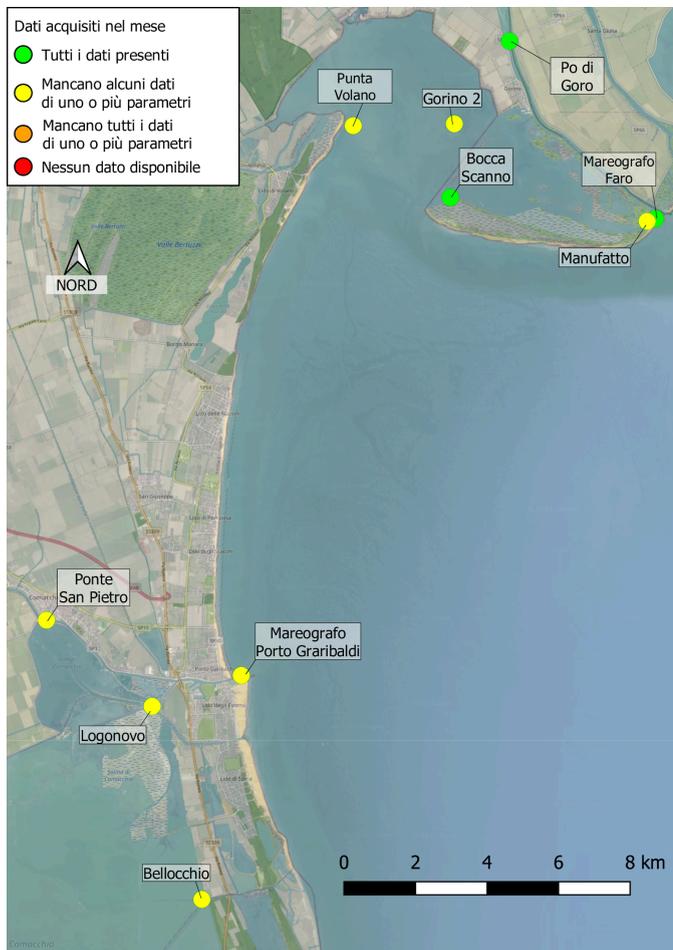


**Rapporto di sintesi sull'andamento dei principali parametri ambientali  
 delle acque lagunari e costiere della provincia di Ferrara**

**Dicembre 2023**



La rete di monitoraggio per la qualità delle acque lagunari e costiere della provincia di Ferrara è formata da nove stazioni, una sul ponte di barche sul Po di Goro e le altre dislocate tra la Sacca di Goro e le Valli di Comacchio, che registrano in automatico, ogni ora, i principali parametri ambientali delle acque quali: temperatura, pH, ossigeno disciolto e salinità. Le stazioni in Sacca di Goro sono dotate anche di sensore PLS per la misura del livello di mare. Sono inoltre presenti due mareografi, ubicati rispettivamente a Porto Garibaldi ed al Faro di Goro, un sensore di livello posizionato sul canale Bellocchio ed una stazione meteorologica che misura i principali parametri climatici a Porto Garibaldi.

I dati registrati sono di supporto alla gestione e pianificazione degli interventi ambientali/idraulici necessari per gestire l'idrodinamismo che purtroppo, come in altri ambienti di transizione, risulta scarso e alle numerose imprese dedite alla molluschicoltura ed alla trasformazione e commercializzazione del pescato presenti nell'area. La Sacca di Goro e le Valli di Comacchio rappresentano ecosistemi molto pregiati ed importanti ricadenti all'interno del Parco del Delta del Po e di aree SIC-ZPS/ZSC. Inoltre esse rappresentano il comparto con la maggior produzione di vongole a livello nazionale ed europeo con una produzione media annua superiore alle 10.000 tonnellate.

La mappa mette in evidenza la dislocazione delle stazioni di monitoraggio ed il loro funzionamento nel mese considerato.

**Condizioni meteo-marine Dicembre 2023**

Nel mese di dicembre alla stazione di Porto Garibaldi sono state registrate poche perturbazioni e due instabilità meteo marine con mareggiate superiori al metro, solo ad inizio mese si registrano le piogge più intense e si nota un evidente calo della temperatura, anche se le temperature medie permangono in linea con quelle del mese di dicembre degli anni precedenti per la presenza di valori massimi ancora elevati per il periodo.

**Pioggia**

In questo mese, alla stazione mareografica di Porto Garibaldi, le perturbazioni sono state registrate durante la prima decade del mese. Fenomeni intensi con precipitazioni comprese tra 1 e 5 mm sono stati registrati nelle giornate del 2, la notte tra il 4 e il 5, e il giorno 6; fenomeni piovosi meno intensi, tra deboli e moderati, sono stati registrati i giorni 8, 10 e 13. Nel mese complessivamente sono caduti 24,6 mm di pioggia.

### Temperatura dell'aria

Nel mese di dicembre, durante la prima settimana, le temperature massime si sono notevolmente abbassate. Il valore più elevato è stato infatti di 17,88°C il giorno 1; successivamente si evidenzia un graduale abbassamento sia nei valori massimi che nei valori minimi, infatti il valore medio mensile rispetto al precedente mese si è abbassato di oltre 4°C. La temperatura media del mese è stata di 7,22°C, mentre il minimo di 0,10°C è stato registrato il giorno 8.

### Marea

La marea misurata al mareografo di Porto Garibaldi ha raggiunto un massimo di 0,833 m il 2 e un minimo di -0,546 m il giorno 16.

