



MONITORAGGIO DELLE ACQUE DEL FIUME TEVERE NEL TRATTO CITTA' DI CASTELLO - UMBERTIDE

RELAZIONE TECNICA

Settembre 2010

05 / Premessa

05 / Metodo di indagine

08 / Analisi dei dati

16 / Conclusioni

Allegato A / Ubicazione dei punti di rilevamento

Allegato B / Cronogrammi dei dati rilevati in continuo

Redazione

Dott. Mirko Nucci

Contributi

Personale tecnico *Servizio Reti Monitoraggio
Acque e Sezione Territoriale Gubbio – Città di
Castello*

Visto

Dott.ssa G. Saltamacchia
Dott.ssa Sara Passeri

Arpa umbria

agenzia regionale per la protezione ambientale
arpa@arpa.umbria.it

via Pievaiola – San Sisto – 06132 – Perugia / tel 075 575961 / fax 075 57596235 / www.arpa.umbria.it/

1. PREMESSA

ARPA Umbria effettua il controllo continuo delle acque superficiali attraverso una rete di stazioni di monitoraggio fisse, posizionate in luoghi strategici. In particolare, il controllo dell'asta principale del fiume Tevere viene effettuato utilizzando due unità remote, poste rispettivamente in località *Umbertide* e *Ponte Nuovo* (comune di Torgiano); una terza stazione, posta a *Città di Castello*, sarà completata entro pochi mesi. La stazione di *Ponte Nuovo* è stata attivata nell'anno 2005, mentre l'unità di *Umbertide* è operativa dal mese di Agosto 2008. Quest'ultima stazione è stata realizzata in un tratto fluviale caratterizzato da condizioni idrauliche e ambientali particolari; l'unità si trova a monte di uno sbarramento artificiale realizzato per la produzione di energia elettrica, ove il Tevere forma un piccolo bacino di raccolta delle acque. In questo tratto, caratterizzato da una superficie bagnata molto ampia e da una velocità di scorrimento delle acque fortemente ridotta, ha sede un campo di gara per la pesca sportiva. Le condizioni particolari del Tevere nel tratto sopra citato sono evidenziate dai parametri rilevati dalla stazione chimico-fisica; in particolare, sono state ravvisate torbidità piuttosto elevate e marcate oscillazioni notte-giorno di conducibilità elettrica, con massimi nelle ore notturne. Queste particolarità, non rilevate dalla stazione successiva di *Ponte Nuovo*, si acquiscono nei mesi estivi.

In data 30.08.2010, la *Sezione Territoriale Città di Castello-Gubbio* di ARPA Umbria ha chiesto la collaborazione del *Servizio Reti Monitoraggio Acque* per indagare il tratto fluviale compreso tra Città di Castello e Umbertide, al fine di verificare la presenza di fenomeni inquinanti che possano influenzare negativamente le condizioni delle acque fluviali, con particolare riferimento alla zona del campo di gara per la pesca sportiva.

In data 01.09.2010, i tecnici dell'Agenzia hanno iniziato le indagini utilizzando alcuni strumenti per il monitoraggio continuo delle acque, ubicati in luoghi strategici.

2. METODO DI INDAGINE

L'indagine è stata effettuata utilizzando un approccio di tipo chimico-fisico, ove il dettaglio di informazione analitica viene subordinato alla cadenza di osservazione. Il monitoraggio chimico-fisico consiste nella determinazione di alcuni parametri "sintetici" utili per la

caratterizzazione delle acque, effettuato mediante sonde multiparametriche. Tali dispositivi, in genere, non determinano direttamente le concentrazioni delle sostanze chimiche disciolte nelle acque né, di conseguenza, la presenza di eventuali inquinanti, ma avvertono l'effetto che questi ultimi possono indurre sui parametri monitorati. Questo metodo di indagine presenta numerosi vantaggi. Innanzitutto, la cadenza impostabile di acquisizione del dato, che consente di stabilire una "griglia temporale" molto serrata, per rilevare fenomeni anche di breve entità; le informazioni acquisite sono direttamente confrontabili con quelle determinate dalle stazioni chimico-fisiche che compongono la rete di monitoraggio delle acque superficiali gestita da Arpa Umbria, inclusa l'unità di *Umbertide*. Inoltre, utilizzando simultaneamente due dispositivi ubicati in posizioni strategiche, si può "percepire" il passaggio del fenomeno transitorio e descriverne le caratteristiche (tempo di transito, attenuazione ecc.). Infine, le dimensioni di questi dispositivi sono tali da facilitarne l'occultamento, favorendo la discrezione delle indagini.

Sono state utilizzate due sonde multiparametriche autoalimentate ed autoregistranti; la prima è dotata di elettrodi per la misura di temperatura, conducibilità elettrica, pH, ossigeno disciolto e ione ammonio; la seconda, in aggiunta, misura anche il potenziale redox e la torbidità.

La tecnica di indagine ad "approssimazioni successive" consiste inizialmente nel dividere il tratto fluviale esplorato in due segmenti, per determinare grossolanamente in quale tratto ha origine l'anomalia. A tale scopo, in data 01.09.2010 le sonde sono state installate in località *Ponte S. Lucia* (Città di Castello), a valle del depuratore civile, e *Montecastelli* (vedere fig. 2.1), posto 16,5 km più a valle. La distanza tra *Montecastelli* e la stazione fissa di *Umbertide* è di 7,6 km, per una lunghezza complessiva di tratto fluviale indagato di 24,1 km.

Le sonde sono state programmate per acquisire un dato ogni ora di tutti i parametri monitorati, per avere una cadenza di acquisizione identica e sovrapponibile a quella della stazione fissa di *Umbertide*.

L'osservazione è durata fino al 06.09.10. Dopo aver valutato i dati (vedere paragrafo 3) si è deciso di concentrare le indagini sul tratto finale *Montecastelli – Umbertide*; tale segmento è caratterizzato dalla presenza di alcuni elementi di potenziale apporto di materiale inquinante, vale a dire due affluenti *Carpina*, in sinistra idrografica, e *Niccone*, in destra idrografica, un'azienda che effettua zincature (*Giunti Irrigazioni S.p.A.*) e un complesso di laghetti di pesca sportiva (*Laghi di Faldo*).

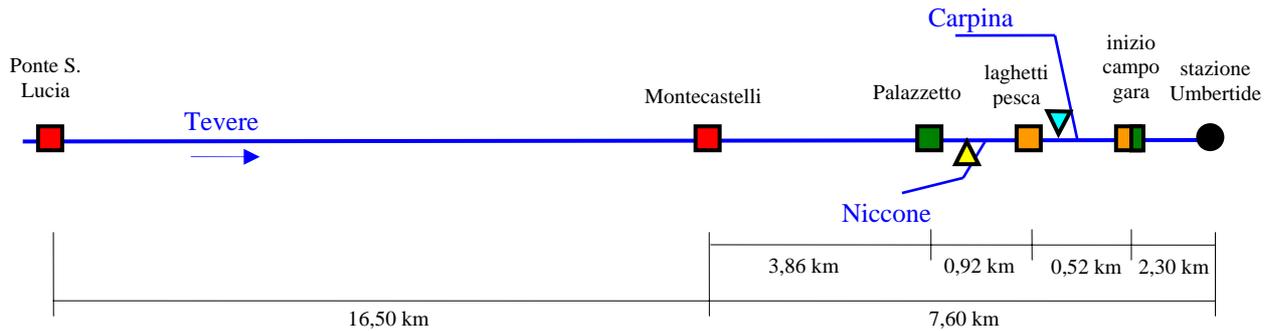


Figura 2.1 – Schema dei punti di monitoraggio fissi (stazioni, cerchio nero) e provvisori (sonde, quadrati colorati), completo di distanze. Il primo piazzamento (01.09.10-06.09.10) è indicato in rosso, il secondo piazzamento (06.09.10-08.09.10) è indicato in arancio, il terzo (09.09.10-14.09.10) in verde. Il triangolo giallo indica la posizione dell’Azienda *Giunti Irrigazioni S.p.A.*, il triangolo celeste la posizione dei *Laghi di Faldo*.

Il secondo piazzamento è stato effettuato in data 06.09.10 ponendo le sonde rispettivamente a monte e a valle del complesso *Carpina - Laghi di Faldo* (quadrati arancioni di fig. 2.1); in questo modo è stato possibile controllare l’apporto di eventuali inquinanti dal complesso sopra citato. L’osservazione è durata fino al giorno 08.09.10. Successivamente, è stato effettuato un terzo piazzamento (quadrati verdi di fig. 2.1, periodo di osservazione 09.09.10-14.09.10) spostando una sonda multiparametrica in loc. *Palazzetto*, posta a monte del complesso *Niccone-Giunti Irrigazioni S.p.A.*, per controllare eventuali apporti dall’affluente in destra idrografica e/o dall’Azienda di zincatura. Infine, a titolo cautelativo, una sonda multiparametrica è stata posizionata accanto al sistema di prelievo della stazione fissa di *Umbertide* (periodo di osservazione 14.09.10-17.09.10), per effettuare un esame comparativo ed accertare il corretto funzionamento della stessa stazione fissa.

Terminata la campagna di monitoraggio con sonde multiparametriche, è stato effettuato un approfondimento nella parte finale del tratto indagato, ove sono concentrati i maggiori problemi. Il giorno 23.09.10 sono stati prelevati campioni di acqua fluviale nei luoghi di piazzamento delle sonde (*Palazzetto*, *inizio campo gara*, stazione fissa di *Umbertide*) e in un nuovo punto, ubicato alla fine del campo gara di pesca sportiva, oltre lo sbarramento artificiale. Sono stati prelevati 3 campioni per punto, rappresentativi dei vari momenti della giornata (mattino, primo pomeriggio, tardo pomeriggio), analizzati in loco utilizzando il laboratorio mobile dell’Agenzia.

3. ANALISI DEI DATI

I dati acquisiti dalle sonde sono stati sovrapposti a quelli acquisiti contestualmente dalla stazione fissa di *Umbertide*, per avere, ove possibile, tre punti simultanei di osservazione. Lo scopo era quello di verificare la presenza di eventi anomali di frequenza giornaliera che potessero generare le marcate oscillazioni di conducibilità elettrica e/o le torbidità elevate registrate presso la stazione di *Umbertide*.

