



BOLLETTINO MENSILE

Misure idrologiche e di
torbidità in continuo
nelle stazioni

“Barbana” e “Coron”
della laguna di Marano
e Grado

NOVEMBRE 2023



SOS Qualità delle acque marine e di transizione

Da aprile 2019, ARPA FVG monitora la **torbidità delle acque lagunari** della regione in due stazioni dotate di sonda multiparametrica. Le stazioni sono situate nella **laguna di Marano e Grado**, poste nei pressi di Aprilia Marittima e dell'isola di Barbana, i due punti estremi della laguna (Figura 1).

Queste misure, unite a quelle di temperatura, conducibilità e pressione, confrontate con l'evoluzione della situazione meteorologica del periodo in esame, possono fornire un adeguato supporto alle eventuali azioni di mitigazione durante le operazioni di dragaggio del fondale lagunare.



Figura 1. Laguna di Marano e Grado: stazioni di misura "Barbana" (est) e "Coron" (ovest).

MISURE IDROLOGICHE E DI TORBIDITÀ DELLE ACQUE LAGUNARI

La prima decade del mese di novembre è stata caratterizzata da cospicue precipitazioni piovose con venti sostenuti da sud e da sud-ovest associati a mareggiate ed eventi di acqua alta. Nella parte centrale del mese non sono stati registrati particolari fenomeni meteorologici. Nell'ultima decade, invece, diverse giornate sono state contraddistinte da venti principalmente orientali oppure settentrionali.

Le condizioni meteorologiche di inizio mese hanno prodotto il fenomeno dell'acqua alta incidente soprattutto sul litorale gradese che ha aumentato anche lo spessore del battente d'acqua in prossimità delle stazioni di misura. Nell'ultima decade, invece, probabilmente per effetto dei venti provenienti da nord e da est, si è osservato un generale raffreddamento del bacino lagunare.

In generale, l'aumento della torbidità è coinciso con i principali eventi meteorologici osservati, ossia la maggior piovosità all'inizio del mese che ha prodotto un aumento delle portate fluviali e conseguentemente un incremento dell'apporto di sedimento particellato in sospensione, mentre le giornate ventose a fine mese hanno portato ad un aumento del moto ondoso con conseguente risospensione del sedimento lagunare che ha reso più torbida la colonna d'acqua.

STAZIONE "BARBANA"

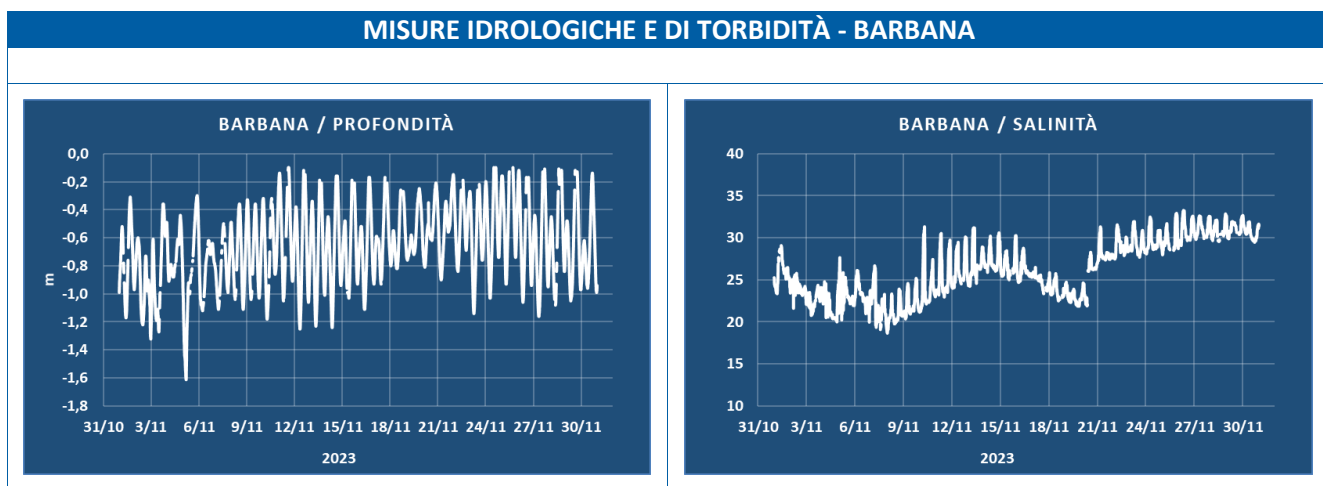
All'inizio del mese è stato registrato un elevato battente d'acqua (profondità pari a **1.61 m**) registrato il 5/11 alle ore 04:45 (Figura 2). Questo valore risulta associato ad eventi di acqua alta e mareggiate che si sono verificati sulla costa regionale nei primi giorni del mese, fenomeni sostenuti dall'elevata piovosità e dalla presenza di intensi venti da Sud e Sud-Ovest.