### Dati raccolti dalla motonave Daphne

Nella campagna del 4 dicembre nella zona centro-settentrionale dell'area costiera, si riscontra una ridotta trasparenza dell'acqua, contrariamente alla parte meridionale dove la trasparenza è maggiore. Gli indici trofici si attestano su valori medi lungo tutta la costa, con livelli di clorofilla "a" costantemente al di sotto di 10 µg/l. La salinità si presenta uniforme e generalmente rimane elevata, sebbene in alcune aree si possano riscontrare valori inferiori a causa dell'incremento dell'afflusso di acque dolci provenienti dai bacini costieri. Le concentrazioni dell'ossigeno disciolto rientrano nella norma in tutte le stazioni sia in superficie che a livello del fondale. Le temperature registrate, in confronto agli ultimi rilevamenti, denotano una marcata diminuzione, attestandosi mediamente tra i 10 e i 13°C in superficie.

Nella campagna del 18 dicembre lungo la costa, si osserva invece il perdurare di una buona condizione ambientale caratterizzata da concentrazioni medio basse degli indici trofici. La salinità nelle acque marine in superficie si mantiene in media su valori superiori a 30 psu confermando un afflusso medio basso di acque dolci dai fiumi regionali. Le concentrazioni dell'ossigeno disciolto rientrano nella norma in tutte le stazioni sia in superficie che a livello del fondale. Rispetto ai controlli precedenti si rileva una diminuzione delle temperature delle acque marine in superficie in particolare nell'area più centrale dove si sono registrati valori medi di 7,7°C sotto costa.

### Vento

Raffiche di vento che hanno raggiunto o superato i 10 m/s sono state registrate nei giorni 2, 3, 16 e 22. In questo mese la direzione prevalente (*Vento Regnante*), cioè la direzione che ha la maggiore frequenza di osservazione indipendentemente dalle velocità, è stata da Ovest-Nordovest (292,5° Traversone); il *Vento Dominante*, corrispondente alla direzione che registra la massima velocità, è stato misurato il giorno 3 con intensità pari a 19,1 m/s e provenienza Est-Nordest (54,6° Volturmo).

Nel grafico sottostante viene rappresentata la "portata per m<sup>2</sup>" del vento tramite la sommatoria delle velocità registrate in una determinata direzione. L'intero cerchio è suddiviso in 16 settori circolari per mezzo di assi radiali lungo i quali vengono riportate le sommatorie delle velocità di ogni singolo settore che ha ampiezza angolare pari a 22,5°. Viene anche calcolata la velocità media per ognuno dei settori circolari e riportata sia sul grafico sotto forma di icone a forma di pala eolica, sia sotto forma di tabella inserita nella pagina successiva a fianco del grafico stesso.

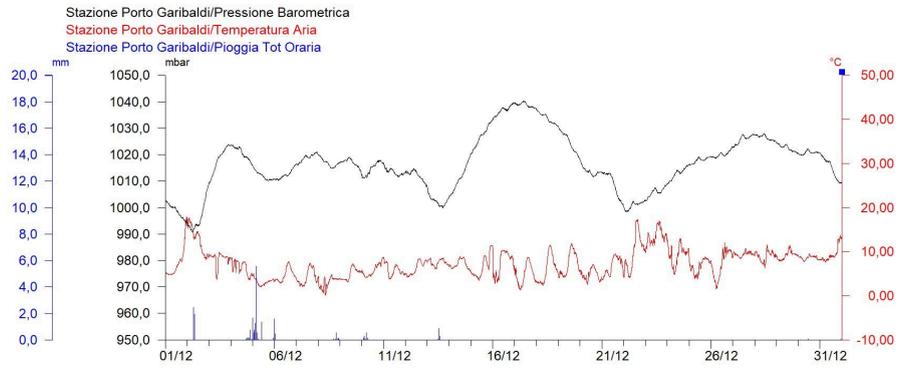
### Boa ondometrica Nausicaa 2

Durante il mese di dicembre la boa ondometrica di Cesenatico denominata Nausicaa 2 ha registrato 2 mareggiate superiori al metro: nella prima, registrata il giorno 3, le onde hanno raggiunto un'altezza di 1,90 metri; nella seconda, la più intensa del periodo, iniziata il pomeriggio del giorno 15 e terminata il primo mattino del giorno 17, l'altezza delle onde ha toccato i 2,31 metri.

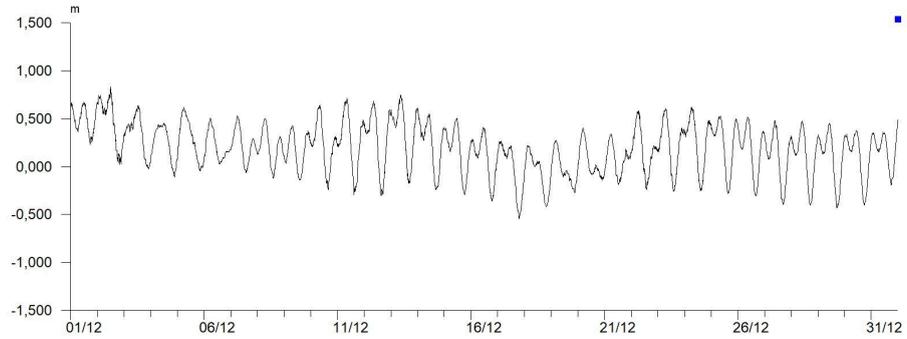
### Livelli Idrometrici e portate del Po