Il primo piazzamento ha evidenziato che le oscillazioni registrate dalla stazione fissa di *Umbertide* non sono riconducibili al tratto *Ponte S. Lucia – Montecastelli*, dove sono stati riscontrati valori di conducibilità normali, nei valori assoluti e negli andamenti (fig. 3.1a).

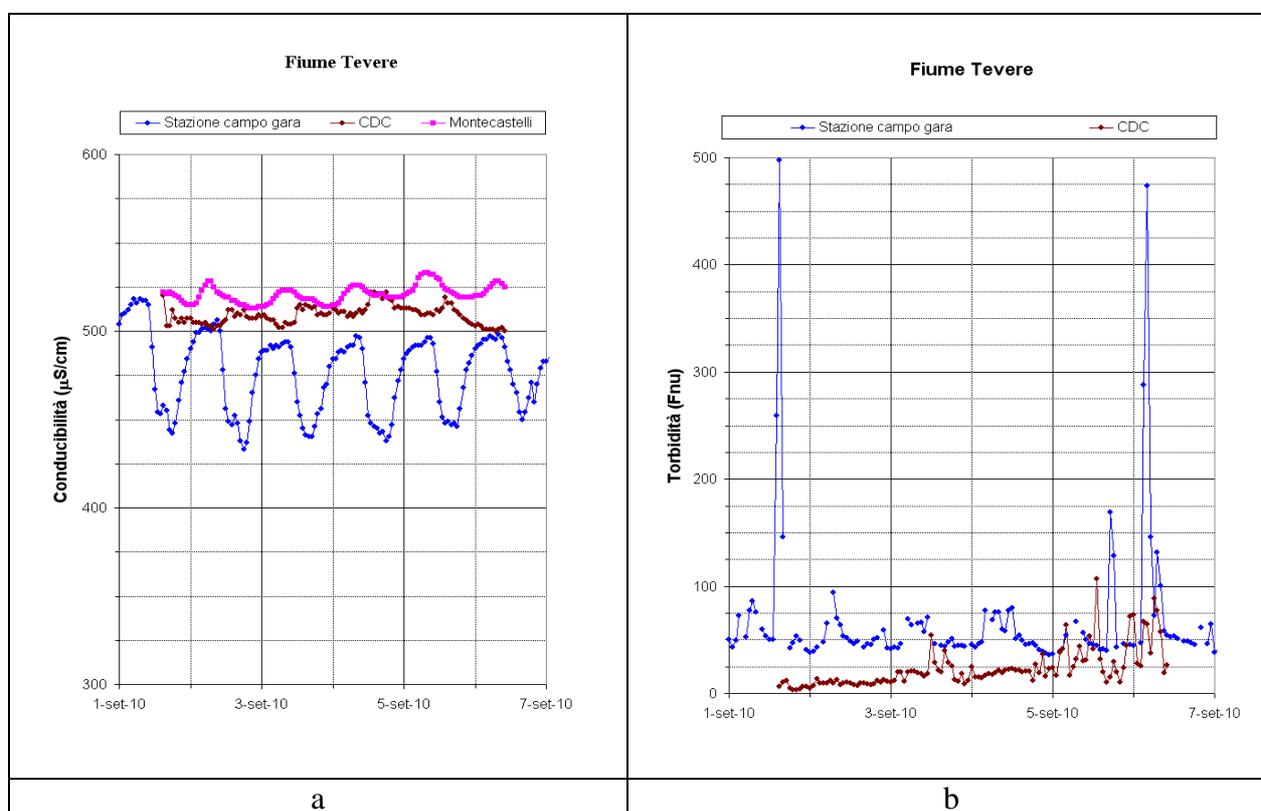


Figura 3.1 – Valori orari di conducibilità (a) e torbidità (b) rilevati presso *Città di Castello*, *Montecastelli* e dalla stazione fissa di *Umbertide*, nel periodo 01.09.10-06.09.10. La sonda ubicata presso *Montecastelli* è sprovvista di torbidimetro.

Osservando fig. 3.1b, si nota chiaramente che la torbidità delle acque a *Città di Castello* è sempre inferiore a quella di *Umbertide*; inoltre, alcuni picchi di notevole entità registrati dalla stazione di *Umbertide* non trovano origine nei dati registrati a monte, a conferma che le

problematiche riscontrate presso il campo gara di pesca sportiva dovevano essere ricercate a valle di *Montecastelli*.

Nel corso del primo piazzamento è stato rilevato un evento anomalo dal sensore per la misura dello ione ammonio di entrambe le sonde. Tale parametro è di fondamentale importanza nell'identificazione di anomalie dovute al rilascio recente (l'ammoniaca si ossida rapidamente a nitrato) di reflui di origine civile / zootecnica o, in rari casi, di scarichi industriali.

Questi elettrodi sono particolarmente "delicati", per il particolare principio di funzionamento (ionoselettivo); l'elettrodo utilizzato non è compensato per la presenza di altri ioni (es. ione potassio) che hanno caratteristiche simili allo ione ammonio e che per tale motivo possono influenzare la lettura del sensore. Pertanto, questo tipo di elettrodo può essere "disturbato" dalla presenza di altre specie chimiche che ne influenzano il funzionamento. Di conseguenza, è opportuno tenere in considerazione soltanto variazioni di una certa entità, trascurando incrementi modesti, che potrebbero essere non riconducibili alla presenza effettiva di ammoniaca nelle acque.

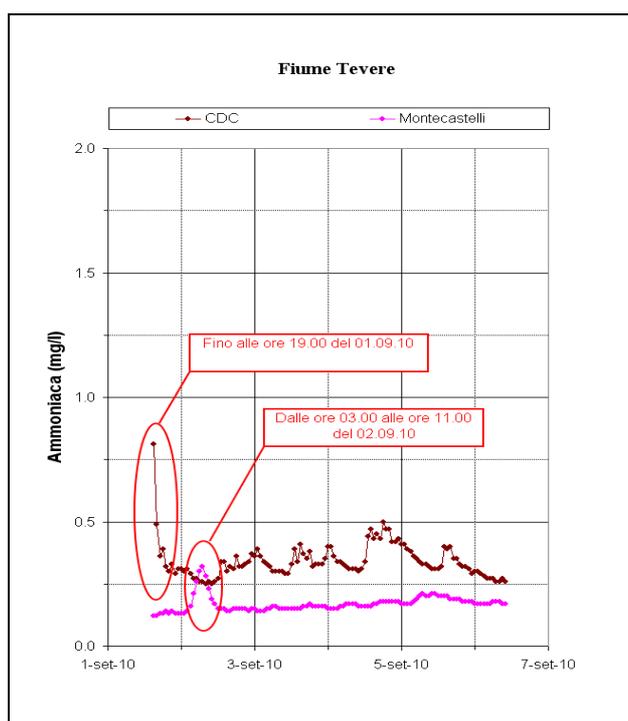


Figura 3.2 – Valori orari di ione ammonio rilevati presso *Città di Castello* e *Montecastelli* nel periodo 01.09.10-06.09.10. La stazione fissa di *Umbertide* non è dotata di questo tipo di elettrodo.

Nel nostro caso, la coda dell'evento anomalo è stata ravvisata chiaramente dalla sonda di *Città di Castello*; l'anomalia è stata rilevata, in forma attenuata (l'ammoniaca tende ad

ossidarsi rapidamente a nitrato), dalla sonda di *Montecastelli* (vedere fig. 3.2), con una differita di circa 15 ore che lascia ipotizzare una velocità di scorrimento delle acque prossima ad 1 km/h. Il rilascio di materiale inquinante è avvenuto a monte della sonda posizionata a *Città di Castello*, presumibilmente dal depuratore civile dell'omonimo abitato (vedere paragrafo 4 - punto 3). L'evento è unico e non correlabile alle problematiche riscontrate presso il campo gara di pesca sportiva di *Umbertide*.

Le indagini sono state successivamente concentrate sul tratto *Montecastelli-Umbertide*; il secondo piazzamento ha consentito alcune considerazioni di una certa rilevanza. Innanzitutto, la risposta delle due sonde nelle postazioni denominate *laghetti pesca* e *inizio campo gara* è perfettamente concordante, in tutti i parametri monitorati (figura 3.3a, 3.3b e 3.3c); ciò significa che non vi sono stati effetti perturbanti originatisi nel tratto compreso tra i due dispositivi, che comprende i *Laghi di Faldo* e l'affluente in sinistra idrografica *Carpina*. Inoltre, il confronto tra i dati di conducibilità (figura 3.3b) mostra che le marcate variazioni riscontrate presso la stazione fissa di *Umbertide* devono essere ricercate a valle della postazione denominata *inizio campo gara*, in quanto nessuna delle due sonde multiparametriche ha registrato un andamento analogo.

Infine, osservando la figura 3.3d si nota che presso il punto di monitoraggio denominato *laghetti pesca* la torbidità delle acque non ha un andamento concordante con quello rilevato presso la stazione fissa di *Umbertide*; anche in questo caso, sembra che nel tratto terminale compreso tra le postazioni *inizio campo gara* e *Umbertide* abbiano origine dei fenomeni che condizionano la torbidità delle acque.

Occorre sottolineare con particolare attenzione quanto illustrato in fig. 3.3c: il cronogramma relativo all'ossigeno disciolto mostra che i valori assoluti rilevati presso le tre postazioni sono simili, ma il ciclo giornaliero, determinato dall'attività biologica del fiume, è traslato di circa 8 ore presso la stazione fissa di *Umbertide*. Questo fenomeno, particolarmente insolito, sarà discusso nel paragrafo 4.

