Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

Regione del Veneto

Monitoraggio della Qualità delle Acque Interne

Misurazioni di Ossigeno all'apparenza anomale in Acque Superficiali

Relazione tecnica

ANNO 2023

ARPAV

Progetto e realizzazione
Dipartimento Regionale Qualità dell'Ambiente
Rodolfo Bassan
Unità Organizzativa Monitoraggi Aria e Acqua
Ugo Pretto
Autori: Edi Antonello e Glenda Greca

In copertina, Valdimolino (Montecchio Maggiore)

È consentita la riproduzione di testi, tabelle, grafici ed in genere del contenuto del presente rapporto esclusivamente con la citazione della fonte.
Data di pubblicazione: 18/07/2024

Sommario

Sommario 3
1. Introduzione 3
2. Il monitoraggio 3
3. Campionamenti di approfondimento 5
4. Risultati analitici 5
5. Conclusioni 15

1. Introduzione

Nell'ambito dell'attuazione del monitoraggio delle acque superficiali ai sensi della Direttiva 2000/60/CE, recepita con D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., condotta conformemente al piano di monitoraggio regionale di ARPAV[1], durante la campagna di misura estiva sono state rilevate delle concentrazioni di Ossigeno Disciolto (OD) molto elevate in due corpi idrici afferenti al Bacino del Bacchiglione.

Questa relazione tecnica illustra le misurazioni che sono state intraprese per indagare sulla possibile causa del fenomeno e le conclusioni che ne sono state tratte circa le modalità operative per i campionamenti da corpo idrico superficiale.

2. Il monitoraggio

Il territorio considerato è quello nelle fasce collinari a nord ovest di Vicenza, comprese tra la valle dell'Agno e l'alta pianura vicentina del Timonchio-Leogra-Bacchiglione, separate dai colli Berici dal solco del Retrone-Onte-Valdiezza

La Valle dell'Onte, torrente che con il Valdiezza va a formare il fiume Retrone, solca la fascia collinare che si estende a nord-ovest di Vicenza verso la pianura.

Il giorno 09/08/2023 è stato effettuato il campionamento di acque superficiali presso le stazioni:

Stazione n°	Corpo idrico	Bacino	Comune	Località
497	Onte	Bacchiglione	Sovizzo	Ponte Vigo
1233	Fosso Brenta	Bacchiglione	Montecchio Maggiore	Ponte via Gavasso, Valdimolino

Tabella 1. Punti di misura dell'OD.

Durante il campionamento le misurazioni tramite sonda multiparametrica a luminescenza (Hach HQ30d) hanno fatto rilevare valori di Ossigeno disciolto (OD) in sovrasaturazione, pari rispettivamente al 176 % e al 121 %.

Inizialmente si è ipotizzata un'interferenza dovuta a qualche soluto, alla luce del fatto che a monte dei due punti è presente un piccolo impianto di depurazione per reflui urbani. Quindi il giorno successivo è stato misurato l'OD nella stazione 497 e in altri punti a monte dello scarico del depuratore (si vedano Tabella 2 e

[1] PIANO DI MONITORAGGIO 2023 CORSI D'ACQUA E LAGHI - Rete SIRAV 02, 03

Figura 1) utilizzando, oltre alla sonda a luminescenza, anche una seconda sonda, a membrana (YSI Professional Plus). Le misurazioni con le due sonde sono state eseguite immergendo i sensori in punti il più possibile vicini e nello stesso momento, in modo da avere un dato il più possibile omogeneo.

Punto di misura	Etichetta	Coordinate WGS84
497	A	45.544663, 11.427777
1233	B	45.552908, 11.418997
Torrente Onte, via Valdimolino, a monte del ponte carrabile	C	45.559014, 11.423295
Torrente Onte, via Valdimolino, a monte del ponte pedonale	D	45.559486, 11.422771
Scolina all'ingresso del tubo	E	45.559551, 11.422879

Tabella 2. Ulteriori punti di misura dell'OD.

