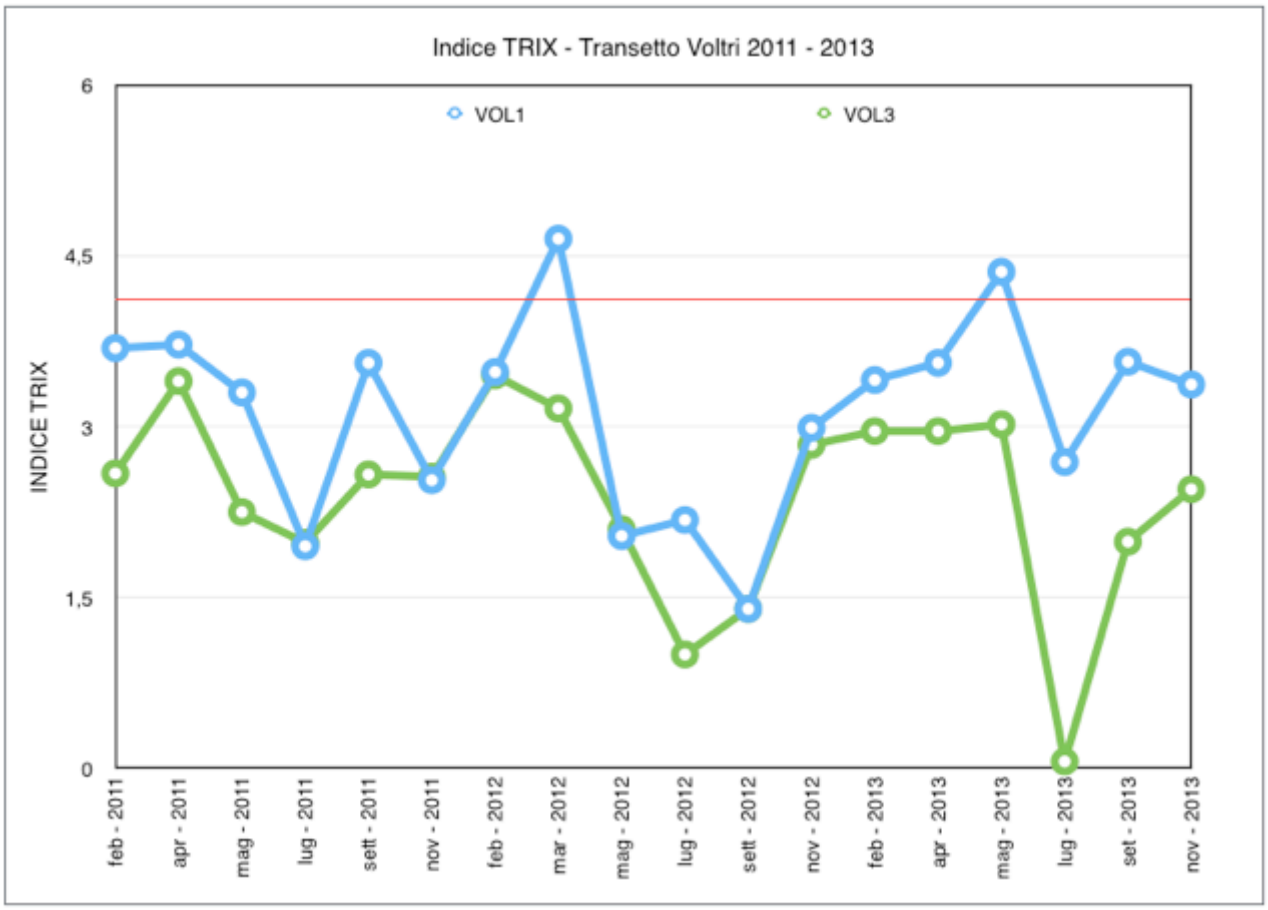
Si riportano di seguito i grafici dell'andamento dell'indice TRIX per le stazioni in oggetto nel periodo 2011 – 2013, con indicazione del livello soglia=4 (linea rossa).

I valori medi calcolati sul periodo sono:

- transetto POL = 2.56
- transetto VAG = 2.86
- transetto VOL = 2.75.


Indice TRIX - transetto Polcevera 2011 - 2013
POL1
POL2
INDICE TRIX
6
4,5
3
1,5
0
feb - 2011
apr - 2011
mag - 2011
lug - 2011
sett - 2011
nov - 2011
feb - 2012
mar - 2012
mag - 2012
lug - 2012
sett - 2012
nov - 2012
feb - 2013
mar - 2013
mag - 2013
lug - 2013
set - 2013
nov - 2013


Indice TRIX - Transetto Bisagno 2011-2013
VAG1
VAG2
VAG3
INDICE TRIX
6
4,5
3
1,5
0
feb - 2011
apr - 2011
mag - 2011
lug - 2011
sett - 2011
nov - 2011
feb - 2012
mar - 2012
mag - 2012
lug - 2012
sett - 2012
nov - 2012
feb - 2013
mar - 2013
mag - 2013
lug - 2013
set - 2013
nov - 2013



3.3 Stato chimico delle acque e dei sedimenti

ARPAL valuta la presenza di sostanze pericolose in relazione agli standard di qualità ambientali (SQA), ossia soglie di concentrazione fissate dal D.Lgs. 152/06.

3.3.1 Stato chimico delle acque

In Liguria il controllo quali-quantitativo delle sostanze pericolose è svolto dal 2008 secondo quanto indicato nel D.Lgs 152/06 che fissa standard di qualità ambientali (SQA) per un elenco di sostanze definite "prioritarie" e per un secondo elenco di sostanze "non prioritarie", al fine di classificare lo stato chimico ed ecologico dei corpi idrici (ARPAL – Relazione sullo Stato dell'Ambiente in Liguria – 2013).

Sono stati esaminati i dati forniti da ARPAL per il periodo 2011 - 2013 sui tre transetti relativi a Voltri - foce torrente Leira (VOL), foce torrente Bisagno (VAG), foce torrente Polcevera (POL).

Sono a disposizione circa 6 misurazioni per anno.

<u>Inquinanti chimici prioritari:</u>

CADMIO

MERCURIO

NICHEL

PIOMBO

CADMIO

TRIBUTILSTAGNO

ANTRACENE

BENZO(A)PIRENE

BENZO(B)FLUORANTENE#BENZO(K)FLUORANTENE

BENZO(G,H,I)PERILENE#INDENO(1,2,3-C,D)PIRENE

FLUORANTENE

NAFTALENE

1,2,3 TRICLOROBENZENE

1,3,5 TRICLOROBENZENE

1,2 DICLOROETANO

BENZENE

DICLOROMETANO

ESACLOROBUTADIENE

TETRACLOROETILENE

TETRACLORURO DI CARBONIO (FREON 10)

TRICLOROETILENE

TRICLOROMETANO (CLOROFORMIO)

PENTACLOROBENZENE

PENTACLOROFENOLO

FTALATO DI BIS(2-ETILESILE)

PENTABROMODIFENILETERE

4-N-NONILFENOLO

4-TERZ-OTTILFENOLO

Si evidenzia come alcuni valori siano sporadicamente al di sopra dei limiti standard per il Mercurio (3 valori su 18 campionamenti compresi tra SQA- MA e SQA - CMA per VOL1, 4 valori su 18 campionamenti compresi tra SQA- MA e SQA - CMA e un valore oltre il limite SQA - CMA per POL1, 6 valori su 18 campionamenti compresi tra SQA- MA e SQA - CMA per VAG1)

Tributilstagno (2 valori su 18 campionamenti oltre il limite SQA - CMA per VOL1, 3 valori su 18 campionamenti oltre il limite SQA - CMA per POL1).

Ftalato di bis(2-etilesile) (1 valori su 18 campionamenti oltre il limite SQA - MA per POL1, 1 valori su 18 campionamenti oltre il limite SQA- MA per VAG1)

<u>Inquinanti chimici non prioritari</u>

ARSENICO
CROMO
TRIFENILSTAGNO
1,1,1-TRICLOROETANO
1,2 DICLOROBENZENE
1,3 DICLOROBENZENE
1,4 DICLOROBENZENE
CLOROBENZENE
ORTO-XILENE
META-XILENE + PARA-XILENE
TOLUENE
1-CLORO-2-NITROBENZENE
1-CLORO-3-NITROBENZENE
1-CLORO-4-NITROBENZENE
2,4,5-TRICLOROFENOLO
2,4,6-TRICLOROFENOLO
2,4-DICLOROFENOLO
2-CLOROANILINA
2-CLOROFENOLO
2-CLOROTOLUENE
3,4-DICLOROANILINA
3-CLOROANILINA
3-CLOROFENOLO
3-CLOROTOLUENE
4-CLOROANILINA
4-CLOROFENOLO
4-CLOROTOLUENE
CLORONITROTOLUENI

Considerando i dati del periodo 2011 - 2013 sulle stazioni VOL1. POL1 e VAG1 non risultano valori dei parametri non prioritari superiori agli Standard di Qualità Ambientale.

3.3.2 Stato chimico dei sedimenti

Poiché i sedimenti marini mantengono "memoria" per molti anni dell'inquinamento del passato, la normativa nazionale prevede che i risultati su questa matrice non debbano necessariamente penalizzare la classificazione, e che si debbano comunque effettuare approfondimenti finalizzati a verificare la natura della contaminazione (se pregressa o in atto), le sue cause e l'effettiva pericolosità per l'ambiente e per la salute (ARPAL – Relazione sullo Stato dell'Ambiente in Liguria - 2013).

Sotto quest'ultimo aspetto si hanno fortunatamente già alcune risposte rassicuranti: come già visto le comunità dei macroinvertebrati bentonici, campionati esattamente negli stessi siti monitorati per lo stato chimico, non mostrano sensibili effetti negativi, mentre il monitoraggio effettuato dalla Regione sui prodotti della pesca (sulla base di una normativa comunitaria che ha definito standard di qualità nelle carni destinate al consumo umano per metalli, PCB, idrocarburi) non ha finora indicato criticità sulla catena alimentare (ARPAL – Relazione sullo Stato dell'Ambiente in Liguria - 2013).
Il fatto che nelle acque le medesime sostanze non siano presenti o lo siano in maniera molto più blanda potrebbe indicare una natura residuale dell'inquinamento dei sedimenti ma non si può certo generalizzare o fermarsi a valutazioni preliminari (ARPAL – Relazione sullo Stato dell'Ambiente in Liguria – 2013).

Sono stati esaminati i dati forniti da ARPAL per il periodo 2011 - 2013 sui tre transetti relativi a Voltri - foce torrente Leira (VOL), foce torrente Bisagno (VAG), foce torrente Polcevera (POL).

Sono a disposizione 3 misurazione (1 campione per anno).

Di seguito l’elenco dei parametri valutati in relazione agli Standard di Qualità Ambientale SQA.

<u>Inquinanti chimici prioritari</u>

CADMIO
MERCURIO
NICHEL
PIOMBO
TRIBUTILSTAGNO
BENZO(A)PIRENE
BENZO(B)FLUORANTENE
BENZO(K)FLUORANTENE
BENZO(G,H,I)PERILENE
INDENO(1,2,3-C,D)PIRENE
ANTRACENE
FLUORANTENE
NAFTALENE
ALDRIN

ALFA HCH ESACLOROCICLOESANO

HCH ESACLOROCICLOESANO

GAMMA HCH ESACLOROCICLOESANO

DDT

DDD

DDE

DIELDRIN

ESACLOROBENZENE

Si evidenziano, per il Mercurio, valori al di sopra del limite SQA - MA per 2 campionamenti per VOL (trend in aumento), 1 per POL (trend in diminuzione), tutti e tre i campioni per la zona di VAG (trend in diminuzione).

Il DDT, il DDD riscontra il valore per il 2012 fuori standard per tutti e tre i transetti.

Solo un valore anomalo per il Dieldrin, per il campionamento 2013 transetto POL.

Situazione particolarmente critica per Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, benz0(g,h,i)perilene, indeno(1,2,3-c-d)pirene, antracene, fluorantene, naftalene, con valori elevati in tutte le stazioni e per tutti i campionamenti.

<u>Inquinanti chimici non prioritari</u>

ARSENICO

CROMO

CROMO ESAVALENTE

IPA TOTALI

SOMMATORIA DIOSSINE,FURANI, PCB DIOX SIMILI

PCB TOTALI

Situazione critica con superamento per IPA totali, sommatoria diossine, frani, PCB diox simili e PCB totali per tutti i campionamenti in tutti e tre i transetti.

Un singolo valore, leggermente sopra lo standard,è stato misurato nel 2012 a VAG per l’Arsenico.

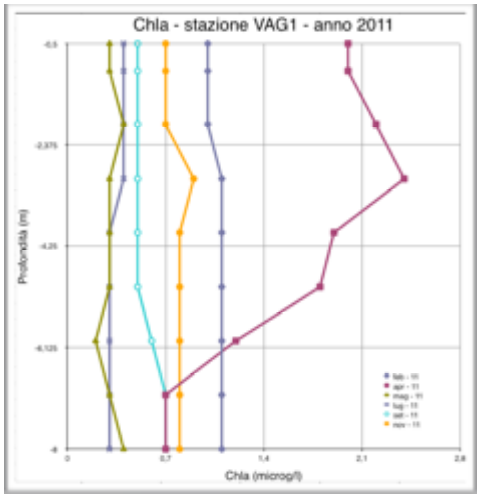
ALLEGATO A

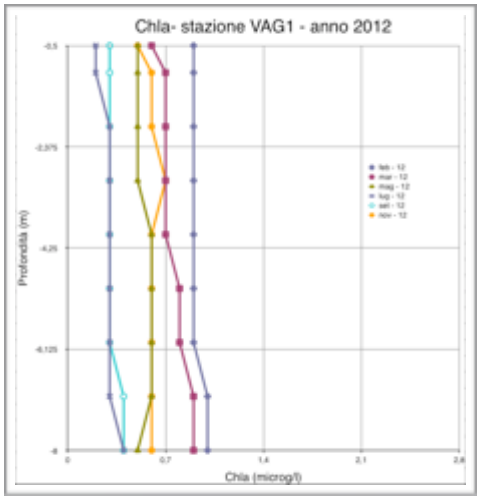
Grafici riassunti dell'andamento dei parametri misurati sulla colonna d'acqua da ARPAL mediante sonde multiparametriche nelle stazioni:

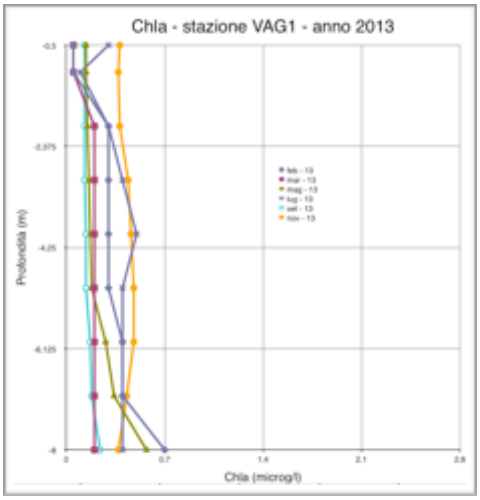
- VAG1,
- VAG2,
- VAG3,
- POL1,
- POL2,
- VOL1,
- VOL2,
- VOL3.