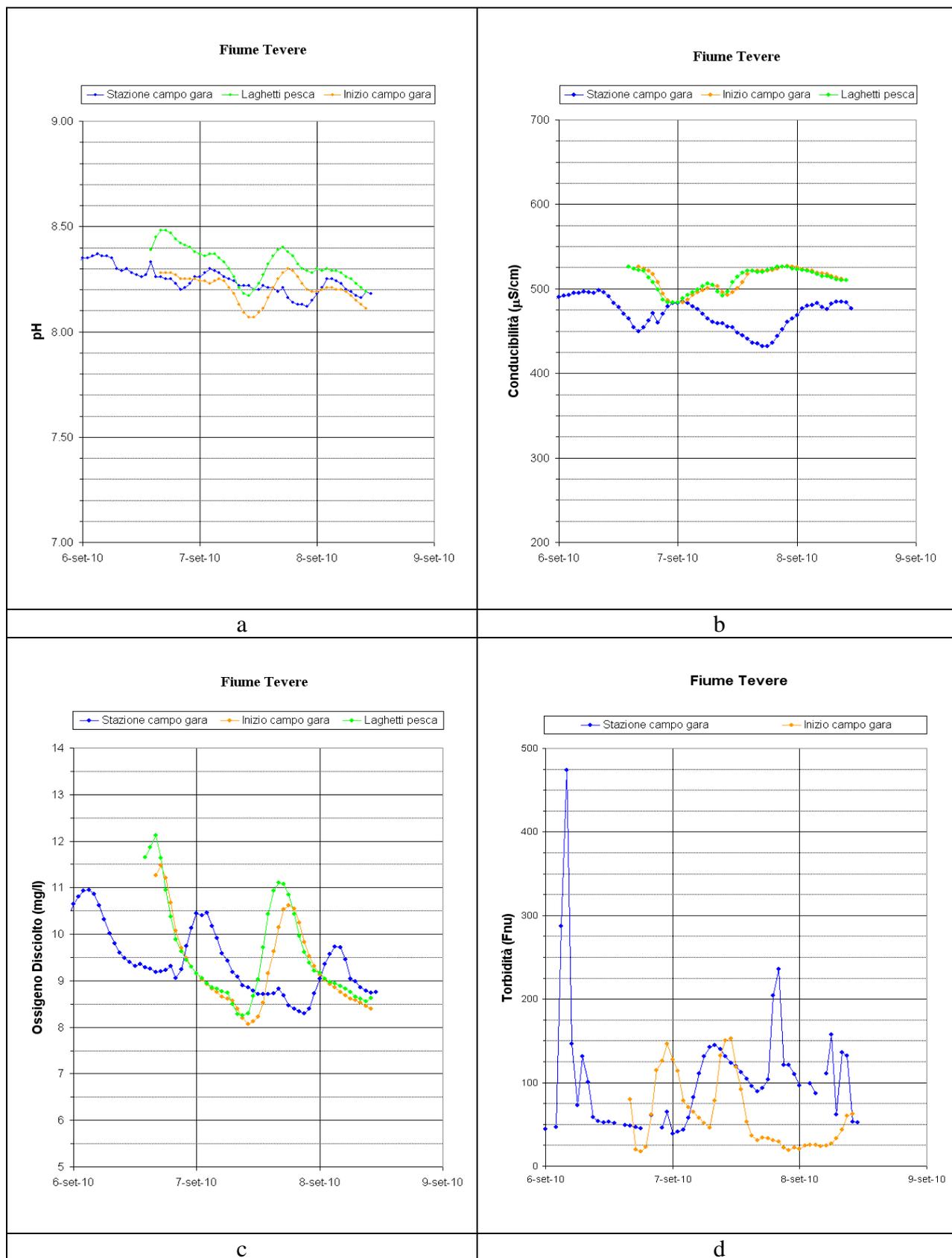


Figura 3.3 – Valori orari di pH (a), conducibilità (b), ossigeno disciolto (c) e torbidità (d) rilevati presso *laghetti pesca*, *inizio campo gara* e dalla stazione fissa di *Umbertide*, nel periodo 06.09.10-08.09.10. La sonda ubicata presso *laghetti pesca* è sprovvista di torbidimetro.

L'andamento dei dati relativi allo ione ammonio (fig. 3.4) conferma quanto detto in precedenza: non vi sono ingressi di sostanze inquinanti dal complesso *Laghi di Faldo-Carpina*; i valori di ione ammonio acquisiti dalle due sonde sono perfettamente concordanti ed indicano alcune variazioni di entità trascurabile riconducibili all'asta principale del Tevere.

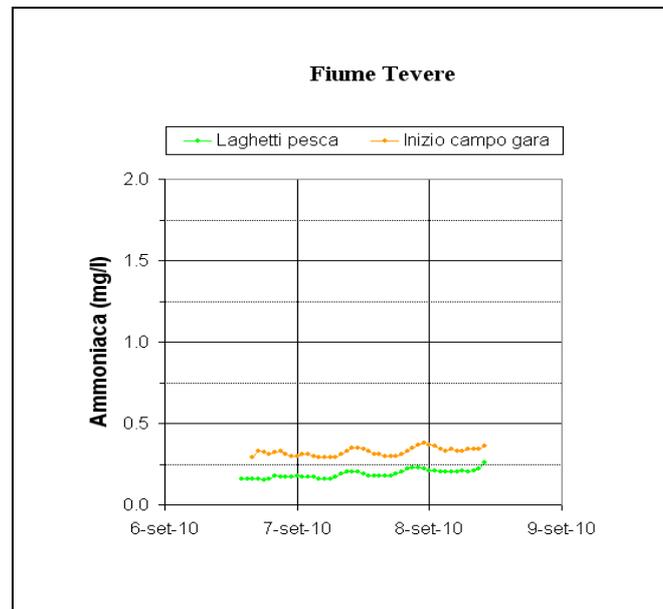


Figura 3.4 – Valori orari di ione ammonio rilevati presso *laghetti pesca* e *inizio campo gara* nel periodo 06.09.10-08.09.10.

Le indagini, infine, sono state concentrate sul tratto *Palazzetto-inizio campo gara*, per controllare eventuali rilasci di materiale inquinante dal complesso *Niccone-Giunti Irrigazioni S.p.A.* ed avere un'altra finestra temporale sull'asta principale del Tevere. Anche in questo caso (figg. 3.5a, 3.5b, 3.5c) le sonde multiparametriche hanno fornito dati omologhi, ad indicare che non vi è stato un apporto di materiale inquinante dal complesso *Niccone-Giunti Irrigazioni S.p.A.*. Occorre sottolineare che nel periodo finale di osservazione (dal pomeriggio del 13.09.10 in poi) è stato rilevato un forte evento piovoso, confermato da un marcato incremento di portata fluviale (vedere fig. 4.1), che ha prodotto un'evidente alterazione dei parametri chimico-fisici delle acque. Osservando la figura 3.5b, si nota chiaramente, a conferma di quanto detto in precedenza, che le marcate oscillazioni di conducibilità registrate dalla stazione fissa di *Umbertide* hanno origine nei 2.30 km di fiume posti tra l'*inizio campo gara* e la stazione di *Umbertide* stessa. Inoltre, i valori di pH (fig. 3.5a) e ossigeno disciolto (fig. 3.5c) confermano una traslazione di circa 8 ore nel ciclo biologico giornaliero, registrata solo dalla stazione fissa di *Umbertide*.

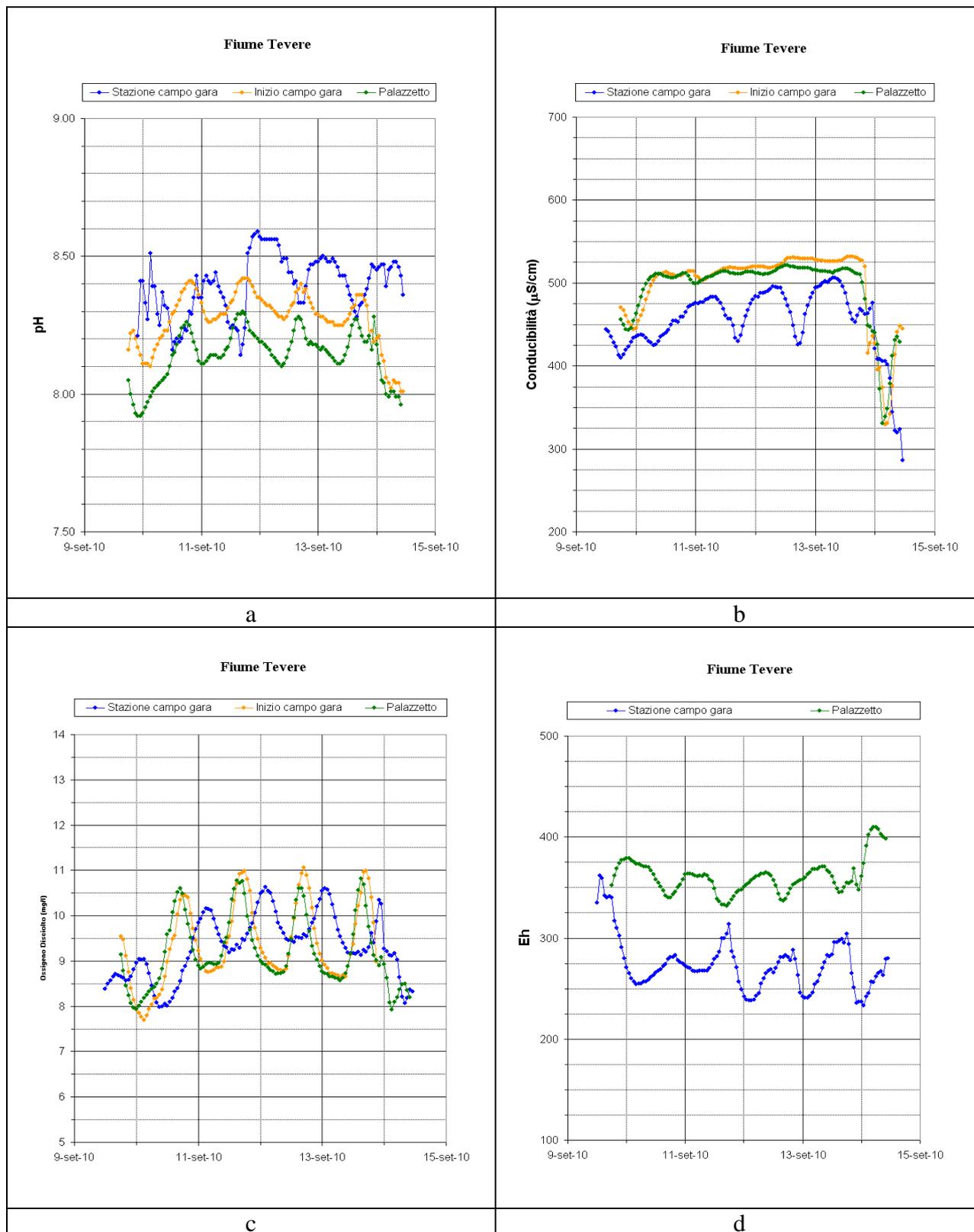


Figura 3.5 – Valori orari di pH (a), conducibilità (b), ossigeno disciolto (c) e potenziale redox (d) rilevati presso i punti di monitoraggio denominati *Palazzetto*, *inizio campo gara* e dalla stazione fissa di *Umbertide*, nel periodo 09.09.10-14.09.10.