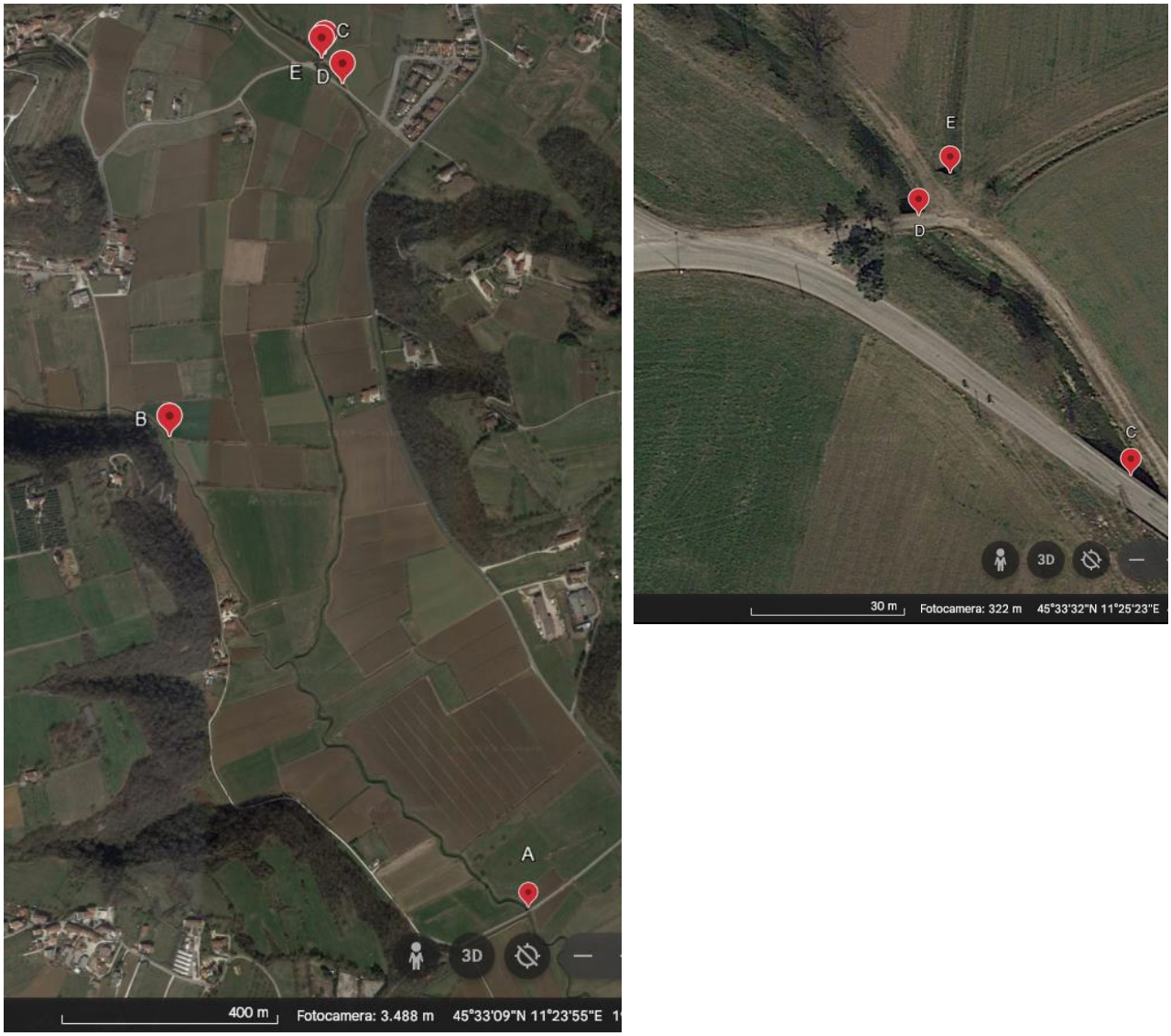

Figura 1. A sinistra, area della valle dell'Onte in cui si trovano i punti monitorati. A destra, particolare della zona più a nord.

Benché le due sonde non fossero concordi nei valori, le misurazioni del giorno 10/08/2023 hanno mostrato, in alcuni punti, un OD molto alto e nel punto denominato “D”, un OD pari a circa al 100%.

Si può dedurre che, quando le concentrazioni di OD sono prossime alla saturazione, le due tipologie di sonda danno una risposta paragonabile, mentre quando si è in sovrasaturazione i valori forniti dalle due sonde

differiscono notevolmente: nello specifico, nella stazione 497, la sonda LDO indicava 211% di OD, mentre la sonda a membrana indicava 174%, a fronte di misurazioni di temperatura pressoché identiche.

Tutti i dati sono riportati nella tabella sottostante.

Data	Ora	Punto	Tipo di sonda					
			LDO			Membrana		
			OD (mg/L)	OD (%)	T (°C)	OD (mg/L)	OD (%)	T (°C)
09/08/2023	11:45	A	15,4	176	21,9			
09/08/2023	11:30	B	10,9	121	20,4			
10/08/2023	11:50	A	18,4	211	22,5	15,1	174	22,5
10/08/2023	12:05	D	8,9	102	21,9	9,0	102	21,9
10/08/2023	12:20	E	11,1	131	23,8			
10/08/2023	12:35	C	14,0	168	24,5	11,6	139	24,0

Tabella 3 - Dati di temperatura e OD raccolti.

3. Campionamenti di approfondimento

La lettura dei dati ha fatto ipotizzare che la sovrasaturazione di O_2 fosse dovuta all'attività fotosintetica delle piante acquatiche, quindi correlabile alla luce solare presente.

Pertanto si è ritenuto di effettuare una serie di misure a partire da prima del sorgere del sole fino al momento di massima radiazione solare.

Il giorno 31/08/2023 sono state effettuate una serie di misure dell'OD nei punti riportati in Tabella 2 e in Figura 1. In questa serie di misure, appurato che non si poteva stabilire a priori quale sonda desse il risultato più vicino al valore vero, si è scelta la sonda con il cavo più lungo, che permettesse di misurare direttamente nel corso d'acqua. Tutte le misurazioni sono state eseguite calando la sonda da un parapetto o dal margine di un ponte, segnando su questi l'esatto punto di calata e mantenendo la stessa profondità per le varie misure.

4. Risultati analitici

I dati raccolti sono stati associati alla media dei dati di radiazione solare oraria delle stazioni ARPAV più vicine -Brendola e Malo- i cui valori sono riportati in **Tabella 5**. La giornata del 31/08/2023 è stata caratterizzata dallo sporadico passaggio di nuvole, per cui i dati di radiazione solare non sono perfettamente allineati con l'effettivo valore di radiazione al momento della misura nelle stazioni.

Di seguito sono riportati i grafici delle misurazioni effettuate nelle stazioni A (Figura 2, Figura 3), B (Figura 4, Figura 5), C (Figura 6, Figura 7), D (Figura 8, Figura 9) ed E (Figura 10, Figura 11).