La **temperatura** ha mostrato un andamento decrescente dall'inizio alla fine del mese. Infatti, il primo novembre la media giornaliera era **16.43°C**, mentre il 30/11 era **10.66°C**. La temperatura minima registrata è stata di **6.80°C** il 26/11 alle 04:15, questo minimo è probabilmente da associare all'incidere su bacino lagunare di freddi venti da Nord e da Est e alla presenza di gelate notturne. La temperatura massima di **17.90°C** è stata rilevata il 15/11 alle ore 22:15 ed è, invece, da collegare ad alcuni giorni di cielo sereno o poco nuvoloso e temperature diurne molto miti per la stagione. Complessivamente, la temperatura media mensile è risultata pari a **13.86±2.09°C**, in linea con il valore ottenuto a novembre 2022, pari a **13.89±2.70°C**. In entrambi gli anni, la deviazione standard superiore ai 2°C, associata al valore medio, è a riprova della variabilità del parametro.

La **salinità** ha presentato un andamento meno definito rispetto alla temperatura; la media del parametro è risultata però decisamente inferiore a quella del mese scorso (**32.77±3.19**, 10/2023), infatti le piogge della prima decade di novembre e soprattutto l'aumento delle portate fluviali hanno modificato la salinità in prossimità della stazione di misura, la cui media è risultata di **26.18±3.48**. Il valore minimo di **18.68** è stato registrato l'8/11 (00:00) mentre quello massimo pari a **33.29** è stato rilevato il 26/11 (07:30). Le maggiori salinità riscontrate negli ultimi 20 giorni del mese, risultano essere associate ad una diminuzione delle portate fluviali, mentre l'alta portata del fiume Isonzo tra il 2 e 7 novembre con massimi di circa **2000 m³/s** è da associare ai minimi valori del parametro dell'8/11. Nel novembre 2022, la salinità è risultata mediamente più bassa di quasi due punti (**24.45±1.79**) rispetto a quella di novembre '23.

Considerando la **torbidità**, un picco elevato pari a **375.50 NTU** è stato rilevato nella serata del 2/11, questo massimo e alcuni picchi subito successivi potrebbero essere dovuti ad una concomitanza di più fattori: alla piovosità e relativo aumento di portata dei fiumi sfocianti nel bacino lagunare, alla presenza degli intensi venti meridionali innescanti un importante moto ondoso e al fenomeno dell'acqua alta che ha fatto penetrare in laguna attraverso le bocche lagunari acqua di derivazione isontina con alte concentrazioni di particella sospeso. Nel proseguo del mese si sono osservati ulteriori tre periodi caratterizzati da un aumento del parametro il primo tra i giorni 11 e 12, il secondo tra il 22 e 23 ed il terzo il 25/11. Nel primo il massimo pari a **113.1 NTU** è stato registrato il 12/11 e potrebbe essere in relazione al passaggio sulla regione di un fronte d'instabilità atlantico con associate piogge, il secondo e terzo evento, rispettivamente con massimi di **88.2 NTU** e **118 NTU**, con la concomitanza di vento orientale (Bora) che potrebbe aver innescato un maggior moto ondoso e conseguente risospensione del sedimento lagunare. Complessivamente, la torbidità media mensile è risultata pari a **11.56±28.46 NTU**. L'elevata deviazione standard è a conferma dell'alta variabilità del parametro registrata per questo mese. Nello stesso periodo del 2022, la torbidità presentava un valore medio mensile di **8.63±12.43 NTU**.