La portata media mensile di 1.205 m<sup>3</sup>/s, a differenza dello scorso mese di novembre, risulta inferiore di circa 300 m<sup>3</sup>/s rispetto alle medie del periodo (valore medio mensile di dicembre pari a circa 1.506 m<sup>3</sup>/s, riferito agli anni 1923-2011 "Piano del Bilancio Idrico per il Distretto del fiume Po" Allegato 1 alla "Relazione Generale Bilancio idrico dell'asta del fiume Po" emesso dall'Autorità di bacino distrettuale del Fiume Po nel 2016). Essa però risulta essere superiore di circa 250 m<sup>3</sup>/s rispetto a quella di dicembre dello scorso anno (portata media mensile di dicembre 2022 pari a 956 m<sup>3</sup>/s). Il livello idrometrico, partendo da quota quota -4,76 m.s.z.i. (metri sullo zero idrometrico), ha evidenziato il transito dell'onda di piena raggiungendo il massimo livello registrato nel periodo il giorno 4, pari quota di -2,66 m.s.z.i., corrispondente ad una portata di 2.171 m<sup>3</sup>/s. Dal momento del transito del colmo dell'onda di piena il livello del Po è sceso progressivamente fino a raggiungere, l'ultimo giorno del mese, la quota -5,17 m.s.z.i. corrispondente alla portata minima del periodo pari a 866 m<sup>3</sup>/s. Relativamente all'anno 2023 la portata media è stata di 965 m<sup>3</sup>/s, inferiore di circa 542 m<sup>3</sup>/s rispetto alla portata media annuale riferita agli anni 1923-2011 (pari a 1.506 m<sup>3</sup>/s) però superiore di circa 340 m<sup>3</sup>/s rispetto alla portata media dell'anno 2022 (pari a 625 m<sup>3</sup>/s). Di seguito è riportato il grafico mensile del livello idrometrico; le tre aree colorate indicano i tre livelli di riferimento per le soglie di criticità della piena riferiti a Pontelagoscuro (rosso criticità elevata, arancione moderata e giallo ordinaria).

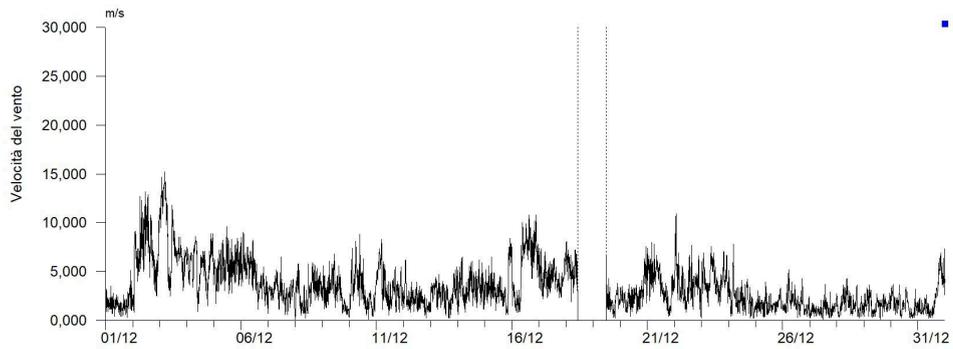
**Dati meteo Stazione Porto Garibaldi**



**Dati di marea Stazione Porto Garibaldi**



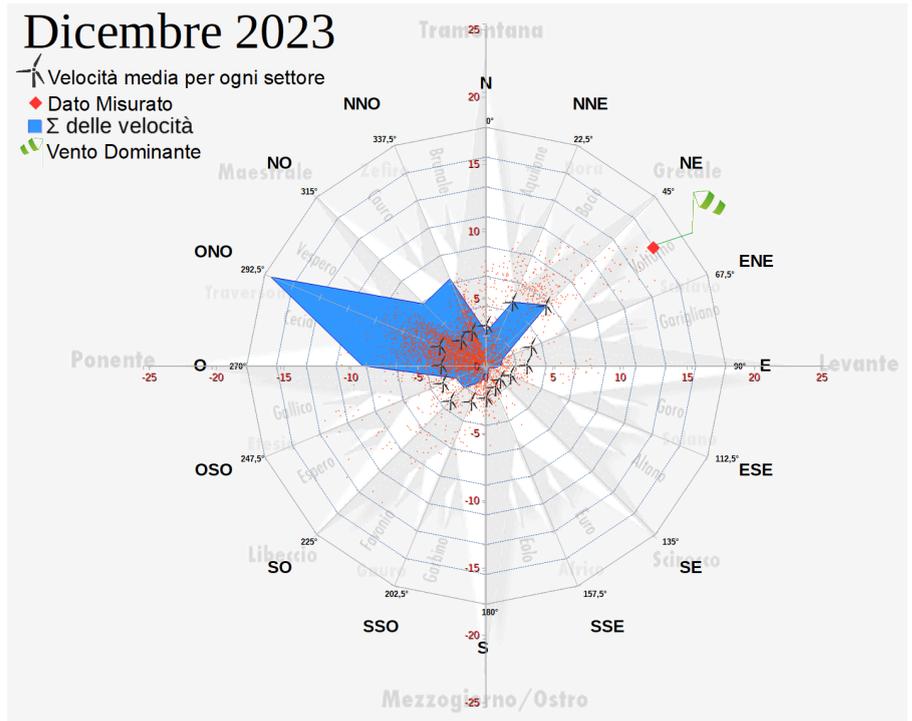
**Dati del vento Stazione di Porto Garibaldi Grafico della Velocità**



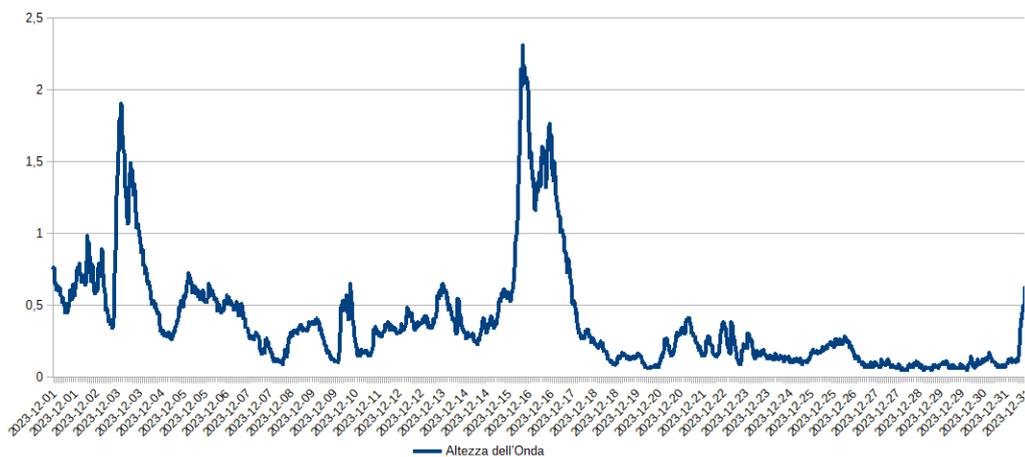
**Dati del vento Stazione di Porto Garibaldi Grafico Radiale**