Stazione VAG1

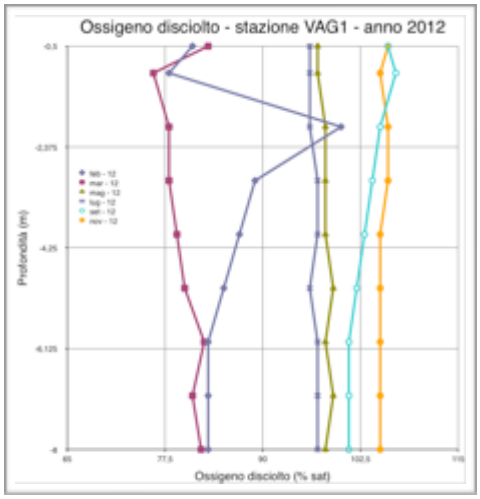
Andamento sulla colonna d'acqua dei parametri rilevati da ARPAL negli anni 2011-2013

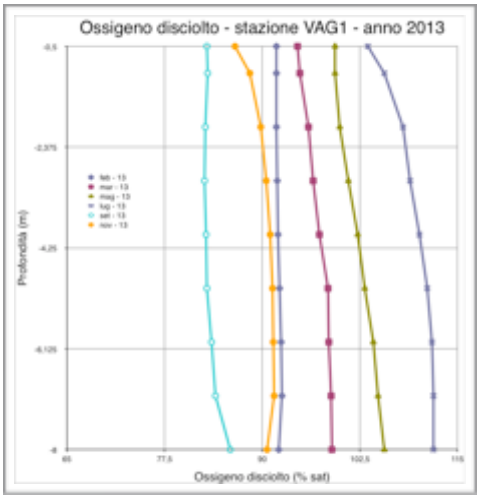


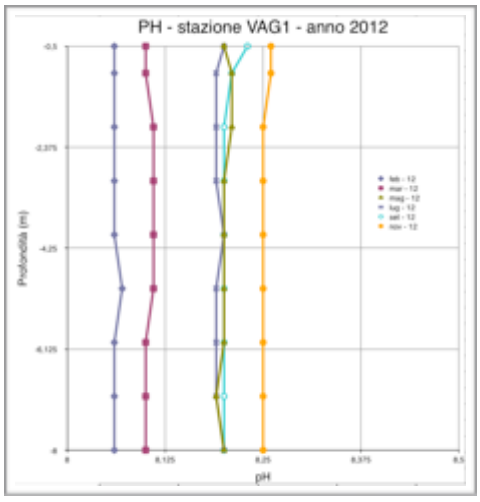


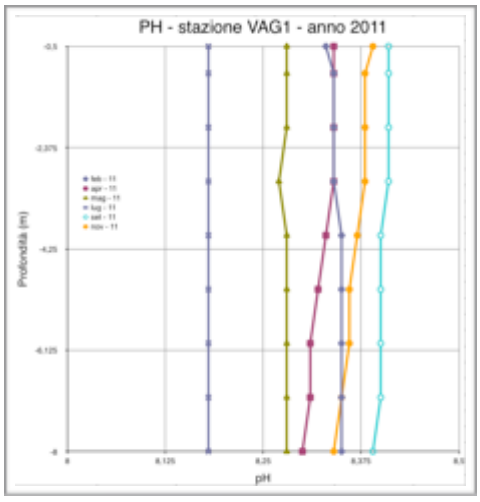


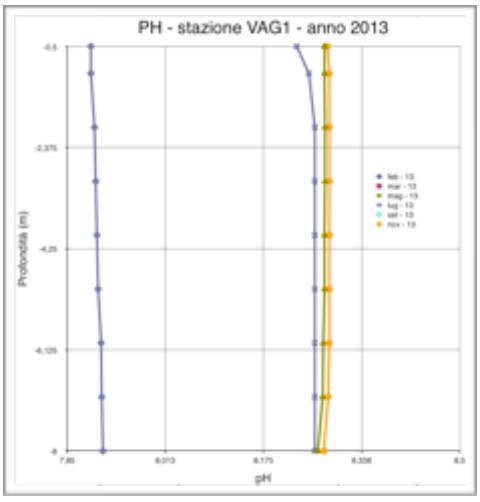


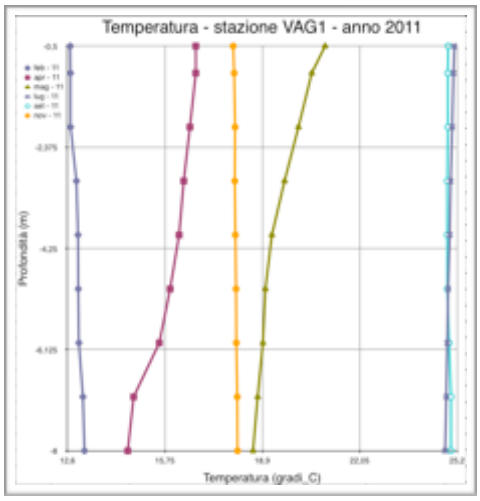


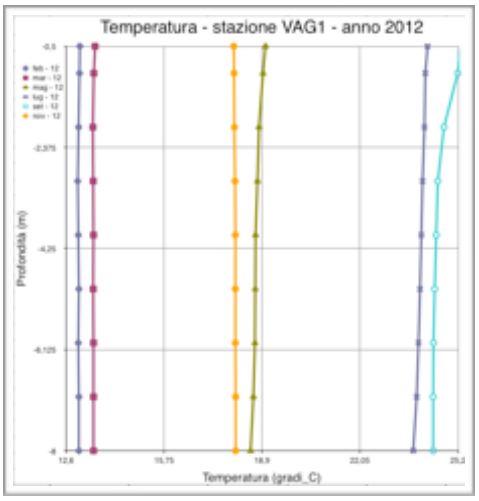


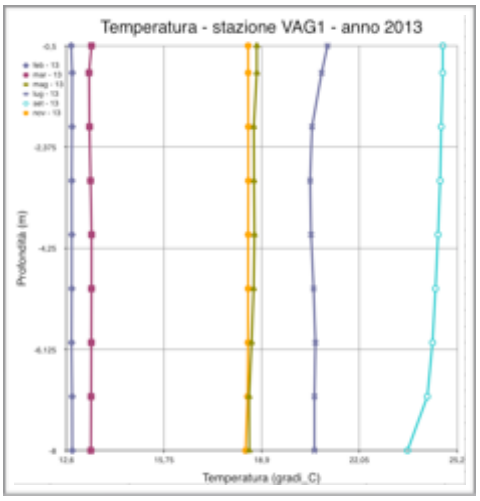


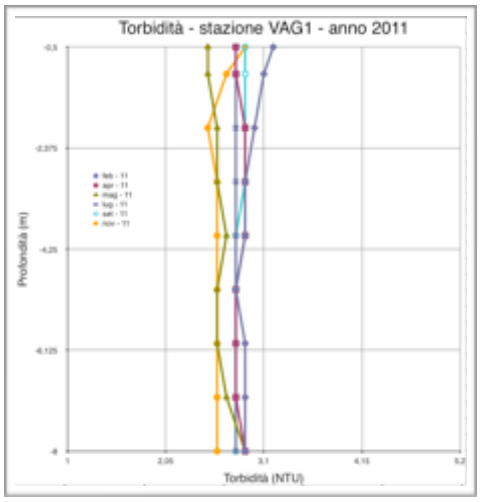


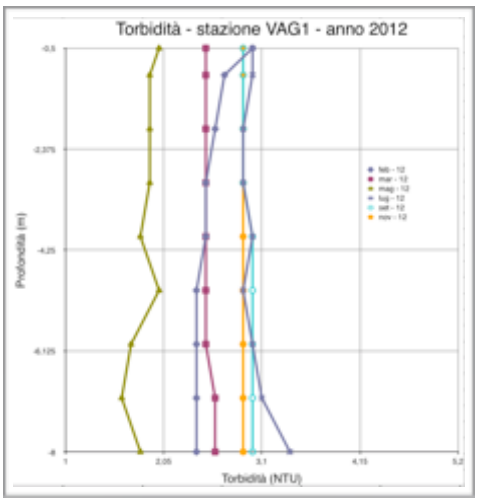


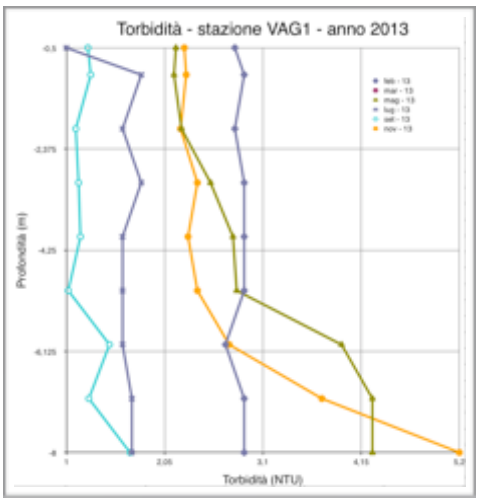

Temperatura - stazione VAG1 - anno 2011
Profondità (m)
Temperatura (gradi_C)

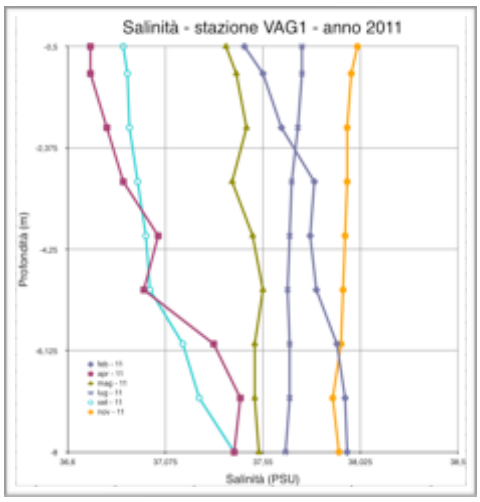

Temperatura - stazione VAG1 - anno 2012
Profondità (m)
Temperatura (gradi_C)


Temperatura - stazione VAG1 - anno 2013
Profondità (m)
Temperatura (gradi_C)

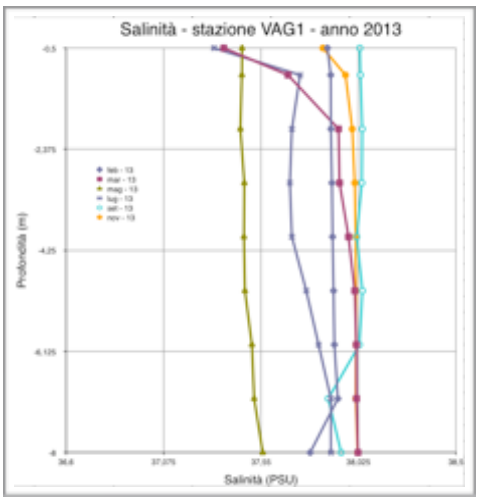

Torbidità - stazione VAG1 - anno 2011
Profondità (m)
Torbidità (NTU)


Torbidità - stazione VAG1 - anno 2012
Profondità (m)
Torbidità (NTU)


Torbidità - stazione VAG1 - anno 2013
Profondità (m)
Torbidità (NTU)

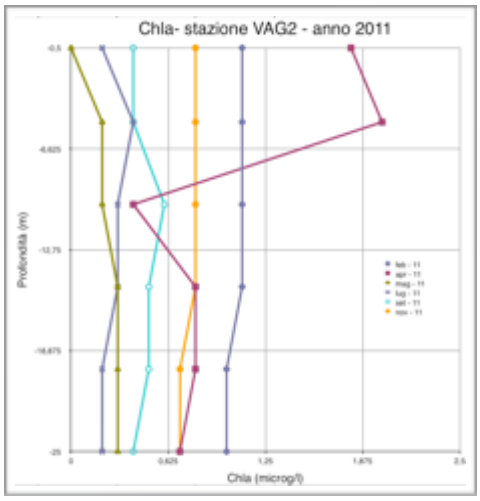

Salinità - stazione VAG1 - anno 2011
Profondità (m)
Salinità (PSU)

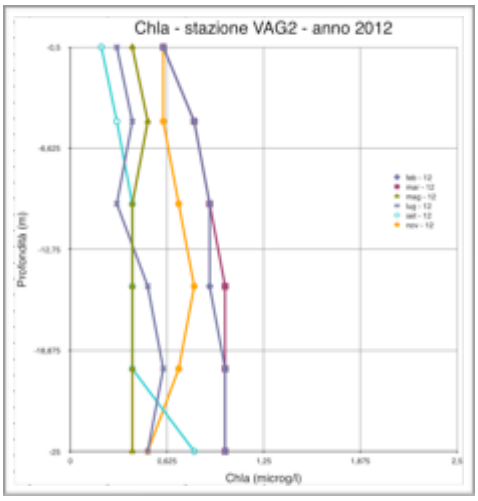

Salinità - stazione VAG1 - anno 2012
Profondità (m)
Salinità (PSU)

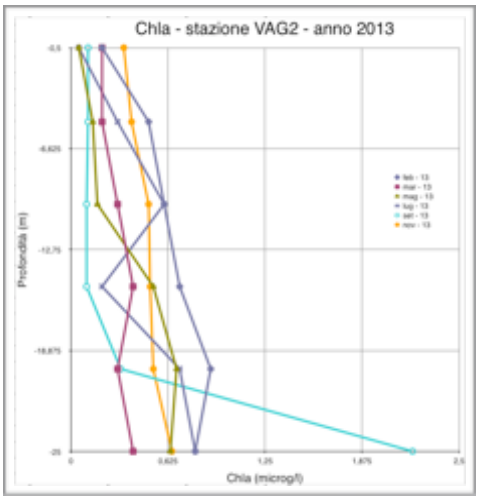

Salinità - stazione VAG1 - anno 2013
Profondità (m)
Salinità (PSU)

Stazione VAG2

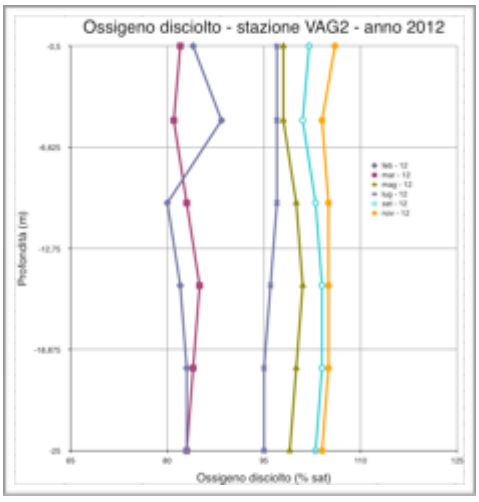
Andamento sulla colonna d'acqua dei parametri rilevati da ARPAL negli anni 2011-2013