Una breve sintesi statistica dei valori idrologici rilevati è presentata nella **Tabella 1**.



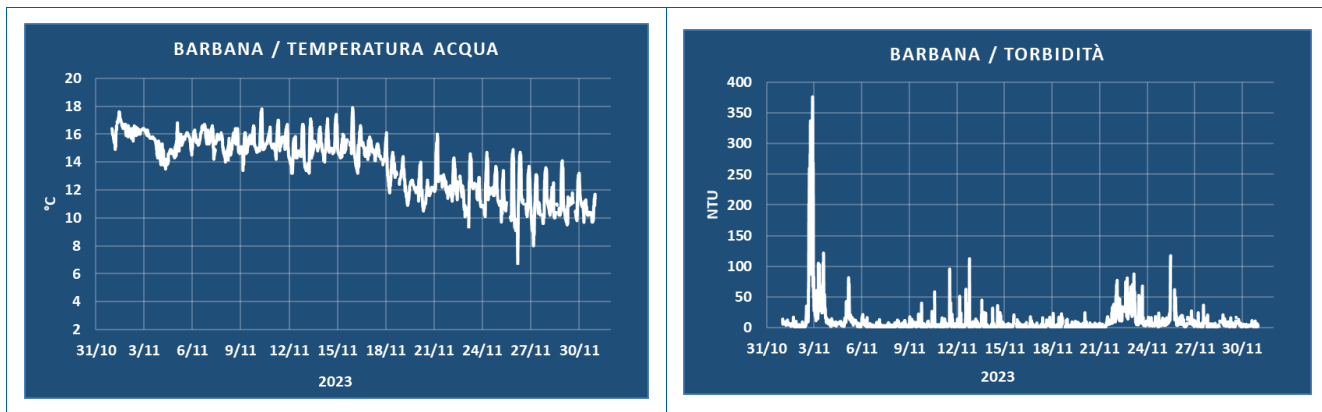


Figura 2. Misure idrologiche e di torbidità nella stazione "Barbana".

TABELLA 1 – SINTESI STATISTICA "BARBANA"		
TEMPERATURA (°C)	SALINITÀ	TORBIDITÀ (NTU)
MEDIA 13.86	MEDIA 26.18	MEDIA 11.56
MEDIANA 14.50	MEDIANA 25.78	MEDIANA 4.90
MODA 14.80	MODA 24.11	MODA 3.30
DEVIAZIONE STANDARD 2.09	DEVIAZIONE STANDARD 3.48	DEVIAZIONE STANDARD 28.17
MINIMO 6.80	MINIMO 18.68	MINIMO 0.10
MASSIMO 17.90	MASSIMO 33.29	MASSIMO 375.50

