

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

**Marzo 2024**



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 localizzazione delle stazioni di monitoraggio ed il loro funzionamento nel mese considerato.

**Condizioni meteo-marine Marzo 2024**

Alla stazione di Porto Garibaldi sono state registrate diverse perturbazioni di carattere piovoso anche persistente, sia durante la prima decade che a fine mese.

***Pioggia***

Le precipitazioni nel mese di marzo hanno raggiunto un valore totale cumulato di 81,4 mm. Durante il periodo alla stazione mareografica di Porto Garibaldi, si sono verificati fenomeni piovosi da deboli a forti. Eventi piovosi deboli e a tratti più intensi sono stati registrati durante la prima decade del mese, più deboli i giorni 2 e 4 e più intensi i giorni 1, 5, 8, 9 e 10, giornata in cui sono cadute le piogge più forti, e poi nuovamente il 18, il 24 e ancora persistenti e intense tra il 26 e il 28.

### Temperatura dell'aria

Alla stazione mareografica di Porto Garibaldi è stata registrata una temperatura media di 12,48°C, la più elevata degli ultimi dieci anni, dovuta a temperature massime giornaliere eccezionalmente elevate e superiori spesso ai 15°C, soprattutto nella seconda metà del mese. Il valore più elevato è stato di 20,49°C il 23 marzo e il più basso di 6,64°C il 14 marzo.

### Marea

Dal 1 gennaio 2024 i mareografi di Arpae sono stati allineati alle misure RGC2023 (rete geodetica costiera aggiornata al 2023). A partire da questa data, di conseguenza, ai dati rilevati dal mareografo di Porto Garibaldi è stato applicato un offset di -8.1 cm. Nel mese di marzo la marea misurata ha raggiunto un massimo di 0,823m il giorno 10 e un minimo di -0,507m il giorno 22.

### Dati raccolti dalla motonave Daphne

Lungo la fascia costiera, nella campagna del 6 marzo, si osserva che il perdurare di giornate con precipitazioni a volte anche abbondanti ha contribuito all'incremento delle portate dai bacini costieri e in particolare da quello padano. L'immissione in mare di acque dolci mantiene le acque marine diluite nei primi metri lungo la colonna d'acqua, in particolare sotto costa e nell'area centro settentrionale. Le acque dolci ricche di nutrienti come azoto e fosforo alimentano e sostengono la componente microalgale marina contribuendo a mantenere gli indici trofici medio alti. Fioriture di Diatomee appartenenti in particolare ai generi *Skeletonema* spp., *Chaetoceros* spp. e *Pseudo-nitzschia* spp. conferiscono alle acque una colorazione verde-marrone caratteristica e ne aumentano la torbidità. La trasparenza in alcune stazioni è mantenuta bassa dal materiale inorganico trasportato a mare dai fiumi.

Le concentrazioni di ossigeno disciolto rimangono nella norma lungo tutta la colonna anche a livello del fondale. Le temperature delle acque marine superficiali risultano in aumento rispetto agli ultimi controlli, attestandosi in costa intorno a valori medi di 12°C. Nella campagna del 18 marzo permane una situazione analoga con un aumento degli indici trofici e della temperatura media che si attesta intorno ai 14°C.

### Vento

Raffiche di vento che hanno raggiunto o superato i 10 m/s sono state registrate nei giorni 1, 3, 8 e 10 e tra il 23 e il 30 determinando rimescolamenti della colonna d'acqua. In questo mese la direzione prevalente (*Vento Regnante*), cioè la direzione che ha la maggiore frequenza di osservazione indipendentemente dalle velocità, è stata da Sud-Sudest (157,5° Africo); il *Vento Dominante*, corrispondente alla direzione che registra la massima velocità, è stato misurato il giorno 27 con intensità pari a 15,1 m/s e provenienza Sud-Sudest (149,6° Euro).

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.