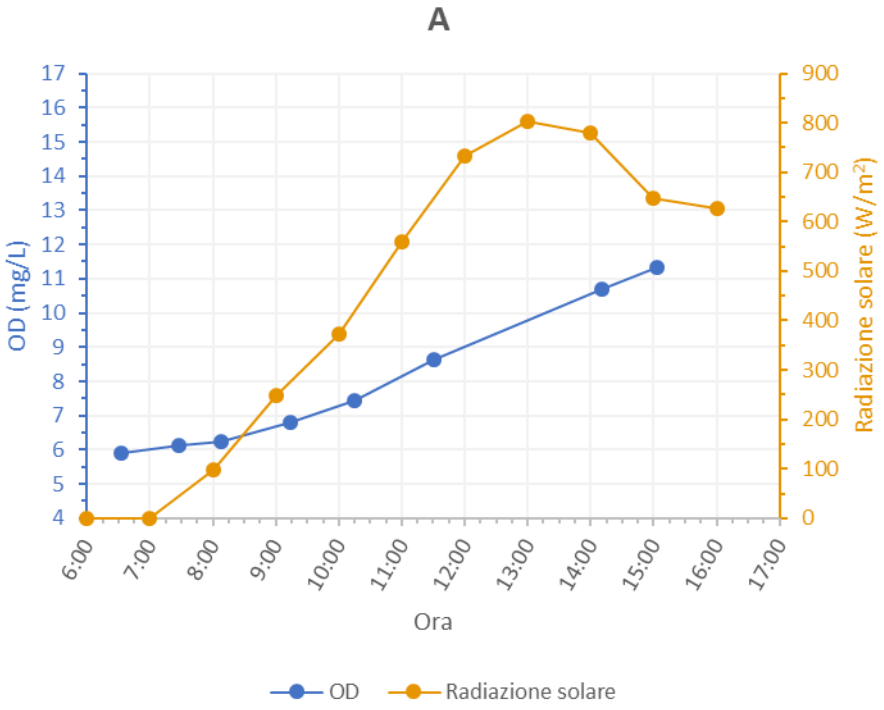

Figura 2 - Andamento dell'ossigeno disciolto (OD) in mg/L nella stazione A e della radiazione solare.

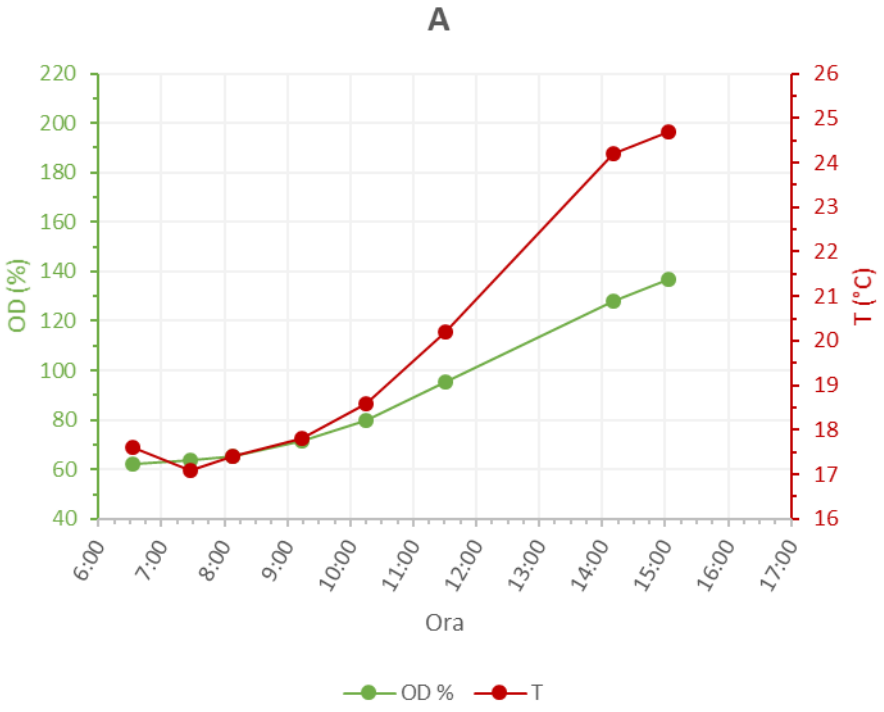

Figura 3 - Andamento dell'ossigeno disciolto (OD) in % e della temperatura nella stazione A.

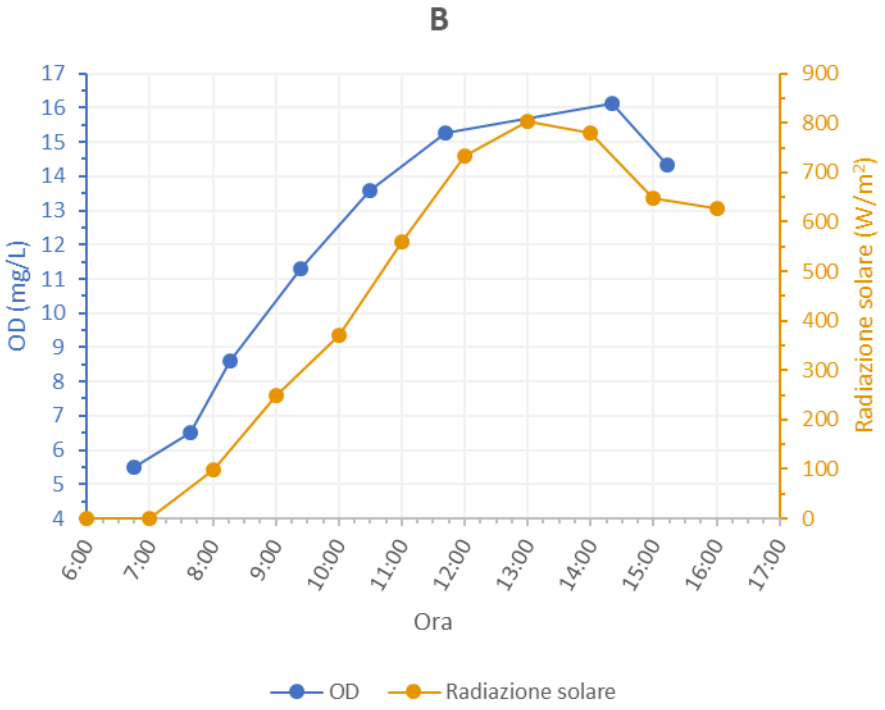

Figura 4 - Andamento dell'ossigeno disciolto (OD) in mg/L nella stazione B e della radiazione solare.