L'andamento dei dati relativi allo ione ammonio (fig. 3.6), perfettamente concordanti tra le due sonde multiparametriche, avvalorano l'ipotesi che gli eventi anomali riscontrati non traggono origine dal complesso *Niccone-Giunti Irrigazioni S.p.A.*, ma sono "portati" dall'asta principale del Tevere. Sono stati registrati tre eventi distinti: il primo, percepito fino alle ore mattutine del 10.09.10, era già in atto al momento del piazzamento; il secondo, di modesta entità, si è manifestato nelle ore mattutine del 12.09.10, esaurendosi nella notte successiva; il terzo, di entità rilevante, è iniziato nelle ore notturne del 14.09.10. Non si hanno riscontri della consistenza precisa di quest'ultimo evento, né della sua durata, poiché le sonde sono state prelevate prima che si fosse esaurito. Occorre notare che la sonda posizionata a valle (postazione *inizio campo gara*, traccia arancione di fig. 3.6) non ha rilevato il passaggio del terzo evento a causa di un malfunzionamento del sensore per la misura dello ione ammonio.

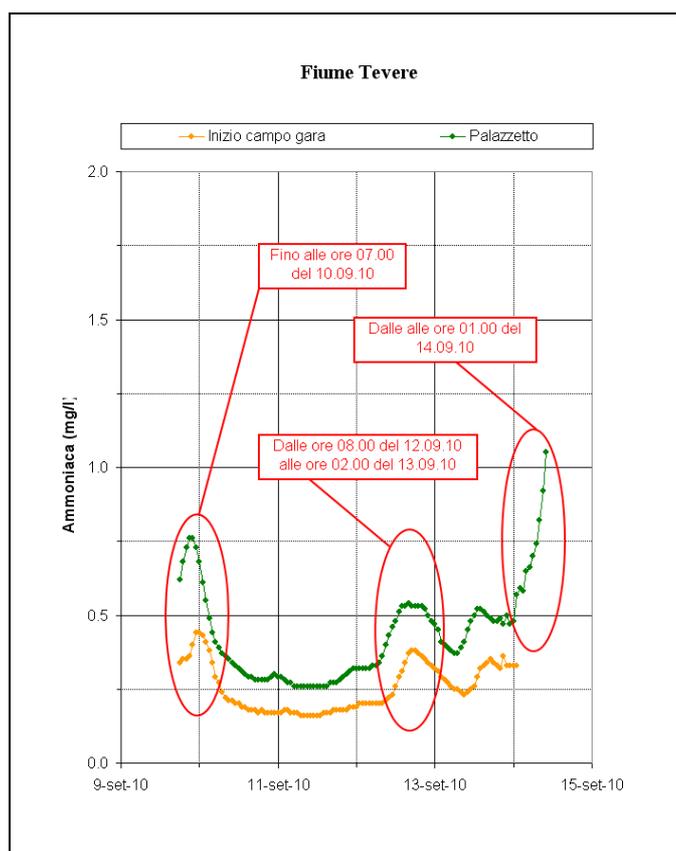


Figura 3.6 – Valori orari di ione ammonio rilevati presso *Palazzetto* e *inizio campo gara* nel periodo 09.09.10-14.09.10.

In tabella 3.1 sono illustrati i risultati delle analisi chimiche effettuate il giorno 23.09.10.

L'indagine è stata effettuata sull'intero set di analiti determinabili in campo con il laboratorio mobile. In particolare, sono state determinate le concentrazioni dei nutrienti (azoto e fosforo), la domanda chimica di ossigeno (COD), i tensioattivi, i fenoli, oltre ai soliti parametri chimico-fisici.

	Palazzetto			Inizio campo gara			Stazione ARPA			Valle sbarramento		
Ora prelievo	9.30	15.40	19.00	10.00	16.15	18.40	10.40	16.00	18.50	11.00	16.30	18.20
N-NO ₃ (mg/l)	1.76	1.74	1.86	1.78	1.73	1.43	1.93	1.88	1.83	1.95	1.95	1.46
NO ₃ (mg/l)	7.79	7.69	8.23	7.9	7.68	6.35	8.53	7.98	8.09	8.56	8.64	6.47
N-NO ₂ (mg/l)	0.102	0.094	0.059	0.101	0.102	0.092	0.119	0.088	0.09	0.097	0.097	0.069
NO ₂ (mg/l)	0.346	0.31	0.194	0.332	0.336	0.303	0.391	0.29	0.296	0.319	0.318	0.225
N-NH ₃ (mg/l)	0.428	0.396	0.105	0.268	0.414	0.269	0.216	0.199	0.24	0.171	0.191	0.08
NH ₄ ⁺ (mg/l)	0.551	0.51	0.135	0.345	0.53	0.346	0.278	0.256	0.308	0.221	0.245	0.102
N _{tot} (mg/l)	2.6	2.34	1.92	1.98	2.7	2.17	2.56	2.5	2.29	3.27	2.9	1.97
PO ₄ (mg/l)	0.63	0.549	0.481	0.528	0.505	0.478	0.979	0.508	0.467	0.612	0.508	0.428
P ₂ O ₅ (mg/l)	0.471	0.411	0.36	0.395	0.376	0.358	0.4	0.38	0.349	0.458	0.508	0.32
P _{tot} (mg/l)	0.206	0.179	0.157	0.172	0.164	0.156	0.391	0.167	0.15	0.2	0.21	0.14
COD (mg/l)	-	7.65	5.32	7.98	7.1	5.75	9.18	7.13	6.93	8.86	7.94	<5
Tensioatt. Non Ionici (mg/l)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0.325	<0,2
Tensioatt. Anionici (mg/l)	0.222	0.423	<0,2	0.274	0.398	<0,2	0.46	0.457	<0,2	0.345	0.443	<0,2
Fenoli (mg/l)	0.445	0.325	0.175	0.608	0.327	0.187	0.971	0.455	0.238	0.74	0.72	0.316
O.D. (mg/l)	9.21	9.09	9.32	9.31	9.18	9.26	9.16	8.5	8.92	9.14	9.04	8.91
% sat O ₂	91.4	97	96.3	92.2	97.5	97.4	92.9	92.4	92.8	95	95.7	91.2
pH	8.04	8.01	8.24	8.09	8.13	8.17	8.15	8.02	8.21	7.93	8.17	8.17
Conducibilità (µs/cm)	559	555	539	554	562	553	548	540	555	547	537	540
T (°C)	13.7	16.3	14.8	13.8	16.3	15.7	15.1	16.2	15.8	15.7	16.4	15.6
Torbidità (FNU)	66.7	46.6	16	53	55.7	15.5	223	86.4	73.6	115	126	103

Tabella 3.1 – Risultati delle analisi effettuate il giorno 23.09.10 con l'ausilio del laboratorio mobile.

Osservando i dati di tabella 3.1, si possono formulare alcune considerazioni di particolare interesse. Operando un confronto con i valori medi annui rilevati nell'Alto Tevere, divulgati nell'*Annuario dei dati ambientali dell'Umbria 2009*, i valori riscontrati in campo non mostrano particolari eccedenze. Solo i nitrati (NO₃) sono presenti in concentrazioni di 7-8 mg/l a fronte di un valore medio annuale di poco superiore a 2 mg/l. Queste concentrazioni superiori alla media potrebbero essere riconducibili al dilavamento dei terreni agricoli che costeggiano gran parte del tratto indagato, in un periodo caratterizzato dal ritorno delle precipitazioni atmosferiche.

Effettuando una lettura "orizzontale" dei dati, si può notare che non vi sono differenze palesi

tra le concentrazioni mattutine, pomeridiane e tardo-pomeridiane; tuttavia, è riscontrabile un leggero miglioramento della qualità delle acque nelle ore tardo-pomeridiane. Questo fenomeno è riscontrabile nei corsi d'acqua che solcano aree fortemente antropizzate, in quanto le attività antropiche si svolgono principalmente nelle ore mattutine e pomeridiane.

Nonostante non vi siano differenze eclatanti, le caratteristiche chimiche delle acque peggiorano sensibilmente all'interno del campo gara di pesca sportiva, soprattutto nelle ore mattutine. I valori di torbidità peggiorano nettamente all'interno del campo gara.

La presenza di tensioattivi in tutti i punti di campionamento, riscontrata solo nelle ore mattutine e inizio-pomeridiane, testimonia la presenza di reflui di origine presumibilmente civile portati dall'asta principale del Tevere. La presenza di fenoli, di difficile interpretazione, potrebbe essere riconducibile a cause naturali (lignina) e/o ad attività antropiche (produzione di fertilizzanti, vernici, solventi, insetticidi, erbicidi, carta, ecc.).

4 CONCLUSIONI

La fase di indagine nel fiume Tevere ha avuto una durata complessiva di 15 giorni, nei quali sono stati misurati ed acquisiti i valori relativi ai parametri fisico-chimici delle acque, con cadenza oraria. Il confronto diretto tra i dati acquisiti in punti strategici del fiume e quelli registrati dalla stazione fissa di *Umbertide*, ha permesso di trarre alcune conclusioni importanti su quanto accade nel tratto *Città di Castello-Umbertide*.

1. Le concentrazioni di ossigeno disciolto sono comprese mediamente tra 9 e 11 mg/l in tutto il tratto indagato, incluso il campo gara di pesca sportiva. Non sono state riscontrate situazioni di deficit, anche transitorie; vi sono soltanto oscillazioni giornaliere dovute all'attività biologica e diminuzioni momentanee legate alle precipitazioni atmosferiche.
2. Nel tratto fluviale *Città di Castello* (Ponte S. Lucia) – *Montecastelli* non sono stati riscontrati fenomeni rilevanti che possano generare la situazione particolare ravvisata dalla stazione fissa di *Umbertide*, nel campo gara di pesca sportiva. La tecnica di indagine ad approssimazioni successive ha permesso di stabilire che non vi sono eventi anomali riconducibili ad affluenti (*Niccone* e *Carpina*) e attività (*Giunti Irrigazioni S.p.A* e *Laghi*

di faldo) posti nel tratto *Montecastelli-Inizio campo gara*. Le anomalie riscontrate nei valori di ione ammonio, illustrate al punto 3, sono riconducibili all’asta principale del Tevere.