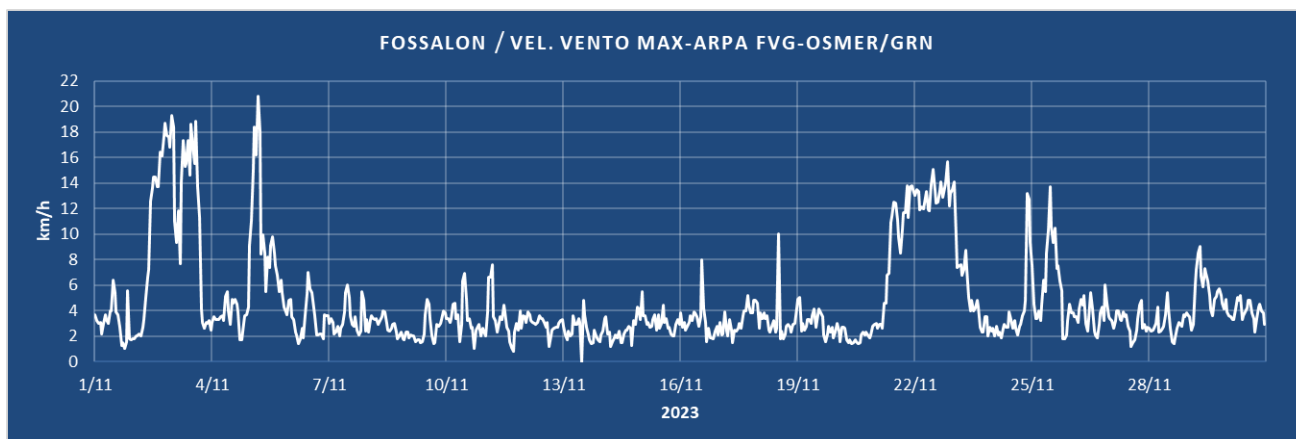
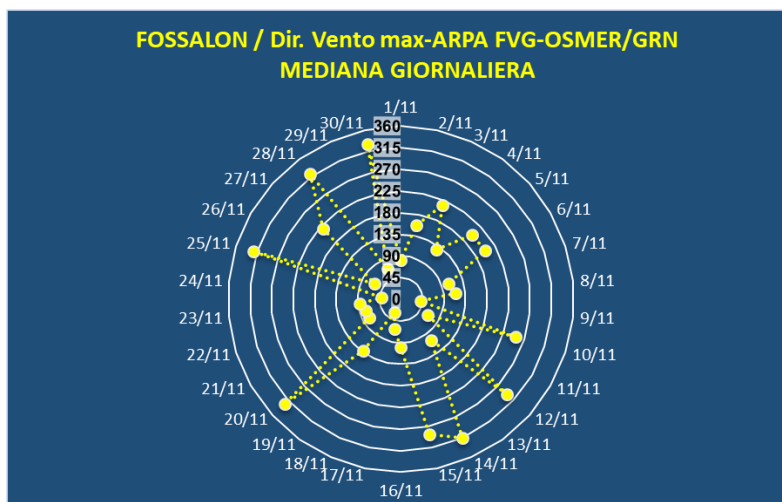


Figura 3. Distribuzione della direzione e velocità del vento presso la stazione meteo di Fossalon (GO).

STAZIONE "CORON"

La stazione di **Coron** (figura 4), a causa della sua posizione geografica, risulta fortemente influenzata dalle acque a flusso costante del fiume di risorgiva Stella. Quindi le masse d'acqua prossime alla stazione presentano generalmente una **salinità** minore rispetto a quelle della stazione Barbana. Infatti, la salinità media mensile è risultata pari a **21.97±4.94**, con il valore più basso di **6.26** (6/11) e quello più alto di **31.69** (25/11).

Anche questa stazione presenta una distribuzione decrescente della **temperatura** simile a quella osservata nella stazione Barbana, con una diminuzione nei valori del parametro da inizio a fine del mese. In questa stazione, il valore minimo registrato è stato di **7.40°C** (11/11), quello massimo di **18.20°C** (27/11). Mediamente, la temperatura mensile è risultata di **13.84±2.28°C**, in linea con quella di Barbana.

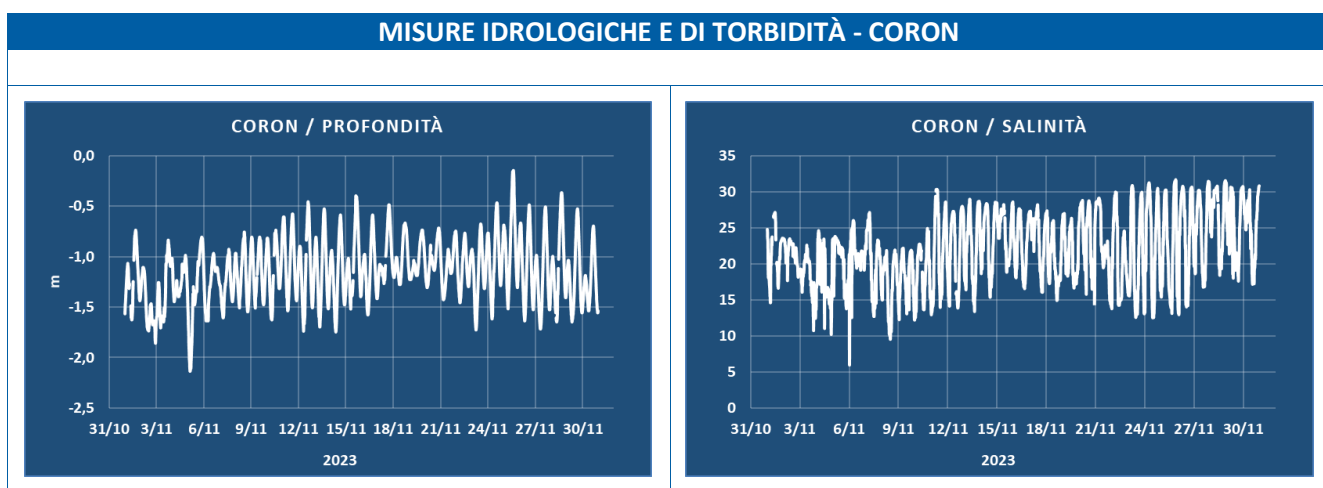
Analogamente alla stazione Barbana, pure in questa si è registrato un elevato **battente d'acqua** pari a **2.14 m** il 05/11 (03:00), anticipato di circa 2 ore rispetto a Barbana ad indicare sia il forte apporto di masse d'acqua marine verso la costa per effetto dei venti meridionale che i sopra citati apporti di acque fluviali che permangono bloccati all'interno del bacino lagunare.