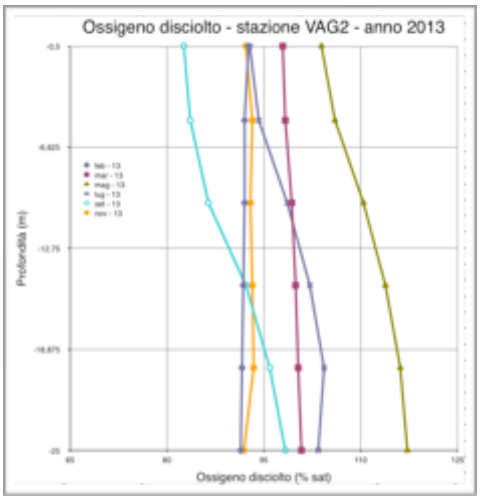


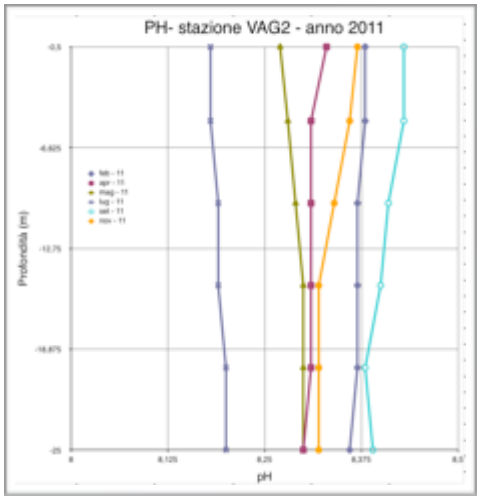


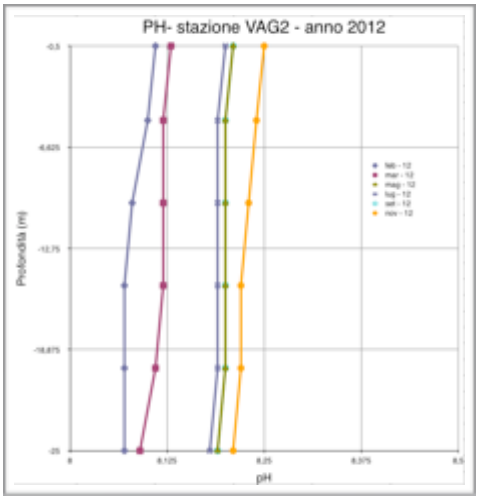


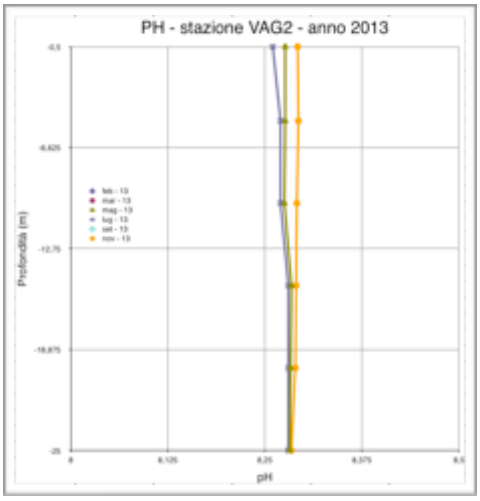


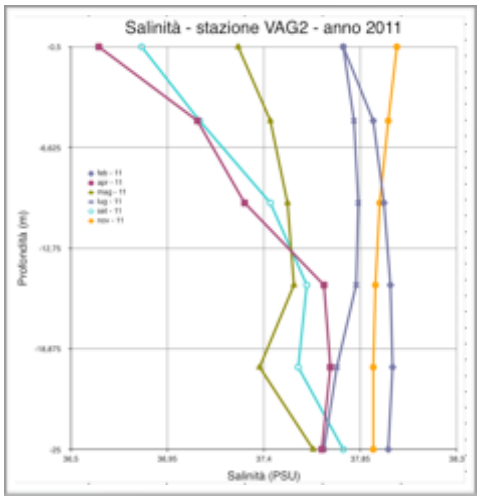


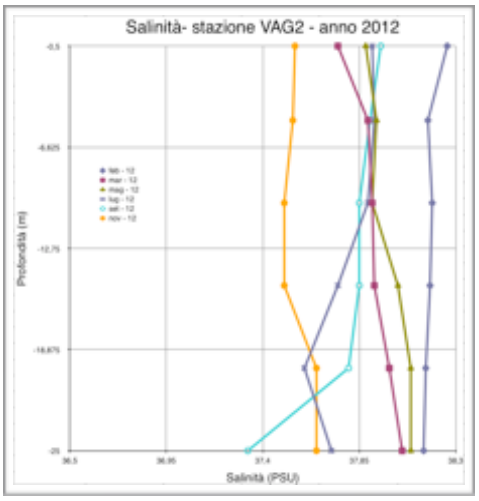


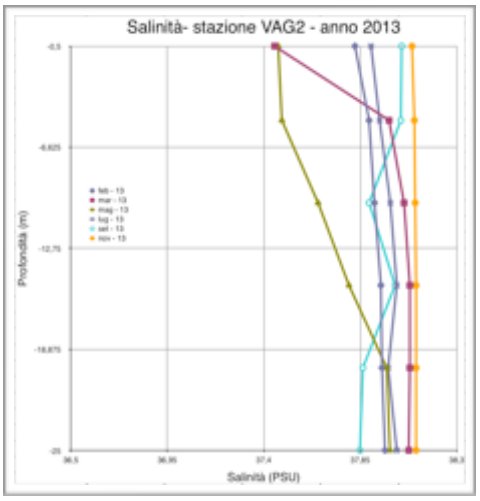


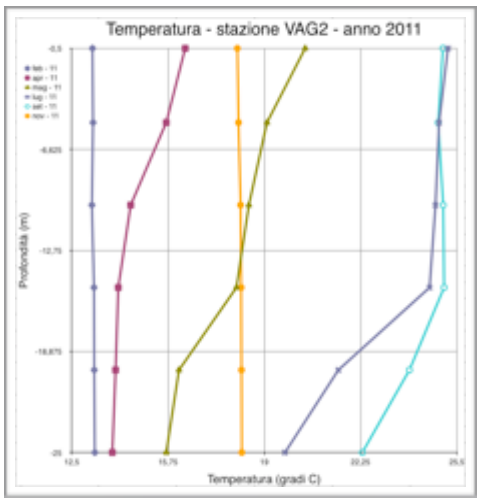


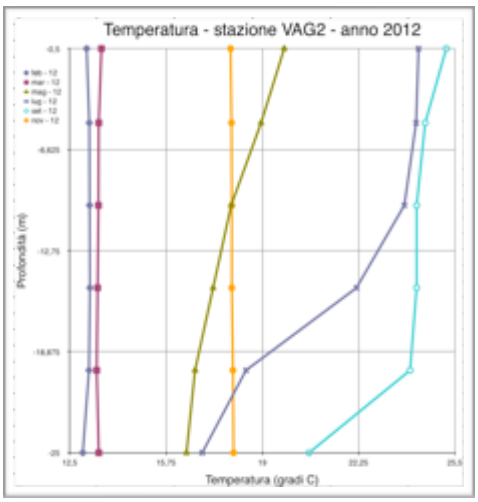


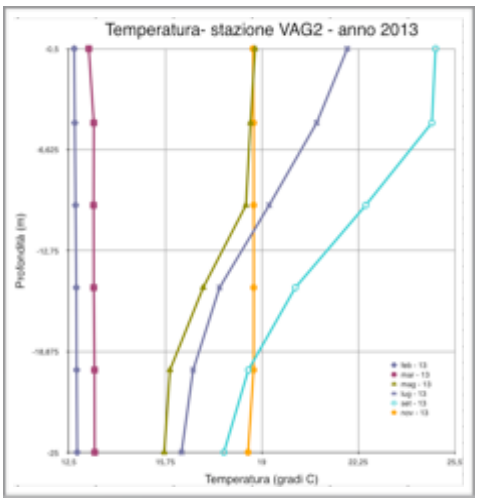

Salinità - stazione VAG2 - anno 2011
Profondità (m)
Salinità (PSU)

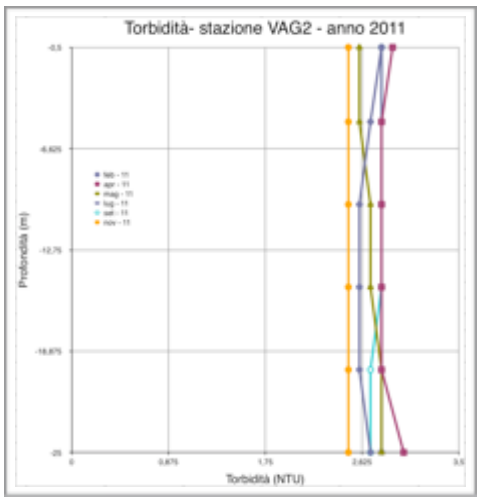

Salinità- stazione VAG2 - anno 2012
Profondità (m)
Salinità (PSU)

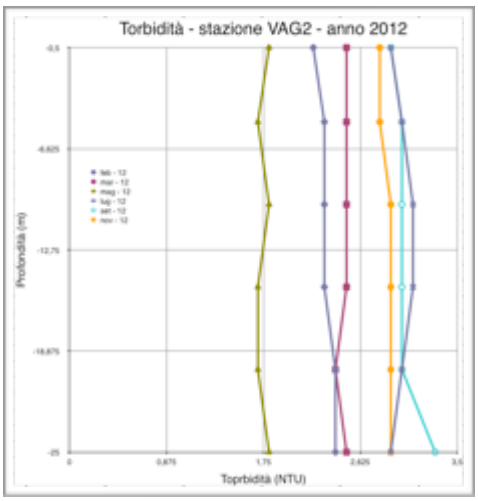

Salinità- stazione VAG2 - anno 2013
Profondità (m)
Salinità (PSU)

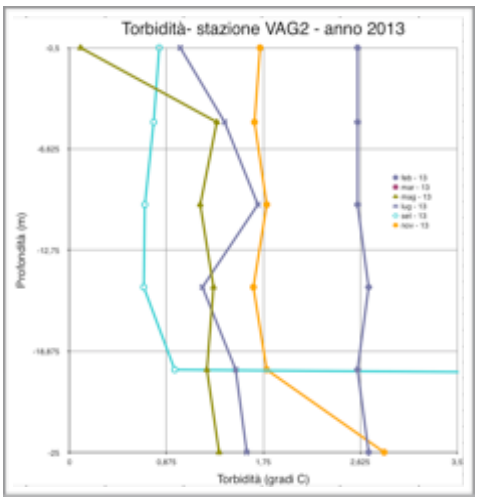

Temperatura - stazione VAG2 - anno 2011
Profondità (m)
Temperatura (gradi C)


Temperatura - stazione VAG2 - anno 2012
Profondità (m)
Temperatura (gradi C)

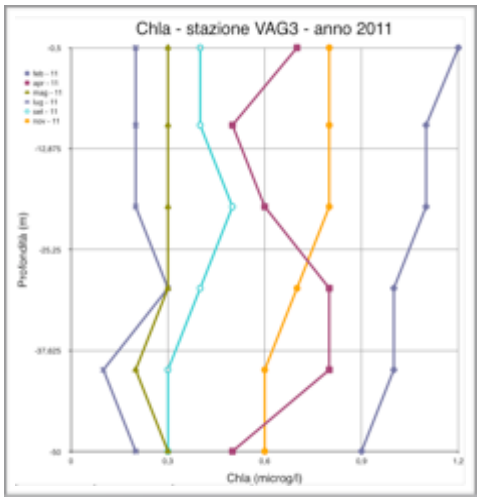

Temperatura- stazione VAG2 - anno 2013
Profondità (m)
Temperatura (gradi C)

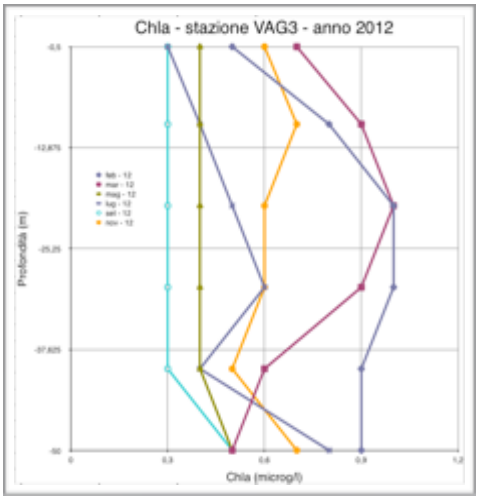

Torbidità- stazione VAG2 - anno 2011
Profondità (m)
Torbidità (NTU)

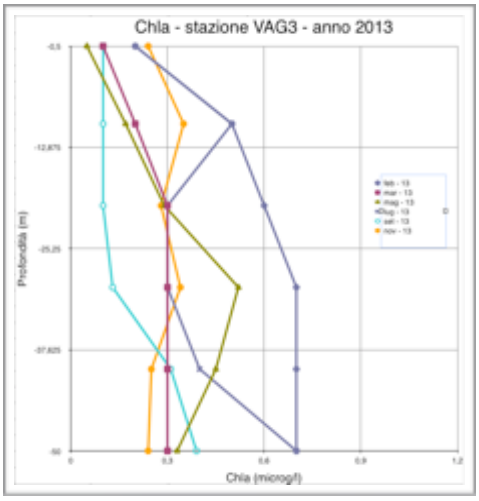

Torbidità - stazione VAG2 - anno 2012
Profondità (m)
Toprbidità (NTU)


Torbidità- stazione VAG2 - anno 2013
Profondità (m)
Torbidità (gradi C)

Stazione VAG3
Andamento sulla colonna d'acqua dei parametri rilevati da ARPAL negli anni 2011-2013.