3. Nel corso dell’indagine sono stati riscontrati 4 eventi anomali nelle concentrazioni di ione ammonio, riconducibili presumibilmente a reflui di origine civile o zootecnica. Il primo evento, riscontrato presso *Città di Castello*, potrebbe essere imputabile al depuratore civile: il picco, percepito solo in parte, sembra decrescere molto velocemente dopo aver raggiunto valori considerevoli, tipica situazione di un rilascio “fresco” e prossimo al punto di rilevazione. Gli altri eventi hanno origine a monte della località *Palazzetto*, ma il punto di rilascio non può essere determinato con certezza.

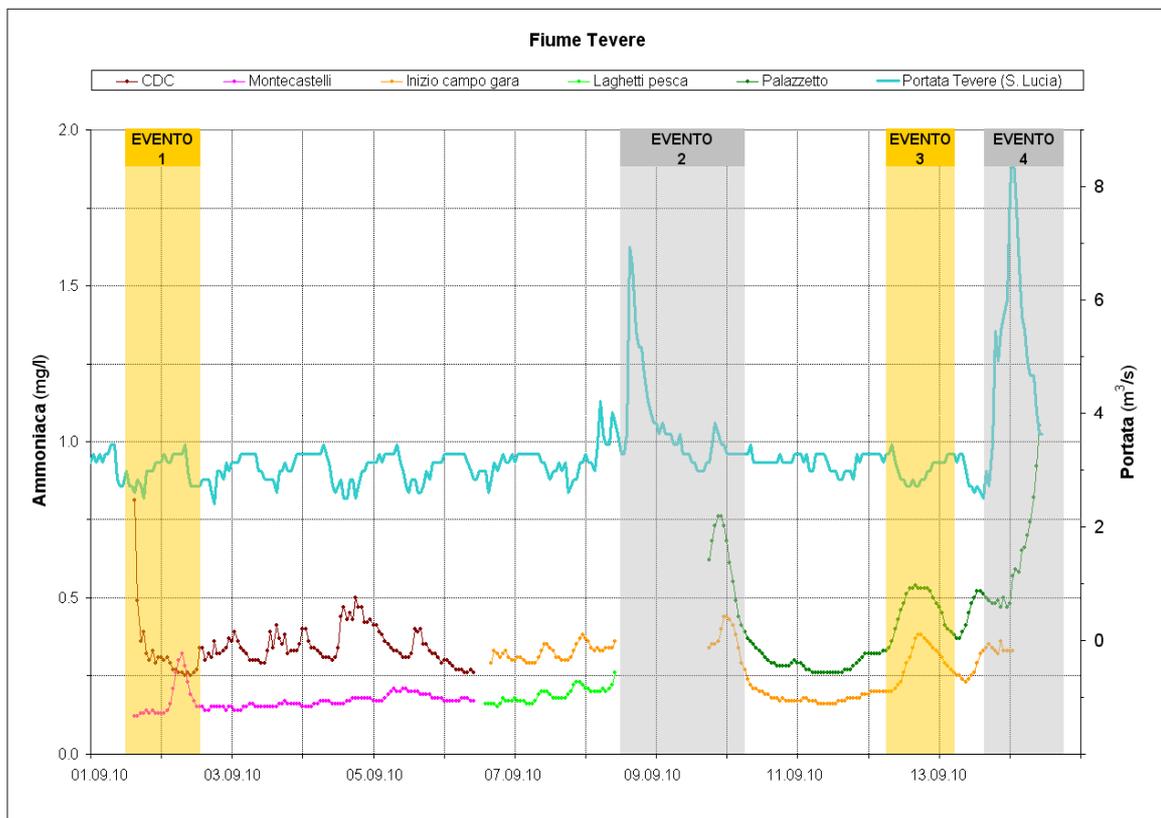


Figura 4.1 – Valori orari di ione ammonio riscontrati complessivamente nel corso dell’indagine, sovrapposti alle portate fluviali del Tevere rilevate presso *Ponte S. Lucia*. In grigio sono evidenziati gli eventi inquinanti riconducibili alle precipitazioni atmosferiche, in arancione quelli non riconducibili alle piogge.

Occorre sottolineare che le precipitazioni atmosferiche costituiscono una fase critica nei processi di depurazione civile. Il problema è rappresentato dal collettamento delle acque meteoriche alle reti fognarie; vi sono degli scolmatori di piena che bypassano l’impianto

di depurazione per evitare portate eccessive e carichi organici diluiti rispetto ai normali parametri di funzionamento, facendo fluire in alveo una parte di reflui non trattati. Pertanto, la presenza di azoto ammoniacale nelle acque fluviali potrebbe essere riconducibile ai depuratori civili in condizioni di pioggia (bypass).

In figura 4.1, gli eventi anomali rilevati dalle sonde sono stati sovrapposti alle portate fluviali registrate dalla stazione di *Ponte S. Lucia*, sul Tevere, gestita dalla Regione dell'Umbria. Il confronto mostra chiaramente che due eventi, denominati “evento 2” e “evento 4”, sono correlabili ad incrementi di portata fluviale e, di conseguenza, alle precipitazioni atmosferiche. Queste due anomalie potrebbero essere determinate dagli scolmatori della rete fognaria che, direttamente o indirettamente, hanno rilasciato reflui non trattati nel fiume Tevere. Gli eventi denominati “evento 1” e “evento 3” non sembrano correlati alle piogge e, di conseguenza, all'azione degli scolmatori di piena. A tale proposito, occorre precisare che il gestore “Umbra Acque”, in data 13.09.2010 (prot. 19312 del 13.09.10), ha comunicato un temporaneo malfunzionamento dell'impianto di depurazione di Città di Castello, che potrebbe aver generato l'evento 3. Inoltre, con comunicazione del 31.08.2010 (prot. 12409 del 31.08.10), è stato segnalato il fermo temporaneo dello stesso impianto per il giorno 01.09.10, dovuto alla sostituzione dello stramazzo in ingresso alla vasca di ossidazione. Il fermo impianto dovrebbe aver generato l'evento 1. Questi interventi tecnici operati dal gestore rientrano nei lavori di ampliamento e potenziamento dell'impianto di depurazione di Città di Castello.

4. Non vi è relazione tra gli eventi inquinanti descritti al punto 3 e i valori elevati di torbidità riscontrati nel campo di gara di pesca sportiva. Non vi sono infatti incrementi di torbidità associabili agli aumenti di concentrazione di ione ammonio.
5. La torbidità piuttosto elevata riscontrata nel campo gara di pesca sportiva (stazione fissa di *Umbertide*) ha origine nell'ultimo tratto della zona indagata. In particolare, l'andamento registrato dalla stazione fissa di *Umbertide* sembra indipendente da quanto rilevato appena 2.30 km a monte, nella postazione denominata *inizio campo gara*. Pertanto, i problemi di torbidità sono locali e vanno ricercati presumibilmente nelle condizioni idrauliche del fiume; in quell'area, caratterizzata da una ridottissima velocità del flusso d'acqua, il fiume perde energia e tende a sedimentare particelle a granulometria

fine che, in condizioni normali, sarebbero trasportate a valle. In queste condizioni di flusso, qualsiasi sollecitazione al sistema (vento, corrente, prelievi d'acqua, moti convettivi dell'acqua, ecc.) può rimettere in sospensione le particelle fini, generando incrementi di torbidità. La situazione è aggravata dall'asportazione delle ghiaie dal letto fluviale, operata in passato, che ha trasformato il substrato originario in un substrato prevalentemente limoso, monotono e facilmente movibile. Contestualmente, potrebbe essere stata alterata la componente biotica dell'ecosistema, fondamentale per una buona efficienza depurativa.

6. I fenomeni rilevati dalla stazione fissa di *Umbertide* hanno origine nel tratto di 2.30 km immediatamente a monte della stazione stessa, a partire dall'inizio del campo gara di pesca sportiva. In questo tratto, vi sono elementi di difficile individuazione che incidono pesantemente sulle caratteristiche chimico-fisiche delle acque fluviali: oscillazioni marcate di conducibilità elettrica, torbidità elevate, inversione del ciclo giornaliero nei valori di pH, traslazione delle oscillazioni giornaliere di ossigeno disciolto. Occorre precisare che un inquinante trasportato dalle acque fluviali viene normalmente percepito in tempi diversi a seconda del punto di osservazione, ma le oscillazioni notte-giorno dei parametri chimico-fisici, dovuti all'attività chimico-biologica del fiume, devono essere sincrone a prescindere dal luogo di rilevazione. In genere, i valori massimi di ossigeno disciolto si verificano nelle ore pomeridiane quando, in seno al processo di fotosintesi, l'anidride carbonica viene convertita in materia organica con conseguente produzione di ossigeno e il pH, diminuendo la pressione parziale della CO₂ all'interno della soluzione acquosa, aumenta. Nel campo gara di pesca sportiva, invece, i valori massimi di ossigeno disciolto si verificano inespiegabilmente nel pieno delle ore notturne. Il fenomeno risulta ancora più strano se si considera che questa traslazione non è permanente, ma si è attuata gradualmente nell'arco del mese di Luglio (figura 4.2). Non è facile trovare una spiegazione a questa serie di fenomeni; probabilmente, vi sono una serie di concause che producono, come effetto, l'alterazione dei parametri chimico-fisici delle acque, legati sia alle condizioni strutturali del fiume (regime idraulico, assenza di fascia riparia, diminuzione della capacità autodepurativa, ecc.), sia alle attività esercitate in esso.

