

8/2022



Rete regionale di monitoraggio per le acque a specifica destinazione

Acque dolci superficiali idonee alla Vita dei Pesci

Valutazioni sui dati del sessennio 2016-2021

UOC Ambienti Naturali - ARPA Puglia

ottobre 2022



Acqua

Acque dolci superficiali idonee alla Vita dei Pesci

Valutazioni sui dati del sessennio 2016-2021

A cura di:

Nicola Ungaro

Direttore della UOC Ambienti Naturali - ARPA Puglia

Erminia Sgaramella

ARPA Puglia – UOC Ambienti Naturali - ARPA Puglia

Caterina Rotolo

ARPA Puglia – UOC Ambienti Naturali - ARPA Puglia

Con il contributo dei Dipartimenti Provinciali di ARPA Puglia Territorio e Laboratorio

Editing e copertina: Unità Comunicazione e Informazione - ARPA Puglia

ARPA Puglia

Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione dell'Ambiente

Corso Trieste, 27

70126 - Bari



Acqua

Sommario

Premessa	2
I siti regionali designati	2
Il quadro normativo di riferimento	4
La procedura di valutazione di conformità ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006	5
Esiti del monitoraggio nel sessennio 2016-2021	6
Valutazione dei dati del sessennio 2016-2021	10
<i>Considerazioni sui singoli parametri</i>	10
<i>Superamenti dei limiti imperativi o guida per i parametri che condizionano la conformità</i>	24

Premessa

La normativa comunitaria e nazionale sin dalla fine degli anni '70 del secolo scorso pone grande attenzione alla qualità delle acque dolci che richiedono protezione o miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci, in considerazione dell'importanza ecologica ed economica del patrimonio ittico.

In questo contesto, a partire dal 1997 in Puglia sono stati individuati i corsi d'acqua o tratti di essi da designare come acque superficiali idonee alla vita dei pesci; il monitoraggio e la valutazione dell'idoneità alla specifica destinazione di tali acque vengono effettuati secondo le modalità e i criteri definiti dalla norma.

Nel presente documento vengono presentati il quadro normativo di riferimento, i siti regionali designati alla specifica destinazione funzionale e i risultati del monitoraggio fisico-chimico svolto nel sessennio 2016-2021 con il relativo giudizio di conformità e le eventuali criticità emerse negli anni recenti.

Le presenti valutazioni hanno anche la finalità di analizzare e individuare eventuali necessità di adeguamento della rete di controllo delle acque destinate alla vita dei pesci, nell'ottica di ottimizzare le complesse attività regionali di monitoraggio dei corpi idrici superficiali.

I siti regionali designati

Con la Deliberazione di Giunta Regionale n. 467 del 23 febbraio 2010 la Regione Puglia ha ridesignato le acque dolci che richiedono protezione o miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci, aggiornando la prima designazione effettuata nel 1997.

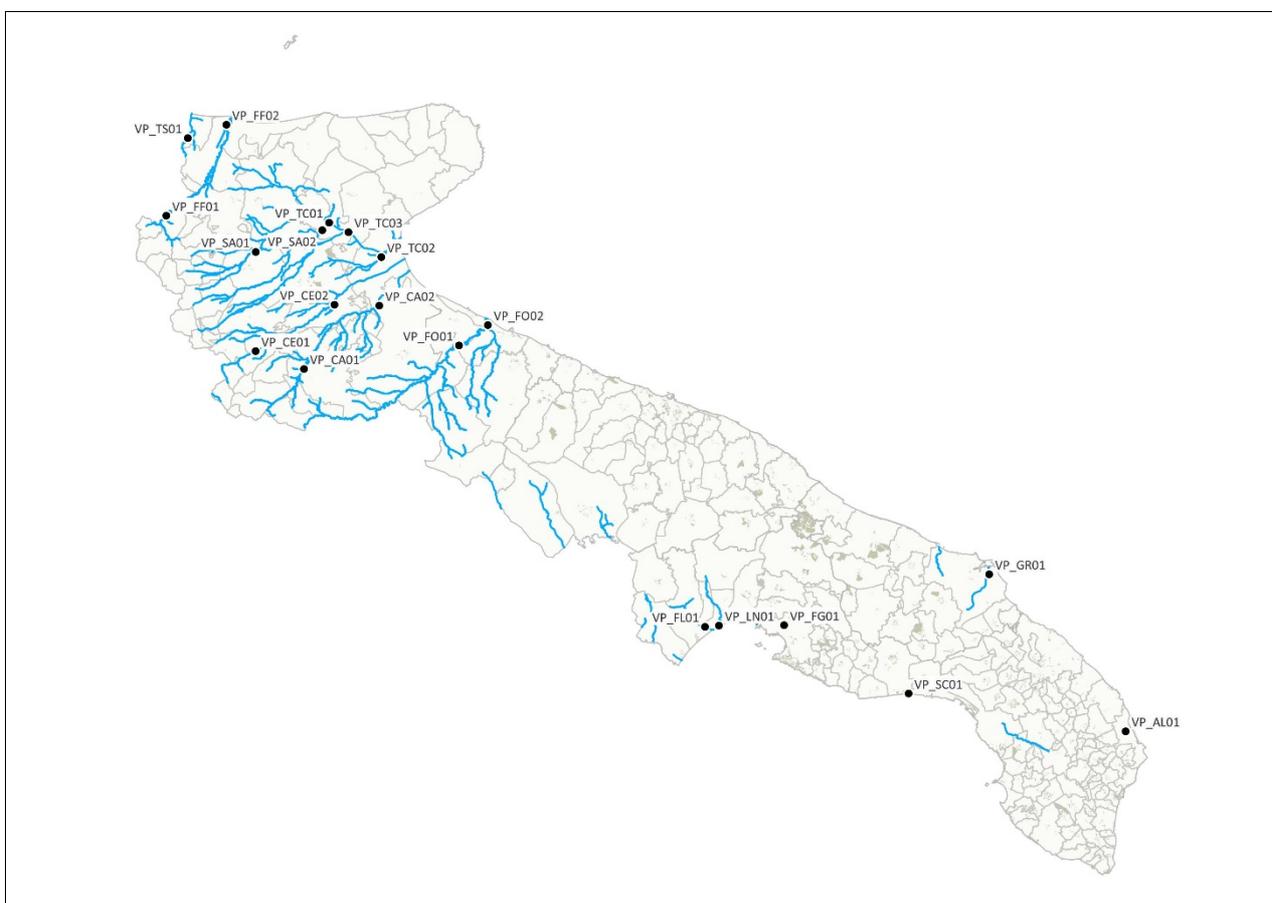
Con Deliberazione della Giunta Regionale n. 2904 del 20 dicembre 2012, le acque idonee sono state ulteriormente revisionate, con l'eliminazione dall'elenco delle aree designate del sito "2-BA, Torrente Locone", a causa dei prolungati periodi di secca che lo rendono inidoneo ad ospitare comunità ittiche stabili.

Allo stato attuale, dunque, risultano destinate a tale specifico uso n. 15 acque, classificate tutte quali "ciprinicole", allocate in 20 (17 + 3) differenti corpi idrici superficiali, così come definiti dalle D.G.R. n. 774 del 23/03/2010 e n. 2844 del 20/12/2010.

Siti Designati DGR n. 467 del 23/02/2010 DGR n. 2904 del 20/12/2012		Codice stazione	Corpo Idrico Superficiale della Regione Puglia	LAT (gradi, minuti, secondi-millesimi)	LONG (gradi, minuti, secondi-millesimi)
1-BA	Fiume Ofanto	VP_FO01	confl. Locone - confl. Foce Ofanto	41°17'9,541" N	16°6' 1,444" E
		VP_FO02	Foce Ofanto	41°20' 26,790" N	16°12' 20,740" E
2-BR	Fiume Grande	VP_GR01	F. Grande	40°37' 29,151" N	17°58' 59,854" E
1-FG	Fiume Fortore	VP_FF01	Fortore_12_1	41°38' 50,057" N	15°2' 40,647" E
		VP_FF02	Fortore_12_2	41°53' 46,823" N	15°15' 50,170" E
2-FG	Torrente Saccione	VP_TS01	Saccione_12	41°51' 36,200" N	15°07' 24" E
3-FG	Stagno Daunia Risi	VP_TC03	Candelaro confl. Celone - foce	41°35' 58,889" N	15°42' 18,255" E
4-FG	Il vasca Candelaro	VP_TC02	Canale della Contessa	41°31' 50,395" N	15°49' 23,933" E
5-FG	Torrente Candelaro	VP_TC01	Candelaro confl. Triolo confl. Salsola_17	41°37' 34,269" N	15°38' 7,124" E
6-FG	Torrente Salsola	VP_SA01	Salsola ramo nord	41°32' 49,497" N	15°22' 7,430" E
		VP_SA02	Salsola confl. Candelaro	41°36' 20,636" N	15°36' 36,453" E
8-FG	Torrente Cervaro	VP_CE01	Cervaro_18	41°16' 29,937" N	15°22' 0,265" E
		VP_CE02	Cervaro_16_1	41°24' 4,094" N	15°39' 8,683" E
9-FG	Torrente Carapelle	VP_CA01	Carapelle_18_Carapellotto	41°13' 31,226" N	15°32' 27,011" E
		VP_CA02	confl. Carapellotto - foce Carapelle	41°23' 51,370" N	15°48' 51,210" E

Siti Designati DGR n. 467 del 23/02/2010 DGR n. 2904 del 20/12/2012	Codice stazione	Corpo Idrico Superficiale della Regione Puglia	LAT (gradi, minuti, secondi-millesimi)	LONG (gradi, minuti, secondi-millesimi)
2-LE Laghi Alimini – Fontanelle	VP_AL01	N.I.*	40°10' 52,067" N	18°26' 51,616" E
1-TA Sorgente Chidro	VP_SC01	N.I.*	40°18' 18,700" N	17°40' 57,800" E
2-TA Fiume Galeso	VP_FG01	N.I.*	40°30' 6,969" N	17°14' 47,363" E
3-TA Fiume Lenne	VP_LN01	Lenne	40°30' 18,400" N	17°00' 52,100" E
4-TA Fiume Lato	VP_FL01	Lato	40°30' 8,900" N	16°57' 52,600" E

*N.I.: non individuato dalla Regione Puglia come Corpo Idrico Superficiale ai sensi del D.M. n. 131/2008



Localizzazione delle stazioni di monitoraggio per le acque dolci superficiali idonee alla vita dei pesci

Il quadro normativo di riferimento

La protezione delle acque dolci idonee alla vita dei pesci è stata introdotta nel diritto comunitario con la Direttiva 78/659/CEE, in considerazione del fatto che *“dal punto di vista ecologico ed economico è necessario salvaguardare il patrimonio ittico dalle conseguenze nefaste dello scarico nelle acque di sostanze inquinanti, come ad esempio la diminuzione del numero degli individui appartenenti a certe specie e a volte anche l'estinzione di alcune di esse”*.