Velocità Media	Provenienza
2,92	N
5,01	NNE
6,13	NE
3,56	ENE
2,97	E
1,89	ESE
1,46	SE
1,73	SSE
2,38	S
2,89	SSO
3,70	SO
3,44	OSO
3,32	O
3,66	ONO
2,59	NO
2,68	NNO

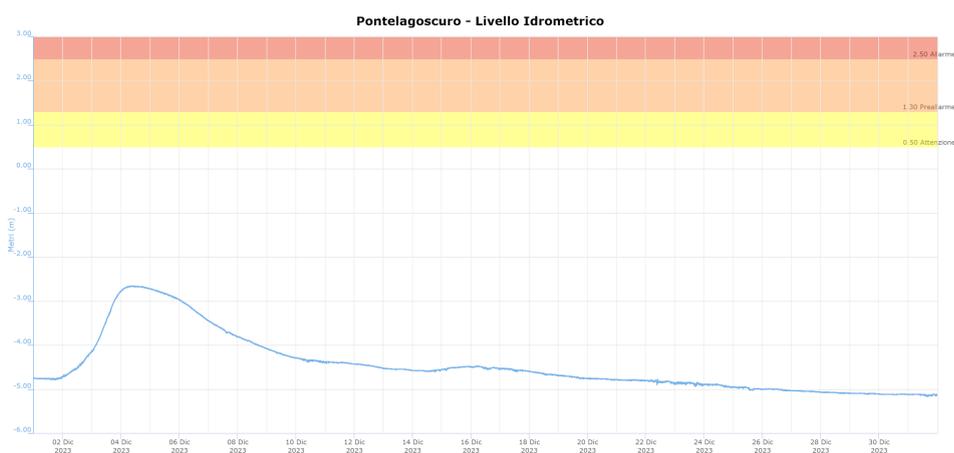
tabella delle velocità medie nei 16 settori circolari



**Dati ondametrici  
(Boa Nausicaa 2  
Cesenatico)**



**Livello Idrometrico Fiume Po  
(Dati AIPO stazione di  
Pontelagoscuro - Ferrara)**



## **Acque marino costiere**

### Percentuale di saturazione dell'ossigeno disciolto

Durante il mese di dicembre alla stazione di Porto Garibaldi è stato registrato un valore medio di 88,8% indicativo di una buona qualità dell'acqua. Il valore più basso di 55,6% è stato registrato il giorno 2, il più elevato di 115,4% è stato invece registrato il giorno 31.

Valori al di sotto del 70% sono stati registrati oltre al giorno 2 anche tra il 18 e il 24 durante le mareggiate che hanno creato risospensione di acque di fondo meno ossigenate. Successivamente si vede una netta inversione di tendenza con valori più omogenei a seguito delle mareggiate che hanno permesso un rimescolamento della colonna d'acqua.

### Salinità

La salinità alla stazione di Porto Garibaldi per quasi l'intero mese risulta particolarmente variabile, in particolar modo si nota un notevole abbassamento ad inizio mese a seguito delle piogge dei giorni precedenti e poi nuovamente dopo la prima metà del mese. Successivamente la salinità è risultata molto più omogenea a seguito dei rimescolamenti della colonna d'acqua dovuti a vento e mareggiate per poi risultare nuovamente variabile l'ultima settimana del mese; la concentrazione media si attesta complessivamente sui 31,97 ppt nel corso del mese, con un minimo di 22,94 ppt registrato il giorno 31 e un massimo di 36,70 ppt registrato il giorno 24.

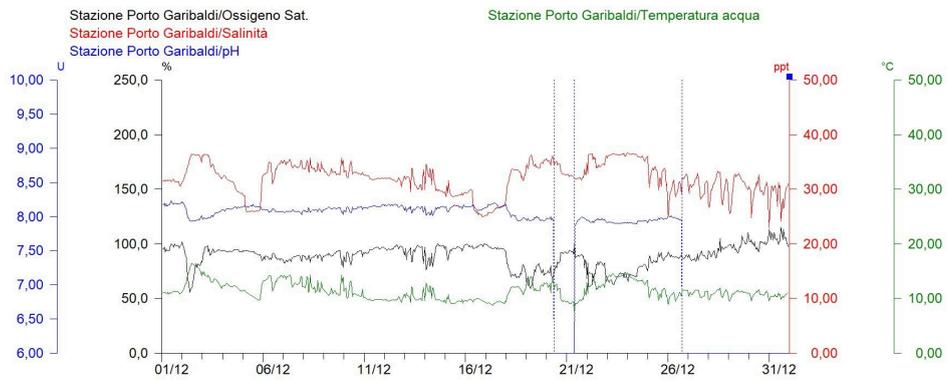
### Temperatura dell'acqua

Le temperature medie delle acque marine sono calate rispetto al precedente mese di novembre. Il valore medio è risultato pari a 11,40°C, il valore massimo è stato di 16,40°C il giorno 2 e il minimo di 7,39°C registrato il giorno 21.

### pH

Il pH si è mantenuto mediamente nella norma: la media è stata di 8,06, il minimo di 7,86 è stato registrato il giorno 21 e il massimo di 8,24 il giorno 1. Mancano i dati dal giorno 26 fino a fine mese per un problema al sensore della sonda.