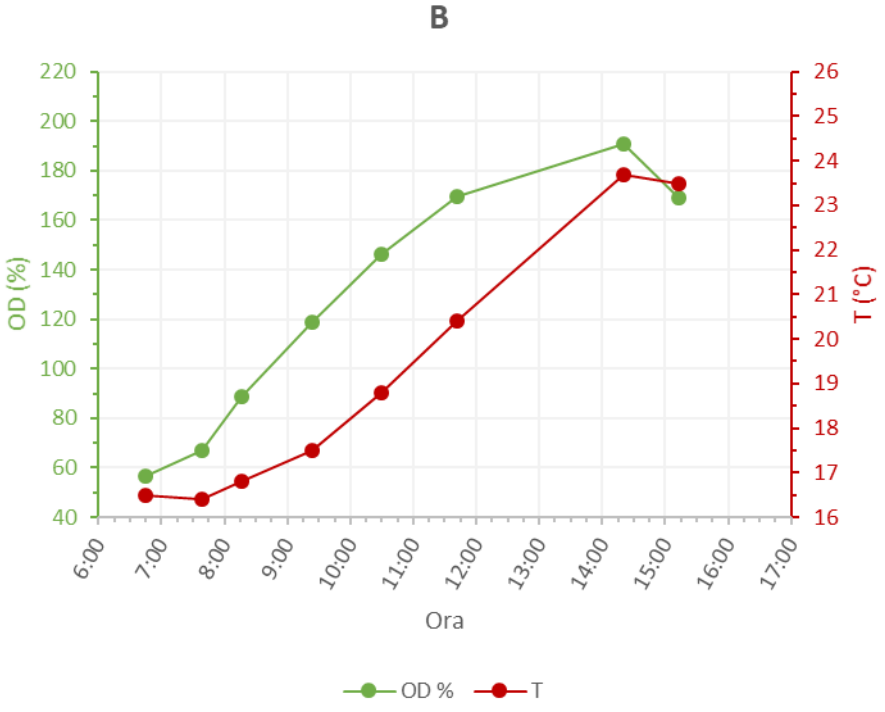

Figura 5 - Andamento dell'ossigeno disciolto (OD) in % e della temperatura nella stazione B.

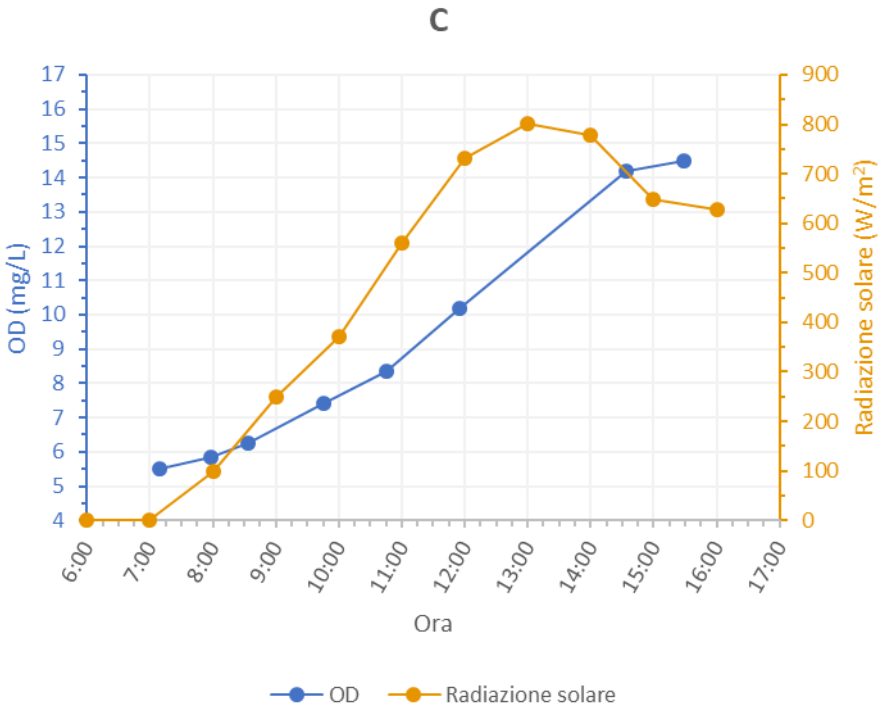

Figura 6 - Andamento dell'ossigeno disciolto (OD) in mg/L nella stazione C e della radiazione solare.

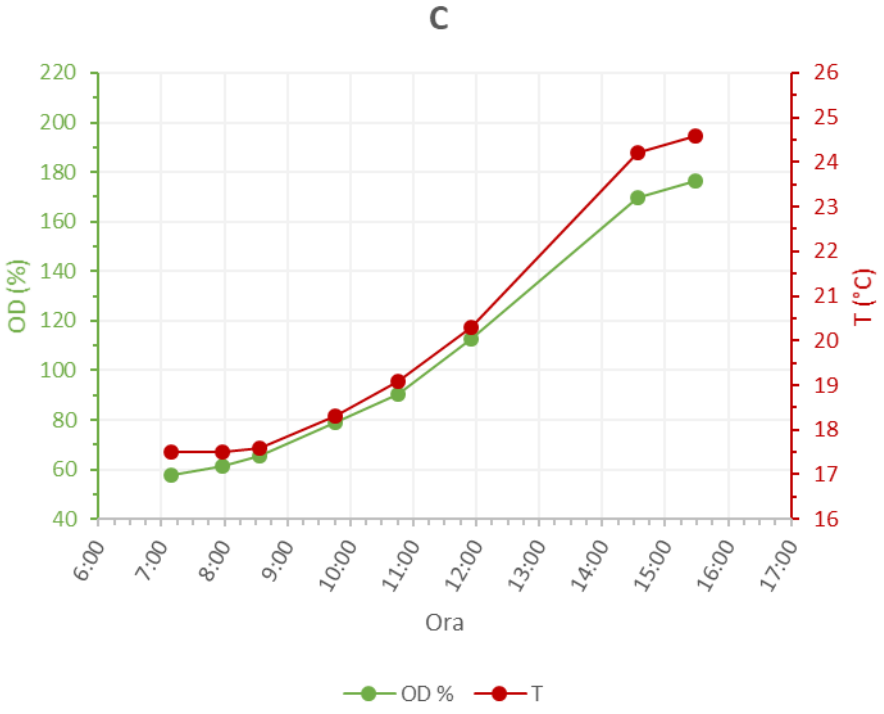

Figura 7 - Andamento dell'ossigeno disciolto (OD) in % e della temperatura nella stazione C.