Ai sensi della Direttiva, ogni Stato Membro ha designato tali acque dolci, con la finalità di proteggere o migliorarne la qualità, distinguendole in acque *Salmonicole*, in cui vivono o potrebbero vivere pesci appartenenti ai Salmonidi e acque *Ciprinicole*, in cui vivono o potrebbero vivere pesci appartenenti ai Ciprinidi, ai Percidi e agli Esocidi.

Con l'introduzione della Direttiva Quadro Acque (2000/60/CE), che definisce obiettivi per la tutela ed il risanamento della risorsa idrica attraverso la protezione e il miglioramento della qualità complessiva degli ecosistemi acquatici, è stato previsto il monitoraggio delle comunità biologiche quali elementi fondamentali per la classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici superficiali. In questo contesto, è stato riconosciuto il ruolo centrale alle componenti biotiche, animali e vegetali, nella valutazione complessiva di un corpo idrico. In questa ottica, la Direttiva Quadro ha previsto l'abrogazione - a partire dal 22 dicembre 2013 - della Direttiva 78/659/CE, dato che entrambe le norme sono finalizzate al raggiungimento dei medesimi obiettivi di tutela della vita acquatica. Ciononostante, nel 2006 il Consiglio Europeo ha ritenuto opportuno procedere all'emanazione della Direttiva 2006/44/CE, che lascia sostanzialmente immutate le disposizioni previste dalla Direttiva 78/659/CE.

In Italia, la Direttiva 78/659/CE è stata recepita, in maniera integrale, dal D.Lgs. n. 130/1992, successivamente abrogato dal D.Lgs. n. 152/1999 che ha previsto, tra gli obiettivi di tutela delle acque dolci superficiali, la conformità alla specifica destinazione funzionale; con l'emanazione del D.Lgs. n. 152/2006, di recepimento della Direttiva Quadro sulle Acque, il sistema di monitoraggio delle acque a specifica destinazione è rimasto immutato, con la previsione di adottare mediante il Piano di Tutela, entro il 22 dicembre 2015, misure atte a mantenere o conseguire sia gli obiettivi di qualità ambientale sia gli obiettivi di qualità per specifica destinazione. Ad oggi, la Direttiva 2006/44/CE non è stata ancora recepita nell'ordinamento nazionale.

La procedura di valutazione di conformità ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006

La Sezione B dell'Allegato 2 alla Parte III del D.Lgs. n. 152/2006 prevede - al punto 1) - che le acque dolci designate e classificate si considerano idonee alla vita dei pesci quando i relativi campioni, prelevati con la frequenza minima riportata nella Tabella 1/B, nello stesso punto di prelievo e per un periodo di dodici mesi, presentino valori dei parametri di qualità conformi ai limiti imperativi indicati nella citata tabella e alle relative "Note esplicative", per quanto riguarda:

- a) il 95% dei campioni, per i parametri:
 - pH**
 - BOD₅
 - ammoniaca indissociata
 - ammoniaca totale
 - nitriti
 - cloro residuo totale
 - zinco totale
 - rame disciolto

Quando la frequenza di campionamento è inferiore a un prelievo al mese, i valori devono essere conformi ai limiti tabellari nel 100% dei campioni prelevati;

- b) i valori indicati nella Tabella 1/B per i parametri:
 - temperatura**
 - ossigeno disciolto
- c) la concentrazione media fissata per il parametro:
 - materiali in sospensione**

***Per tali parametri sono possibili deroghe in base all'art. 86 del D.Lgs. n. 152/2006, di seguito riportato: "Per le acque dolci superficiali designate o classificate per essere idonee alla vita dei pesci, le regioni possono derogare al rispetto dei parametri indicati nella Tabella 1/B [...], in caso di circostanze meteorologiche eccezionali o speciali condizioni geografiche e, quanto al rispetto dei parametri riportati nella medesima Tabella, in caso di arricchimento naturale del corpo idrico da sostanze provenienti dal suolo senza intervento diretto dell'uomo".*

In Tabella 1 sono riportati, per ogni parametro, due tipologie di valori limite:

- valore imperativo, che rappresenta il valore limite inderogabile e vincolante ai fini del giudizio di conformità;
- valore guida, che rappresenta la condizione ottimale cui il corpo idrico dovrebbe tendere per la vita dei pesci salmonicoli e ciprinicoli; il valore guida non è vincolante ai fini dell'attribuzione del giudizio di conformità.

Tutti i parametri di monitoraggio previsti dal decreto, infatti, sono significativi ai fini della caratterizzazione della qualità delle acque, ma gli elementi selezionati per la valutazione della conformità sono quelli che la normativa ritiene influenzino più direttamente la vita acquatica; pertanto, il rispetto dei valori limite fissati per questi parametri è condizione imprescindibile per il raggiungimento degli obiettivi di tutela.

Al punto 2) sono riportate indicazioni relativamente al campionamento, ai fini dell'accertamento della conformità:

- a) la frequenza dei campionamenti stabilita nella Tabella 1/B può essere ridotta ove risulti accertato che la qualità delle acque è sensibilmente migliore di quella riscontrabile, per i singoli parametri, dall'applicazione delle percentuali di cui al punto 1;
- b) possono essere esentate dal campionamento periodico le acque per le quali risulti accertato che non esistono cause di inquinamento o rischio di deterioramento.

Esiti del monitoraggio nel sessennio 2016-2021

Di seguito vengono illustrati i risultati della valutazione di conformità delle acque regionali destinate alla vita dei pesci, effettuati sulla base dei dati rilevati nel sessennio 2016-2021.

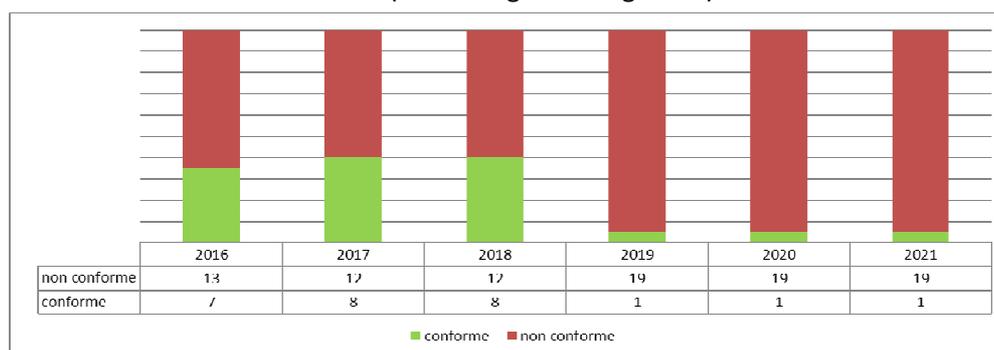
Per ciascun anno di monitoraggio, i dati raccolti in ogni punto di campionamento sono stati confrontati con i valori limite imperativo e guida fissati dal D.Lgs. n. 152/2006 ed elaborati ai fini della valutazione del giudizio di conformità.

Conformità 2016 - 2021

Sito designato		Stazione	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1-BA	Fiume Ofanto	VP_FO01	C	NC	NC	NC	NC	NC
		VP_FO02	C	NC	NC	NC	NC	NC
2-BR	Fiume Grande	VP_GR01	NC	C	C	C	C	C
1-FG	Fiume Fortore	VP_FF01	NC	C	C	NC	NC	NC
		VP_FF02	NC	NC	NC	NC	NC	NC
2-FG	Torrente Saccione	VP_TS01	NC	NC	C	NC	NC	NC
3-FG	Stagno Daunia Risi	VP_TC03	NC	NC	NC	NC	NC	NC
4-FG	Il vasca Candelaro	VP_TC02	NC	NC	C	NC	NC	NC
5-FG	Torrente Candelaro	VP_TC01	NC	NC	C	NC	NC	NC
6-FG	Torrente Salsola	VP_SA01	NC	NC	NC	NC	NC	NC
		VP_SA02	NC	NC	NC	NC	NC	NC
8-FG	Torrente Cervaro	VP_CE01	C	C	C	NC	NC	NC
		VP_CE02	C	C	C	NC	NC	NC
9-FG	Torrente Carapelle	VP_CA01	C	C	C	NC	NC	NC
		VP_CA02	NC	C	NC	NC	NC	NC
2-LE	Laghi Alimini - Fontanelle	VP_AL01	NC	NC	NC	NC	NC	NC
1-TA	Sorgente Chidro	VP_SC01	NC	NC	NC	NC	NC	NC
2-TA	Fiume Galeso	VP_FG01	NC	NC	NC	NC	NC	NC
3-TA	Fiume Lenne	VP_LN01	C	C	NC	NC	NC	NC
4-TA	Fiume Lato	VP_FL01	C	C	NC	NC	NC	NC

Nel sessennio in esame, sei siti designati (n. 7 stazioni) sono risultati sempre non conformi alla specifica destinazione funzionale; il sito "Fiume Grande" è risultato conforme in 5 annualità.

Le annualità di monitoraggio 2017 e 2018 sono risultate quelle con più conformità, mentre nel triennio 2019-2021 il 95% dei siti è risultato non conforme (si veda il grafico seguente).