**Dati Stazione  
Porto Garibaldi**



Stazione di Porto Garibaldi		
Ossigeno %	Max	115,4
	Media	88,8
	Min	55,6
Salinità ppm	Max	36,70
	Media	31,97
	Min	22,94
Temperatura °C	Max	16,40
	Media	11,40
	Min	7,39
pH	Max	8,24
	Media	8,06
	Min	7,86

Tabella riassuntiva dei dati della stazione di Porto Garibaldi registrati nel mese

**Sacca di Goro**

Percentuale di saturazione dell'ossigeno disciolto

In Sacca di Goro i valori medi mensili della percentuale di ossigeno disciolto risultano in tutte le stazioni superiori al 70% indicativi di una condizione nella norma. A Bocca Scanno, il valore massimo è stato di 140,4% il giorno 28 e il minimo di 65,1% il giorno 4, mentre la media è stata di 93,0. A Punta Volano il valore più elevato è stato di 123,4% il giorno 31 e il più basso di 72,2% il giorno 15, mentre la media è stata di 92,0%. A Gorino 2 il valore più elevato è stato di 131,8% registrato il giorno 31, il minimo di 69,9% registrato il giorno 25 e la media è stata di 98,2%. Infine a Manufatto, i valori oscillano tra un massimo di 147,1% registrato il giorno 26 e un minimo 55,9% registrato il giorno 20 con un valore medio di 101,2%.

Salinità

La salinità ha registrato un andamento molto variabile nel corso del mese. Alla stazione Manufatto, la più prossima alla foce del Po di Goro, l'effetto delle piogge e dell'arrivo dell'onda di piena risulta visibile da inizio mese fino al termine della prima decade con valori di salinità particolarmente bassi. In questa stazione il massimo valore registrato è stato di 34,77 psu il giorno 23, mentre il minimo è stato di 0,16 psu il giorno 6 e la media è stata di 11,32 psu; qui ci sono sempre escursioni molto evidenti legate non solo all'influenza delle acque dolci provenienti dal Po ma anche alle maree. Alla stazione Bocca Scanno il valore minimo registrato è stato di 9,95 psu il giorno 16, mentre il più elevato è stato di 35,12 psu il giorno 10 e la media è stata di 28,05 psu. Alla stazione Gorino 2 il massimo valore registrato è stato di 34,87 psu il giorno 24, mentre il minimo è stato di 21,18 psu il giorno 17 e la media è stata di 28,07 psu. Alla stazione Punta Volano la salinità media è stata di 29,82 psu, il minimo valore registrato è stato di 15,28 psu il giorno 31, mentre il più elevato è stato di 35,66 psu il giorno 7.

## Temperatura dell'acqua

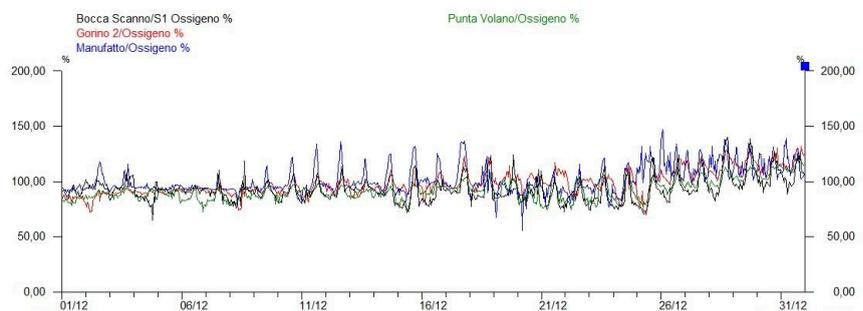
Il sensore di temperatura dell'acqua ha registrato un graduale calo delle temperature da inizio mese fino alla fine della prima settimana e poi nuovamente durante la terza settimana in tutte le stazioni di monitoraggio, con evidenti escursioni anche nel corso della stessa giornata, in particolar modo a Bocca scanno a Punta Volano, dovute prevalentemente all'influenza della marea. Alla stazione Bocca Scanno è stato registrato un valore massimo di temperatura di 13,31°C il giorno 3 e un minimo di 6,93°C il giorno 7, mentre la media è stata di 10,15°C. A Gorino 2 il massimo valore registrato è stato di 11,87°C il giorno 2, mentre il minimo di 6,38°C il giorno 19 con una media di 8,92°C. Alla stazione Punta Volano il valore più elevato è stato di 14,40°C il giorno 4 e il minimo valore registrato è stato di 6,39°C il giorno 8, mentre la media è stata di 10,45°C. Alla stazione Manufatto, condizionata dalla marea ma anche dalle acque provenienti dal Po, il valore più elevato è stato di 14,08°C il giorno 23 e il minimo valore registrato è stato di 5,69°C il giorno 18, mentre la media è stata di 9,10°C.

## pH

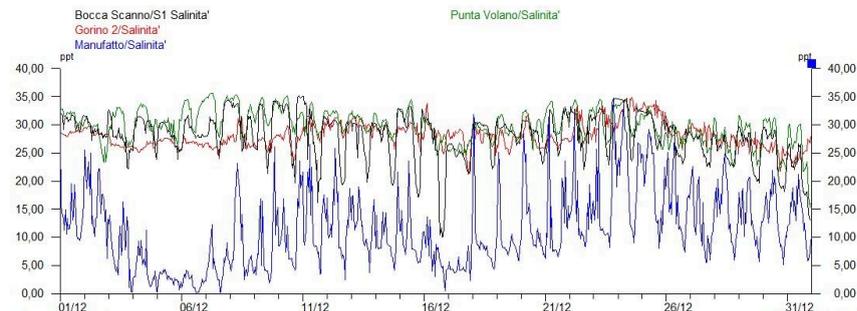
Il pH è risultato nella norma in tutte le stazioni ma mancano i dati di Gorino.