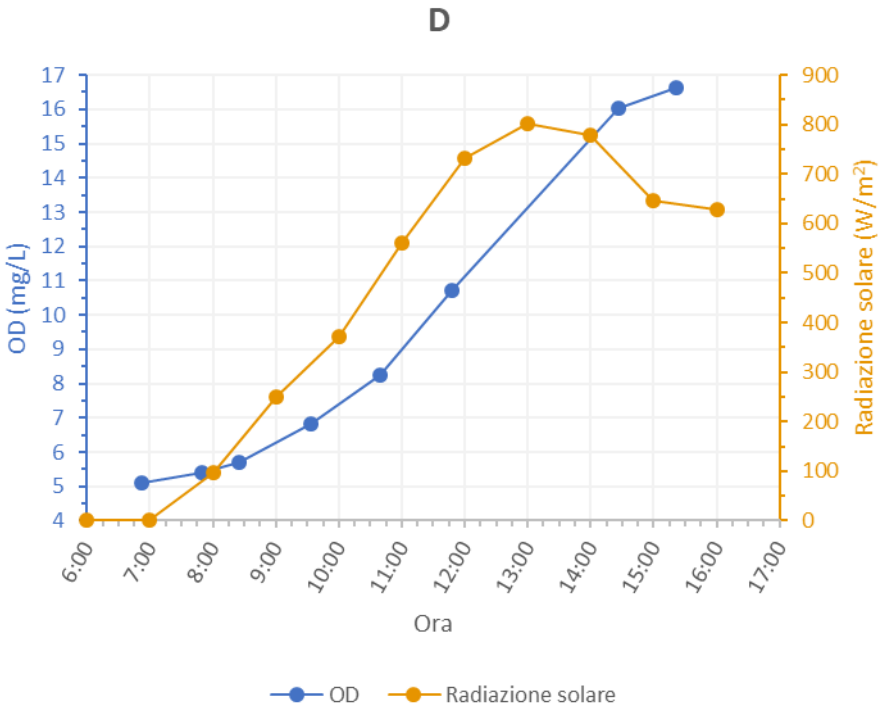

Figura 8 - Andamento dell'ossigeno disciolto (OD) in mg/L nella stazione D e della radiazione solare.

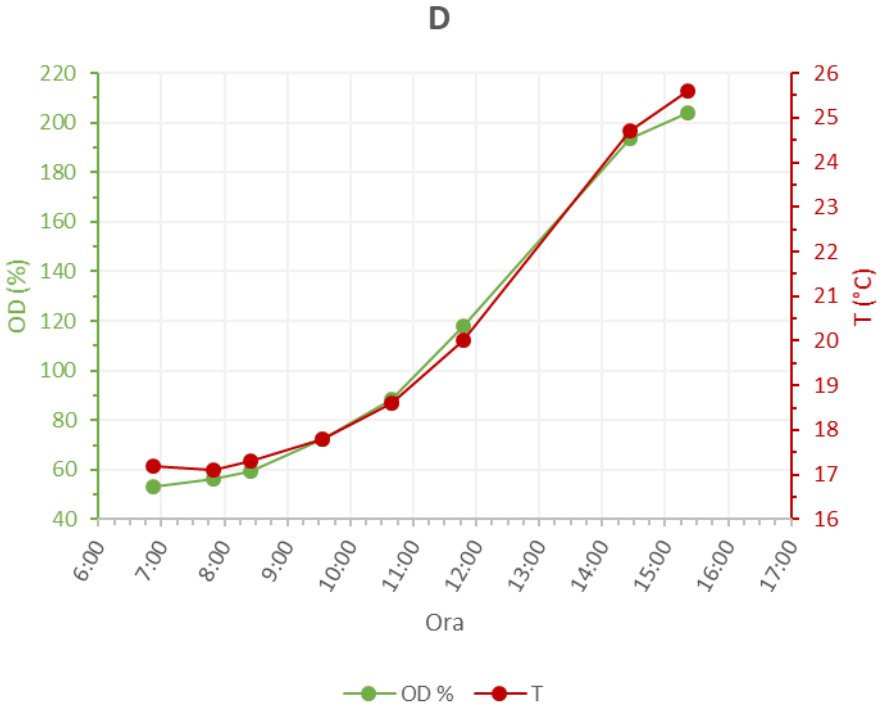

Figura 9 - Andamento dell'ossigeno disciolto (OD) in % e della temperatura nella stazione D.