Conformità per anno

I parametri che nelle varie annualità hanno comportato la non conformità delle acque sono riportati nella tabella seguente, per ciascun sito di monitoraggio. Le celle evidenziate in verde rappresentano i siti conformi. Le non conformità hanno riguardato principalmente i parametri Cloro residuo totale, BOD₅, Ammonio e Ammoniaca non ionizzata; in sporadici casi la non conformità è stata rilevata per i parametri Ossigeno disciolto e Nitriti.

Parametri che hanno condizionato la non conformità delle acque. Periodo 2016 - 2021

Sito designato		Cod staz	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1-BA	Fiume Ofanto	VP_FO01		NH ₄ , HOCl	Materiali in sospensione, NH ₃ , HOCl	HOCl	BOD ₅ , HOCl	BOD ₅ , HOCl
		VP_FO02		HOCl	Materiali in sospensione, HOCl	HOCl	BOD ₅ , HOCl	BOD ₅ , HOCl
2-BR	Fiume Grande	VP_GR01	BOD ₅ , NH ₃ , NH ₄					
1-FG	Fiume Fortore	VP_FF01	HOCl			HOCl	BOD ₅ , HOCl	HOCl
		VP_FF02	HOCl	HOCl	HOCl	HOCl	HOCl	HOCl
2-FG	Torrente Saccione	VP_TS01	HOCl	BOD ₅		HOCl	HOCl	HOCl
3-FG	Stagno Daunia Risi	VP_TC03	BOD ₅ , NH ₃ , NH ₄ , HOCl	BOD ₅ , NH ₃ , NH ₄	Materiali in sospensione, BOD ₅	BOD ₅ , HOCl	HOCl, BOD ₅ , NH ₄ , NH ₃	HOCl, BOD ₅
4-FG	Il vasca Candelaro	VP_TC02	BOD ₅ , NH ₃ , NH ₄ , HOCl	BOD ₅ , NH ₃ , NH ₄		HOCl, BOD ₅ , NH ₄ , NH ₃	HOCl, BOD ₅ , NH ₄ , NH ₃	HOCl, BOD ₅
5-FG	Torrente Candelaro	VP_TC01	BOD ₅ , NH ₃ , NH ₄ , HOCl	BOD ₅ , NH ₃ , NH ₄		HOCl, BOD ₅	O ₂ , HOCl, BOD ₅ , NH ₄ , NH ₃	HOCl, BOD ₅ , NH ₃
6-FG	Torrente Salsola	VP_SA01	BOD ₅ , NO ₂ , NH ₄ , NH ₃ , HOCl	BOD ₅ , NH ₄ , NH ₃ , HOCl	NH ₄ , NH ₃	NH ₄ , NH ₃ , HOCl	HOCl, BOD ₅ , NH ₄ , NH ₃	HOCl, BOD ₅ , NH ₄ , NH ₃
		VP_SA02	NH ₃ , HOCl	BOD ₅ , NH ₄ , NH ₃ , HOCl	HOCl, BOD ₅ , NH ₄ , NH ₃	HOCl, BOD ₅ , NH ₃	HOCl, BOD ₅ , NH ₄ , NH ₃	HOCl
8-FG	Torrente Cervaro	VP_CE01				HOCl (loq)	HOCl, BOD ₅ , NH ₃	HOCl
		VP_CE02				HOCl	HOCl, BOD ₅	HOCl
9-FG	Torrente Carapelle	VP_CA01				HOCl	HOCl	HOCl
		VP_CA02	NH ₃		NH ₄ , NH ₃	HOCl	HOCl, BOD ₅ , NH ₄ , NH ₃	HOCl, NH ₃
2-LE	Laghi Alimini - Fontanelle	VP_AL01	BOD ₅	HOCl	BOD ₅	HOCl	BOD ₅	BOD ₅
1-TA	Sorgente Chidro	VP_SC01	O ₂	O ₂ , HOCl	BOD ₅ , HOCl (loq)	BOD ₅ , HOCl (loq)	BOD ₅ , NH ₄	BOD ₅
2-TA	Fiume Galeso	VP_FG01	O ₂	O ₂	BOD ₅ , HOCl (loq)	BOD ₅ , HOCl (loq)	HOCl, BOD ₅ , NH ₄	BOD ₅
3-TA	Fiume Lenne	VP_LN01			BOD ₅ , HOCl (loq)	BOD ₅ , HOCl (loq)	BOD ₅ , NH ₄ , NH ₃	BOD ₅
4-TA	Fiume Lato	VP_FL01			BOD ₅ , HOCl (loq)	BOD ₅ , HOCl	HOCl, BOD ₅ , NH ₄	BOD ₅

In grassetto, con la dicitura **HOCl (loq)** sono indicate le Non Conformità del parametro **Cloro residuo totale** imputate al limite di quantificazione delle metodiche analitiche utilizzato, superiore al limite di legge.

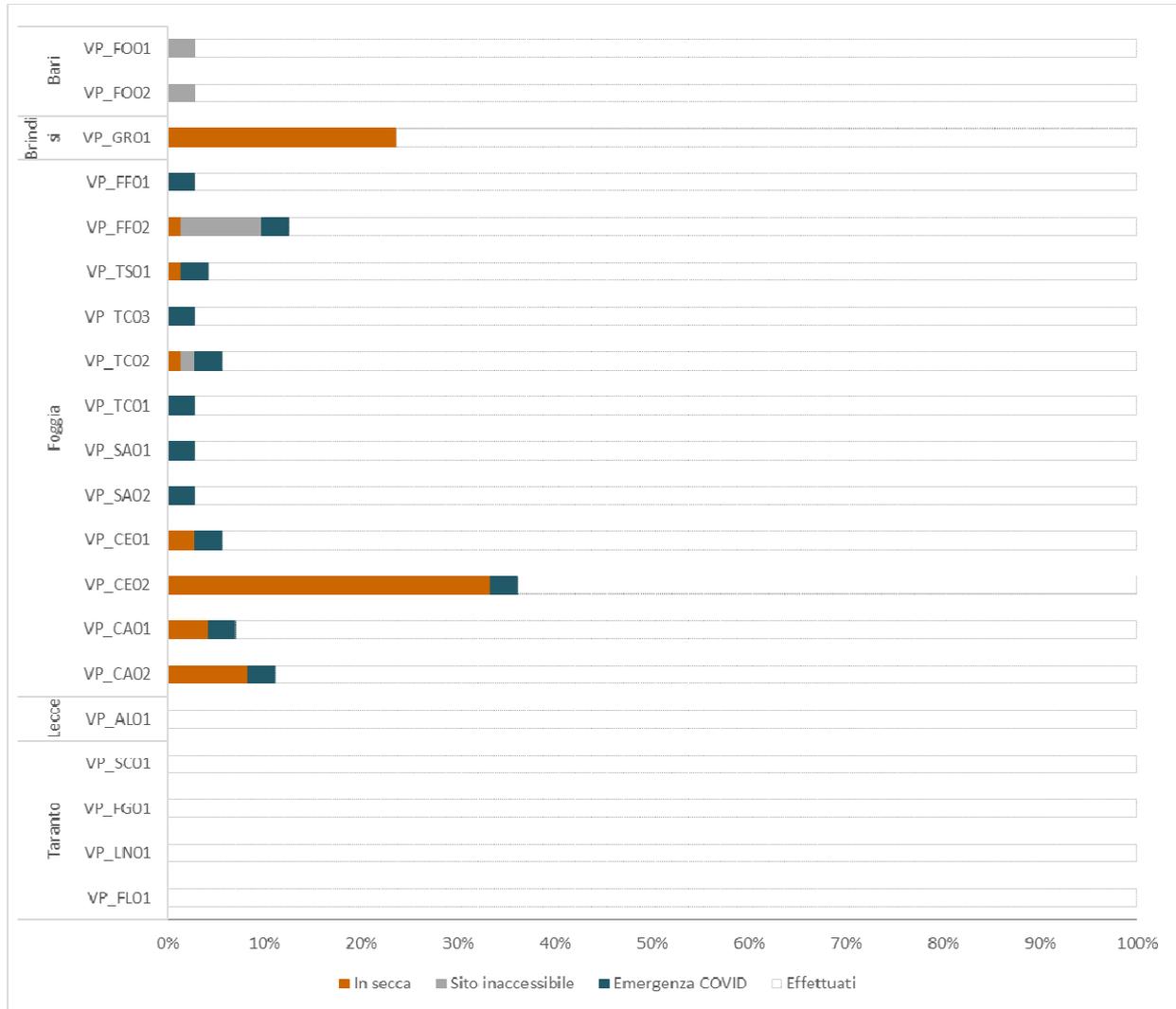
Nella tabella seguente è schematizzata la ripartizione su base annua e per stazione con la quale sono state proposte deroghe al valore limite definito dalla norma per i parametri Temperatura e Materiali in sospensione; le motivazioni sono legate a circostanze meteorologiche eccezionali e speciali condizioni geografiche tipiche del territorio regionale.

Per i siti Sorgente Chidro, Fiume Galeso e Fiume Lenne non è mai stata proposta alcuna deroga.