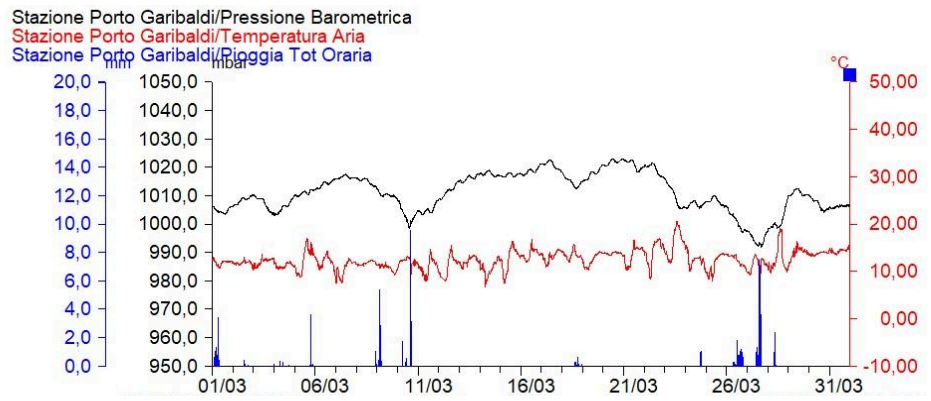
### Boa ondometrica Nausicaa 2

Durante il mese di marzo la boa ondometrica di Cesenatico denominata Nausicaa 2 ha registrato 5 mareggiate superiori al metro, le più intense sono state registrate il giorno 10 con altezza delle onde che ha raggiunto quota 1,8 metri (la massima del periodo) e durata di un giorno, e il giorno 30 con onde di 1,71 metri e durata un paio di giorni.

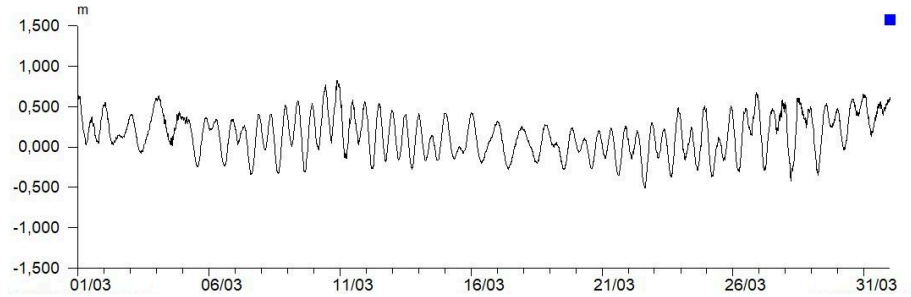
### Livelli idrometrici e portate del Po

La portata media mensile di 3.146 m<sup>3</sup>/s risulta più che doppia rispetto alla media storica del periodo (valore medio mensile di marzo pari a circa 1.536 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 risulta essere superiore di ben 5,5 volte rispetto a quella di marzo dello scorso anno (portata media mensile di marzo 2023 pari a 568 m<sup>3</sup>/s). Il livello idrometrico, già sopra lo zero ad inizio mese, ha evidenziato il susseguirsi di ben tre onde di piena. Le prime due hanno anche toccato la quota +1.01 m.s.z.i. (metri sullo zero idrometrico) e la massima raggiunta nel mese pari a 4.737 m<sup>3</sup>/s, mentre la terza è stata registrata verso la fine del mese, dopo che il livello aveva toccato, il giorno 28, la quota minima del periodo pari -3.37 m.s.z.i. corrispondente ad una portata di 1.760 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 "Allarme", arancione moderata "Preallarme" e giallo ordinaria "Attenzione").