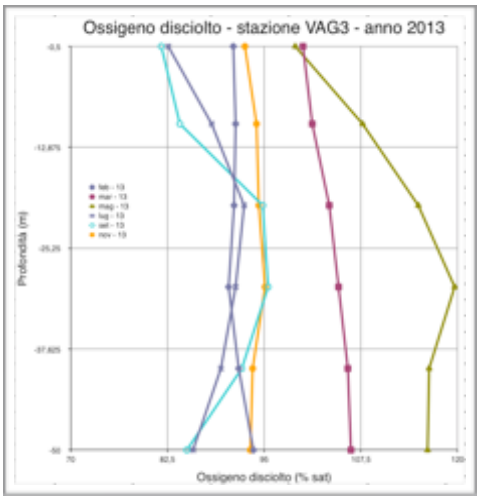


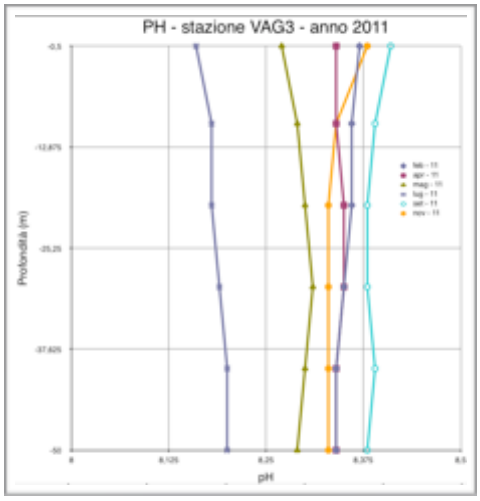


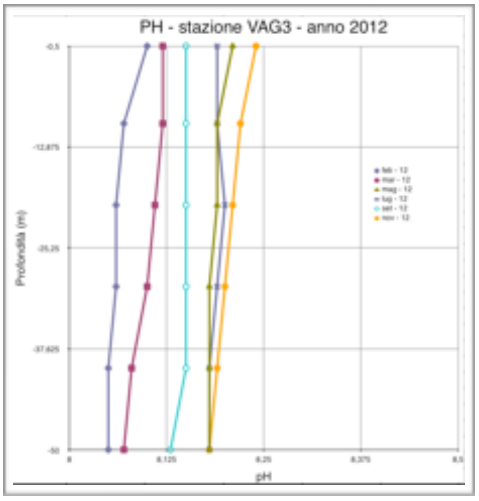


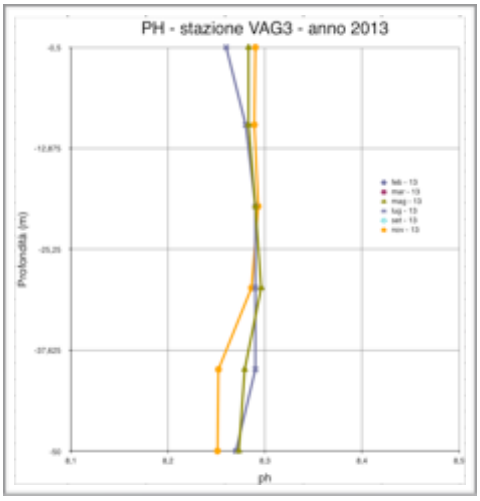




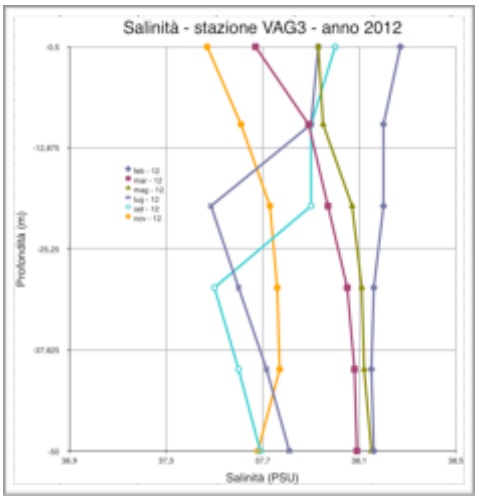


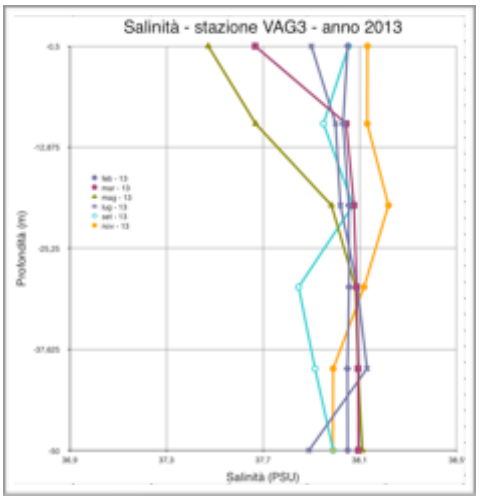


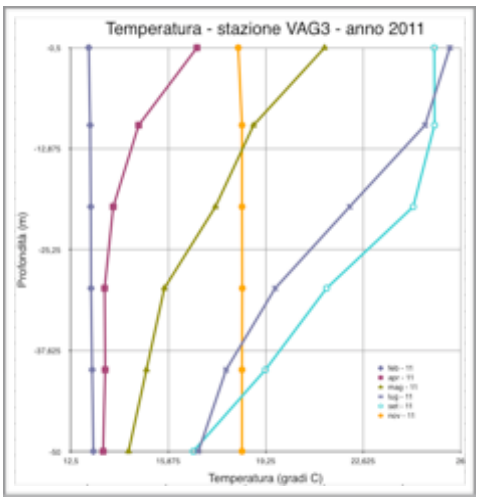


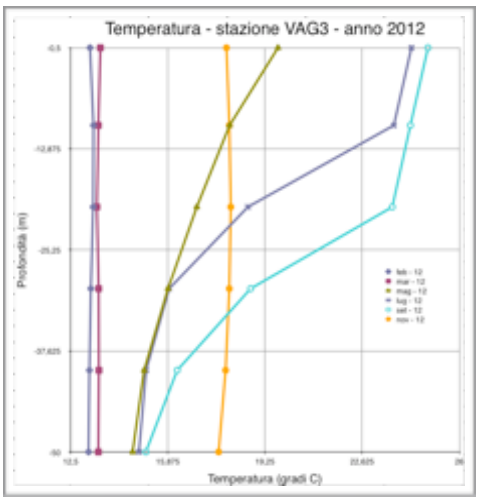


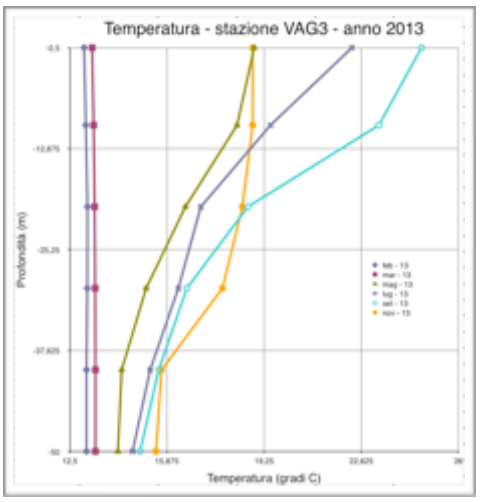

Salinità - stazione VAG3 - anno 2011
Profondità (m)
Salinità (PSU)

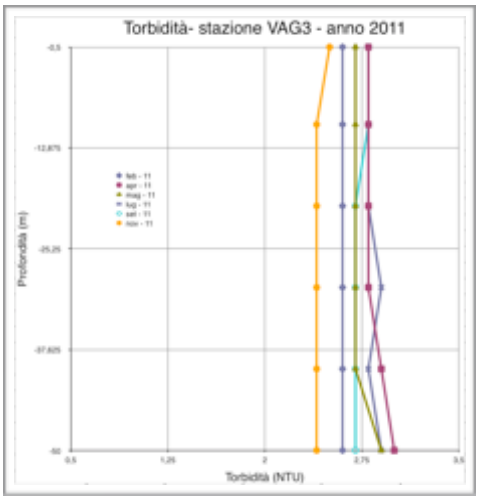

Salinità - stazione VAG3 - anno 2012
Profondità (m)
Salinità (PSU)

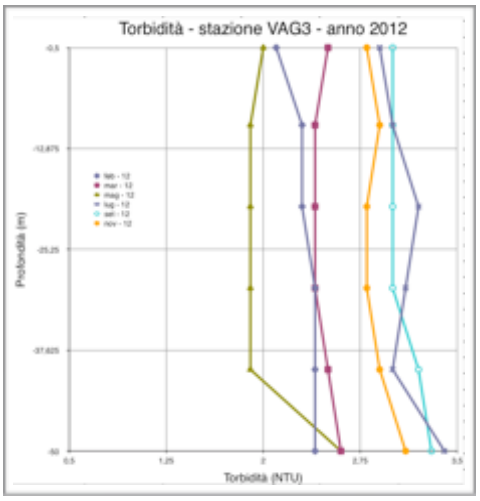

Salinità - stazione VAG3 - anno 2013
Profondità (m)
Salinità (PSU)

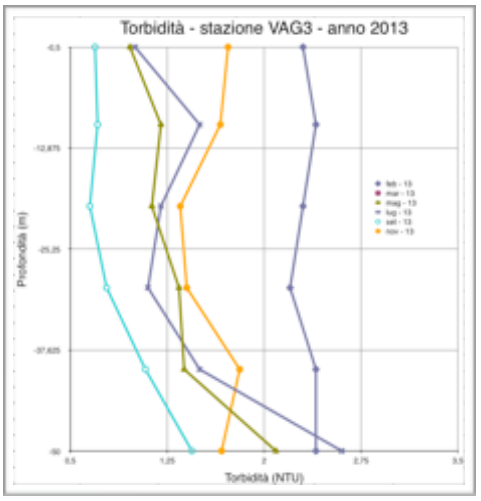

Temperatura - stazione VAG3 - anno 2011
Profondità (m)
Temperatura (gradi C)


Temperatura - stazione VAG3 - anno 2012
Profondità (m)
Temperatura (gradi C)


Temperatura - stazione VAG3 - anno 2013
Profondità (m)
Temperatura (gradi C)

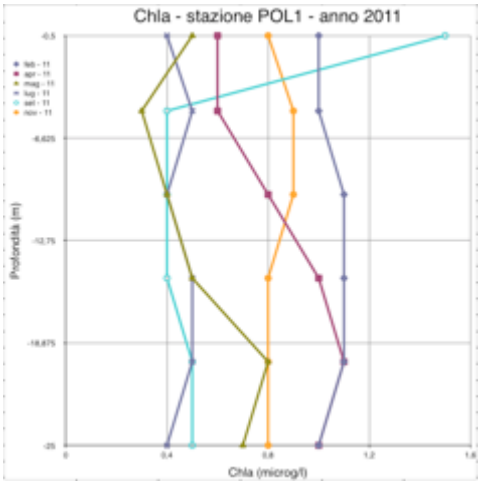

Torbidità- stazione VAG3 - anno 2011
Profondità (m)
Torbidità (NTU)

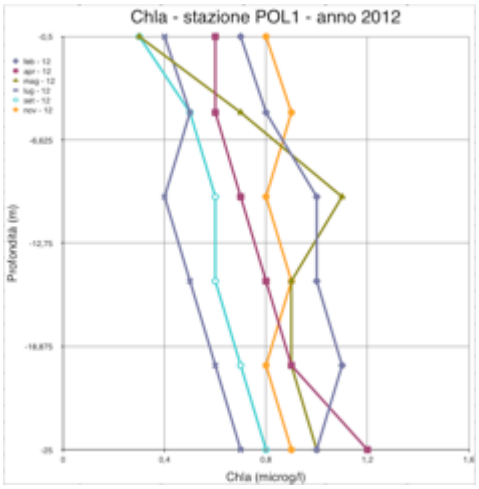

Torbidità - stazione VAG3 - anno 2012
Profondità (m)
Torbidità (NTU)

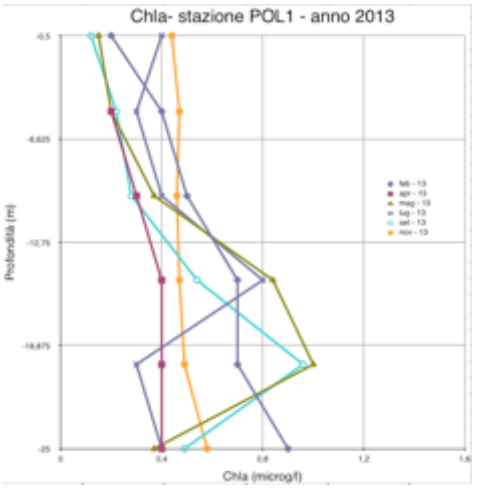

Torbidità - stazione VAG3 - anno 2013
Profondità (m)
Torbidità (NTU)

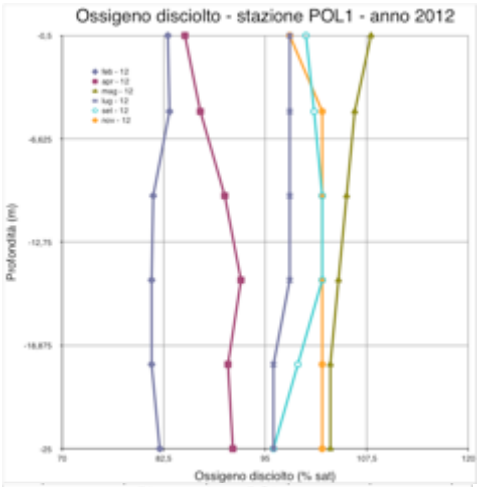
Stazione POL1

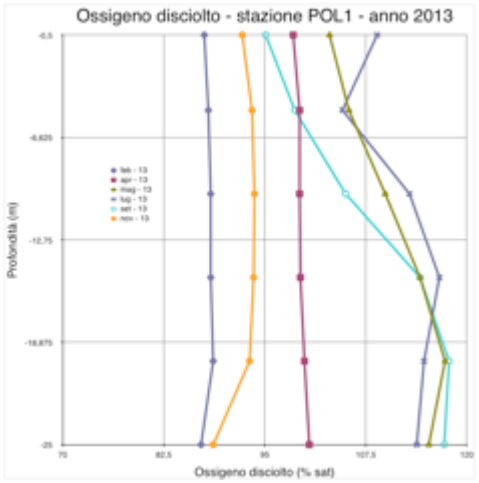
Andamento sulla colonna d'acqua dei parametri rilevati da ARPAL negli anni 2011-2013

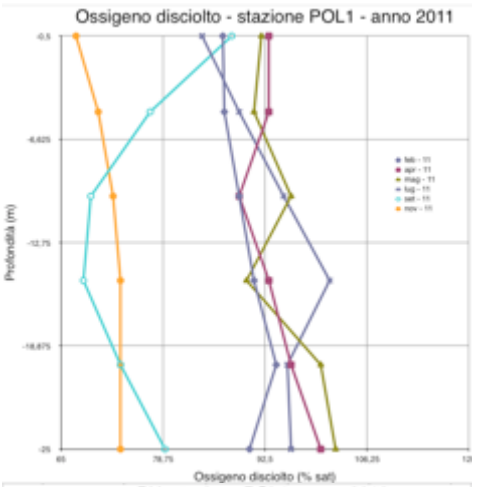


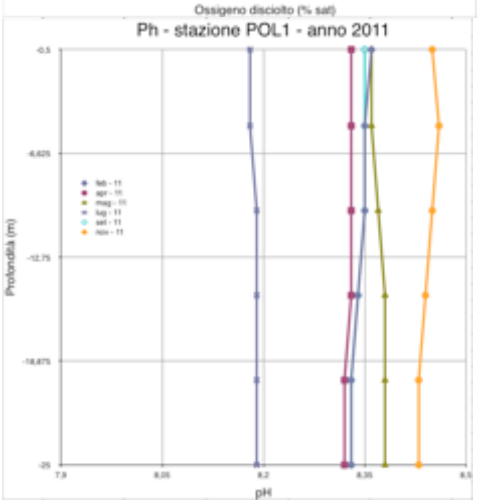


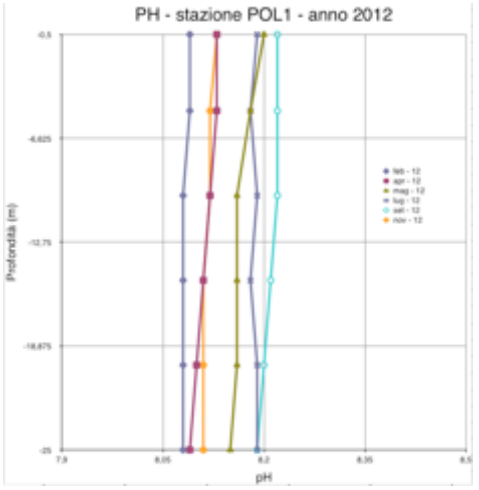


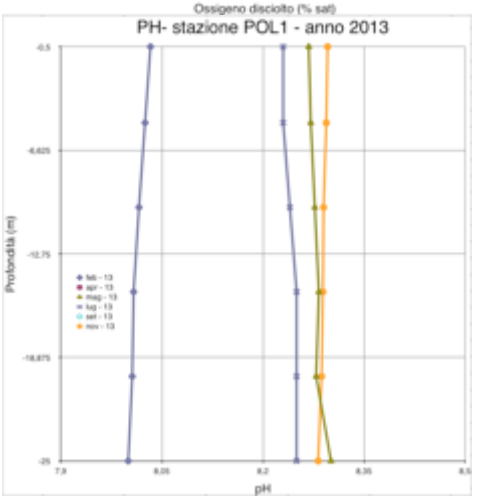


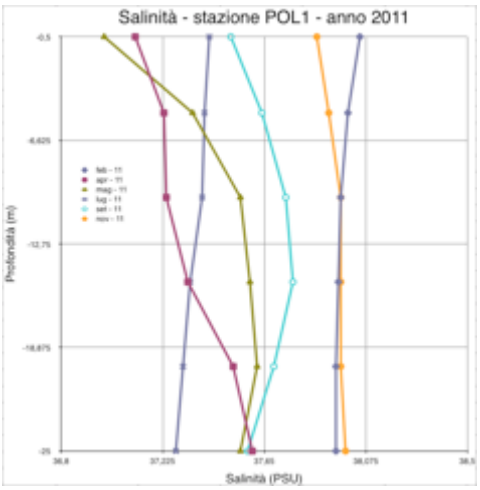


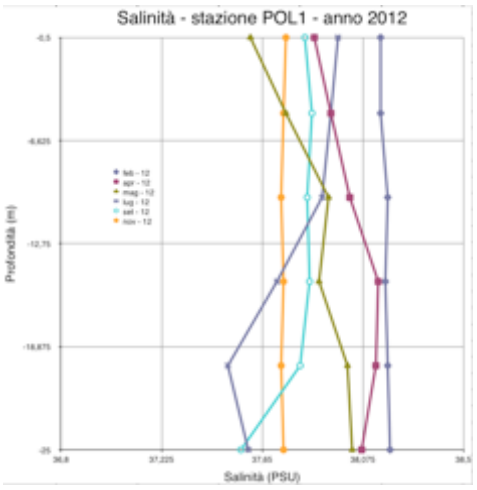


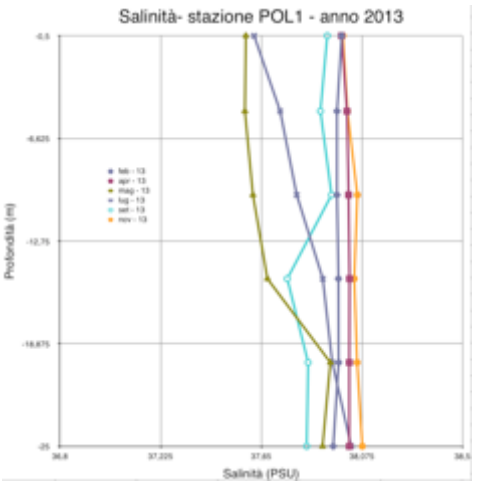


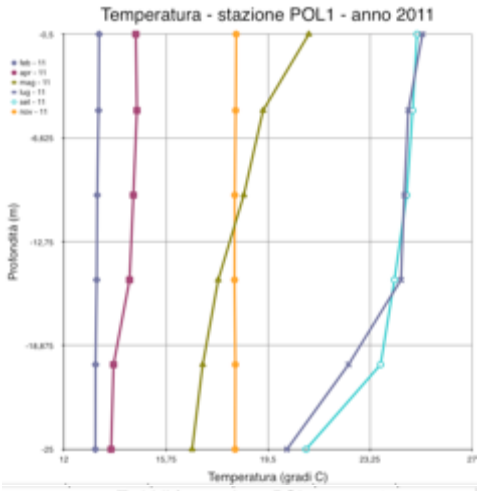


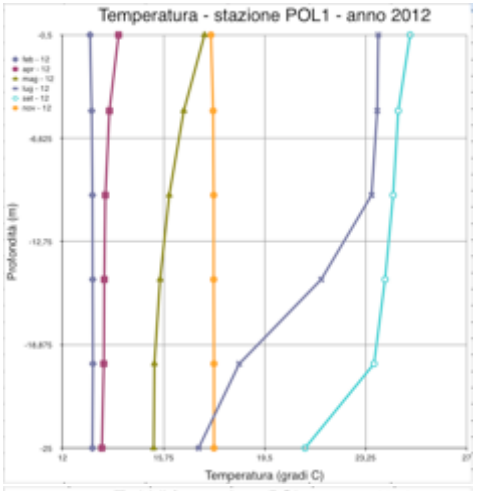


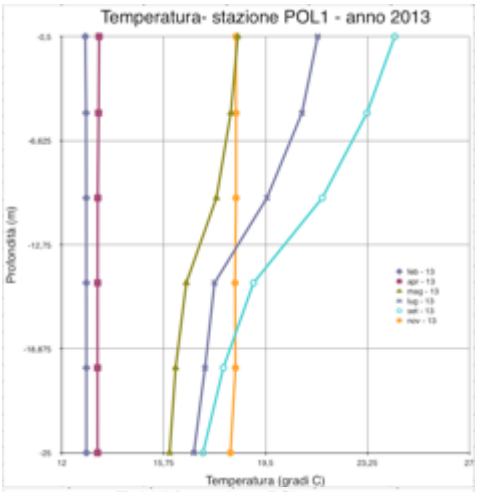

Salinità - stazione POL1 - anno 2011
Profondità (m)
Salinità (PSU)