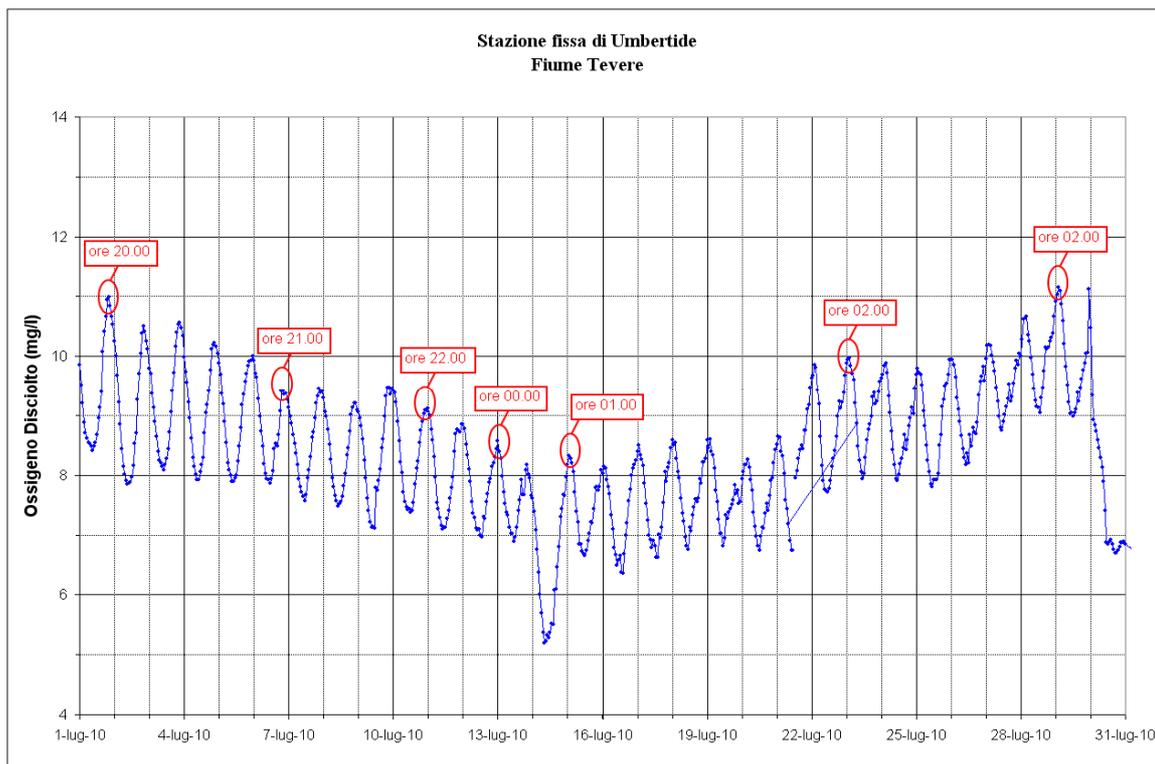


Figura 4.2 – Valori orari di ossigeno disciolto registrati dalla stazione di Umbertide nel mese di Luglio 2010. I valori massimi subiscono una traslazione graduale verso le ore notturne.

Nell'attività di pesca sportiva, ad esempio, vengono rilasciate in alveo ingenti dosi di pastura la quale, oltre ad apportare quantità sostanziali materia organica, può contenere additivi (dolcificanti, sali, aromi e quant'altro) che potrebbero contribuire all'alterazione del chimismo delle acque.

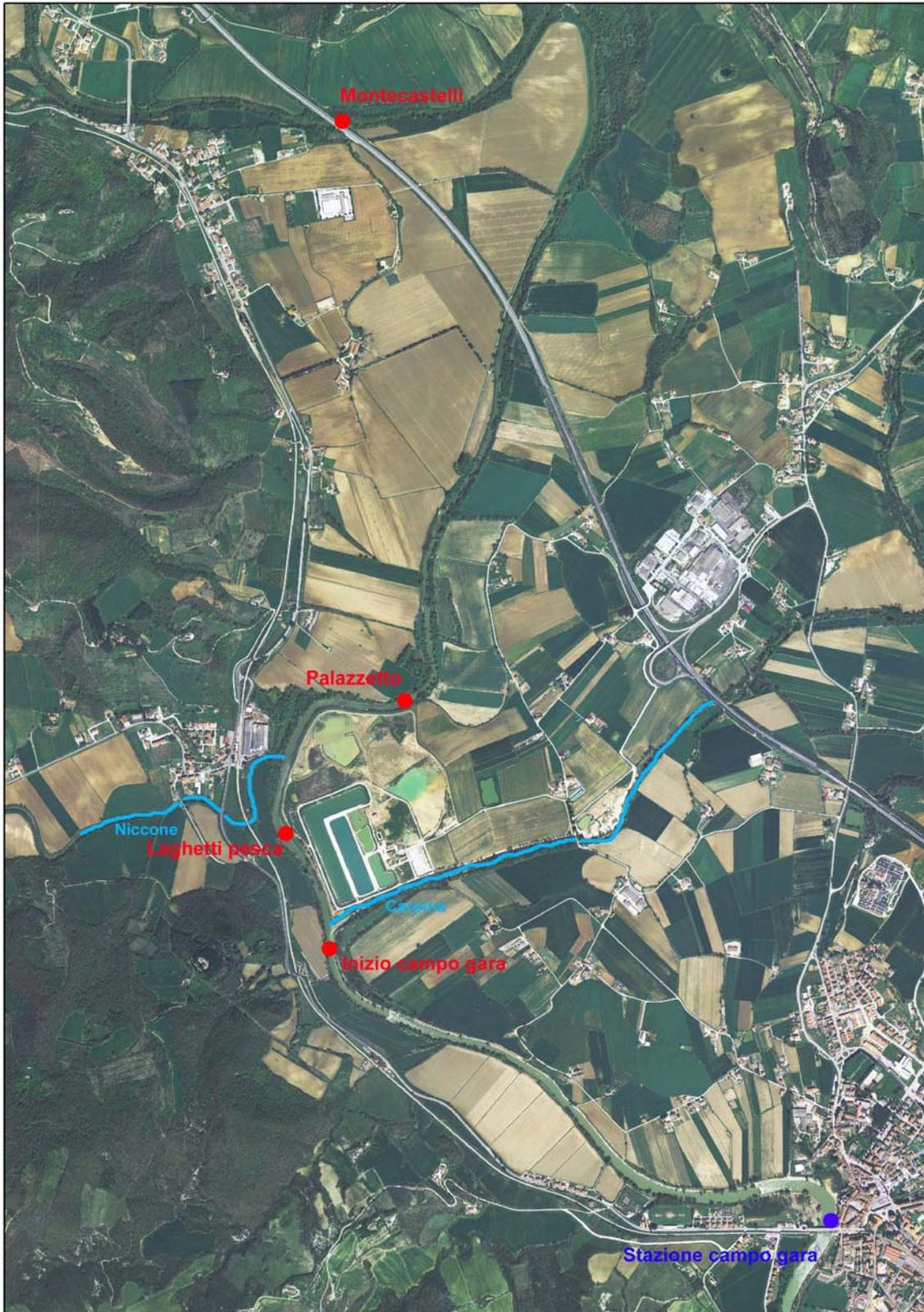
In ogni caso, tali problematiche devono essere ricercate nel tratto finale del fiume, a valle dell'immissione del torrente *Carpina*, ove inizia il campo gara di pesca sportiva.

7. Le analisi chimiche effettuate con l'ausilio del laboratorio mobile indicano una qualità delle acque intermedia, propria di un fiume che solca un territorio fortemente antropizzato. Il chimismo delle acque peggiora lievemente all'interno del campo gara di pesca sportiva, soprattutto nelle ore mattutine. Nelle ore tardo-pomeridiane, si ha un leggero miglioramento in tutte le aree indagate.

Lo studio ha fornito valide indicazioni sullo stato chimico delle acque fluviali e sul tratto ove hanno origine i problemi riscontrati dalla stazione fissa di *Umbertide*. Tuttavia, le indagini svolte consentono di formulare solo ipotesi, molto attendibili, sulle cause che inducono il

peggiore della qualità delle acque nel campo gara di pesca sportiva. Ipotizzando che i fenomeni riscontrati presso il campo gara siano attribuibili ad una serie di concause, sarà necessario effettuare studi specifici volti a comprendere il “peso” che ogni fattore esercita sulla qualità delle acque e adottare tutti i provvedimenti necessari al miglioramento della situazione attuale.

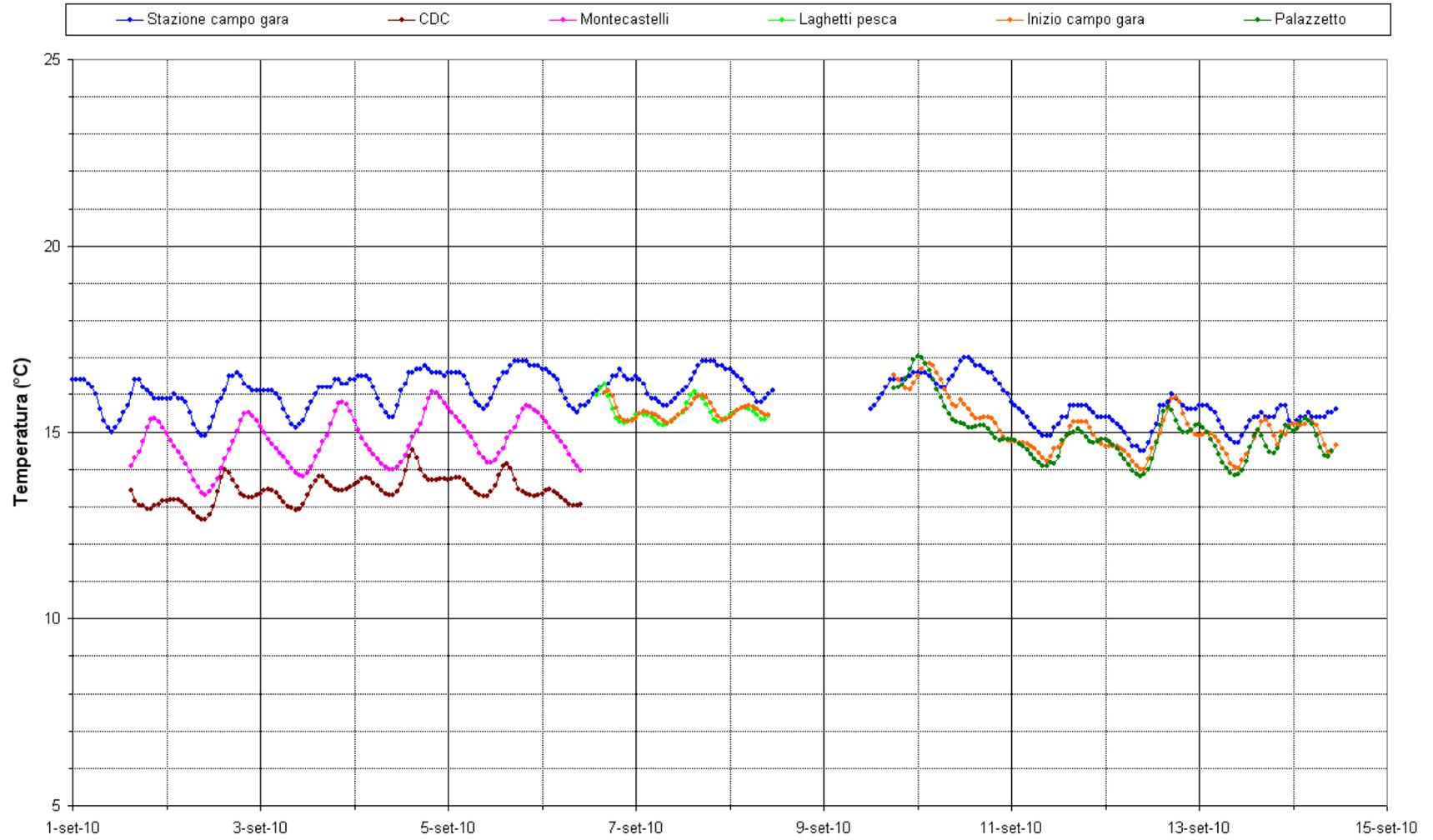
ALLEGATO A
UBICAZIONE DEI PUNTI DI RILEVAMENTO