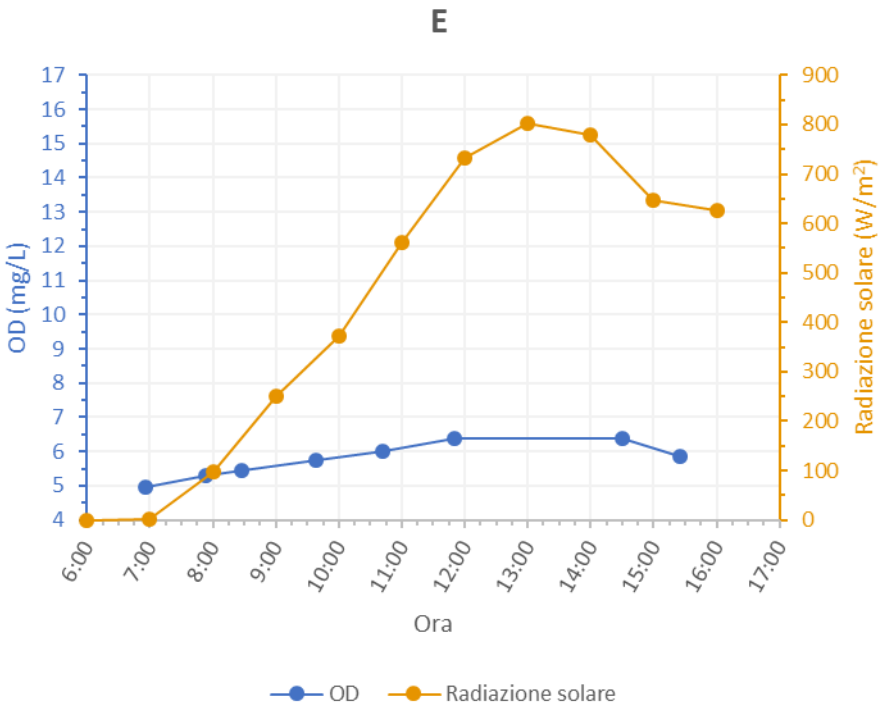

Figura 10 - Andamento dell'ossigeno disciolto (OD) in mg/L nella stazione E e della radiazione solare.

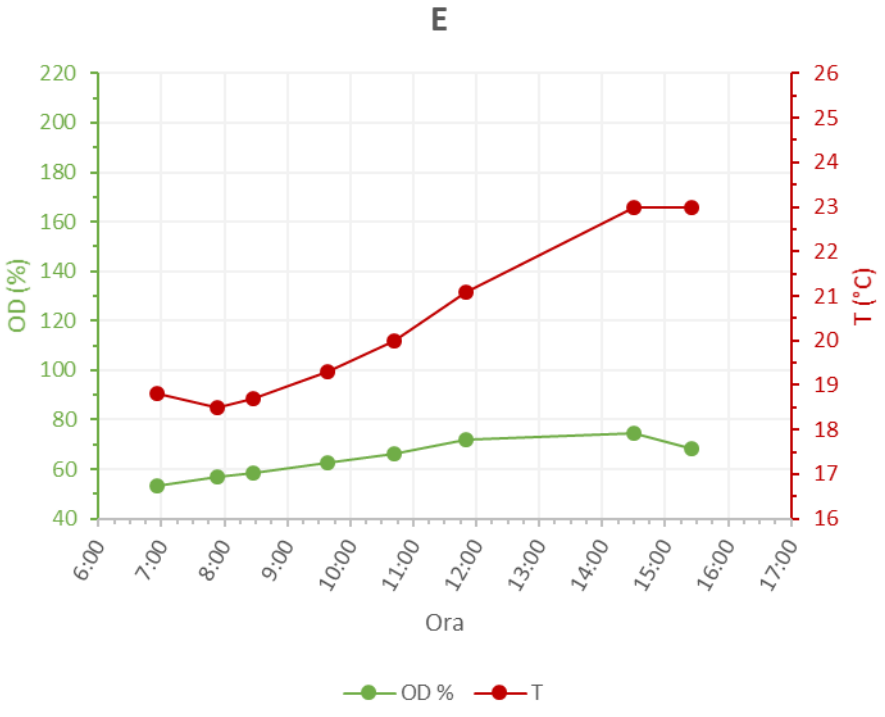

Figura 11 - Andamento dell'ossigeno disciolto (OD) in mg/L nella stazione E e della radiazione solare.

Di seguito (Figura 12) è riportato il grafico dei valori di ossigeno disciolto (in mg/L) di tutti i punti.

È evidente come l'aumento della quantità di ossigeno nel punto B sia più rapido rispetto agli altri. Questo fatto è presumibilmente riconducibile alla maggior presenza di vegetazione all'interno del corso d'acqua (Figura 13).