Deroghe per stazione per anno nel sessennio

Sito designato		Cod staz	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1-BA	Fiume Ofanto	VP_FO01	-	Temperatura	-	Materiali in sospensione	Materiali in sospensione	-
		VP_FO02	Temperatura	-	-	Materiali in sospensione	Temperatura	Temperatura
2-BR	Fiume Grande	VP_GR01	-	-	Temperatura	-	-	-
1-FG	Fiume Fortore	VP_FF01	-	-	-	Materiali in sospensione	Materiali in sospensione	-
		VP_FF02	-	-	-	Materiali in sospensione	Materiali in sospensione	Materiali in sospensione
2-FG	Torrente Saccione	VP_TS01	Temperatura	Temperatura	-	Materiali in sospensione	Materiali in sospensione	Temperatura Materiali in sospensione
3-FG	Stagno Daunia Risi	VP_TC03	-	-	-	Materiali in sospensione	Materiali in sospensione	Materiali in sospensione
4-FG	Il vasca Candelaro	VP_TC02	-	-	-	-	-	Materiali in sospensione
5-FG	Torrente Candelaro	VP_TC01	Materiali in sospensione	-	-	Materiali in sospensione	-	Materiali in sospensione
6-FG	Torrente Sàlsola	VP_SA01	-	-	-	Materiali in sospensione	Temperatura	-
		VP_SA02	-	-	-	Materiali in sospensione	Materiali in sospensione	Materiali in sospensione
8-FG	Torrente Cervaro	VP_CE01	Materiali in sospensione	-	-	-	-	-
		VP_CE02	Temperatura - Materiali in sospensione	-	-	-	Materiali in sospensione	Materiali in sospensione
9-FG	Torrente Carapelle	VP_CA01	Temperatura	-	-	Materiali in sospensione	Materiali in sospensione	Materiali in sospensione
		VP_CA02	Temperatura - Materiali in sospensione	-	-	Materiali in sospensione	Materiali in sospensione	Materiali in sospensione
2-LE	Laghi Alimini - Fontanelle	VP_AL01	-	-	-	Temperatura	-	Temperatura
1-TA	Sorgente Chidro	VP_SC01	-	-	-	-	-	-
2-TA	Fiume Galeso	VP_FG01	-	-	-	-	-	-
3-TA	Fiume Lenne	VP_LN01	-	-	-	-	-	-
4-TA	Fiume Lato	VP_FL01	-	-	-	Materiali in sospensione	-	-

Riguardo al campionamento, nei siti delle province di Lecce e Taranto è stato possibile effettuare tutti i campionamenti previsti per ciascuna annualità di monitoraggio. Nei restanti siti, criticità quali ad esempio sito in secca o inaccessibile, non hanno consentito la raccolta di tutti i campioni previsti dal piano di monitoraggio, con una percentuale di mancato campionamento che ha raggiunto il 36% presso la stazione VP_CE02 sul Torrente Cervaro.



Percentuale di campionamenti non effettuati nel sessennio, raggruppati per causa

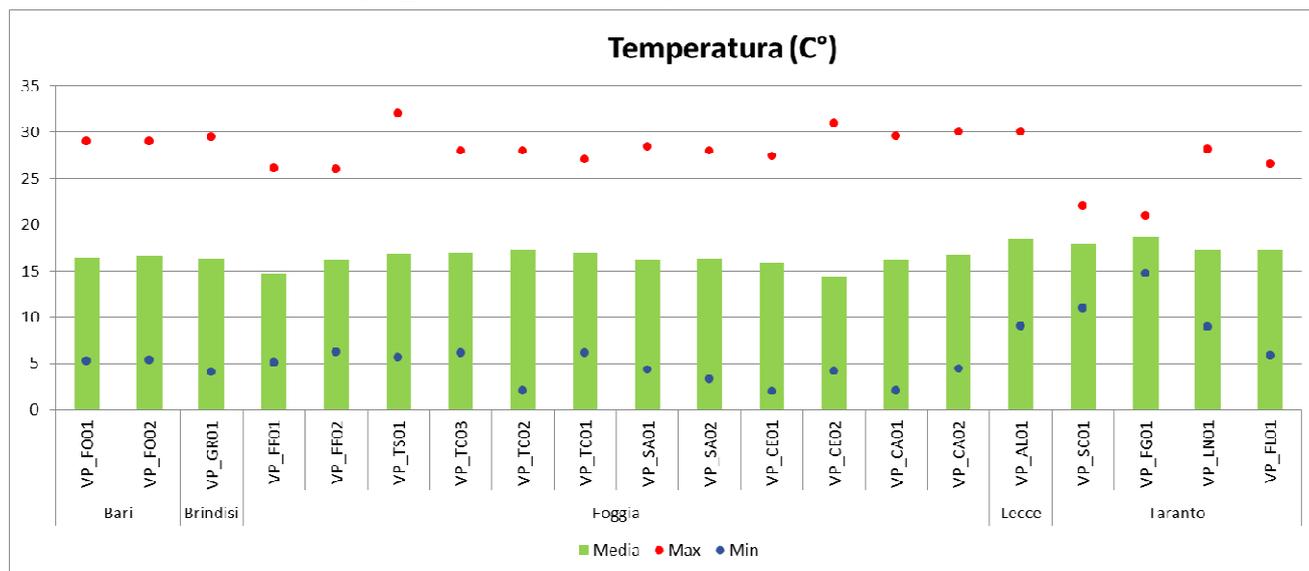
Valutazione dei dati del sessennio 2016-2021

Le elaborazioni che seguono riguardano i singoli parametri previsti dalla norma, valutati in ciascuna stazione come media sessennale e valore massimo e minimo; in sporadici casi, dati presunti anomali sono stati eliminati dal dataset prima di effettuare le elaborazioni. A corredo delle valutazioni, è fornita una breve descrizione dei principali parametri di classificazione.

Considerazioni sui singoli parametri

La **Temperatura** dell'acqua è un fattore molto importante per la vita acquatica, in quanto condiziona la distribuzione delle specie vegetali e animali nelle acque e regola la solubilità dei gas disciolti in acqua e, di conseguenza, il contenuto di ossigeno che diminuisce in termini assoluti all'aumentare della temperatura.

Nelle acque idonee alla vita dei pesci pugliesi, il valore medio sessennale è compreso tra 14,3 C°, calcolato presso il Torrente Cervaro (VP_CE02) e 18,7 C° nel Fiume Galeso (VP_FG01); il valore massimo in termini assoluti, pari a 32 C°, è stato registrato nel Torrente Saccione (VP_TS01, annualità 2017) e il minimo, pari a 2 C° presso il Torrente Cervaro (VP_CE01, annualità 2017).

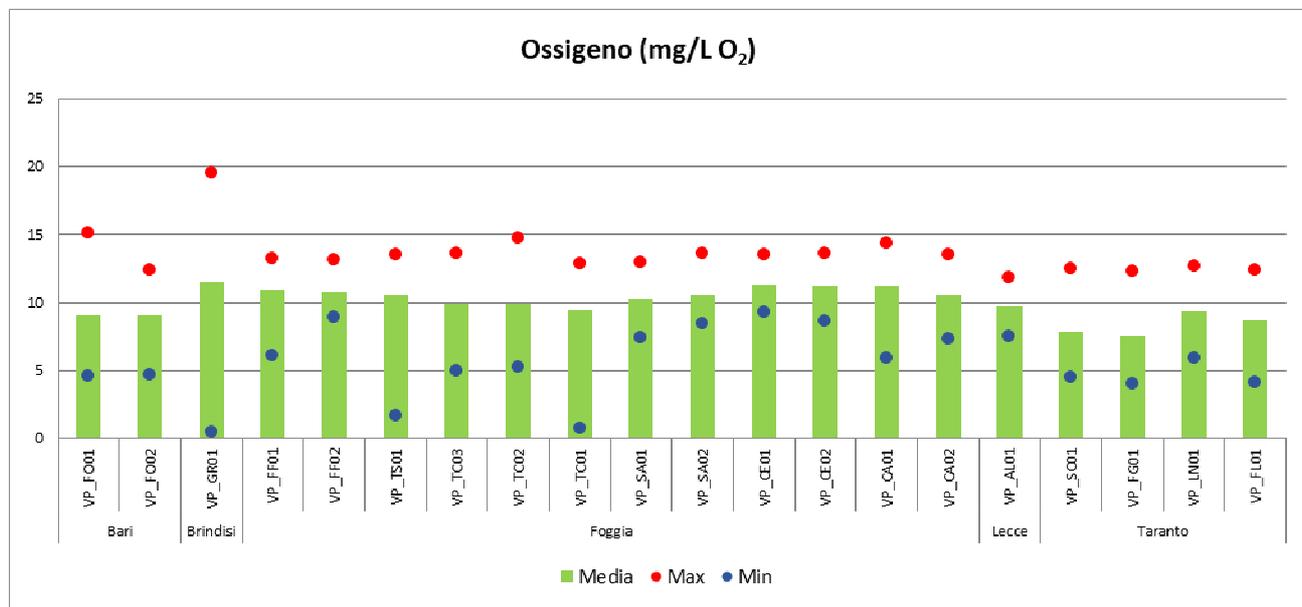


Valori di Temperatura per sito nel sessennio (dato medio, valore massimo e valore minimo)

L'**Ossigeno disciolto** rappresenta un importante indicatore sintetico della qualità delle acque, in quanto dal suo tenore dipendono le funzioni respiratorie degli organismi superiori che vivono nei corsi d'acqua. Il contenuto di ossigeno disciolto nelle acque è in continuo equilibrio dinamico, poiché esso in ogni momento è la risultante del bilancio tra il consumo provocato da processi biologici (respirazione) e biochimici (demolizione aerobica, nitrificazione, ecc.) e la riossigenazione, dovuta alla produzione fotosintetica e agli scambi con l'atmosfera. I fattori principali che influenzano la solubilità dell'ossigeno sono la temperatura dell'acqua (i due parametri sono inversamente proporzionali), la pressione atmosferica, il grado di salinità (anche in questo caso la proporzionalità è inversa), l'eventuale turbolenza del corso d'acqua, l'attività batterica e i processi di fotosintesi clorofilliana.