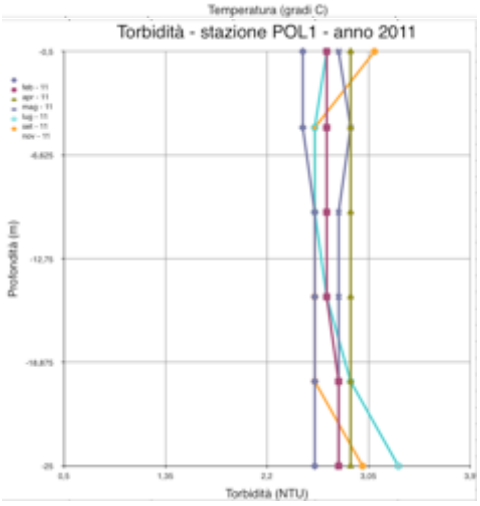

Salinità - stazione POL1 - anno 2012
Profondità (m)
Salinità (PSU)

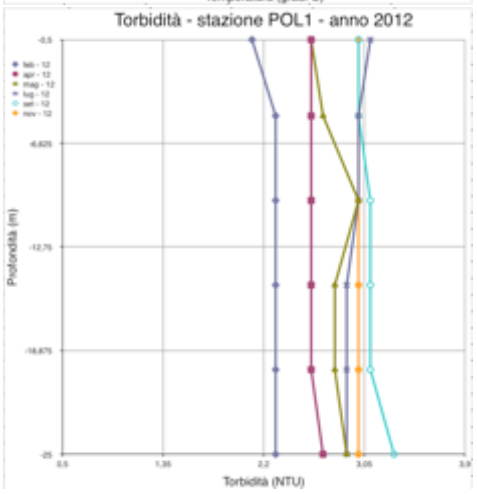

Salinità- stazione POL1 - anno 2013
Profondità (m)
Salinità (PSU)

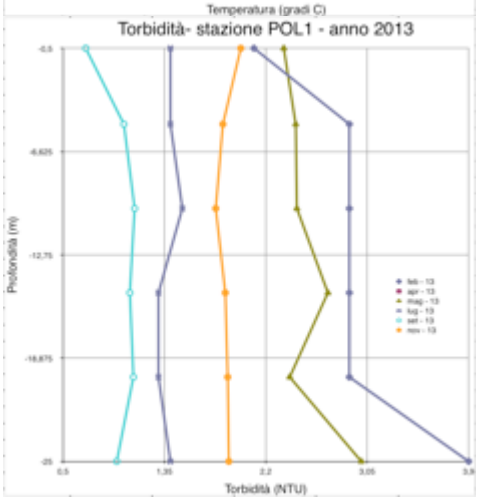

Temperatura - stazione POL1 - anno 2011
Profondità (m)
Temperatura (gradi C)


Temperatura - stazione POL1 - anno 2012
Profondità (m)
Temperatura (gradi C)


Temperatura- stazione POL1 - anno 2013
Profondità (m)
Temperatura (gradi C)

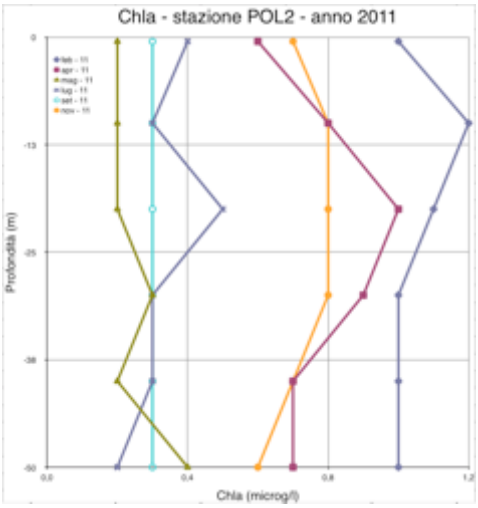

Torbidità - stazione POL1 - anno 2011
Profondità (m)
Torbidità (NTU)

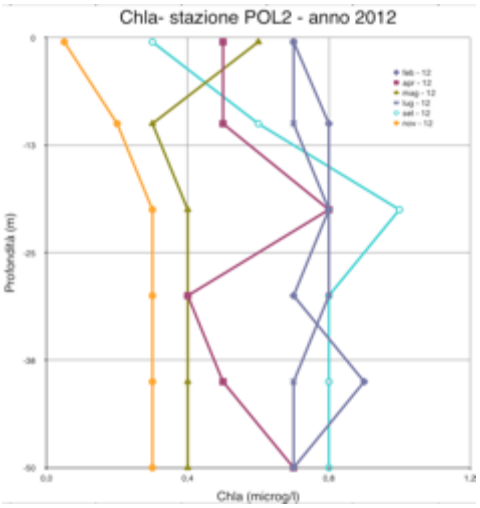

Torbidità - stazione POL1 - anno 2012
Profondità (m)
Torbidità (NTU)

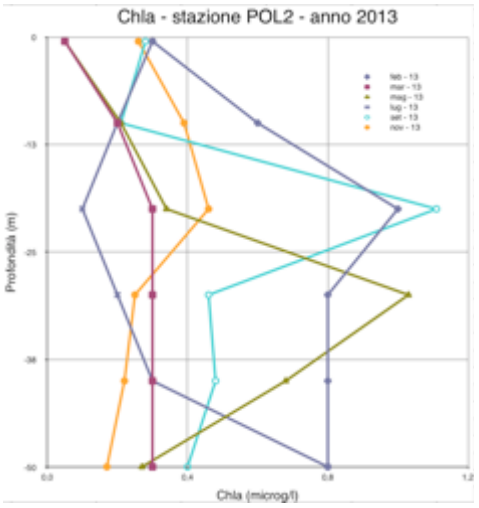

Torbidità- stazione POL1 - anno 2013
Profondità (m)
Torbidità (NTU)

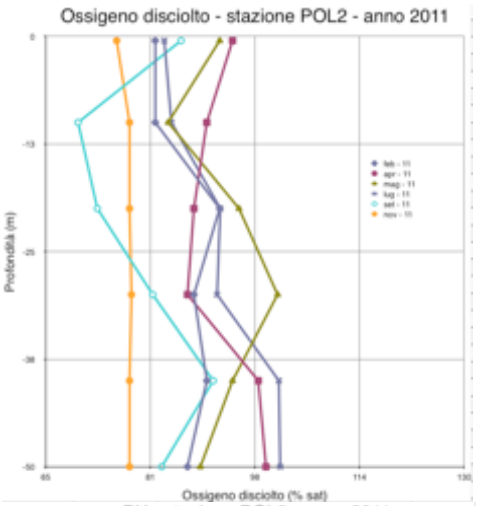
Stazione POL2

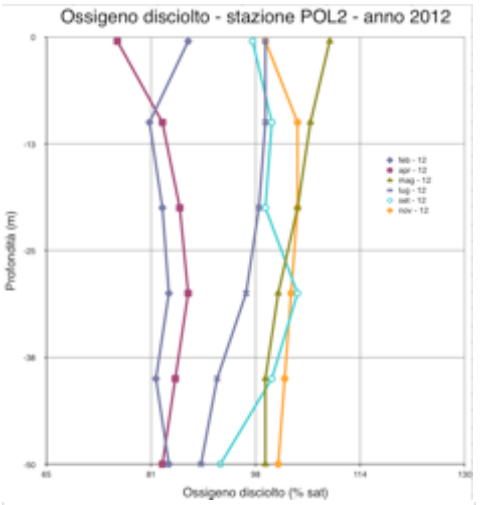
Andamento sulla colonna d'acqua dei parametri rilevati da ARPAL negli anni 2011-2013

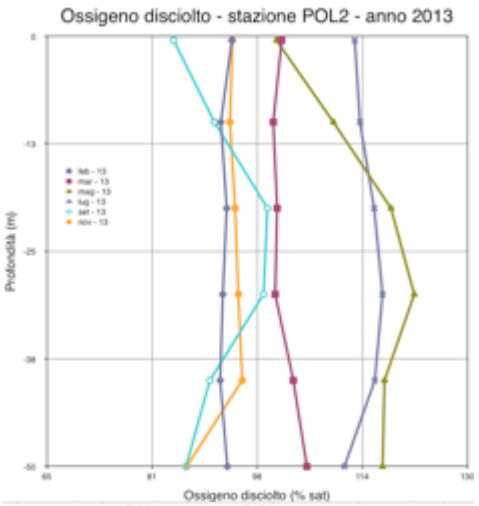


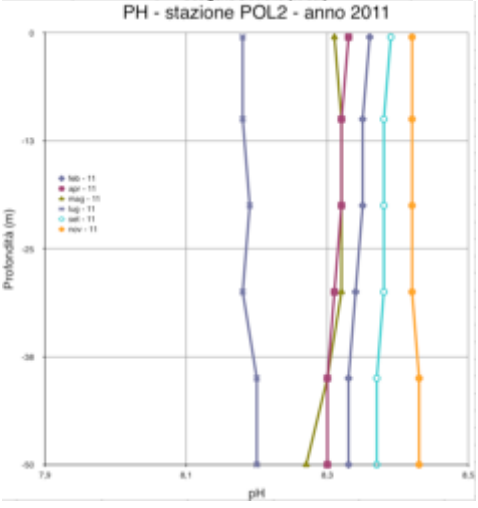


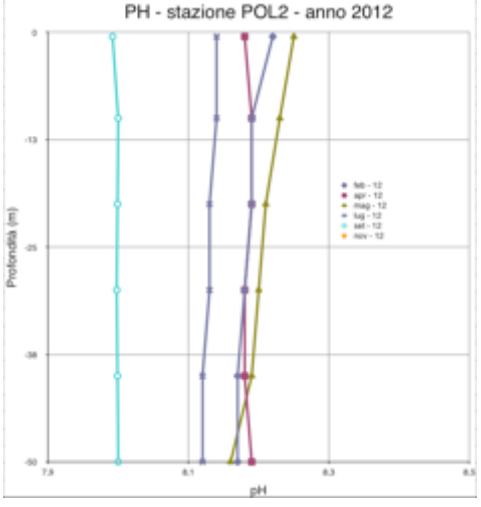


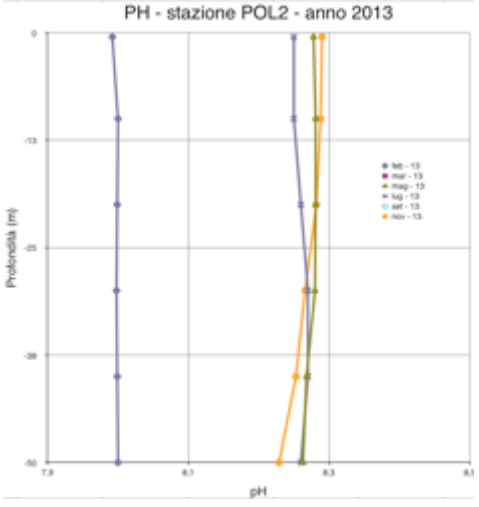


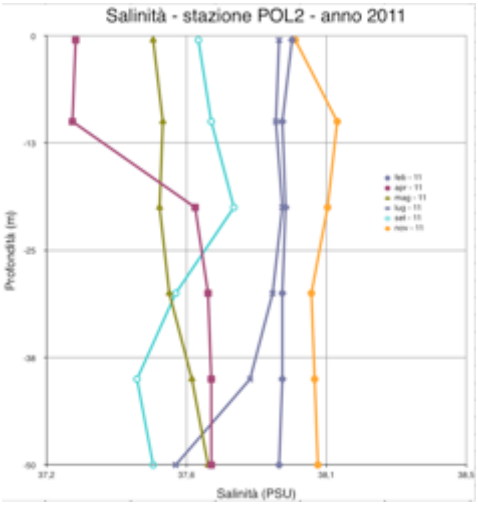


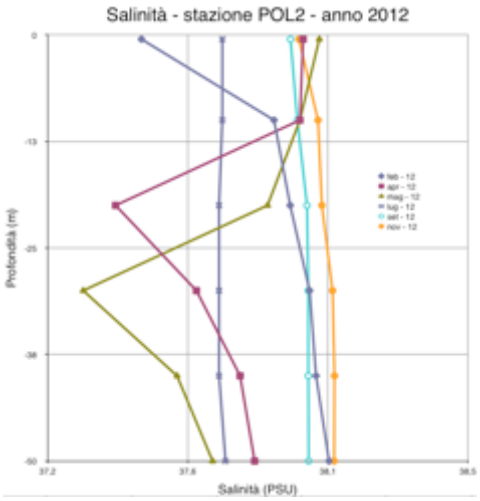


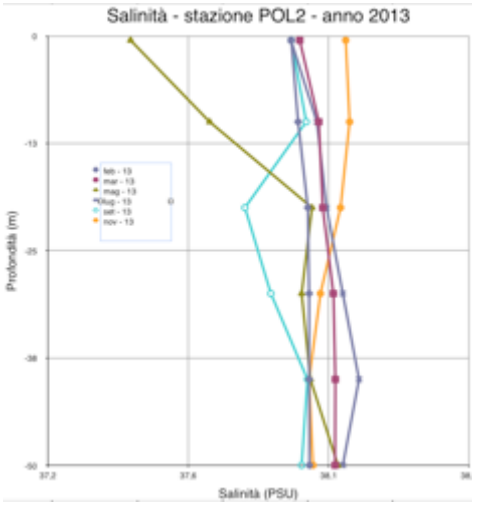


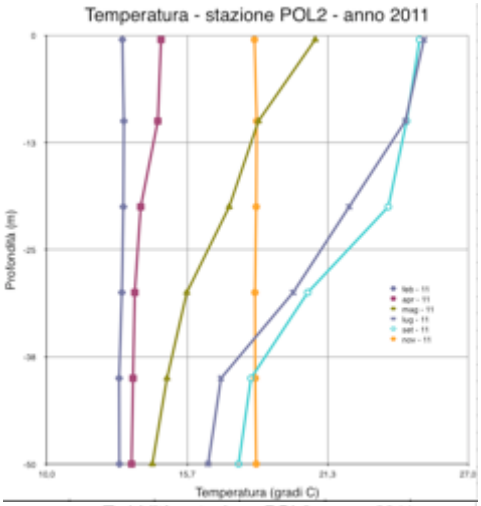


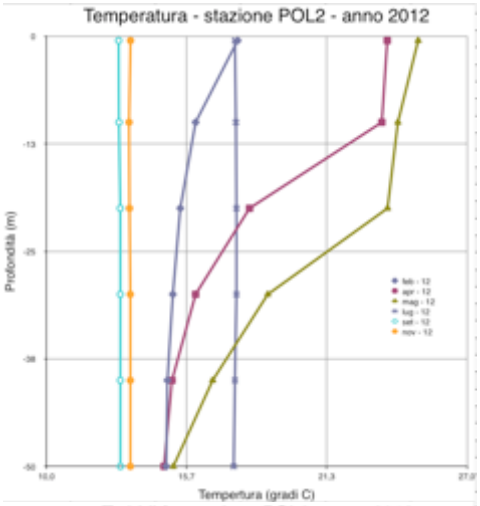


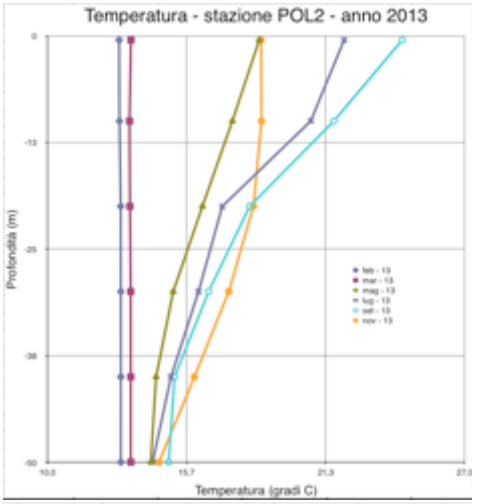

Salinità - stazione POL2 - anno 2011
Profondità (m)
Salinità (PSU)