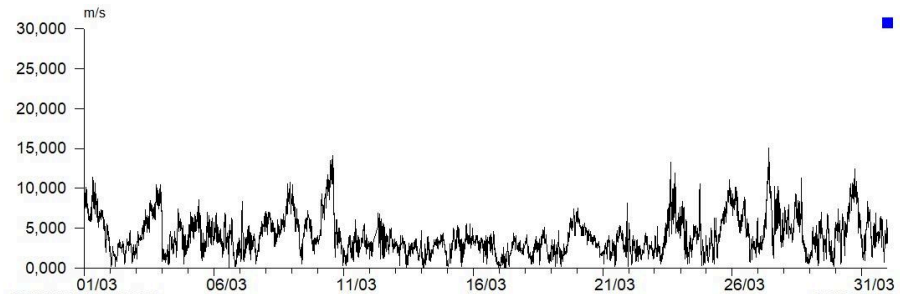
Dati meteo Stazione  
Porto Garibaldi



Dati di marea Stazione  
Porto Garibaldi



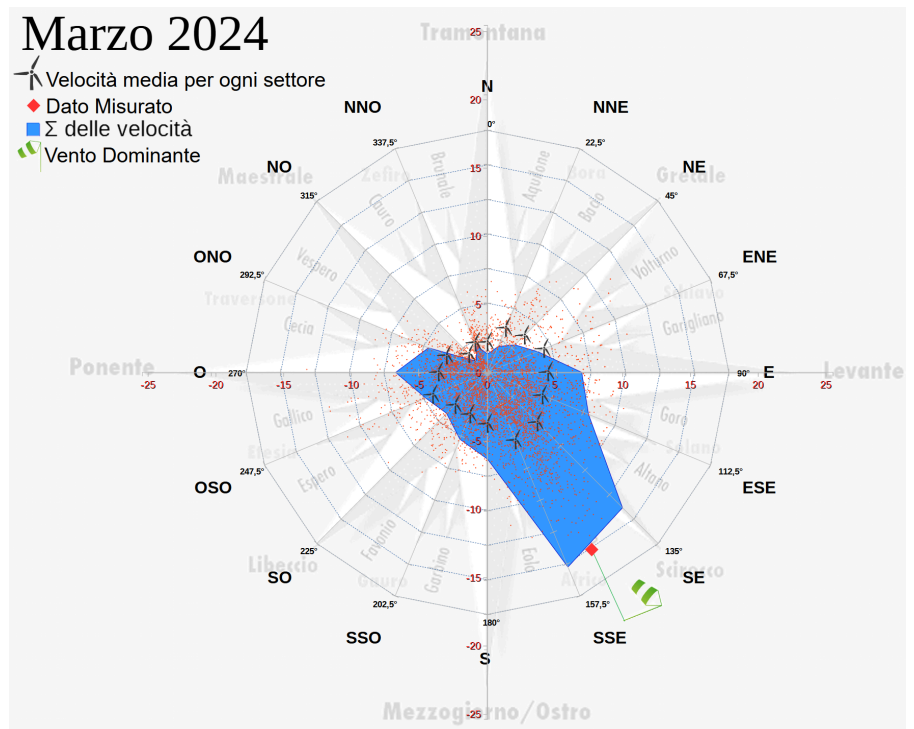
Dati del vento  
Stazione di  
Porto Garibaldi  
Grafico della Velocità



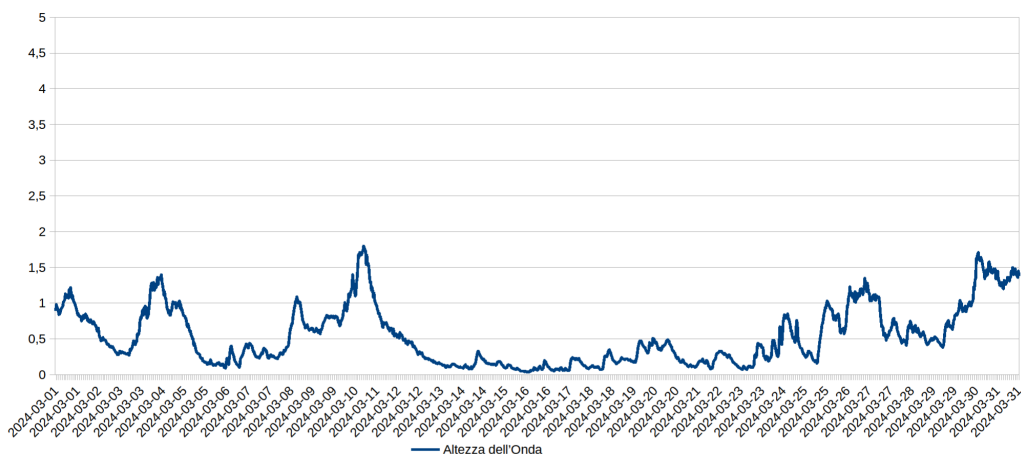
Dati del vento  
Stazione di Porto Garibaldi  
Grafico Radiale

Velocità Media	Provenienza
2,16	N
3,49	NNE
3,78	NE
4,42	ENE
4,39	E
4,29	ESE
5,12	SE
5,30	SSE
3,70	SE
3,25	SSO
3,32	SO
4,26	OSO
3,54	O
3,19	ONO
1,90	NO
2,30	NNO

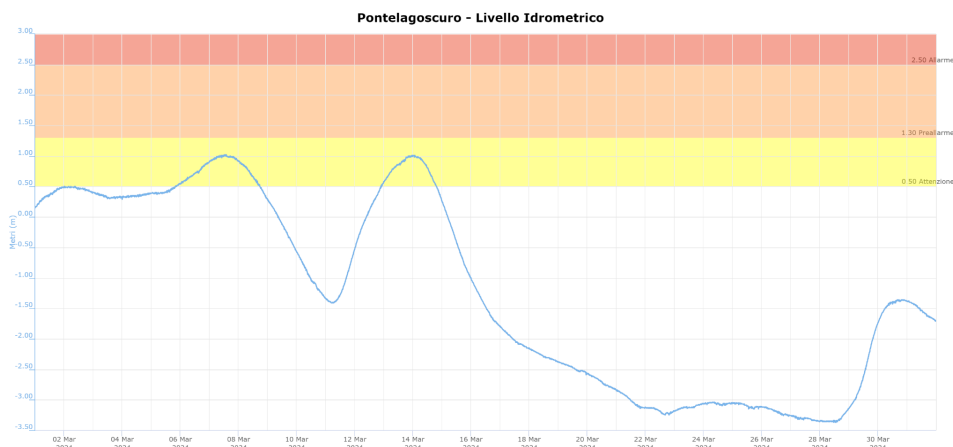
tabella delle velocità medie nei 16  
settori circolari