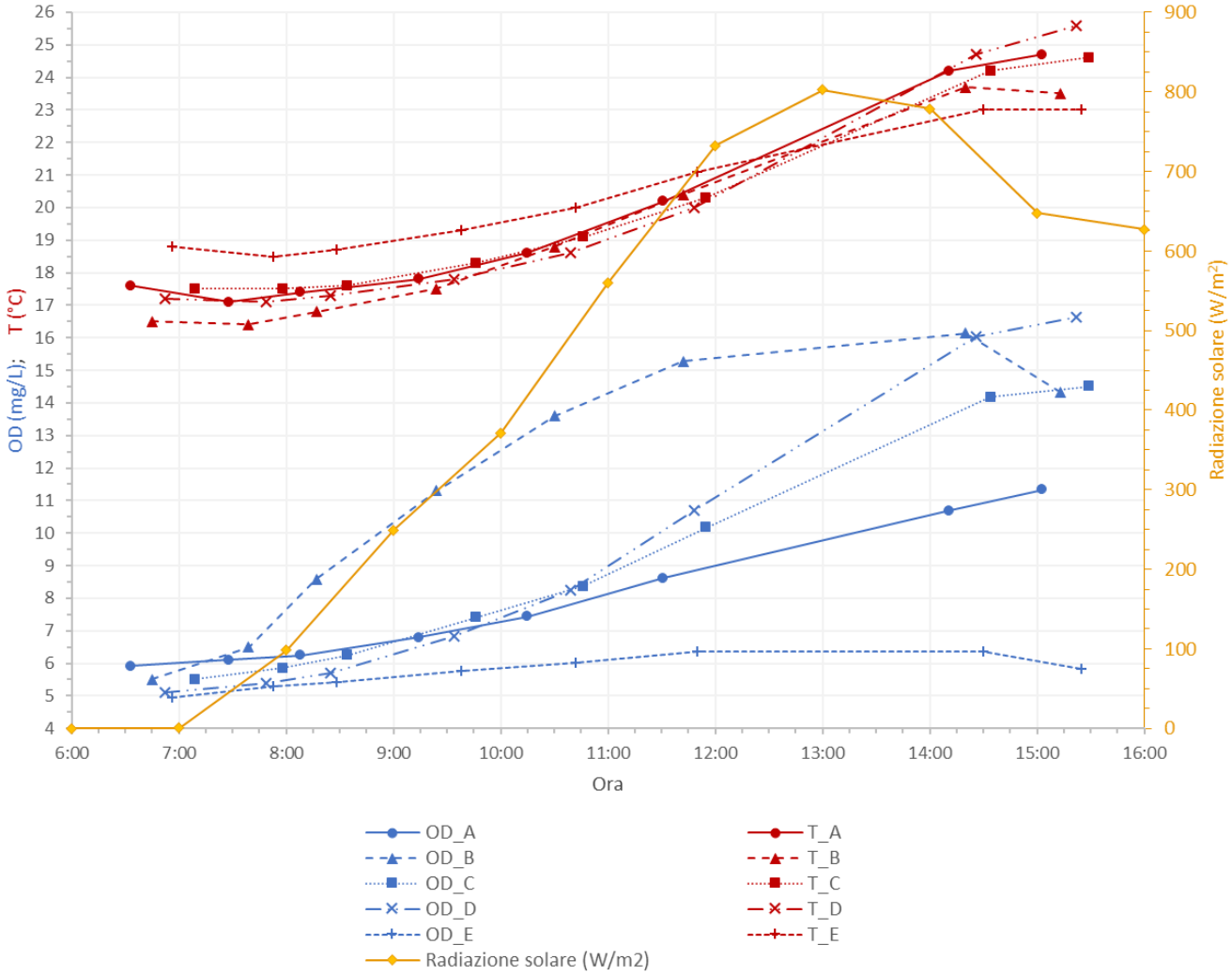

Figura 12 - Grafico riportante i dati di OD (mg/L) e temperatura (°C) di tutti i punti e radiazione solare (W/m²).

Se ne deduce che l'OD varia al variare della radiazione solare, plausibilmente in relazione all'attività fotosintetica dei vegetali.

Da notare la significativa velocità di aumento di OD nel corso della mattinata.

Figura 13 - Vegetazione in corrispondenza del punto B (principalmente Elodea canadensis).

La vegetazione in corrispondenza del punto B è principalmente Elodea Canadensis, pianta ossigenante sommersa a crescita molto rapida che assorbe le sostanze nutritive in eccesso, come nitrati e fosfati, regolando questi livelli di nutrienti e contribuendo a mantenere l'acqua limpida.

Da notare che il punto E, nell'unica misurazione del giorno 10 agosto, aveva un OD piuttosto alto, mentre il giorno 31 agosto l'OD non si è mai avvicinato alla saturazione. La cosa può trovare ragione nel fatto che il giorno 10 non c'era vegetazione riparia a proiettare ombra sulla superficie dello scolo, mentre nei venti giorni successivi le piante sono cresciute fino a mantenerlo costantemente in ombra, inoltre era presente una maggiore torbidità che limitava l'attività fotosintetica delle piante acquatiche (Figura 14).

Figura 14 - Immagini del punto E prese rispettivamente il giorno 10/08/2023 (a sinistra) e il giorno 31/08/2023 (a destra).

Si deduce che, in condizioni di forte radiazione solare, l'attività fotosintetica può portare a variazioni anche sensibili del valore di OD nel corso della giornata.

Si ricorda che, a parità di salinità e pressione atmosferica, il valore teorico di OD per acqua satura è pari a 9,8 mg/L per una temperatura di 16,4 °C e a 8,3 mg/L per una temperatura di 25,0 °C, difatti si prevede una diminuzione di OD in mg/L al crescere della temperatura.

Un'ulteriore misurazione di OD fatta nel punto 1233 non ha mostrato evidenti cambiamenti quando, per prova, è stata effettuata sia a valle del ponte (in pieno sole) che a monte (all'ombra del ponte stesso), mostrando che non si tratta di un fenomeno puntuale, ma che riguarda l'intera asta del corso d'acqua.

La Tabella 4 riassume i dati rilevati il 31/08/2023.