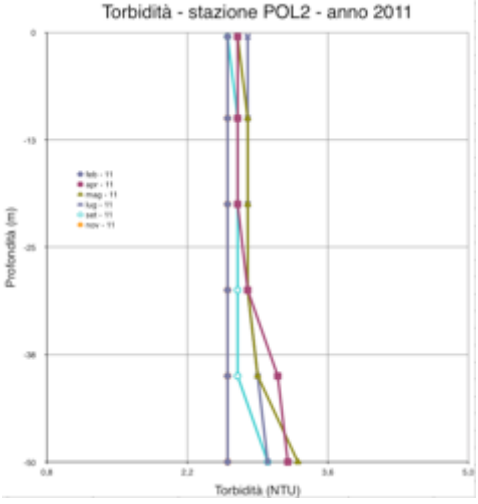

Salinità - stazione POL2 - anno 2012
Profondità (m)
Salinità (PSU)

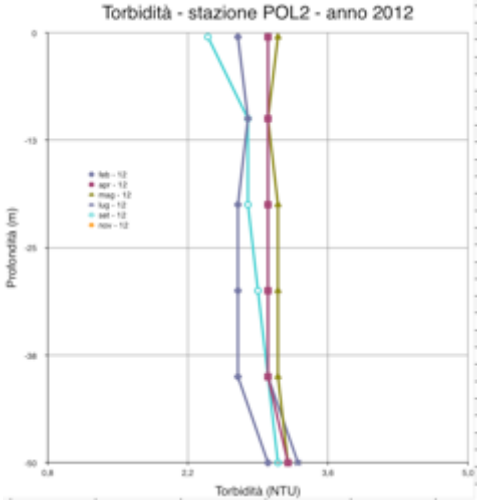

Salinità - stazione POL2 - anno 2013
Profondità (m)
Salinità (PSU)

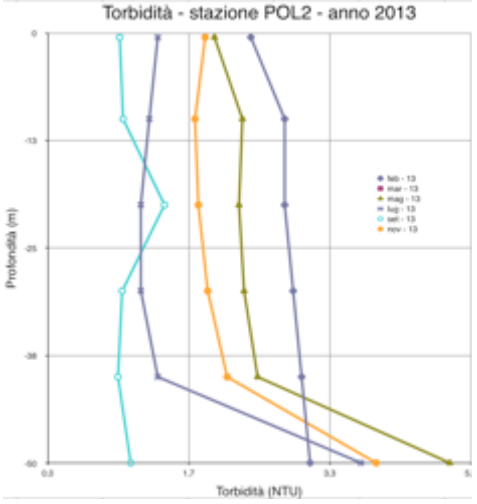

Temperatura - stazione POL2 - anno 2011
Profondità (m)
Temperatura (gradi C)


Temperatura - stazione POL2 - anno 2012
Profondità (m)
Tempertura (gradi C)


Temperatura - stazione POL2 - anno 2013
Profondità (m)
Temperatura (gradi C)

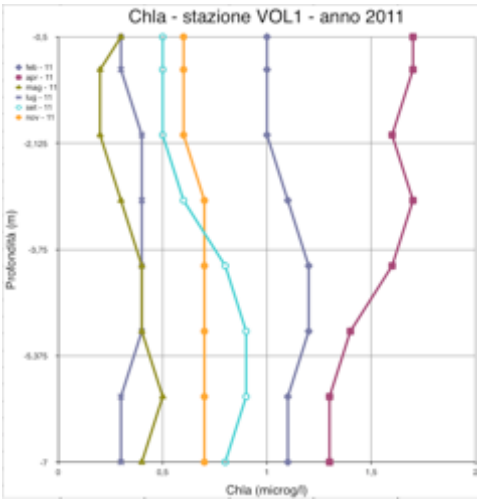

Torbidità - stazione POL2 - anno 2011
Profondità (m)
Torbidità (NTU)

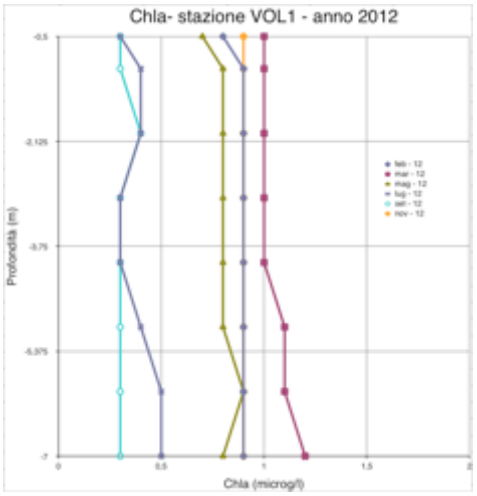

Torbidità - stazione POL2 - anno 2012
Profondità (m)
Torbidità (NTU)

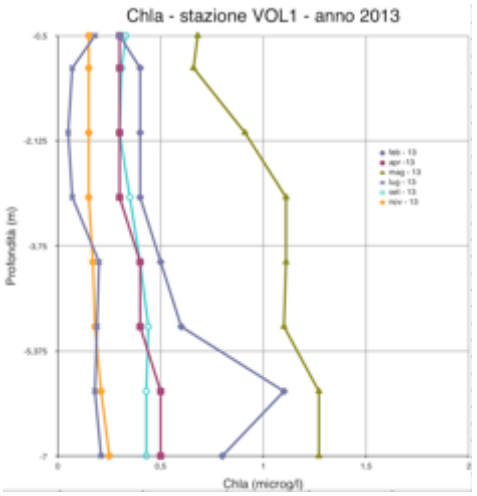

Torbidità - stazione POL2 - anno 2013
Profondità (m)
Torbidità (NTU)

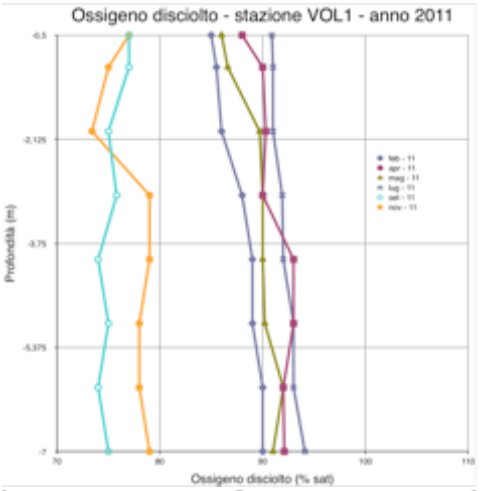
Stazione VOL1

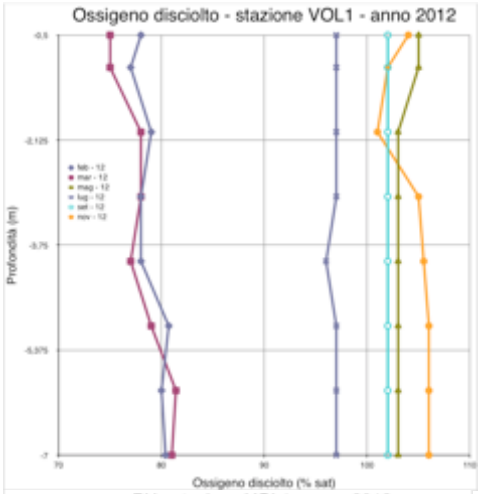
Andamento sulla colonna d'acqua dei parametri rilevati da ARPAL negli anni 2011-2013.

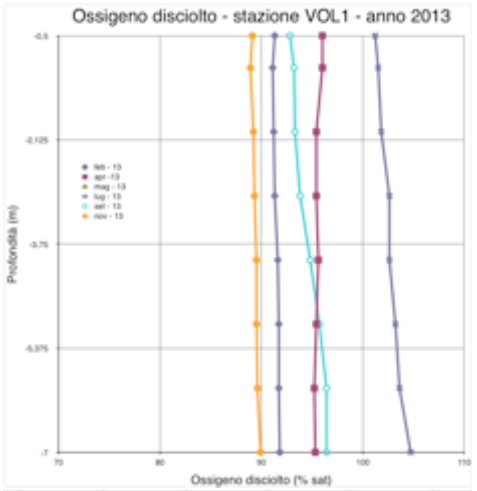


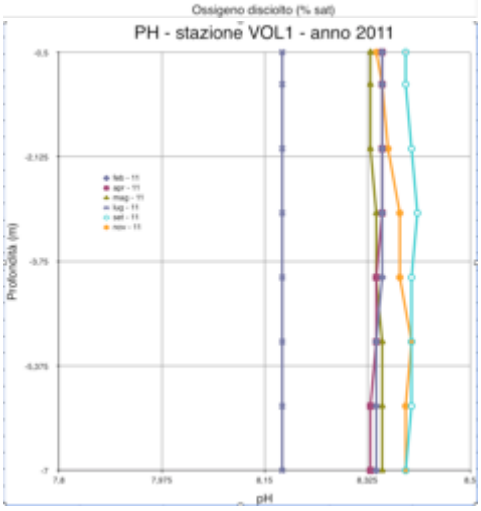


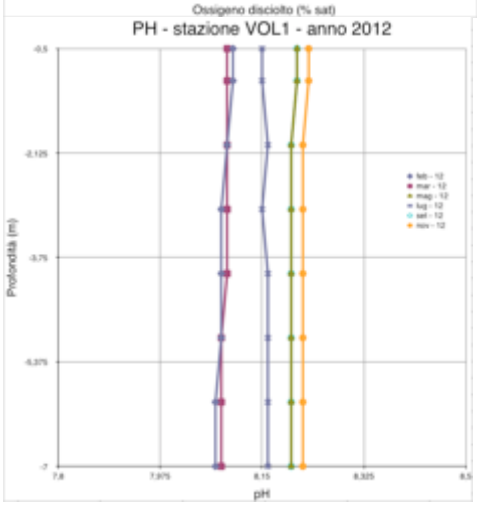


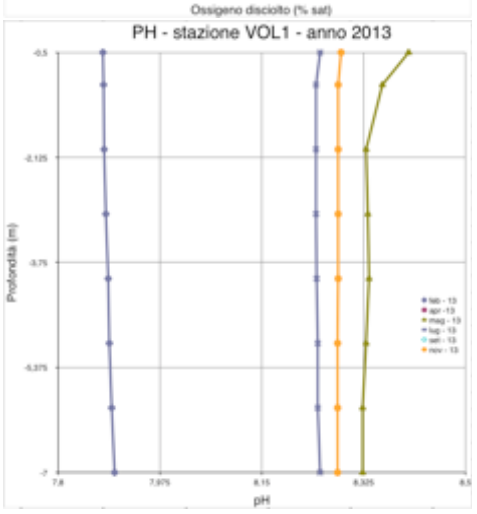


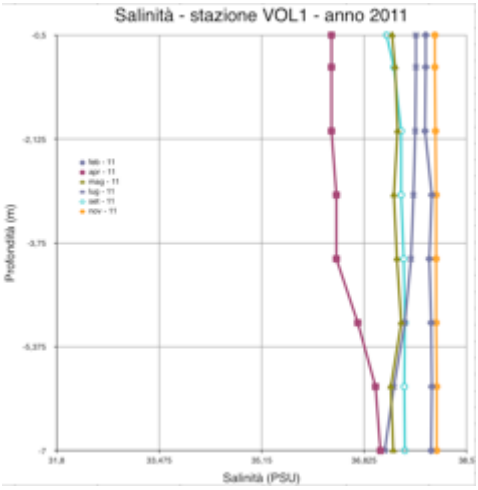


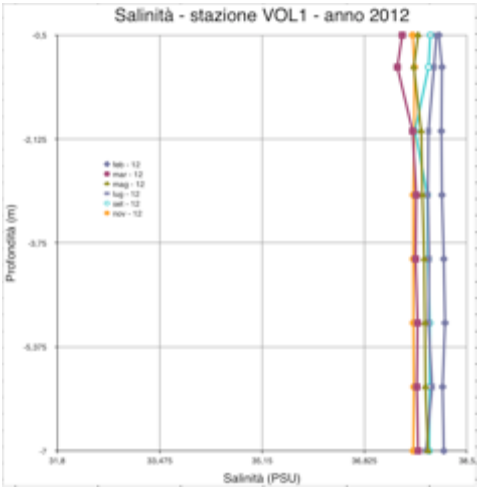


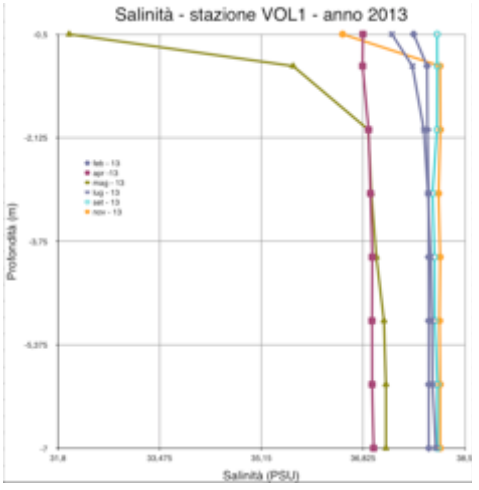


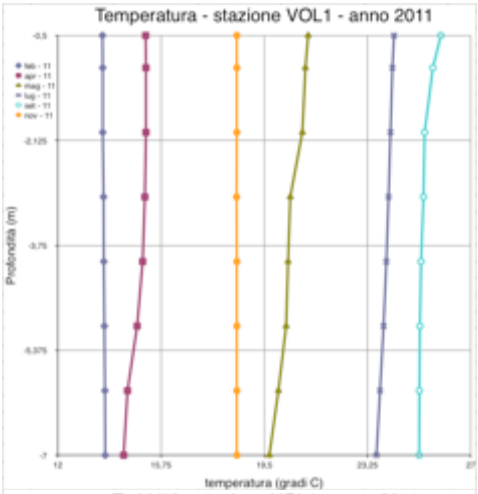


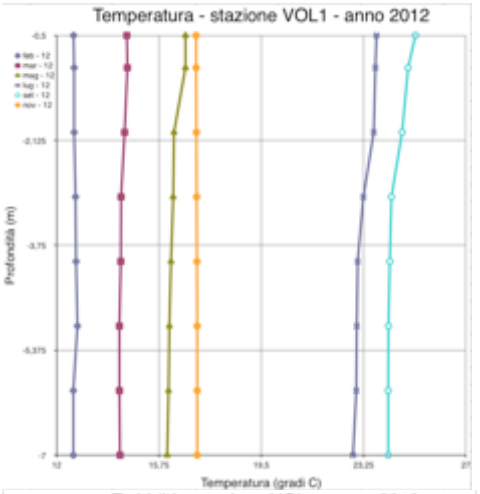


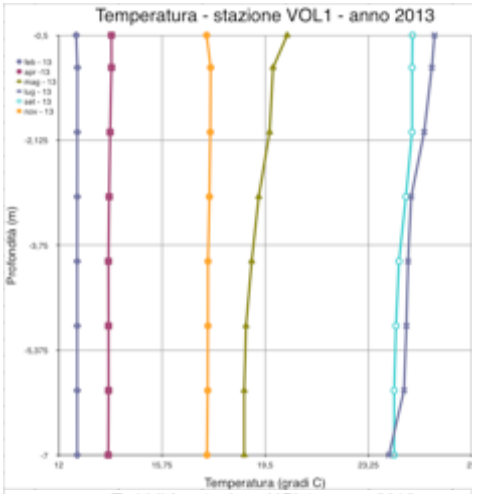

Salinità - stazione VOL1 - anno 2011
Profondità (m)
Salinità (PSU)