Alla stazione Bocca Scanno il minimo valore registrato è stato di 8,00 il giorno 21, mentre il più elevato è stato di 8,51 il giorno 10, la media è stata di 8,19. Alla stazione Manufatto (mancano i dati dal giorno 11 al giorno 21) il minimo valore registrato è stato di 7,98 il giorno 8, mentre il più elevato è stato di 8,63 il giorno 21, la media è stata di 8,28. Alla stazione Punta Volano (mancano dati da inizio mese fino al giorno 10 e dal giorno 22 fino a fine mese) il minimo valore registrato è stato di 8,05 il giorno 12, mentre il più elevato è stato di 8,20 il giorno 19, la media è stata di 8,11.

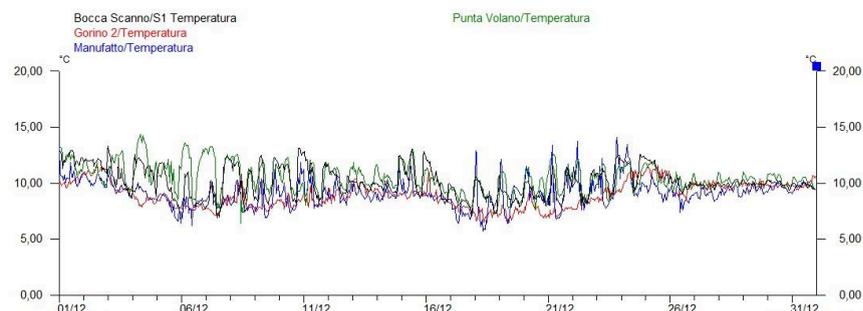
**Dati di Ossigeno % Disciolto  
Stazioni Monitoraggio  
Sacca di Goro**



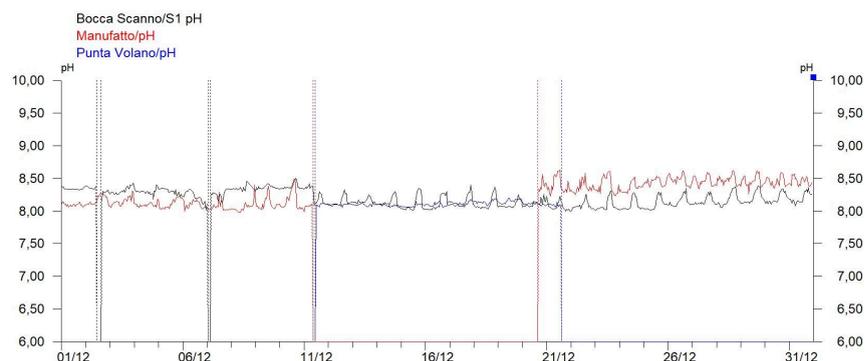
**Dati di Salinità  
Stazioni Monitoraggio  
Sacca di Goro**



**Dati di Temperatura  
Stazioni Monitoraggio  
Sacca di Goro**



**Dati di pH  
Stazioni Monitoraggio  
Sacca di Goro**



Sacca di Goro		Bocca Scanno	Gorino 2	Manufatto	Punta Volano
Ossigeno %	Max	140,4	131,8	147,1	123,4
	Media	93,0	98,2	101,2	92,0
	Min	65,1	69,9	55,9	72,2
Salinità ppm	Max	35,12	34,87	34,77	35,66
	Media	28,05	28,07	11,32	29,82
	Min	9,95	21,18	0,16	15,28
Temperatura °C	Max	13,31	11,87	14,08	14,40
	Media	10,15	8,92	9,10	10,45
	Min	6,93	6,38	5,69	6,39
pH	Max	8,51	—	8,63	8,20
	Media	8,19	—	8,28	8,11
	Min	8,00	—	7,98	8,05

Tabella riassuntiva dei dati delle stazioni in Sacca di Goro registrati nel mese

### Stazione "Po di Goro"

#### Percentuale di saturazione dell'ossigeno disciolto

Nel mese è stato registrato un valore medio di 94,8%, il valore più basso è stato di 87,5% ed è stato registrato il giorno 5, il più elevato di 104,0% il giorno 28.

#### Salinità

Alla stazione Po di Goro, che dista dalla foce del Po di Goro 7 km, per effetto dell'onda di piena dovuta alle piogge, si registrano valori di salinità molto bassi per tutto il periodo con un andamento di salinità condizionato prevalentemente dalla portata del fiume stesso. Il valore medio di questo mese è stato di 0,35 ppt, il massimo valore è stato di 1,74 ppt registrato il giorno 24, mentre il minimo è stato di 0,15 ppt registrato il giorno 6.

#### Temperatura dell'acqua

Per quanto riguarda la temperatura dell'acqua, il valore medio è risultato pari a 7,97°C, il valore massimo è stato di 9,42°C il giorno 31 e il minimo di 6,86°C registrato il giorno 23.

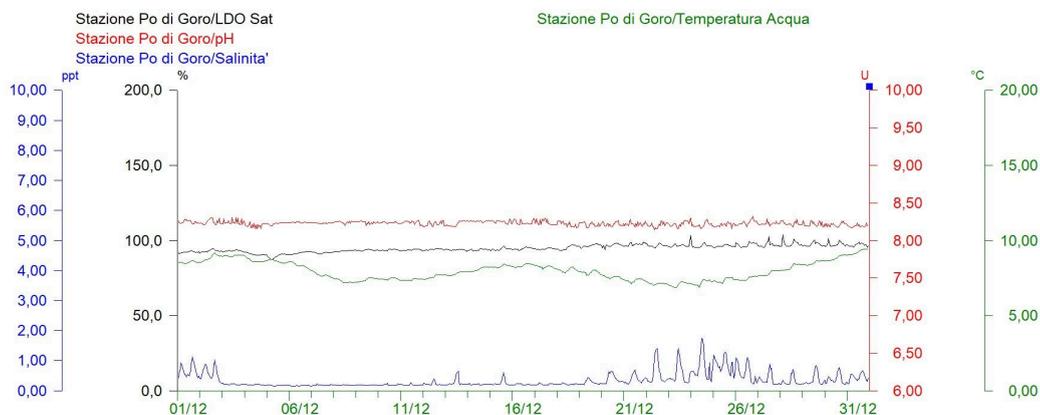
#### pH

Anche il pH si è mantenuto mediamente nella norma, variando da un minimo di 8,14 il giorno 22 ad un massimo di 8,32 il giorno 26, mentre la media è stata di 8,23.