La **torbidità media** è stata pari a **15.49±33.56 NTU** valore di poco più alto rispetto a quello di Barbana, con un'alta variabilità confermata dai valori minimi e massimi, rispettivamente di **1.20 NTU** (21/11) e **458.70 NTU** (25/11). Anche per la stazione Coron, i periodi dove è stata registrata una maggiore torbidità sono state le giornate di inizio e fine mese caratterizzate, come già evidenziato per la stazione Barbana, da piogge intense, dall'aumento delle portate fluviali, dagli eventi di acqua alta e da vento sostenuto. In particolare la portata del fiume Stella ha fatto registrare un aumento nella prima decade di novembre, con un valore massimo superiore ai **100 m³/s**.

Si evidenziano, inoltre, le giornate tra il 23 e il 25 novembre in cui si sono registrati due picchi del parametro pari rispettivamente a **234.1 NTU** e **458.7 NTU**. Questi due valori elevati sono probabilmente da associare sia all'azione di rimescolamento della colonna d'acqua dovuta a venti orientali di media intensità che all'azione di erosione/risospensione del sedimento lagunare associata alla probabile presenza di forti correnti di marea.

Non è stato possibile confrontare i valori medi di novembre 2023 con quelli ottenuti dai rilievi del 2022 poiché in questo stesso mese, la sonda presso la stazione Coron era in manutenzione.

Una breve sintesi statistica dei valori idrologici rilevati è presentata nella **Tabella 2**.



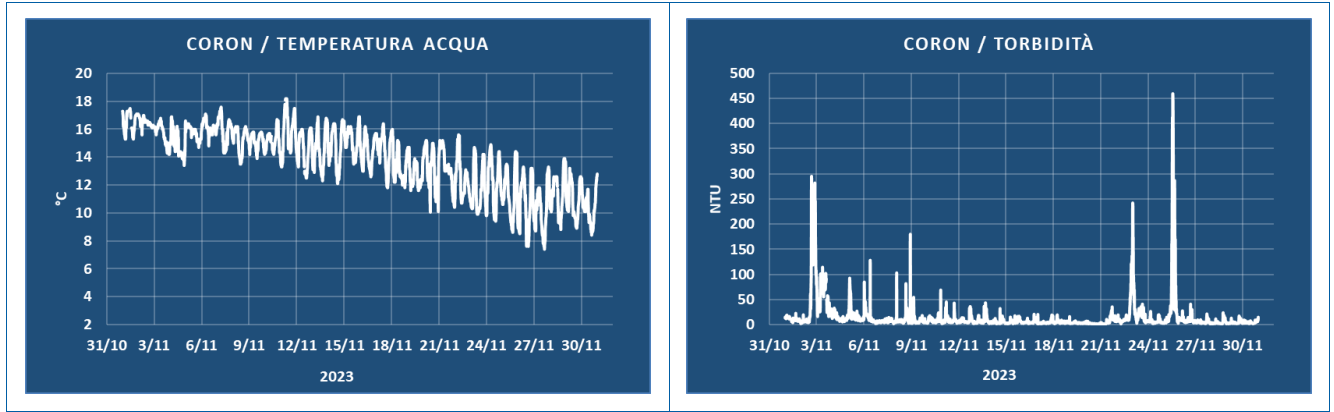


Figura 4. Misure idrologiche e di torbidità nella stazione "Coron".