Nel sessennio in esame, il valore medio è compreso tra 7,6 mg/L O₂, calcolato sui dati acquisiti nel Fiume Galeso (VP_FG01) e 11,5 mg/L O₂, stima relativa ai dati misurati nel Fiume Grande (VP_GR01); in

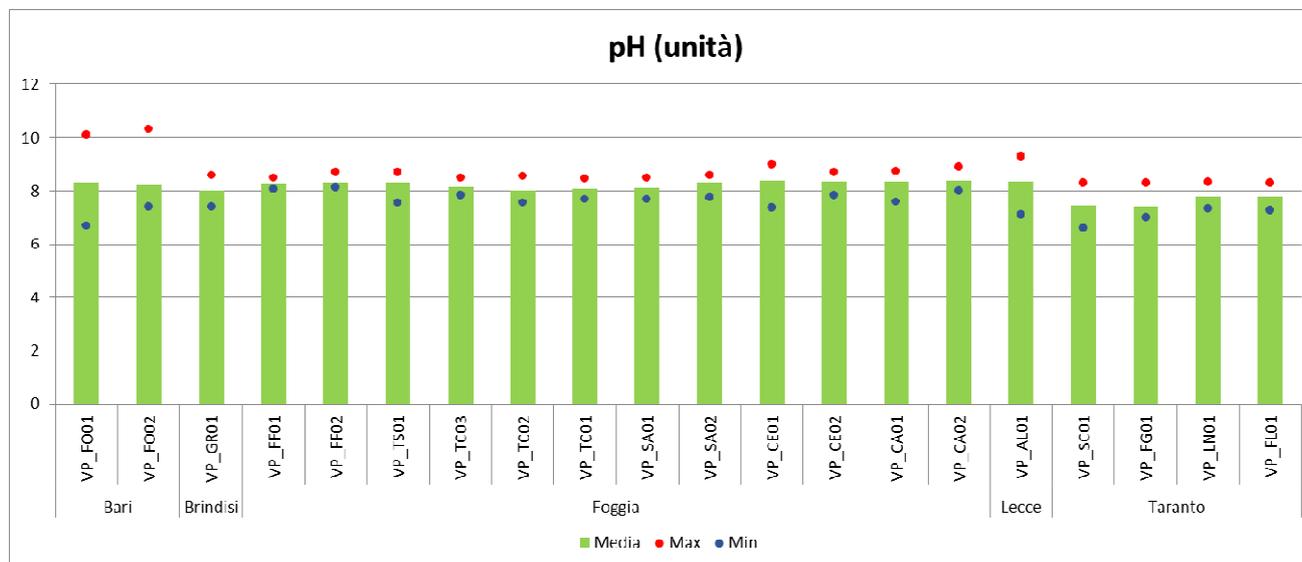
quest'ultimo sito della provincia di Brindisi si registra sia il valore massimo in termini assoluti, pari a 19,6 mg/L O₂, che il valore minimo, pari a <1 mg/L O₂, registrati entrambi nell'annualità 2017.



Concentrazione di Ossigeno nel sessennio (dato medio, valore massimo e valore minimo)

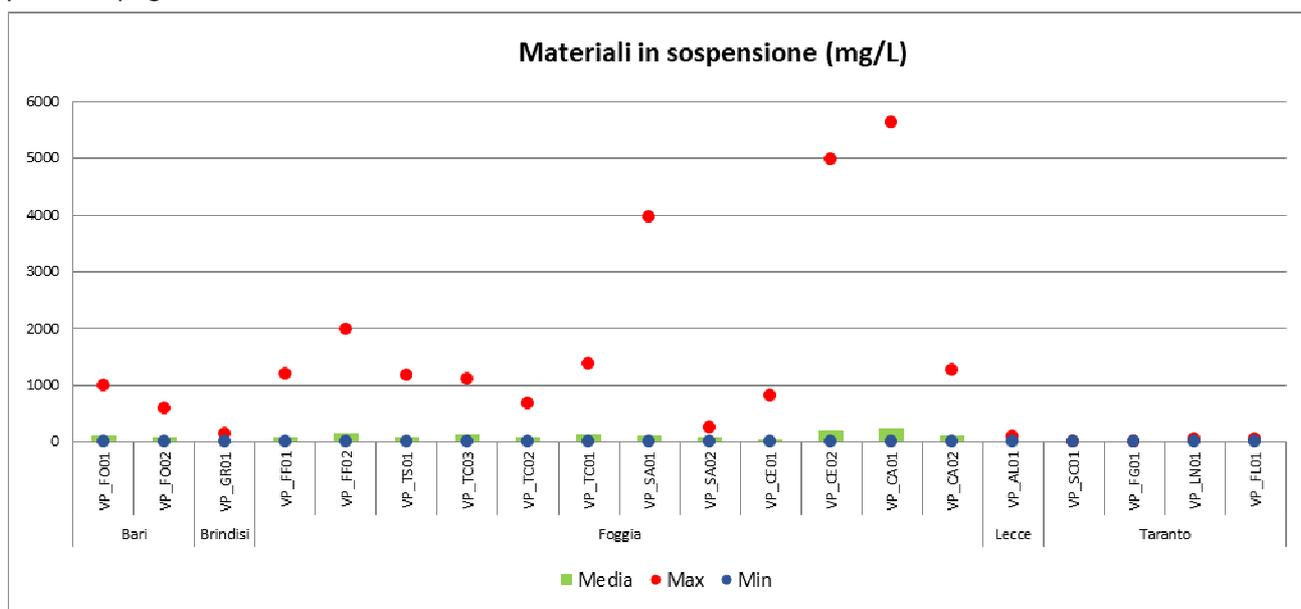
Il **pH** misura l'acidità delle acque, ovvero la concentrazione degli ioni idrogeno presenti, fattore in grado di condizionare la crescita, lo sviluppo e in generale lo stato fisiologico dei pesci; la misura del pH, inoltre, potrebbe fornire elementi per valutare fenomeni perturbativi dovuti all'eventuale sversamento di sostanze inquinanti (basiche o acide) nelle acque.

La media sessennale del pH in tutte le acque idonee alla vita dei pesci pugliesi è compresa nel range 7,4 - 8,4 unità. I valori più alti in termini assoluti sono stati registrati nel Fiume Ofanto nel mese di novembre 2016, in entrambe le stazioni lungo l'asta fluviale (10,1 e 10,3 unità di pH rispettivamente in VP_FF001 e VP_FF002).



Unità di pH nel sessennio (dato medio, valore massimo e valore minimo)

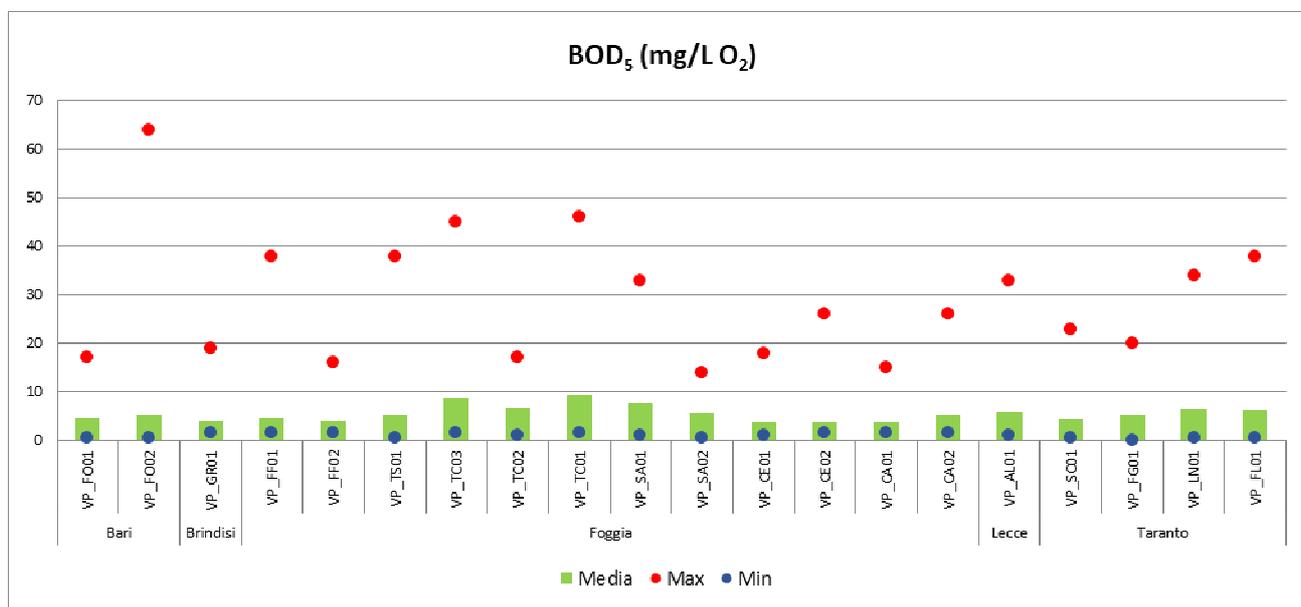
Il parametro **“Materiali in sospensione”** quantifica la presenza nelle acque di sostanze indissolte, costituite da materiali differenti per dimensione, natura e caratteristiche. L’elevata presenza di solidi sospesi in un fiume può generare torbidità delle acque, la quale impedisce la penetrazione della luce e può diminuire la capacità autodepurativa del corso d’acqua, in quanto in alcuni casi limita la presenza della normale composizione quali-quantitativa e lo sviluppo della flora acquatica (anche inibendo i processi fotosintetici). Talvolta l’elevata torbidità, ovvero le alte concentrazioni di solidi sospesi, ha un effetto diretto anche sulla presenza quali-quantitativa di alcune specie ittiche, che la soffrono in virtù della loro respirazione branchiale. Il valore medio sessennale dei Materiali in sospensione nei siti pugliesi è compreso tra 1,8 mg/L, calcolato sui dati acquisiti nel Fiume Galeso (VP_FG01) e 251 mg/L, relativo ai dati misurati nel Torrente Carapelle (VP_CA01); il valore massimo in termini assoluti, pari a 5634 mg/L, è stato registrato nel Carapelle (VP_CA01, annualità 2021) e il minimo, pari a <1 mg/L, è stato misurato nell’annualità 2020 nei 4 siti della provincia di Taranto e in Fiume Grande. I siti in provincia di Foggia presentano in tutto il sessennio valori medi e massimi di Materiali in sospensione più elevati (valori massimi superiori a 1000 mg/L) rispetto ai siti delle altre province pugliesi.



Concentrazione di Materiali in sospensione nel sessennio (dato medio, valore massimo e valore minimo)

Il **BOD₅ (Biochemical Oxygen Demand)** misura la quantità di ossigeno richiesto dai microrganismi aerobi per assimilare e degradare la sostanza organica presente nelle acque. La richiesta biochimica di ossigeno è tanto più elevata quanto maggiore è la concentrazione di sostanze organiche, ma dipende anche dalla velocità con cui queste vengono degradate e quindi dalla temperatura dell’acqua e dalla concentrazione iniziale di ossigeno disciolto. La relazione fra BOD e ossigeno disciolto è molto importante per il bilancio ecologico di un corpo idrico dal momento che a fronte di valori di BOD₅ elevati si possono misurare concentrazioni di ossigeno disciolto così basse da impedire i normali processi di ossidazione aerobica.