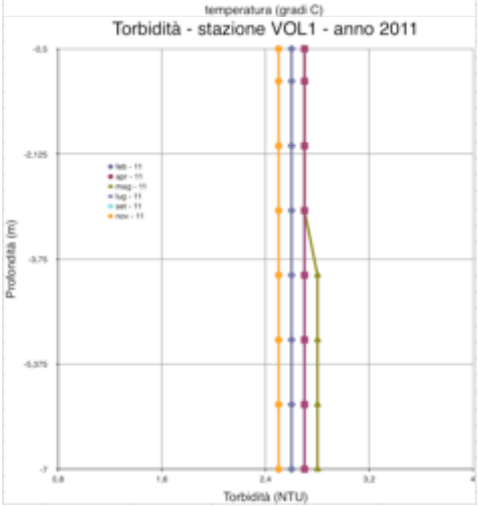

Salinità - stazione VOL1 - anno 2012
Profondità (m)
Salinità (PSU)

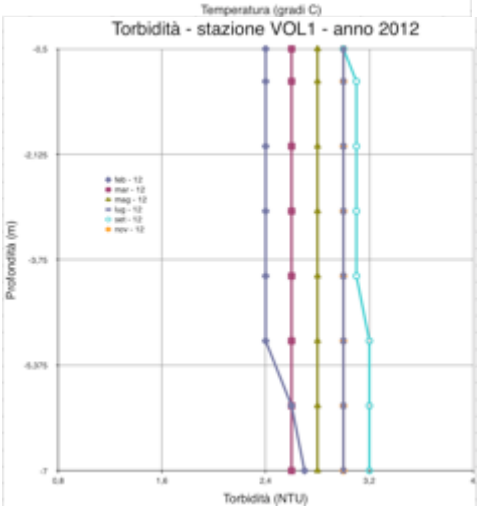

Salinità - stazione VOL1 - anno 2013
Profondità (m)
Salinità (PSU)

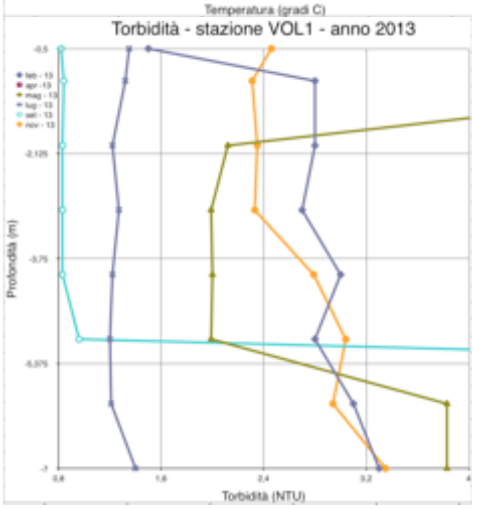

Temperatura - stazione VOL1 - anno 2011
Profondità (m)
temperatura (gradi C)


Temperatura - stazione VOL1 - anno 2012
Profondità (m)
Temperatura (gradi C)

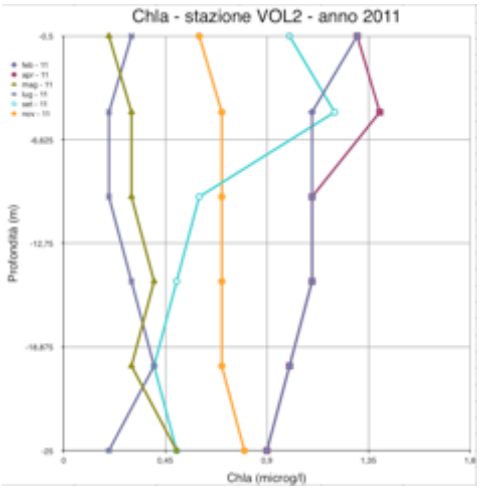

Temperatura - stazione VOL1 - anno 2013
Profondità (m)
Temperatura (gradi C)

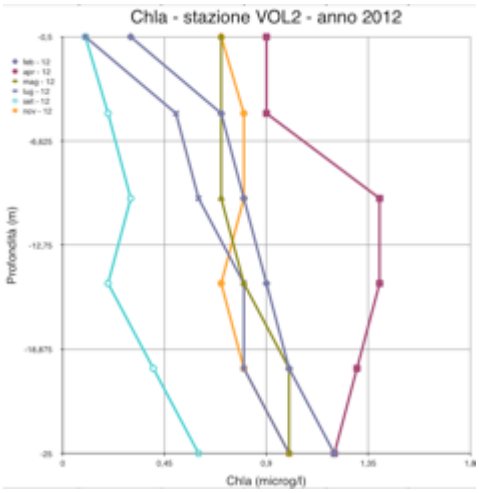

Torbidità - stazione VOL1 - anno 2011
Profondità (m)
Torbidità (NTU)

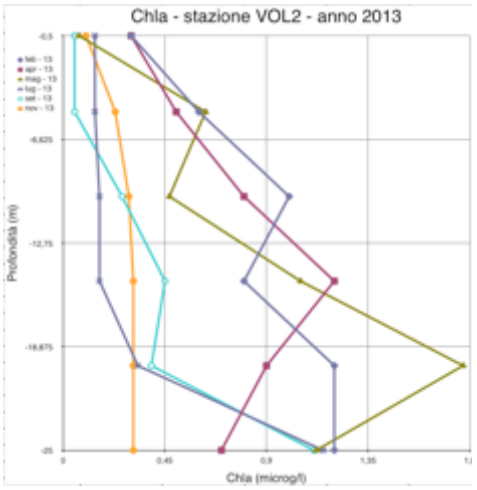

Torbidità - stazione VOL1 - anno 2012
Profondità (m)
Torbidità (NTU)

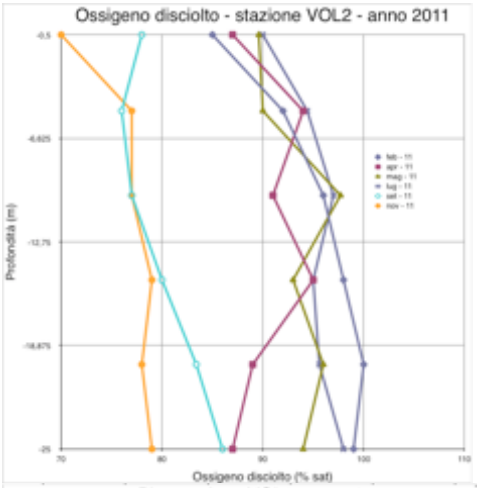

Torbidità - stazione VOL1 - anno 2013
Profondità (m)
Torbidità (NTU)

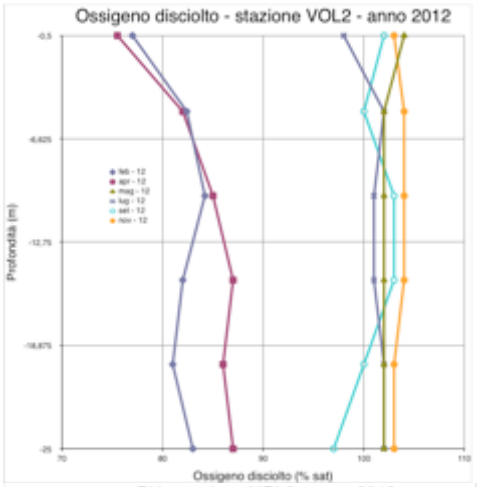
Stazione VOL2
Andamento sulla colonna d'acqua dei parametri rilevati da ARPAL negli anni 2011-2013.

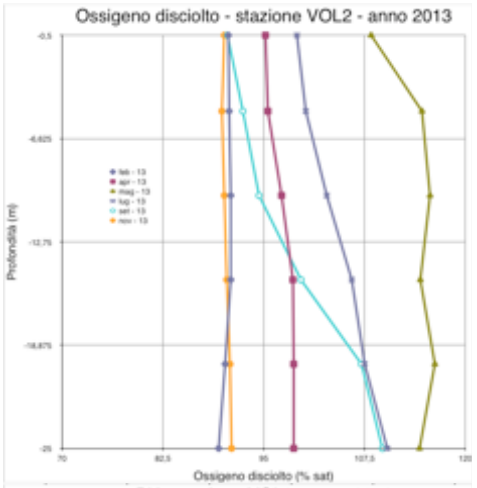


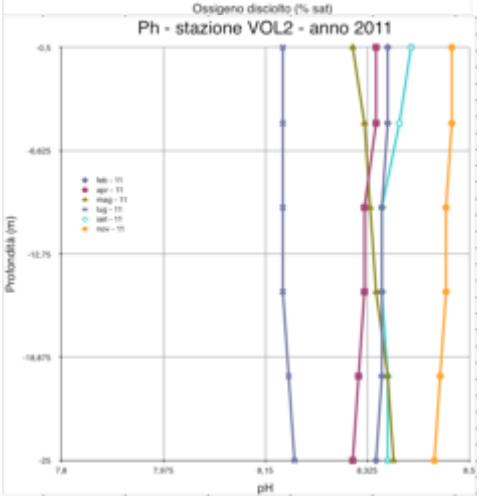


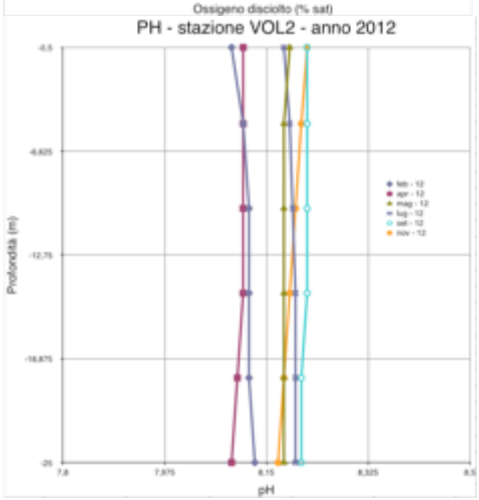


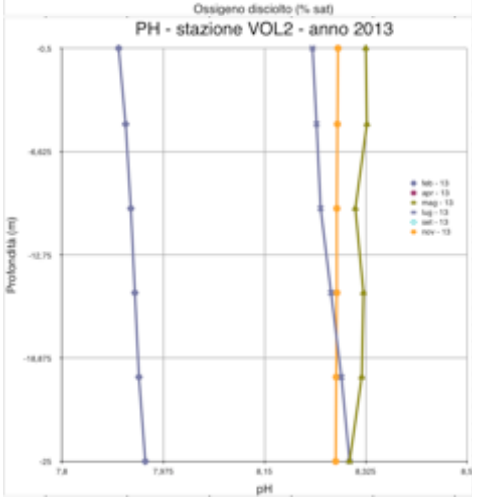




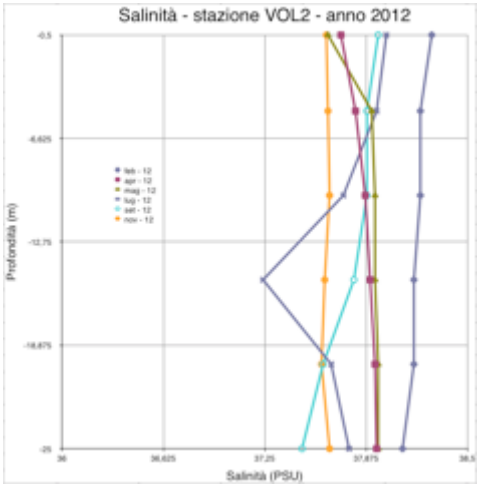


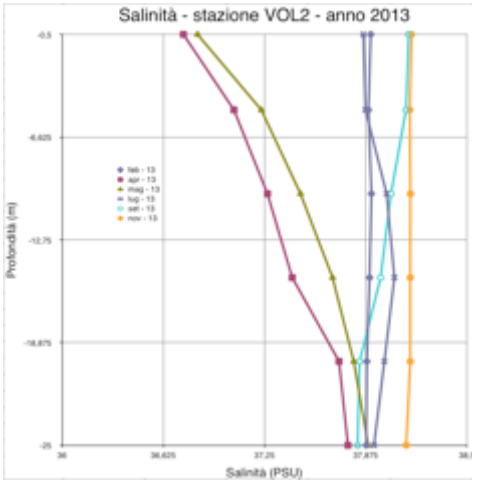


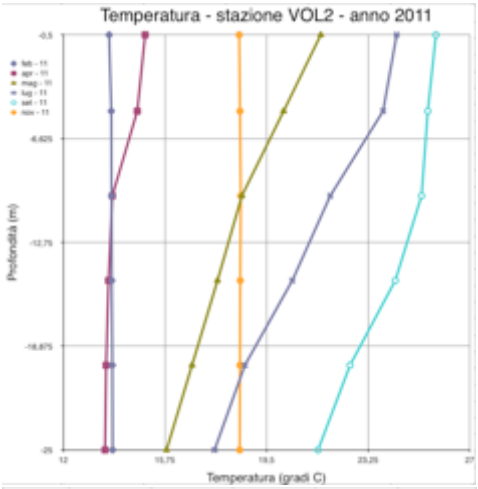


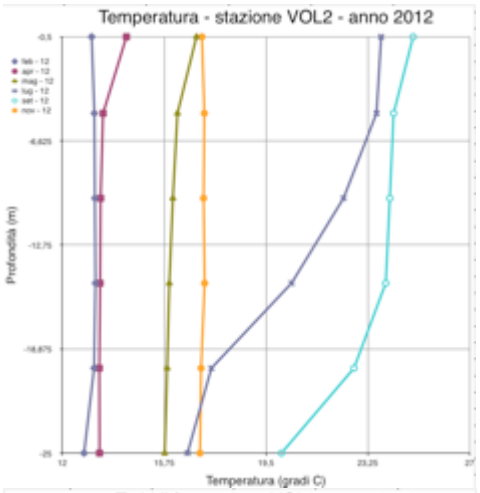


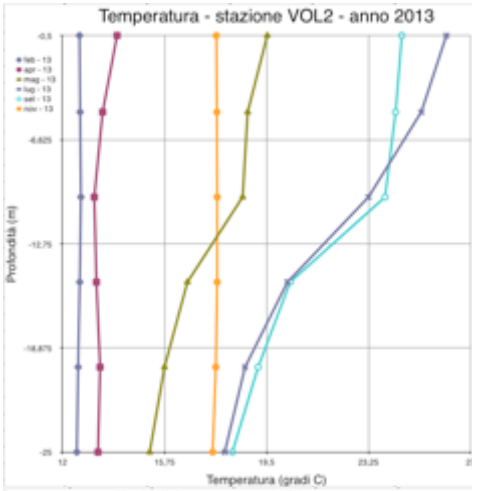

Salinità - stazione VOL2 - anno 2011
Profondità (m)
Salinità (PSU)