TABELLA 2 – SINTESI STATISTICA "CORON"		
TEMPERATURA (°C)	SALINITÀ	TORBIDITÀ (NTU)
MEDIA 13.84	MEDIA 21.97	MEDIA 15.49
MEDIANA 14.30	MEDIANA 21.72	MEDIANA 6.90
MODA 16.20	MODA 17.17	MODA 4.50
DEVIAZIONE STANDARD 2.28	DEVIAZIONE STANDARD 4.94	DEVIAZIONE STANDARD 33.56
MINIMO 7.40	MINIMO 6.26	MINIMO 1.20
MASSIMO 18.20	MASSIMO 31.69	MASSIMO 458.70

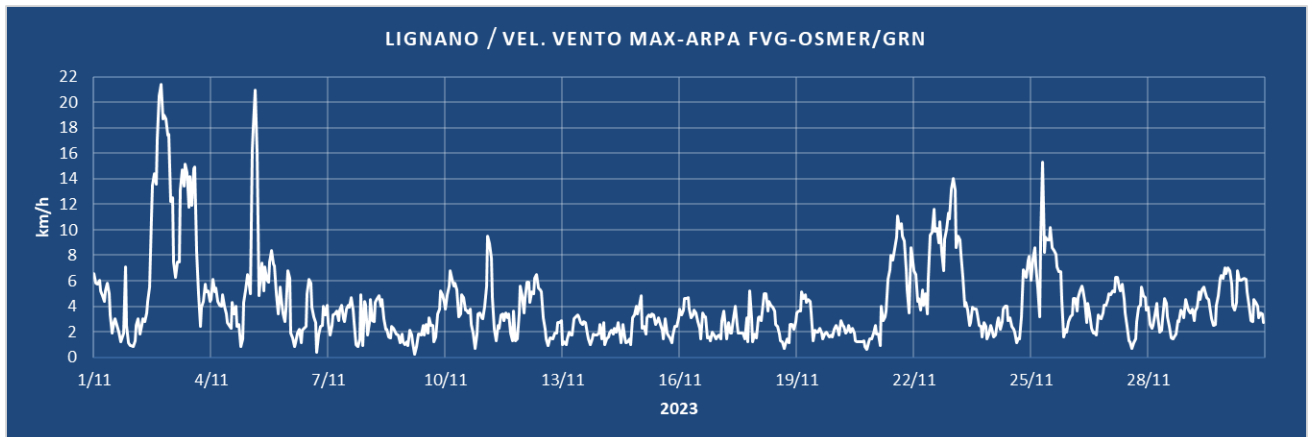
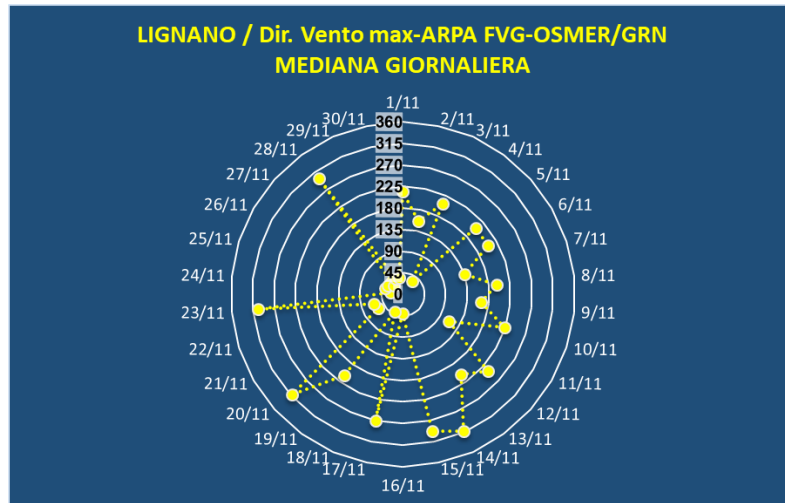


Figura 5. Distribuzione della direzione e velocità del vento presso la stazione meteo di Lignano (UD).