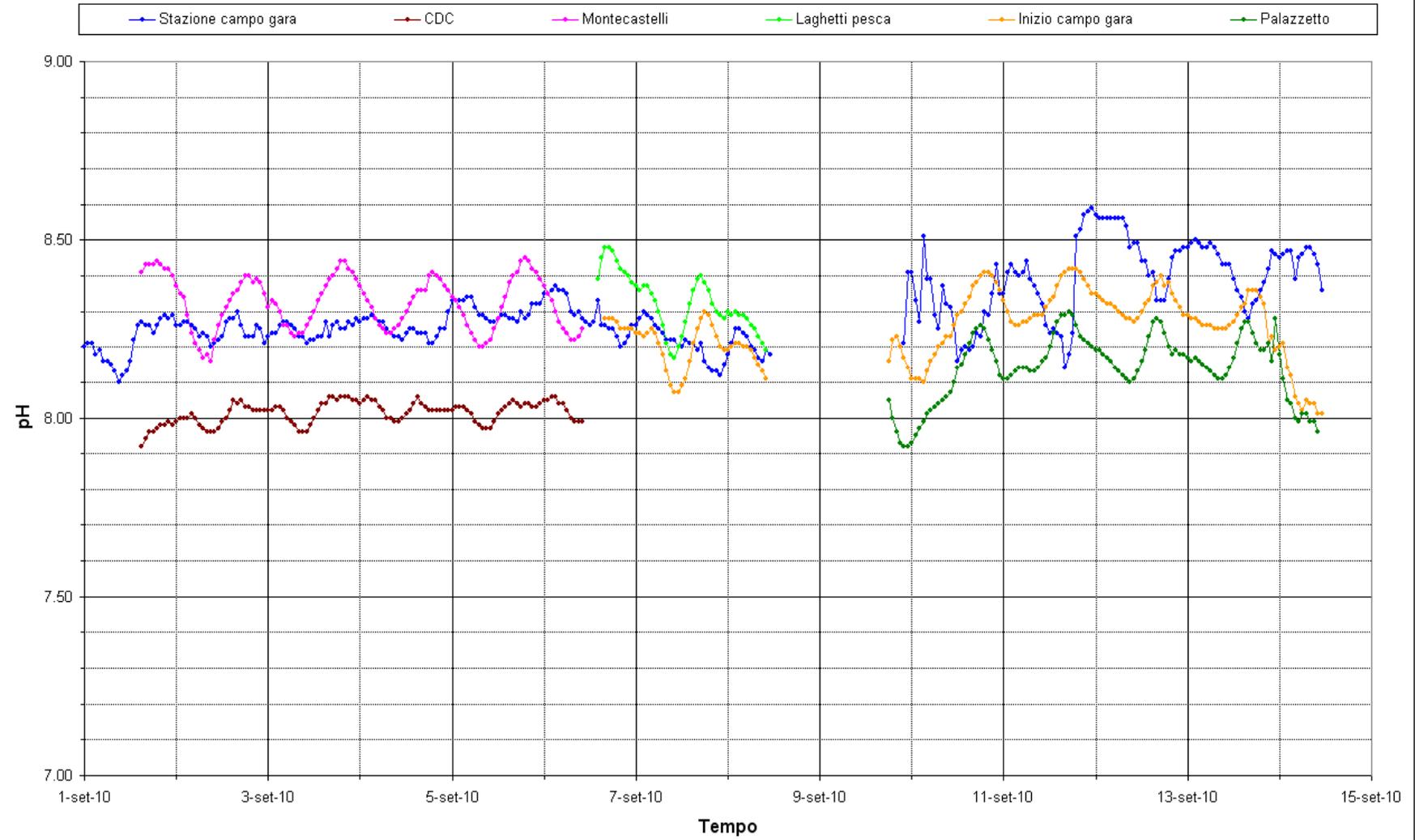
ALLEGATO B

CRONOGRAMMI DEI DATI RILEVATI IN CONTINUO

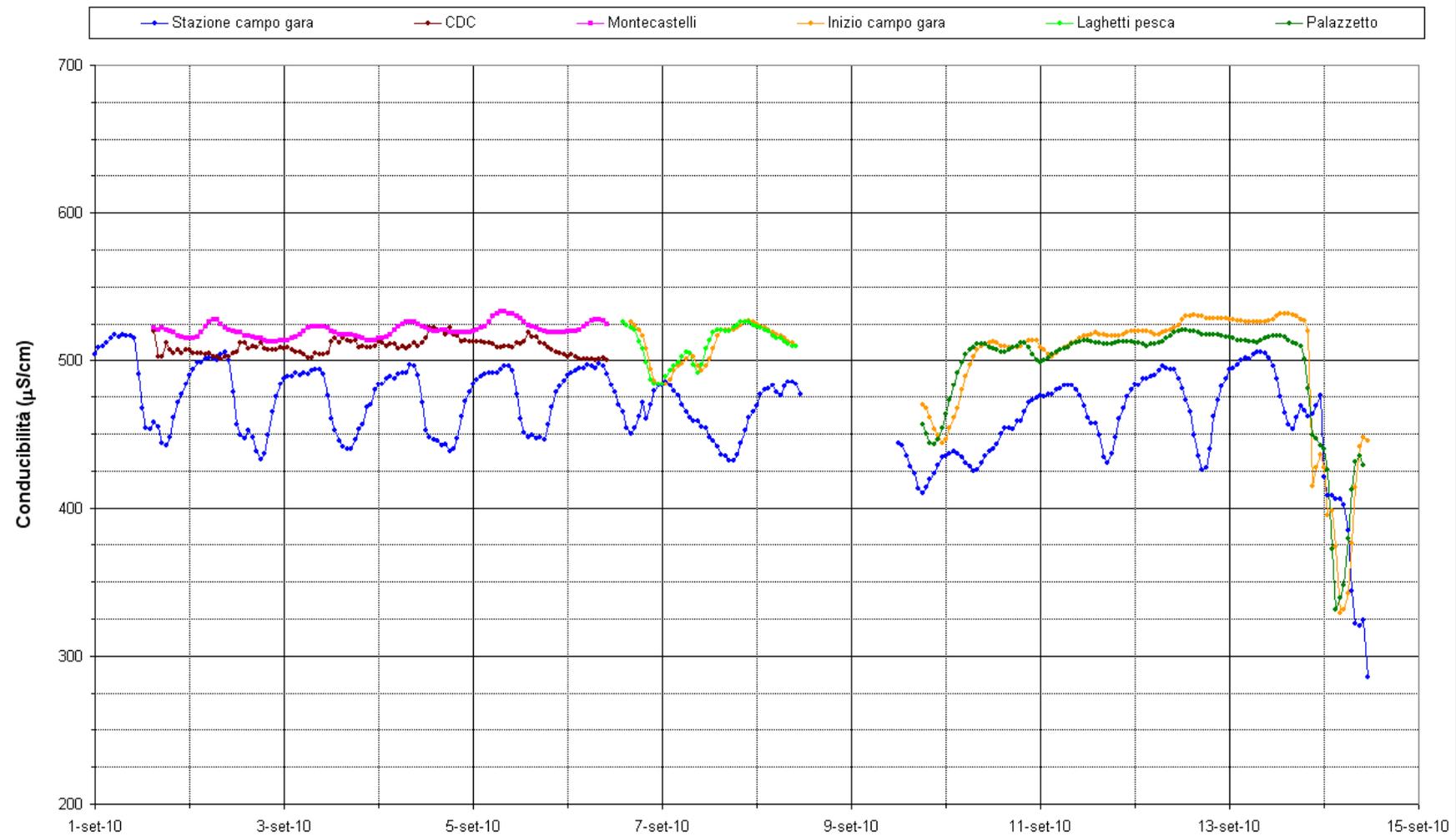
Fiume Tevere



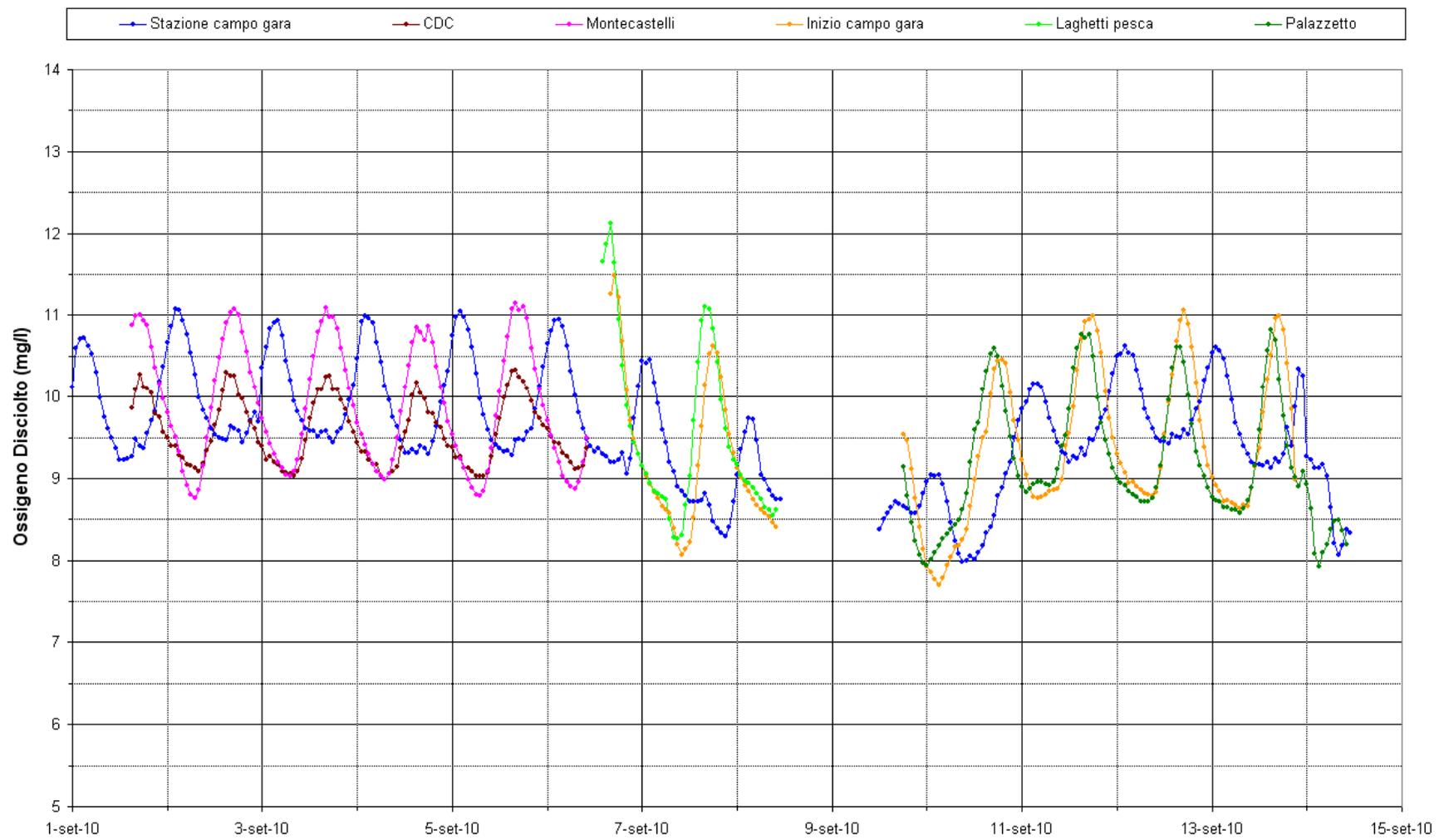