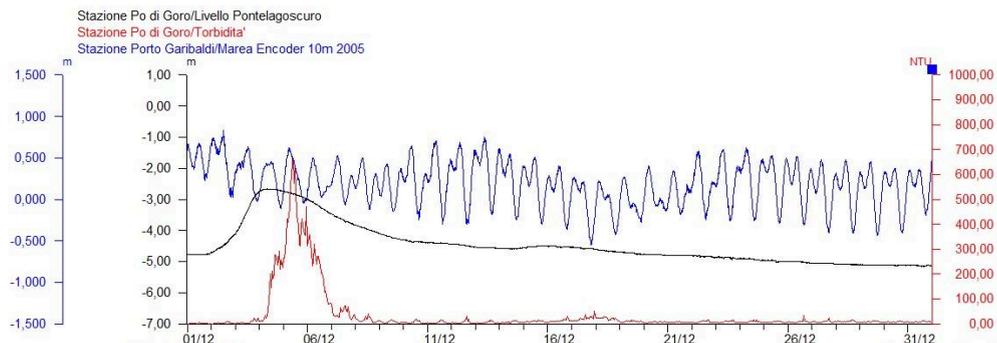
#### Torbidità

Con il termine torbidità si definisce la riduzione della trasparenza, dovuta alla presenza di sostanze in sospensione, e viene misurata in NTU, Nephelometric Turbidity Unit (unità di torbidità nefelometrica). I primi tre giorni del mese la torbidità è risultata sempre inferiore ai 24 NTU e mediamente a circa 4 NTU, per poi salire tra il 4 e il 6 dicembre per effetto dell'onda di piena e toccare i 665,2 NTU il giorno 5, con un valore medio in questi quattro giorni di circa 300 NTU. Successivamente essa è nuovamente calata e si è mantenuta più omogenea con un valore medio di circa 10 NTU e un massimo di 73,50 il giorno 7.

**Dati Stazione  
Po di Goro  
Parametri  
Chimico-Fisici**



**Dati Stazione  
Po di Goro  
Turbidità**



Stazione Po di Goro		
Ossigeno %	Max	104,0
	Media	94,8
	Min	87,5
Salinità ppm	Max	1,74
	Media	0,35
	Min	0,15
Temperatura °C	Max	9,42
	Media	7,97
	Min	6,86
pH	Max	8,32
	Media	8,23
	Min	8,14
Turbidità NTU	Max	665,20
	Media	34,59
	Min	0,08

Tabella riassuntiva dei dati della stazione Po di Goro registrati nel mese

Percentuale di saturazione di ossigeno disciolto

Mancano i dati di percentuale di saturazione di ossigeno disciolto e anche di pH a Ponte San Pietro in quanto la risospensione di sedimento del fondale non ne ha permesso la validazione. E' in corso di valutazione lo spostamento della stazione in un punto con un battente d'acqua maggiore. A Bellocchio (mancano i dati da inizio mese fino al giorno 7) il valore più elevato è stato di 132,6% registrato il giorno 31, mentre il minimo di 88,2% è stato registrato il giorno 27; la saturazione media di ossigeno disciolto è pari al 101,1%. A Logonovo il massimo valore di 109,1% è stato registrato il giorno 31, mentre il minimo di 60,8% è stato registrato il giorno 22 e la percentuale di saturazione media è stata pari al 90,4%.

Salinità

La salinità alla stazione Logonovo (mancano i dati dal giorno 3 al giorno 20) mostra evidenti oscillazioni; la media è stata di 30,16 ppt, il valore massimo è stato di 36,30 ppt registrato il giorno 24, mentre il valore minimo di 19,69 ppt è stato registrato il giorno 31. Anche a Ponte San Pietro si rilevano evidenti escursioni di salinità. Il massimo valore di 35,59% è stato registrato il giorno 24, mentre il minimo di 20,60% è stato registrato il giorno 17 e la media è stata di 29,23%. A Bellocchio la concentrazione salina è solitamente più elevata ma stabile, ad eccezione di qualche picco di minima registrato durante questo mese imputabile al sistema di cattura del pesce della vicina stazione di pesca; il massimo valore di salinità registrato è stato di 37,71 ppt il giorno 13, il minimo di 15,65 ppt è stato registrato il giorno 11 e la media è stata di 33,89 ppt.

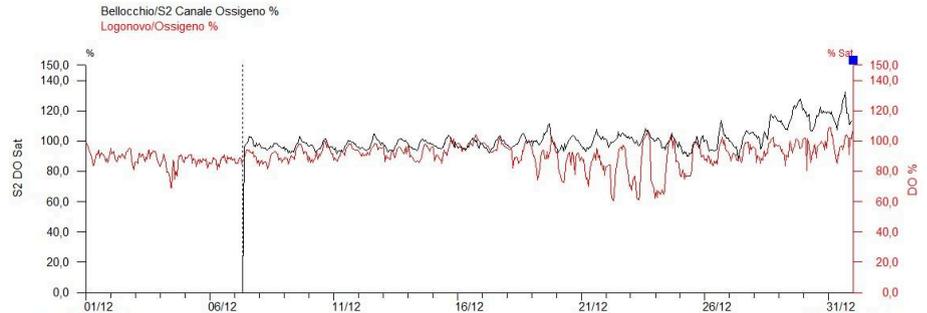
Temperatura dell'acqua

Il valore medio di temperatura a Bellocchio è stato di 6,67°C, con un minimo di 4,02°C il giorno 19 e un massimo di 8,67°C il giorno 31. A Logonovo la temperatura media è stata di 9,75°C, il minimo di 6,29°C il giorno 7 e il massimo di 15,17°C il giorno 3. A Ponte San Pietro la temperatura media è stata di 10,15°C, il minimo di 6,84°C il giorno 18 e il massimo di 13,52°C il giorno 24