**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 marzo alla stazione di Porto Garibaldi, nonostante i valori siano risultati molto variabili, il valore medio mensile di 104,8% è risultato nella norma; sono stati registrati alcuni valori al di sotto del 70%, con il valore più basso di 36,3% registrato il giorno 24 per un fenomeno di upwelling, con risalita delle acque di fondo più salate e meno ossigenate. Un generale aumento della concentrazione di ossigeno disciolto è evidente invece durante la terza settimana del mese quando è stato registrato il valore più elevato di 170,0% il giorno 18.

### Salinità

La salinità alla stazione di Porto Garibaldi per quasi l'intero mese risulta particolarmente variabile; si nota un notevole abbassamento a seguito delle piogge più intense e all'arrivo dell'onda di piena. La concentrazione media si attesta complessivamente sui 22,84 ppt molto più bassa del mese precedente, con un minimo di 8,74 ppt registrato il giorno 13 e un massimo di 36,06 ppt registrato il giorno 28.

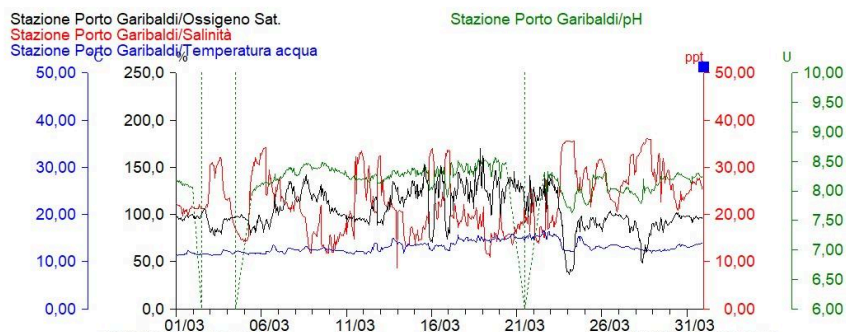
### Temperatura dell'acqua

Le temperature medie delle acque marine sono aumentate rispetto al precedente mese di febbraio. Il valore medio è risultato pari a 13,13°C, il valore massimo è stato di 16,53°C il giorno 22 e il minimo di 11,33°C registrato il giorno 3.

### pH

Il pH si è mantenuto nella norma: la media è stata di 8,21, il minimo di 7,63 è stato registrato il giorno 24 e il massimo di 8,56 il giorno 18.

**Dati Stazione  
Porto Garibaldi**



Stazione di Porto Garibaldi		
Ossigeno %	Max	170,0
	Media	104,8
	Min	36,3
Salinità ppm	Max	36,06
	Media	22,84
	Min	8,74
Temperatura °C	Max	16,53
	Media	13,13
	Min	11,33
pH	Max	8,56
	Media	8,21
	Min	7,63

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%, non si registrano picchi elevati di sovrasaturazione e condizioni di eutrofizzazione preoccupanti e i valori risultano nella norma e mediamente più bassi rispetto al precedente mese di febbraio. Durante la terza settimana del mese a seguito delle piogge dei giorni precedenti e dell'arrivo dell'onda di piena e alle giornate più calde e soleggiate, i valori di percentuale di ossigeno disciolto mostrano in tutte le stazioni un generale aumento dovuto all'immissione di nutrienti trasportati dal Po, come confermato dai dati raccolti dalla motonave Daphne II. A Bocca Scanno il valore massimo è stato di 141,5% il giorno 18 e il minimo di 33,3% il giorno 24, mentre la media è stata di 91,9%. A Manufatto il valore più elevato è stato di 157,6% il giorno 17 e il più basso di 67,3% il giorno 10, mentre la media è stata di 89,7%. A Gorino 2 il valore più elevato è stato di 178,6% registrato il giorno 17, il minimo di 62,9% registrato il giorno 27 e la media è stata di 108,4%. Infine a Punta Volano I valori oscillano tra un massimo di 157,6% registrato il giorno 17 e un minimo 62,8% registrato il giorno 9, con un valore medio di 101,3%.