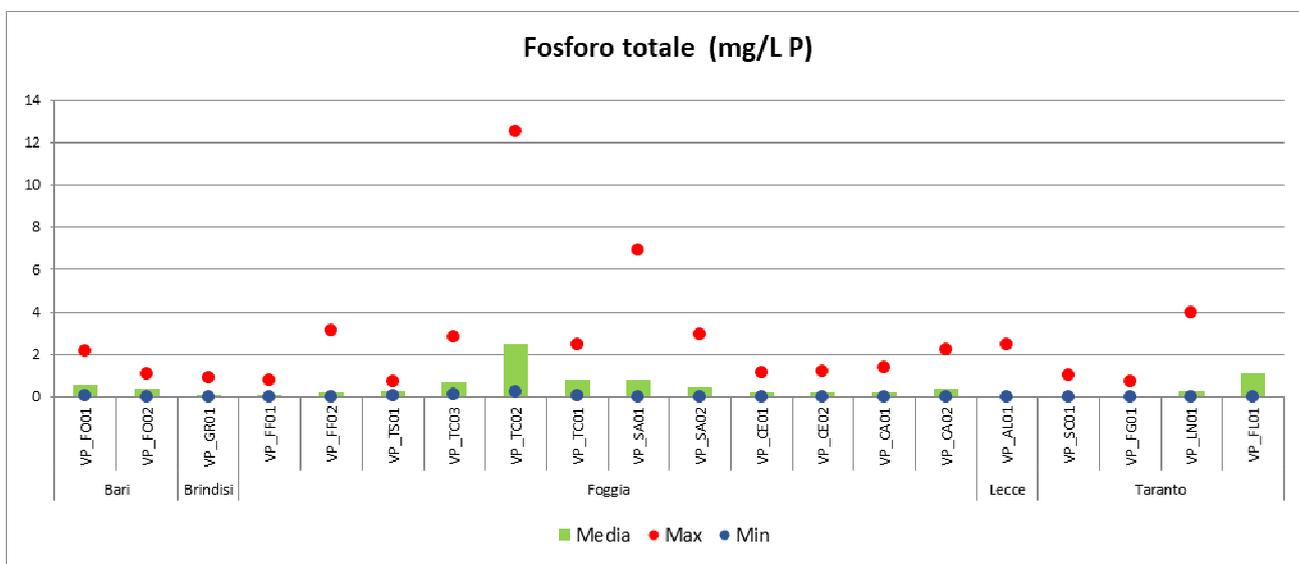
Il valore medio sessennale del BOD₅ nei siti pugliesi è compreso tra 3,8 mg/L, calcolato sui dati acquisiti nel Torrente Cervaro (VP_CE01) e 9,3 mg/L, relativo ai dati misurati nel Torrente Candelaro (VP_TC01); il valore massimo in termini assoluti, pari a 64 mg/L, è stato registrato nel Fiume Ofanto (VP_FO02, annualità 2021) e il minimo, pari a 0,08 mg/L, è stato misurato nell’annualità 2018 nel Fiume Galeso (VP_FG01).



Concentrazione di BOD₅ nel sessennio (dato medio, valore massimo e valore minimo)

Il **fosforo totale** è la somma di tutto il fosforo presente nell'acqua, in altre parole di ortofosfati/fosfati, fosfati, ovvero le componenti inorganiche ossidate, e il fosforo organico. La sua concentrazione è strettamente collegata alla presenza di particolato organico in sospensione in acqua, di qualsiasi origine (residui organici, organismi del fitoplancton, ecc.). È una delle sostanze nutrienti principali che contribuiscono all'eutrofizzazione dei corpi idrici; determina un incremento della produzione primaria e della biomassa algale con conseguente alterazione delle comunità bentoniche e, in generale, diminuzione della qualità delle acque.

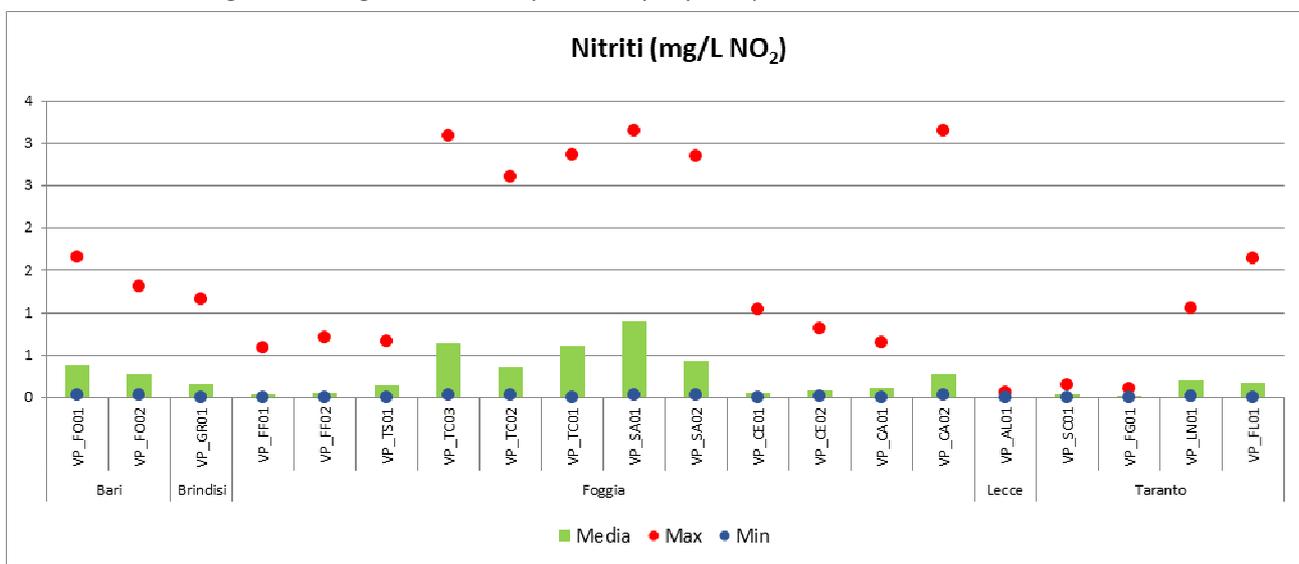
Il valore medio sessennale di fosforo totale nei siti pugliesi è compreso tra 0,03 mg/L, calcolato per il Fiume Galeso (VP_FG01) e 2,5 mg/L, relativo ai dati misurati nella II vasca Candelaro (VP_TC02); il valore massimo in termini assoluti, pari a 37,1 mg/L, è stato registrato nel Fiume Lato (VP_FL01, annualità 2019); tale valore è stato comunque stralciato dal dataset su cui è costruito il grafico sottostante, al fine di consentire una migliore lettura dei restanti dati. Complessivamente, quindici dei venti siti idonei alla vita dei pesci presentano valore minimo – in termini assoluti – inferiore al limite di rilevabilità strumentale.



Concentrazione di Fosforo totale nel sessennio (dato medio, valore massimo e valore minimo)

I **Nitriti** rappresentano la forma intermedia di ossidazione dell'azoto e generalmente si originano dall'ossidazione dell'ammoniaca nei processi di biodegradazione; più raramente possono derivare da processi di riduzione dei nitrati. I nitriti presentano un'elevata tossicità per i pesci, poiché sono in grado di interferire con i loro normali processi di respirazione e di difesa immunitaria. Il livello di tossicità è direttamente proporzionale alla riduzione del tenore in cloruri nelle acque.

In Puglia, nel sessennio in esame, il valore medio sessennale di NO_2 è compreso tra 0,01 mg/L, calcolato sui dati acquisiti nei Laghi Alimini (VP_AL01) e 0,90 mg/L, relativo ai dati misurati nel Torrente Salsola, sito nel quale si misura anche il valore massimo in termini assoluti, pari a 3,15 mg/L (VP_SA01, annualità 2021). Lo stesso valore massimo è stato misurato anche nel Torrente Carapelle (VP_CA02, annualità 2021). Nel sito Laghi Alimini - Fontanelle (VP_AL01), complessivamente nel sessennio, l'85% delle misure è risultato inferiore al valore di 0,03 mg/L, valore guida definito per le acque per ciprinidi.

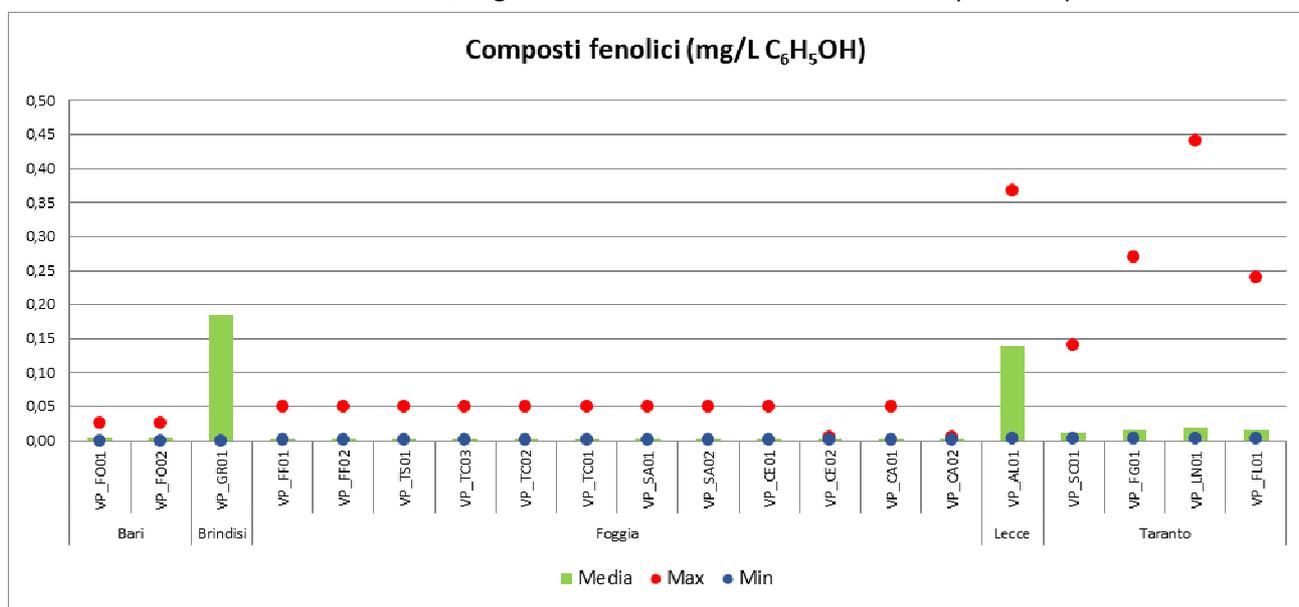


Concentrazione di NO_2 nel sessennio (dato medio, valore massimo e valore minimo)

La presenza nelle acque di **composti fenolici**, sostanze derivate dagli idrocarburi aromatici, può imputarsi sia a fonti dirette, quali scarichi industriali (alcuni di essi sono impiegati nell'industria farmaceutica o trovano applicazione come pesticidi), sia a fonti indirette, in quanto gli stessi si ottengono attraverso reazioni di trasformazione di alcuni pesticidi e di sostanze naturali. I fenoli possono alterare il sapore dei pesci.