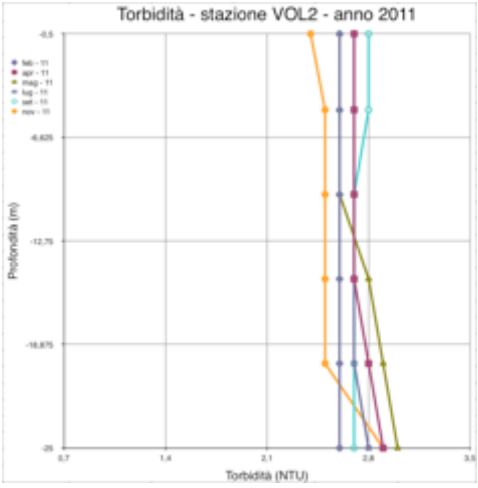

Salinità - stazione VOL2 - anno 2012
Profondità (m)
Salinità (PSU)

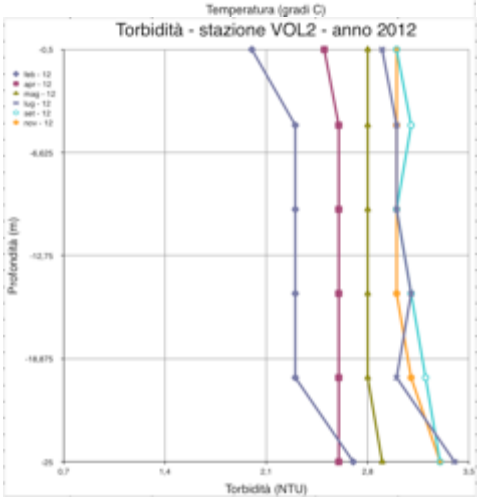

Salinità - stazione VOL2 - anno 2013
Profondità (m)
Salinità (PSU)

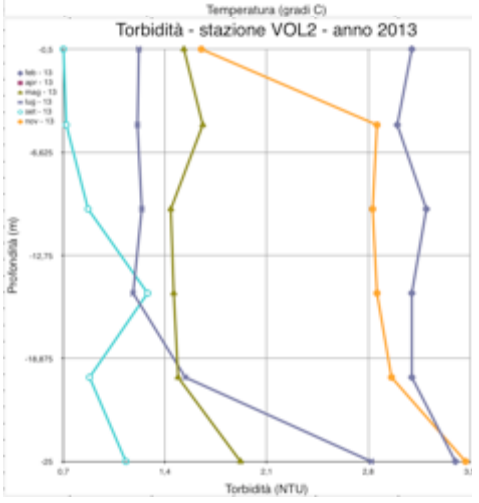

Temperatura - stazione VOL2 - anno 2011
Profondità (m)
Temperatura (gradi C)


Temperatura - stazione VOL2 - anno 2012
Profondità (m)
Temperatura (gradi C)

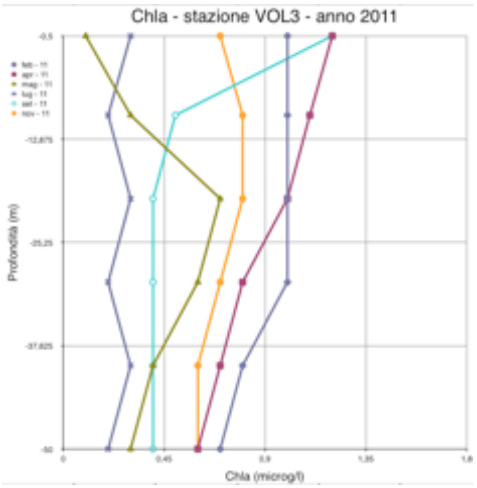

Temperatura - stazione VOL2 - anno 2013
Profondità (m)
Temperatura (gradi C)

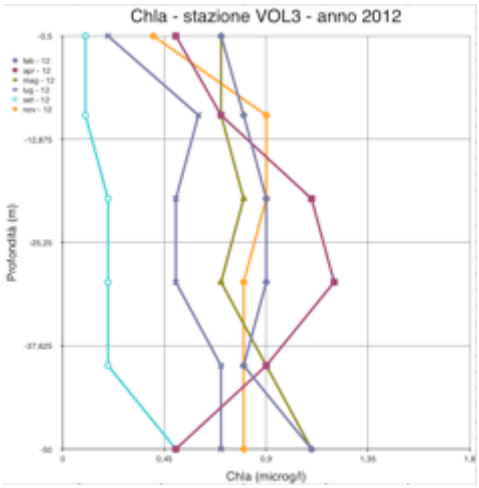

Torbidità - stazione VOL2 - anno 2011
Profondità (m)
Torbidità (NTU)

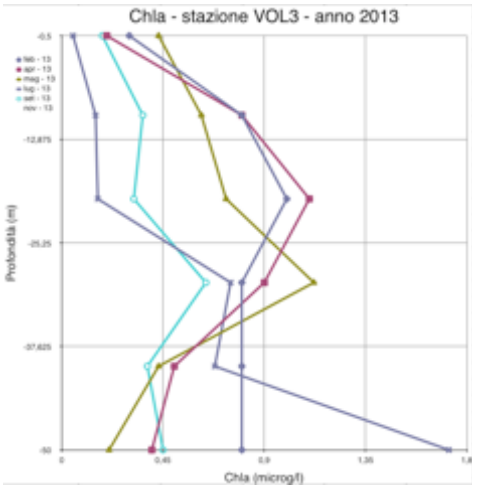

Torbidità - stazione VOL2 - anno 2012
Profondità (m)
Torbidità (NTU)

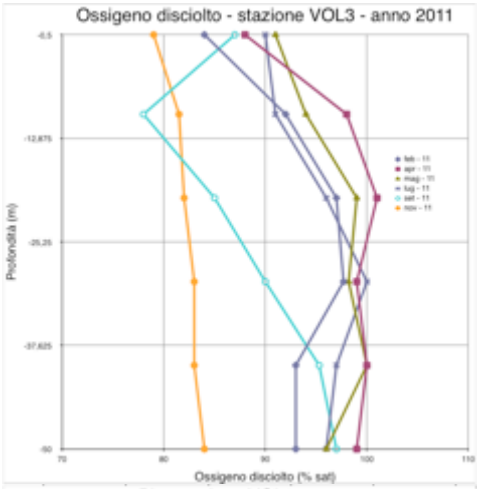

Torbidità - stazione VOL2 - anno 2013
Profondità (m)
Torbidità (NTU)

Stazione VOL3
Andamento sulla colonna d'acqua dei parametri rilevati da ARPAL negli anni 2011-2013

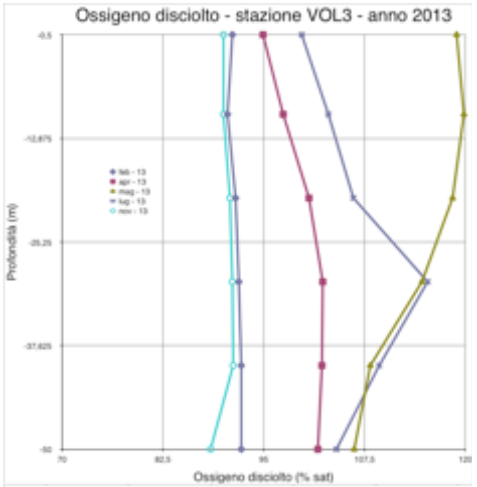


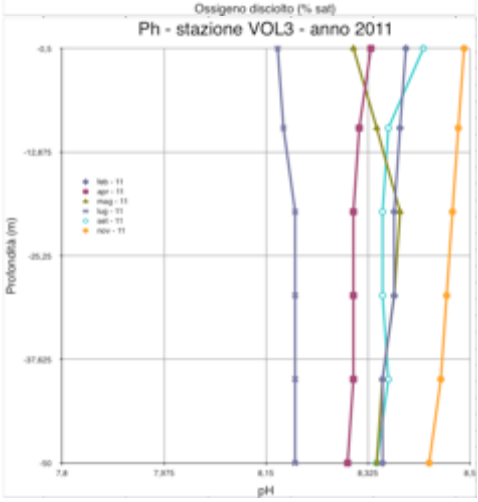


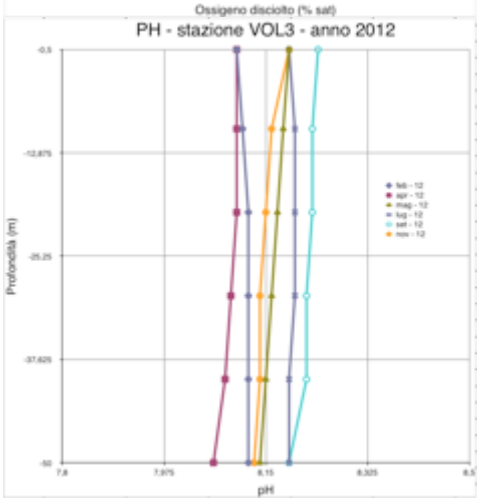


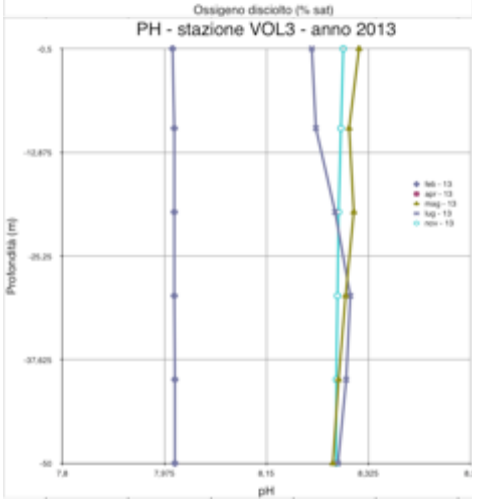




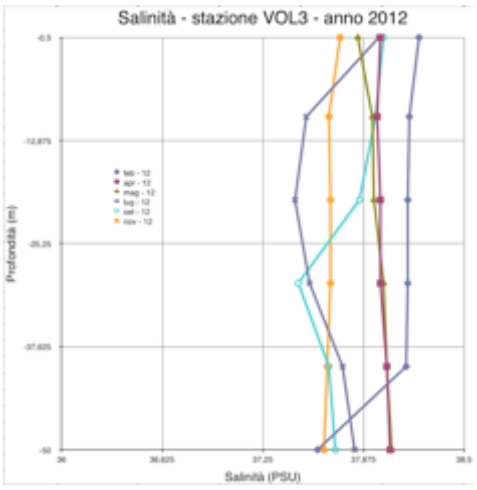




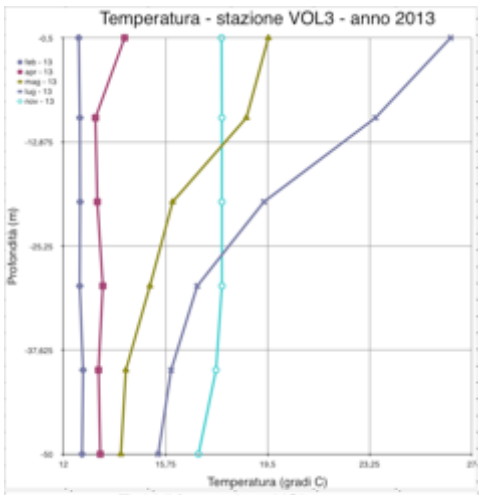


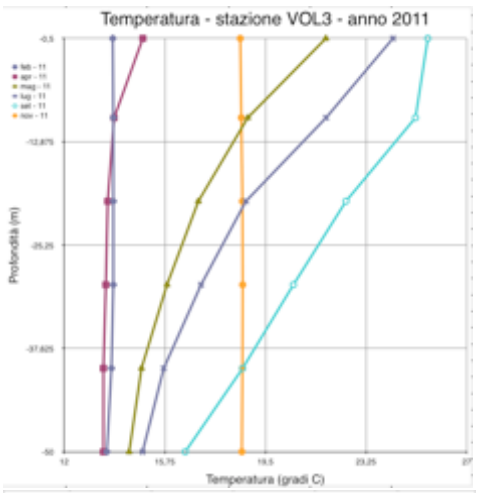


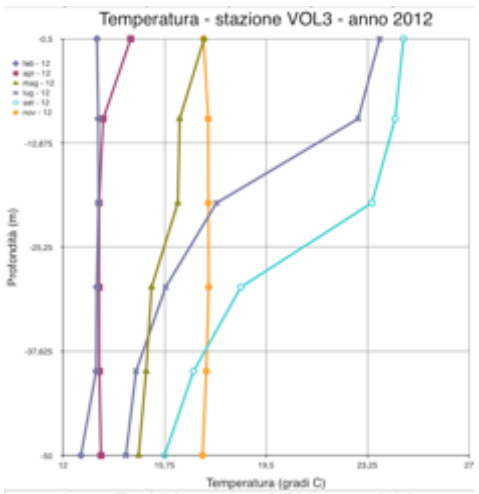

Salinità - stazione VOL3 - anno 2011
Profondità (m)
Salinità (PSU)

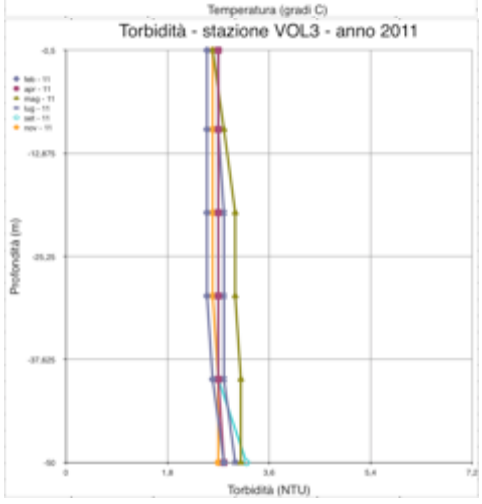

Salinità - stazione VOL3 - anno 2012
Profondità (m)
Salinità (PSU)

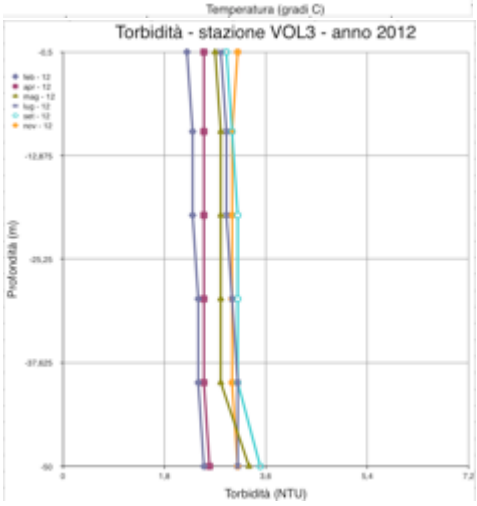

Salinità - stazione VOL3 - anno 2013
Profondità (m)

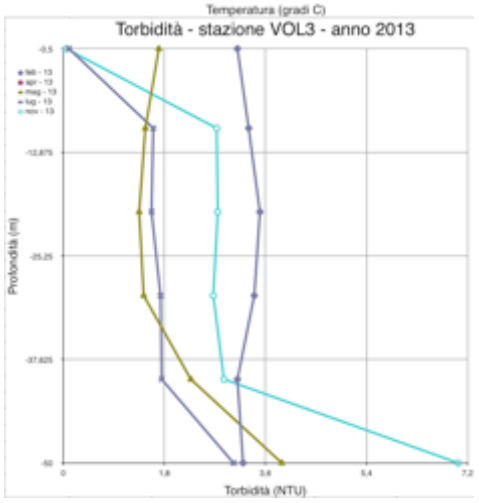

Temperatura - stazione VOL3 - anno 2013
Profondità (m)
Temperatura (gradi C)


Temperatura - stazione VOL3 - anno 2011
Profondità (m)
Temperatura (gradi C)


Temperatura - stazione VOL3 - anno 2012
Profondità (m)
Temperatura (gradi C)


Torbidità - stazione VOL3 - anno 2011
Profondità (m)
Torbidità (NTU)


Torbidità - stazione VOL3 - anno 2012
Profondità (m)
Torbidità (NTU)


Torbidità - stazione VOL3 - anno 2013
Profondità (m)
Torbidità (NTU)