Fiume Tevere



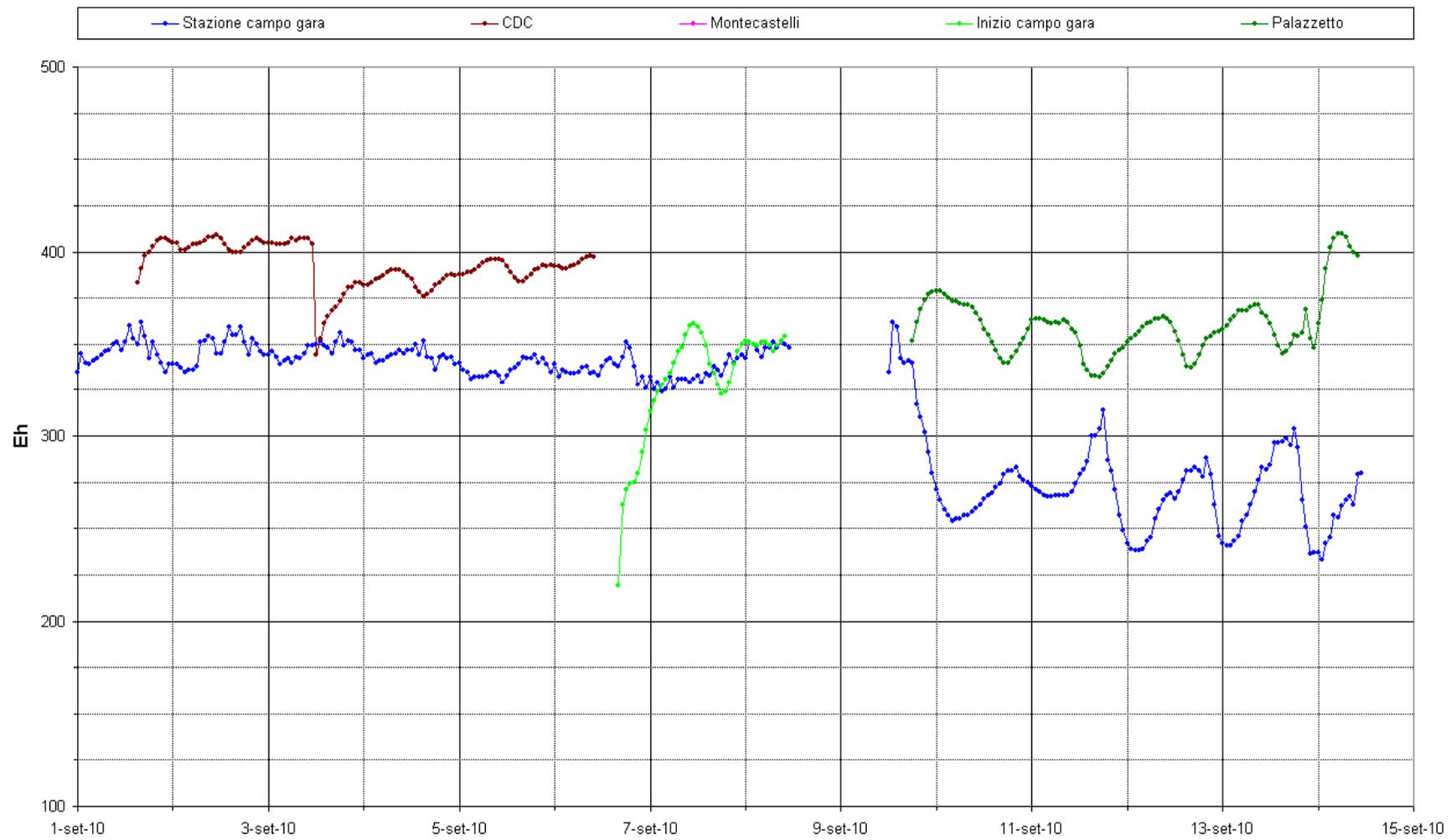
Fiume Tevere



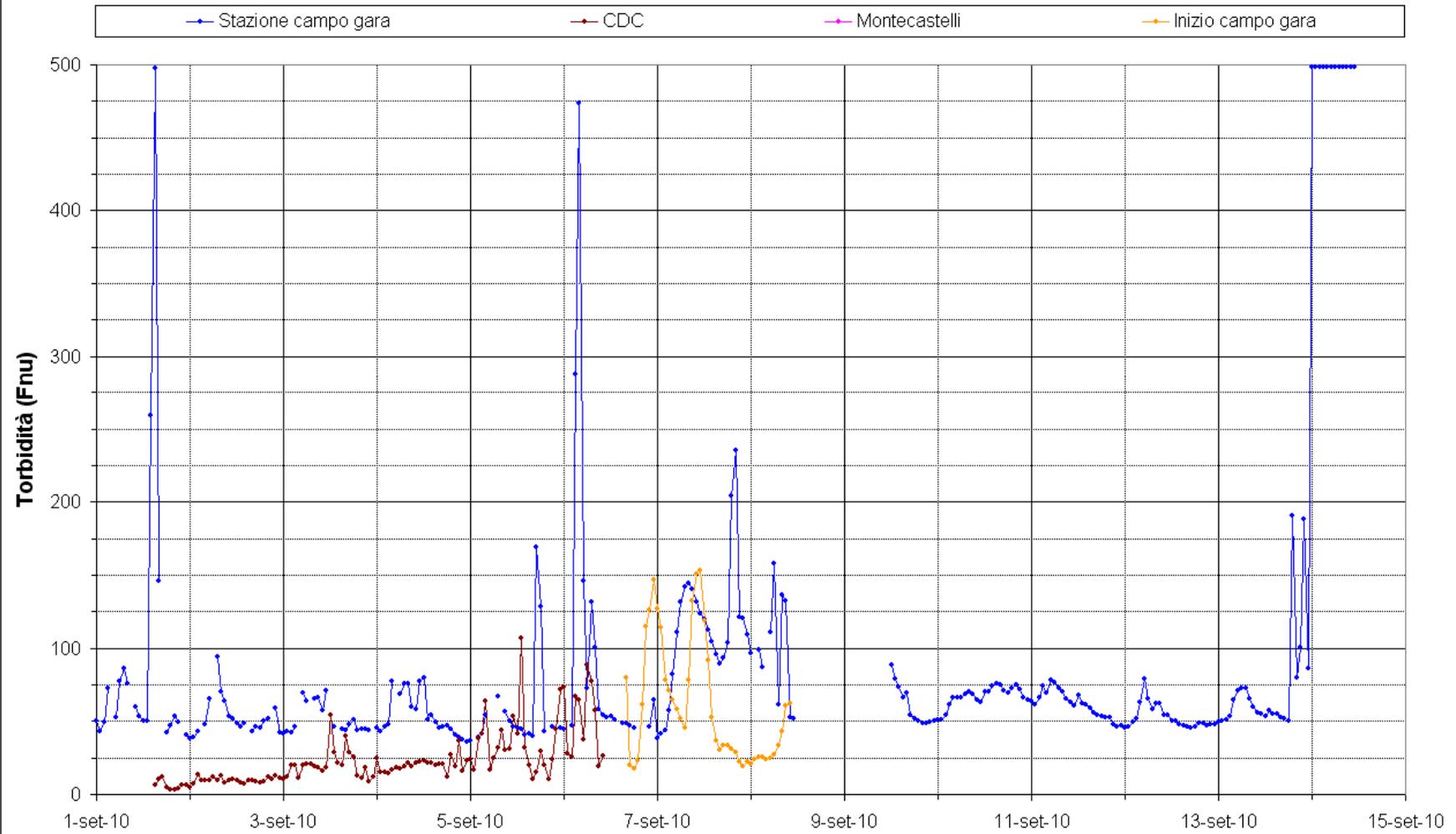
Fiume Tevere



Fiume Tevere



Fiume Tevere



Fiume Tevere