Nelle acque pugliesi idonee alla vita dei pesci, complessivamente nel sessennio in esame il 91% delle misure ha presentato valori inferiori al LOQ (n. 1181 misure su n. 1297); il valore medio sessennale più elevato, pari a 0,18 mg/L, è stato calcolato nel Fiume Grande (VP_GR01) in cui è stato rilevato anche il valore massimo in termini assoluti, pari a 1,98 mg/L (VP_FL01, annualità 2016); tale valore è stato stralciato dal dataset su cui è costruito il grafico sottostante, al fine di consentire una migliore lettura dei restanti dati.

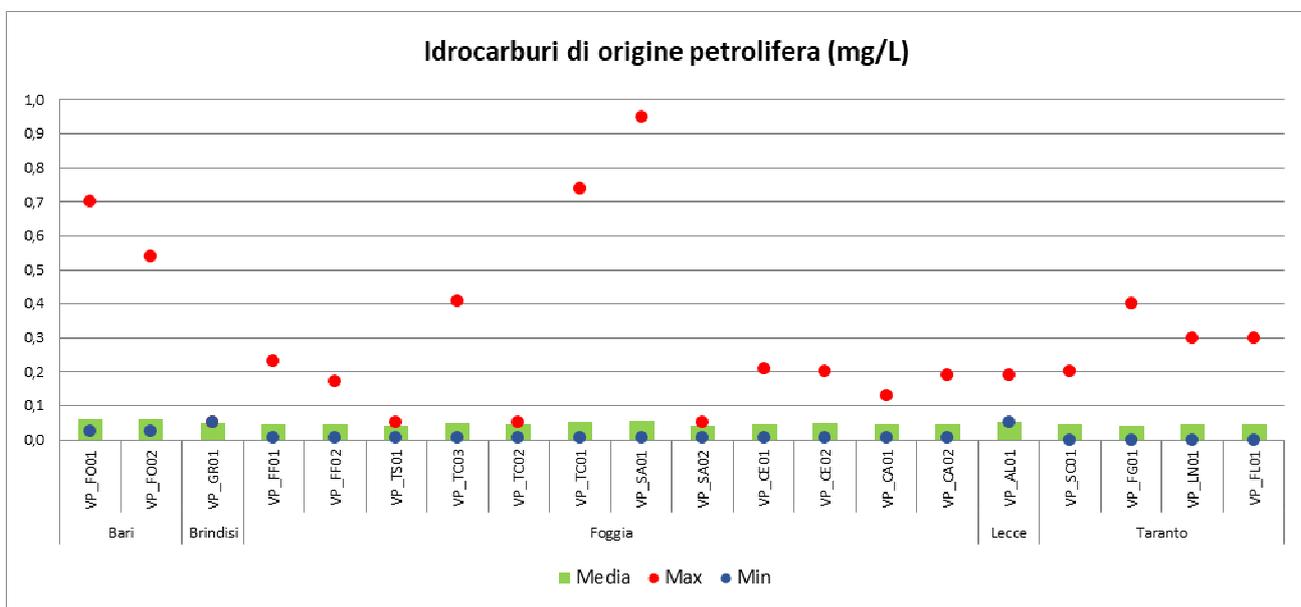
Il valore medio sessennale risulta superiore al limite guida fissato dalla normativa (pari a 0,01 mg/L) esclusivamente nei siti Fiume Grande, Laghi Alimini - Fontanelle e in tutte le acque della provincia di Taranto.



Concentrazione di Composti fenolici nel sessennio (dato medio, valore massimo e valore minimo)

Gli **Idrocarburi di origine petrolifera** sono un insieme di composti organici costituiti da atomi di carbonio e idrogeno. Possono essere presenti nell'acqua, adsorbiti al materiale in sospensione, emulsionati o disciolti; sono una causa dell'alterazione del sapore del pesce e possono provocare effetti nocivi sulla fauna ittica, in particolare sulle forme giovanili.

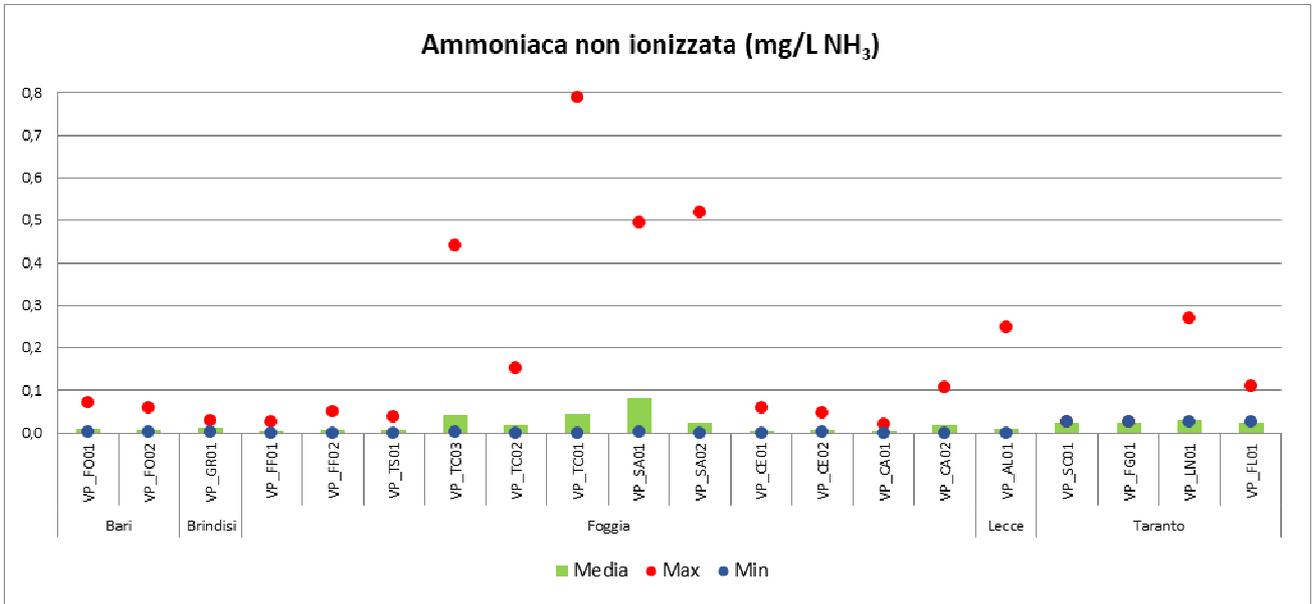
Riguardo a tale parametro, il valore medio sessennale è compreso nell'intervallo 0,04 - 0,06 mg/L, pressoché uniforme per tutti i siti monitorati. Il valore massimo in termini assoluti, pari a 0,95 mg/L, è stato registrato nel Torrente Salsola (VP_SA01, annualità 2021). Complessivamente nel sessennio in esame il 93% delle misure ha presentato valori inferiori al LOQ (n. 1208 misure su n. 1299).



Concentrazione di Idrocarburi di origine petrolifera nel sessennio (dato medio, valore massimo e valore minimo)