Data	Ora	Punto	OD (mg/L)	OD (%)	T (°C)	Note
31/08/2023	06:33	A	5,9	62	17,6	
31/08/2023	06:45	B	5,5	57	16,5	
31/08/2023	06:52	D	5,1	53	17,2	
31/08/2023	06:56	E	5,0	53	18,8	Portata più abbondante del giorno 10/08/2023
31/08/2023	07:09	C	5,5	58	17,5	
31/08/2023	07:28	A	6,1	64	17,1	sole sorgente
31/08/2023	07:39	B	6,5	67	16,4	
31/08/2023	07:49	D	5,4	56	17,1	sole sorto, argini in ombra
31/08/2023	07:53	E	5,3	57	18,5	
31/08/2023	07:58	C	5,9	61	17,5	sole sorto, argini in ombra
31/08/2023	08:08	A	6,3	65	17,4	Il sole inizia a interessare il corso d'acqua
31/08/2023	08:17	B	8,6	89	16,8	Il sole inizia a interessare il corso d'acqua
31/08/2023	08:25	D	5,7	60	17,3	il sole illumina l'argine dx
31/08/2023	08:28	E	5,4	59	18,7	sole velato e che interessa solo l'argine
31/08/2023	08:34	C	6,3	66	17,6	sole velato e che interessa solo l'argine.
31/08/2023	09:14	A	6,8	72	17,8	sole sorto e che interessa tutto il corpo idrico
31/08/2023	09:24	B	11,3	119	17,5	sole sorto e che interessa tutto il corpo idrico
31/08/2023	09:34	D	6,8	72	17,8	il sole interessa metà del corpo idrico
31/08/2023	09:38	E	5,8	63	19,3	il sole interessa 1/4 del corpo idrico
31/08/2023	09:46	C	7,4	79	18,3	il sole interessa 2/3 del corpo idrico. Cielo velato
31/08/2023	10:15	A	7,4	80	18,6	il sole interessa tutto il corpo idrico.
31/08/2023	10:30	B	13,6	146	18,8	il sole interessa tutto il corpo idrico.
31/08/2023	10:39	D	8,3	89	18,6	il sole interessa tutto il corpo idrico.
31/08/2023	10:42	E	6,0	66	20,0	il sole interessa tutto il corpo idrico.
31/08/2023	10:46	C	8,4	91	19,1	il sole interessa tutto il corpo idrico
31/08/2023	11:31	A	8,6	95	20,2	il sole interessa tutto il corpo idrico.
31/08/2023	11:42	B	15,3	170	20,4	il sole interessa tutto il corpo idrico.
31/08/2023	11:48	D	10,7	118	20,0	il sole interessa tutto il corpo idrico.
31/08/2023	11:50	E	6,4	72	21,1	il sole interessa tutto il corpo idrico.
31/08/2023	11:55	C	10,2	113	20,3	il sole interessa tutto il corpo idrico
31/08/2023	14:11	A	10,7	128	24,2	il sole interessa tutto il corpo idrico. Velatura intensa
31/08/2023	14:20	B	16,1	191	23,7	il sole interessa tutto il corpo idrico. Velatura intensa
31/08/2023	14:26	D	16,0	193	24,7	il sole interessa tutto il corpo idrico
31/08/2023	14:30	E	6,4	75	23,0	il sole interessa tutto il corpo idrico. Velatura intensa
31/08/2023	14:34	C	14,2	170	24,2	il sole interessa tutto il corpo idrico
31/08/2023	15:03	A	11,3	137	24,7	il sole interessa tutto il corpo idrico.
31/08/2023	15:13	B	14,3	169	23,5	il sole interessa tutto il corpo idrico.
31/08/2023	15:22	D	16,6	204	25,6	il sole interessa tutto il corpo idrico. Presenti velature
31/08/2023	15:25	E	5,8	68	23,0	il sole interessa tutto il corpo idrico. Presenti velature
31/08/2023	15:29	C	14,5	176	24,6	il sole interessa tutto il corpo idrico. Presenti velature

Tabella 4 - Dati di temperatura e OD raccolti.

Data e ora	Radiazione globale a Brendola (W/m^2)	Radiazione globale a Malo (W/m^2)
31/08/2023 01	0	0
31/08/2023 02	0	0
31/08/2023 03	0	0
31/08/2023 04	0	0
31/08/2023 05	0	0
31/08/2023 06	1	0
31/08/2023 07	97	99
31/08/2023 08	216	283
31/08/2023 09	377	366
31/08/2023 10	555	566
31/08/2023 11	723	742
31/08/2023 12	859	746
31/08/2023 13	901	657
31/08/2023 14	809	486
31/08/2023 15	667	587
31/08/2023 16	380	301
31/08/2023 17	359	368
31/08/2023 18	174	128
31/08/2023 19	39	40
31/08/2023 20	0	0
31/08/2023 21	0	0
31/08/2023 22	0	0
31/08/2023 23	0	0

Tabella 5 - Dati di radiazione solare delle stazioni ARPAV di Brendola e Malo. L'ora indicata è quella è quella solare.

5. Conclusioni

Noto che l'attività fotosintetica influenza la quantità di ossigeno disciolto, il presente lavoro vuole in sintesi evidenziare l'elevata velocità di aumento di OD nel corso delle giornate soleggiate.

Considerato che l'OD viene misurato in campo, un'elevata velocità di aumento di OD nel corso della mattinata potrebbe influire nel calcolo dell'indice del Livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori per lo stato ecologico (LIMeco).

Di fatto però il valore di OD concorre al calcolo dell'indice unitamente ad altri fattori, quali i nutrienti (azoto ammoniacale N-NH_4, azoto nitrico N-NO_3, fosforo totale P-tot) e si tratta di un valore medio sulla base dei punteggi attribuiti a misurazioni trimestrali o mensili, per cui la variabilità giornaliera non sembra influire nel conteggio annuale.

Il punteggio è inoltre attribuito allo scostamento in valore assoluto dal valore a saturazione di ossigeno disciolto, quindi indipendentemente da eventuali condizioni di sovrasaturazione.

Inoltre la valutazione dello stato ecologico di un corpo idrico, pur prendendo in considerazione l'ndice LIMeco viene determinata in un sessennio di misure.

Inoltre, come già evidenziato nei documenti del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) (cfr. https://www.snpambiente.it/wp-content/uploads/2022/07/REPORT_SNPA_N29_2022.pdf), il LIMeco non restituisce completamente informazioni sulle concentrazioni dei nutrienti (azoto e fosforo) in quanto possono esser presenti corpi idrici classificati in stato "elevato", "buono" ma con elevate concentrazioni di nutrienti, condizione favorita dal rilascio di OD a seguito di un' eventuale fotosintesi.

Un successivo approfondimento, ai fini di un confronto, potrebbe avvenire con misurazioni in periodo invernale, quando le temperature favoriscono la maggiore presenza di ossigeno disciolto ma non è presente l'attività fotosintetica.

Unità Organizzativa Monitoraggi Aria e Acqua

Via Zamenhof 353,

36100 Vicenza Italia

Italy

Tel. +39 0444 217311

E-mail: umaa@arpa.veneto.it

ARPAV

Agenzia Regionale per la Prevenzione e
Protezione Ambientale del Veneto

Direzione Generale
Via Ospedale Civile, 24
35121 Padova
Italy
tel. +39 049 82 39 301
e-mail: urp@arpa.veneto.it
e-mail certificata: protocollo@pec.arpav.it
www.arpa.veneto.it