Salinità

La salinità ha registrato un andamento variabile nel corso del mese ma con valori evidentemente più bassi rispetto al precedente mese di febbraio, in particolar modo nei valori minimi e medi. Alla stazione Manufatto, la più prossima alla foce del Po di Goro, l'effetto delle piogge e dell'arrivo delle due onde di piena hanno determinato valori di salinità particolarmente bassi. In questa stazione il massimo valore registrato è stato di

18,92 psu il giorno 24, mentre il minimo è stato di 0,16 psu il giorno 7 e la media è stata di 4,03 psu. Alla stazione Bocca Scanno il valore minimo registrato è stato di 8,12 psu il giorno 9, mentre il più elevato è stato di 32,30 psu il giorno 24 e la media è stata di 16,39 psu. Alla stazione Gorino 2 il valore massimo di 28,45 psu e quello minimo di 8,42 psu sono stati entrambi registrati il giorno 9 e la media è stata di 16,75 psu. Alla stazione Punta Volano la salinità media è stata di 16,98 psu, il minimo valore registrato di 9,21 psu è stato il giorno 5, mentre il più elevato di 33,63 psu è stato il giorno 9.

### Temperatura dell'acqua

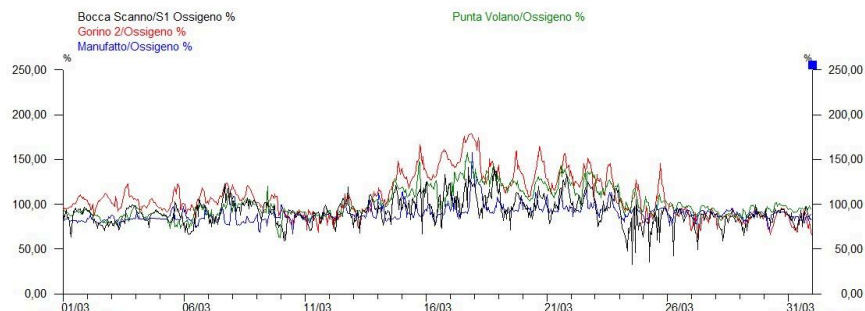
Il sensore di temperatura dell'acqua ha registrato un graduale aumento delle temperature in tutte le stazioni di monitoraggio, da inizio mese fino al giorno 23, poi si evidenzia un lieve calo e uno stabilizzarsi delle temperature nell'ultima settimana per il peggiorare delle condizioni meteo. Alla stazione Bocca Scanno è stato registrato un valore massimo di temperatura di 18,60°C il giorno 23 e un minimo di 11,25°C il giorno 11, mentre la media è stata di 13,62°C. A Gorino 2 il massimo valore registrato è stato di 18,12°C il giorno 23, mentre il minimo di 10,74°C il giorno 11 con una media di 13,87°C. Alla stazione Punta Volano il valore più elevato è stato di 18,19°C il giorno 23 e il minimo valore registrato è stato di 11,26°C il giorno 10, mentre la media è stata di 13,48°C. Alla stazione Manufatto, condizionata dalla marea ma anche dalle acque provenienti dal Po, il valore più elevato è stato di 18,39°C il giorno 23 e il minimo valore registrato è stato di 9,38°C il giorno 1, mentre la media è stata di 12,21°C.

### pH

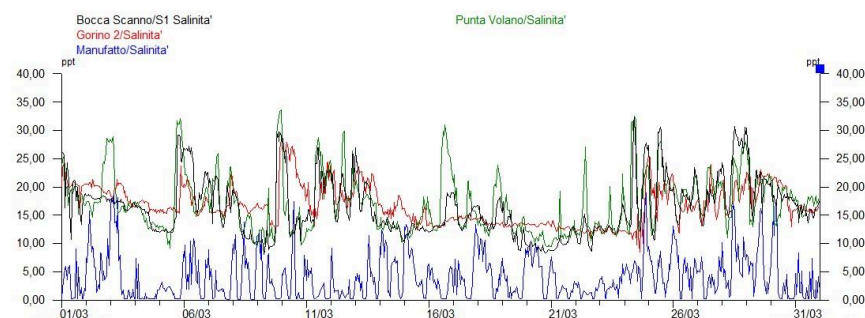
Il pH è risultato nella norma in tutte le stazioni.

Alla stazione Bocca Scanno il minimo valore registrato è stato di 7,45 il giorno 27, mentre il più elevato è stato di 8,37 il giorno 16, la media è stata di 7,98 (mancano alcuni dati dal giorno 4 al giorno 6). Alla stazione Gorino 2 il minimo valore registrato è stato di 7,83 il giorno 12, mentre il più elevato è stato di 8,65 il giorno 23, la media è stata di 8,19. Alla stazione Manufatto il minimo valore registrato è stato di 7,88 il giorno 6, mentre il più elevato è stato di 8,59 il giorno 24, la media è stata di 8,16. Alla stazione Punta Volano il minimo valore registrato è stato di 7,96 il giorno 28, mentre il più elevato è stato di 8,69 il giorno 9, la media è stata di 8,27.