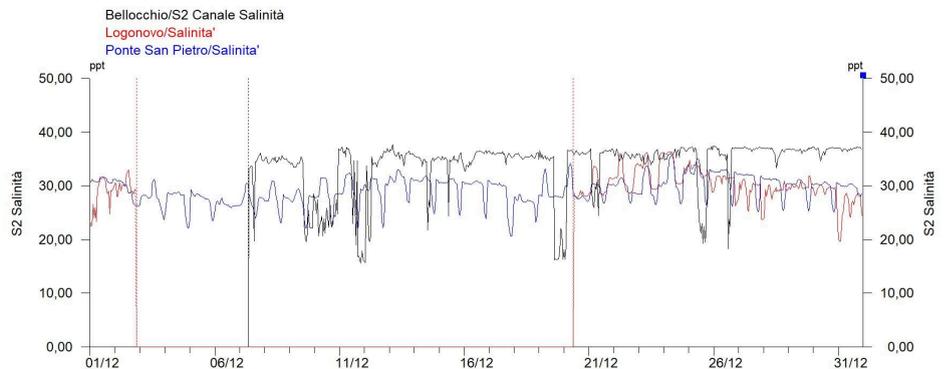
pH

Mancano i dati di pH di Ponte San Pietro. I valori di pH si sono mantenuti nella norma nelle altre due stazioni, con un valore medio di 7,99 a Bellocchio, dove mancano comunque i dati da inizio mese al giorno 20, e di 7,87 a Logonovo.

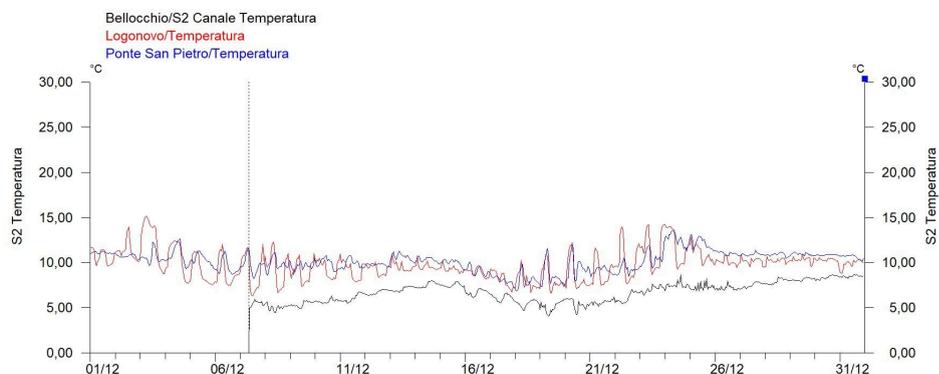
**Dati di Ossigeno% Disciolto Stazioni Monitoraggio Valli di Comacchio**



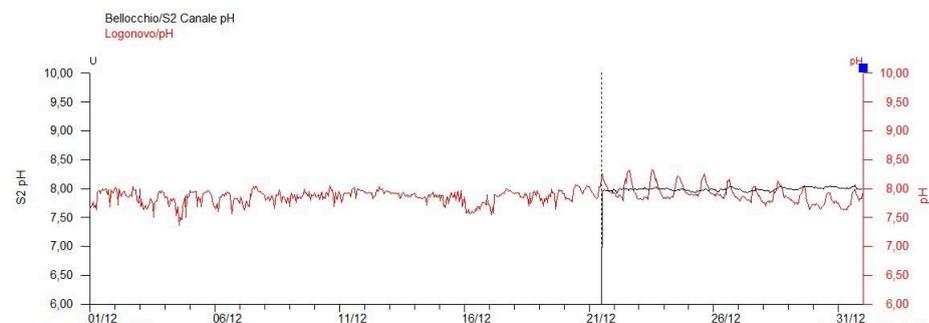
**Dati di Salinità Stazioni Monitoraggio Valli di Comacchio**



**Dati di Temperatura  
Stazioni Monitoraggio  
Valli di Comacchio**



**Dati pH  
Stazioni Monitoraggio  
Valli di Comacchio**



Valli di Comacchio		Bellocchio	Logonovo	Ponte San Pietro
Ossigeno %	Max	132,6	109,1	—
	Media	101,1	90,4	—
	Min	88,2	60,8	—
Salinità ppm	Max	37,71	36,30	35,59
	Media	33,89	30,16	29,23
	Min	15,65	19,69	20,60
Temperatura °C	Max	8,67	15,17	13,52
	Media	6,67	9,75	10,15
	Min	4,02	6,29	6,84
pH	Max	8,06	8,33	—
	Media	7,99	7,87	—
	Min	7,92	7,37	—

Tabella riassuntiva dei dati delle stazioni poste nelle Valli di Comacchio registrati nel mese

**Arpae** - Agenzia regionale per la prevenzione, l'ambiente e l'energia dell'Emilia-Romagna  
**Struttura Oceanografica Daphne - Unità Sacca di Goro**

Viale A. Vespucci 2 | cap 47042 Cesenatico (FC) | tel +39 0547 83941 | PEC: aaosod@cert.arpae.emr.it

Via Bologna n° 534 | cap 44124 Ferrara | tel +39 331 4011658 +39 331 4009883

Sede legale Arpae: Via Po 5, 40139 Bologna | tel 051 6223811 | PEC: dirigen@cert.arpae.emr.it | www.arpae.it | P.IVA 04290860370