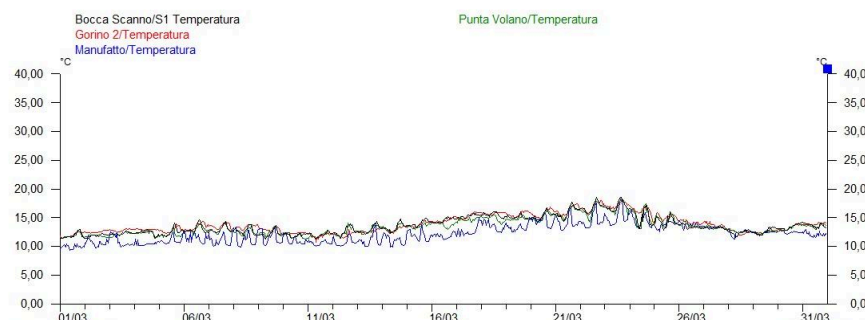
**Dati di Ossigeno % Disciolto  
Stazioni Monitoraggio  
Sacca di Goro**



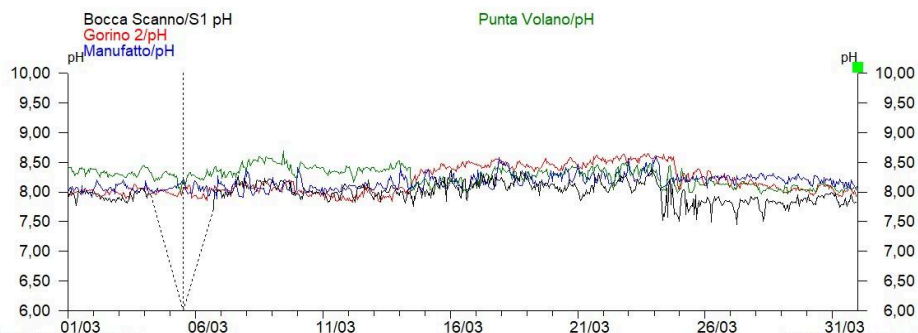
**Dati di Salinità  
Stazioni Monitoraggio  
Sacca di Goro**



**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	141,5	178,6	157,6	157,6
	Media	91,9	108,4	89,7	101,3
	Min	33,3	62,9	67,3	62,8
Salinità ppm	Max	32,30	28,45	18,92	33,63
	Media	16,39	16,75	4,03	16,98
	Min	8,12	8,42	0,16	9,21
Temperatura °C	Max	18,60	18,12	18,39	18,19
	Media	13,62	13,87	12,21	13,48
	Min	11,25	10,74	9,38	11,26
pH	Max	8,37	8,55	8,59	8,69
	Media	7,98	8,19	8,16	8,27
	Min	7,45	7,83	7,88	7,96

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 percentuale di ossigeno disciolto di 87,2%, il valore più basso è stato di 76,4% ed è stato registrato il giorno 8, il più elevato di 95,3% il giorno 25.

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 0,18 ppt, il massimo valore è stato di 0,31 ppt registrato il giorno 28 mentre il minimo è stato di 0,14 ppt registrato il giorno 8.

Temperatura dell'acqua

Per quanto riguarda la temperatura dell'acqua, il valore medio è risultato pari a 11,50°C, il valore massimo è stato di 14,36°C il giorno 24 e il minimo di 9,26°C registrato il giorno 1.

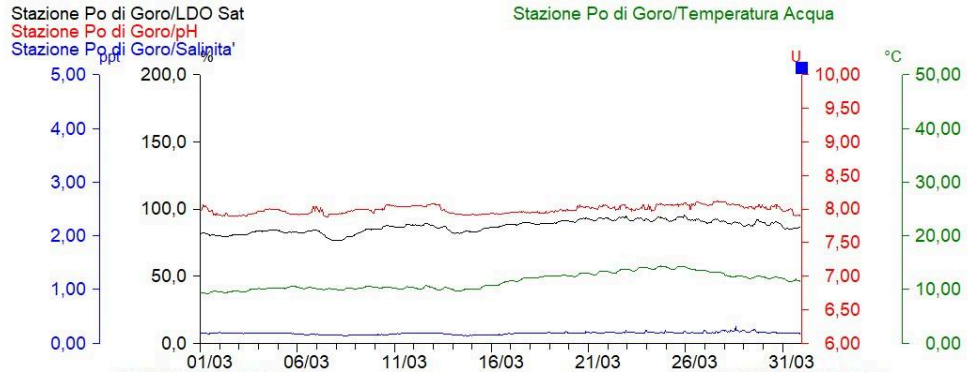
pH

Anche il pH si è mantenuto mediamente nella norma, variando da un minimo di 7,88 il giorno 7 ad un massimo di 8,12 il giorno 27, mentre la media è stata di 7,99.

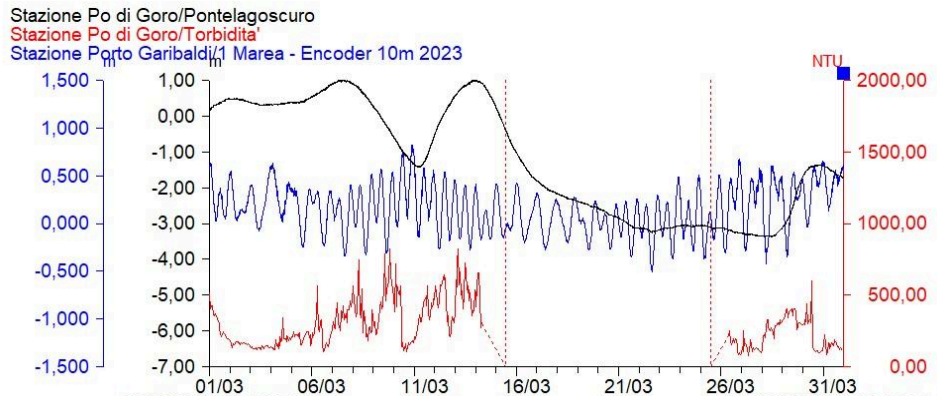
Torbidità

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). La torbidità ha seguito l'andamento dell'onda di piena con valori in crescita a partire dal giorno 2 che hanno superato gli 800 NTU il 9 dopo il passaggio della prima onda di piena e poi nuovamente il 13 dopo la seconda. Mancano poi alcuni giorni di dati per un problema alla stazione. Successivamente a partire dal giorno 26 si nota un graduale aumento dovuto all'effetto della terza onda di piena con un massimo prossimo ai 500 NTU il giorno 30 marzo.

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



**Dati Stazione  
Po di Goro  
Turbidità**



Stazione Po di Goro		
Ossigeno %	Max	95,3
	Media	87,2
	Min	76,4
Salinità ppm	Max	0,31
	Media	0,18
	Min	0,14
Temperatura °C	Max	14,36
	Media	11,50
	Min	9,26
pH	Max	8,12
	Media	7,99
	Min	7,88
Turbidità NTU	Max	825,2
	Media	285,3
	Min	74,5

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



La stazione Ponte San Pietro è attualmente fuori servizio.

Percentuale di saturazione di ossigeno disciolto

Nelle due stazioni attualmente attive, si registra una condizione di buona qualità dell'acqua con valori di saturazione di ossigeno disciolto ancora nella norma. A Bellocchio si osserva, come per le stazioni in Sacca un generale aumento della percentuale di ossigeno disciolto sino al giorno 23 del mese a seguito delle piogge, il valore più elevato è stato di 186,4% registrato il giorno 23, mentre il minimo di 48,9% è stato registrato il giorno 3; la saturazione media di ossigeno disciolto è pari al 108,4%. A Logonovo (mancano i dati dal 15 al 22) il massimo valore di 147,4% è stato registrato il giorno 22, mentre il minimo di 44,4% è stato registrato il giorno 24 e la percentuale di saturazione media è stata pari al 86,5%.

Salinità

La salinità alla stazione Logonovo mostra evidenti oscillazioni, i valori risultano in costante aumento per poi calare alla fine del mese, bassi ad inizio mese e gli ultimi giorni per effetto delle piogge. Il massimo valore registrato è stato di 34,71 ppt il 24 e il minimo di 3,00 ppt il giorno 3, mentre la media è stata di 19,52 ppt. A Bellocchio la concentrazione salina è solitamente più elevata ma stabile; la media è stata di 31,82 ppt, il valore massimo è stato di 34,45 ppt registrato il giorno 1, mentre il valore minimo di 23,88 ppt è stato registrato il giorno 1.

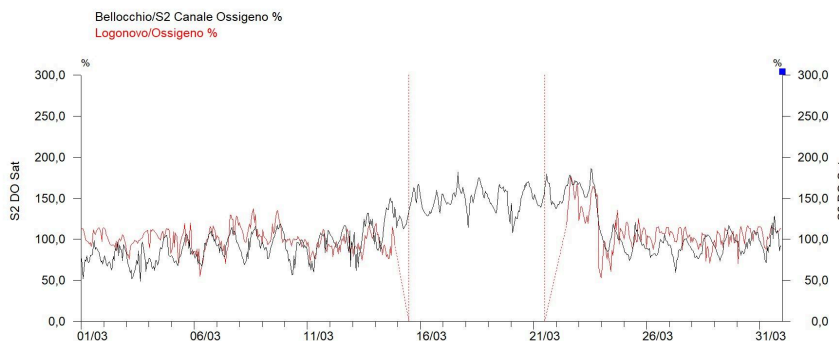
Temperatura dell'acqua

Il valore medio di temperatura a Bellocchio è stato di 14,07°C, con un minimo di 11,66°C il giorno 1 e un massimo di 19,64°C il giorno 21. A Logonovo la temperatura media è stata di 13,73°C, il minimo di 11,30°C il giorno 4 e il massimo di 18,55°C il giorno 23.

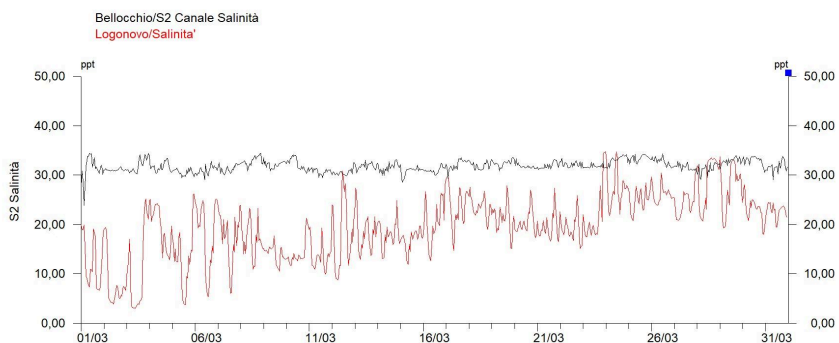
pH

I valori di pH si sono mantenuti nella norma nelle due stazioni, con un valore medio di 8,47 a Bellocchio, e di 8,10 a Logonovo.

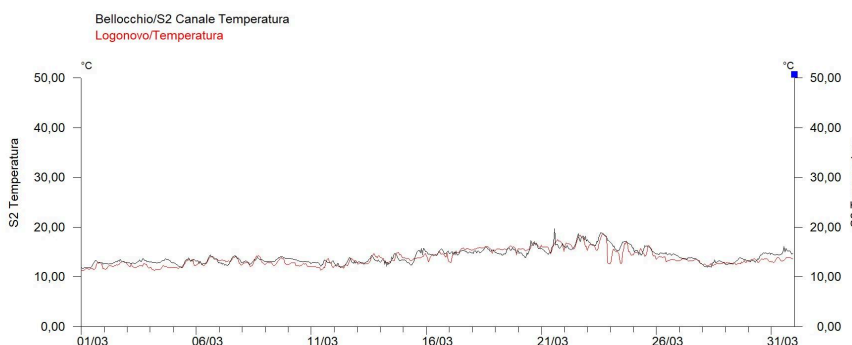
**Dati di Ossigeno% Disciolto Stazioni Monitoraggio Valli di Comacchio**



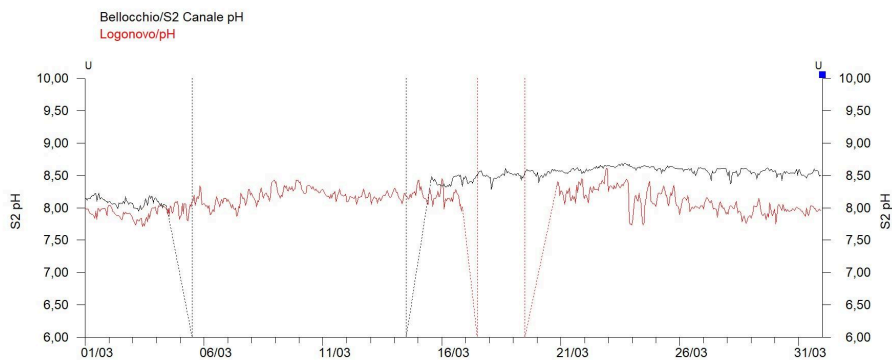
**Dati di Salinità Stazioni Monitoraggio Valli di Comacchio**



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



**Dati pH**  
**Stazioni Monitoraggio**  
**Valli di Comacchio**



Valli di Comacchio		Belloccchio	Logonovo
Ossigeno %	Max	186,4	147,4
	Media	108,4	86,5
	Min	48,9	44,4
Salinità ppm	Max	34,45	34,71
	Media	31,82	19,52
	Min	23,88	3,00
Temperatura °C	Max	19,64	18,55
	Media	14,07	13,73
	Min	11,66	11,30
pH	Max	8,69	8,61
	Media	8,47	8,10
	Min	7,95	7,71

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: [aoosod@cert.arpae.emr.it](mailto:aoosod@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: [dirgen@cert.arpae.emr.it](mailto:dirgen@cert.arpae.emr.it) | [www.arpae.it](http://www.arpae.it) | P.IVA 04290860370