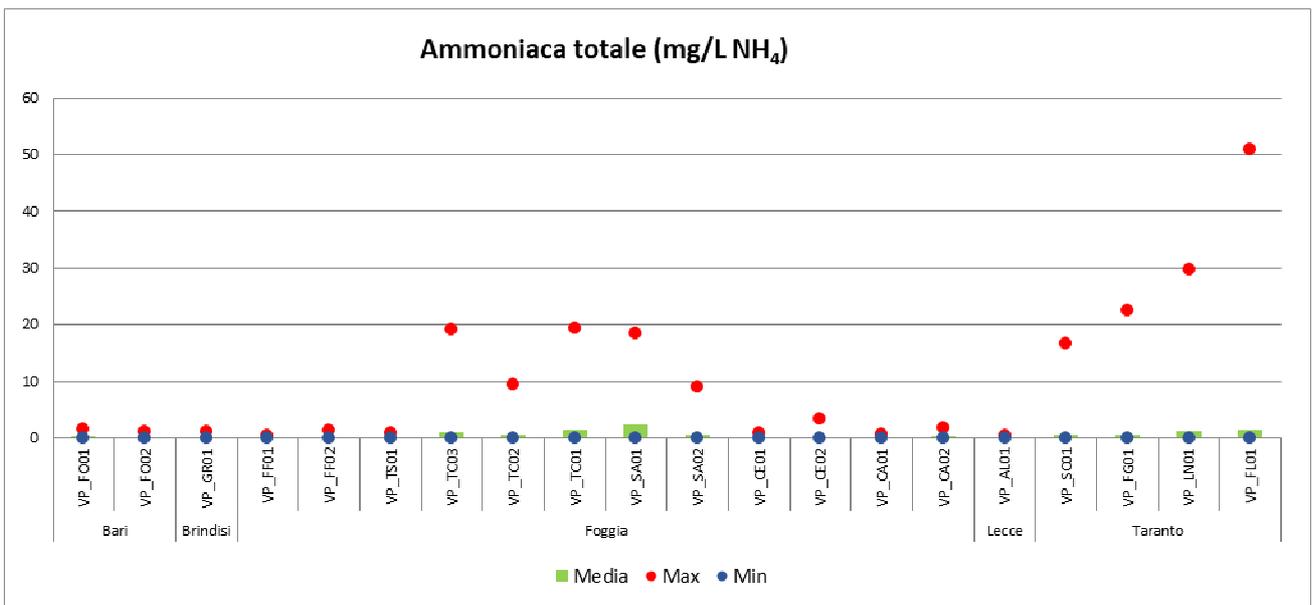
L'Ammoniaca totale e l'Ammoniaca non ionizzata sono composti dell'azoto particolarmente importanti da monitorare nelle acque per la loro tossicità nei confronti degli organismi acquatici e specificatamente per i pesci. L'ammoniaca totale rappresenta la forma più ridotta dell'azoto e la sua presenza in un corso d'acqua deriva principalmente dalla degradazione anaerobica delle sostanze organiche azotate provenienti dagli scarichi di acque reflue. In soluzione acquosa l'ammoniaca totale si trova generalmente in equilibrio tra due forme, indissociata (NH_3) e ionizzata (NH_4^+). Tale equilibrio dipende dalle condizioni di temperatura e di pH dell'acqua. In generale, ai valori di pH tipici di un corpo idrico, lo ione ammonio è la specie dominante in soluzione, in equilibrio con una più piccola concentrazione di ammoniaca libera, che risulta estremamente tossica per la vita dei pesci, anche in concentrazioni molto basse.

Con riferimento all'ammoniaca non ionizzata, il valore medio sessennale nei siti pugliesi è compreso tra 0,003 mg/L NH_3 , relativo al Fiume Fortore (VP_FF01) e 0,083 mg/L NH_3 del Torrente Salsola (VP_SA01). Oltre a questi, in quattro siti - Torrente Candelaro e Stagno Daunia Risi (VP_TC01 e VP_TC03), Fiumi Lenne (VP_LN01) e Lato (VP_FL01) - la media sessennale è risultata più alta del valore imperativo fissato dalla norma per il parametro (0,025 mg/L). Il valore massimo in termini assoluti, pari a 0,788 mg/L, è stato registrato nel Torrente Candelaro (VP_TC01, annualità 2020); le determinazioni inferiori al LOQ sono state complessivamente n. 639 su n. 1346 totali, pari al 47% delle misure.



Concentrazione di NH₃ nel sessennio (dato medio, valore massimo e valore minimo)

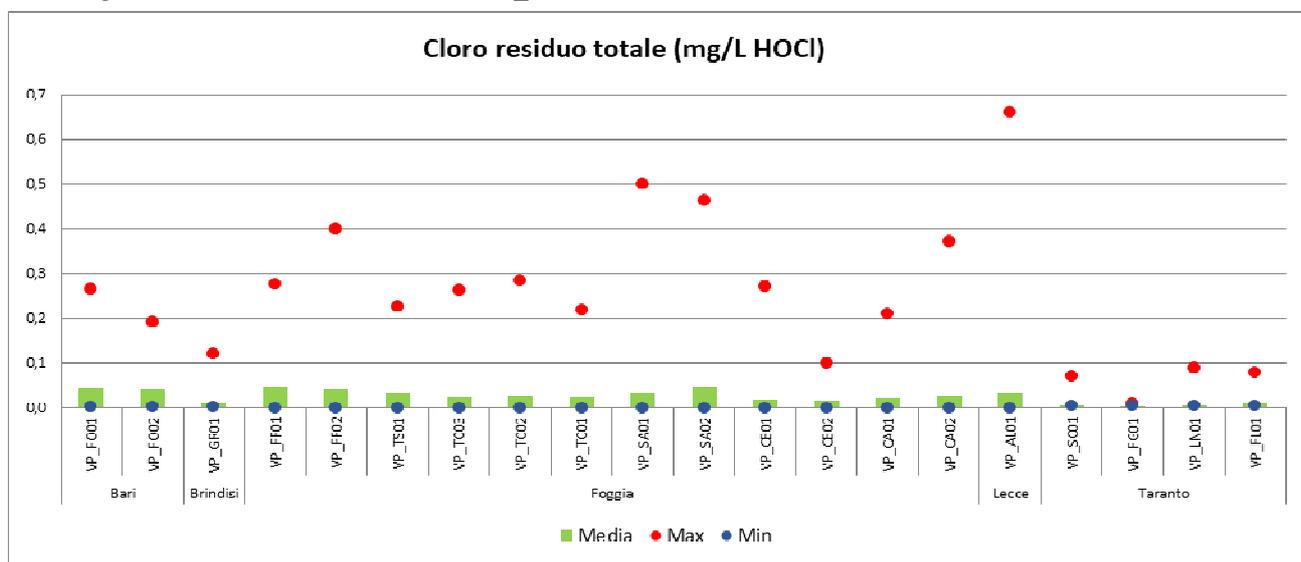
Riguardo all'ammoniaca totale, il valore medio sessennale è compreso tra 0,04 mg/L NH₄, relativo al Fiume Fortore (VP_FF01) e al Torrente Cervaro (VP_CE01) e 2,42 mg/L NH₄ del Torrente Salsola (VP_SA01). Similmente a quanto verificato con l'ammoniaca non ionizzata, anche per l'ammoniaca totale la media sessennale è risultata più alta del valore imperativo - fissato dalla norma in 1 mg/L, nei siti Torrente Salsola (VP_SA01), Torrente Candelaro (VP_TC01), Stagno Daunia Risi (VP_TC03), Fiume Lenne (VP_LN01) e Fiume Lato (VP_FL01). Il valore massimo in termini assoluti, pari a 50,98 mg/L NH₄, è stato registrato nel Fiume Lato (VP_FL01, annualità 2020); le determinazioni inferiori al LOQ sono state complessivamente pari al 33% del totale.



Concentrazione di NH₄ nel sessennio (dato medio, valore massimo e valore minimo)

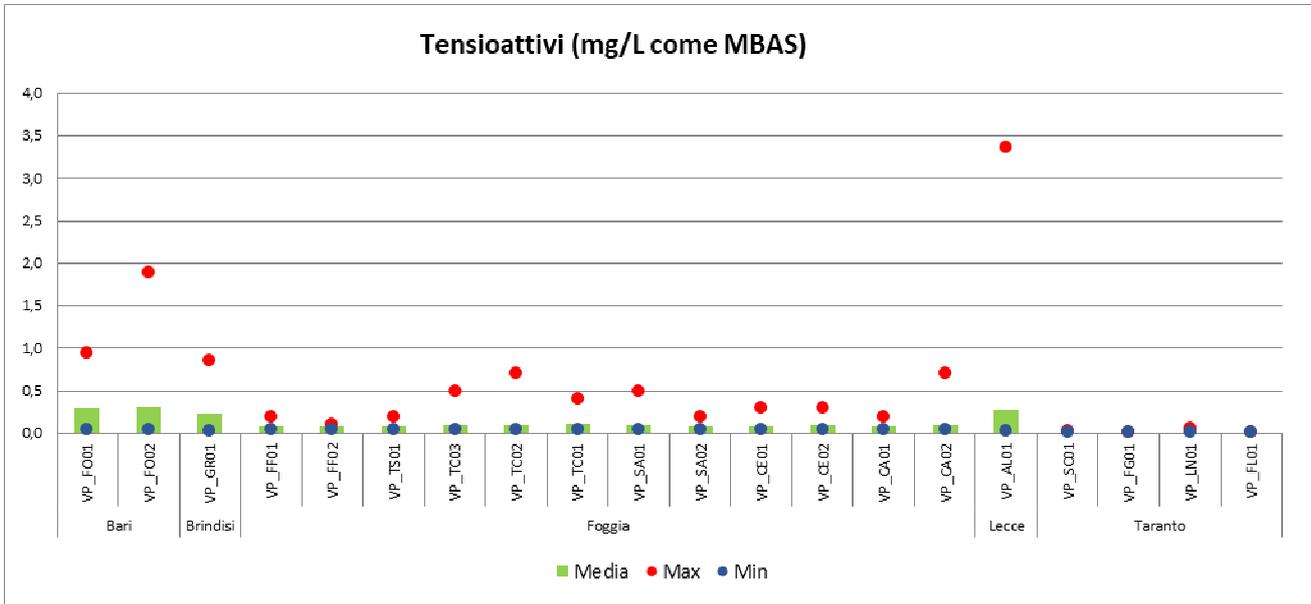
Il **cloro residuo (o attivo) totale** è dato dalla somma del cloro libero (miscela in equilibrio di ioni ipoclorito e acido ipocloroso, il cui equilibrio è funzione del pH e della temperatura) e del cloro combinato (presente nelle cloroamine e in altri composti con legami azoto-cloro). L'acido ipocloroso e le cloroamine sono tossici nei confronti della vita acquatica.

Nelle acque pugliesi idonee alla vita dei pesci, complessivamente nel sessennio in esame il 65% delle misure ha presentato valori inferiori al limite di quantificazione strumentale (n. 741 misure su n. 1140), sebbene il LOQ non sempre sia risultato performante rispetto al valore limite imperativo fissato dalla normativa; tale limite infatti è molto restrittivo (0,004 mg/L HOCl) e non agilmente raggiungibile con le metodiche analitiche in uso. Il valore medio sessennale più elevato, pari a 0,05 mg/L, è stato calcolato per il Fiume Fortore (VP_FF01) e il Torrente Salsola (VP_SA02). Il valore massimo in termini assoluti, pari a 0,66 mg/L HOCl, è stato registrato ad Alimini - Fontanelle (VP_AL01, annualità 2019).



Concentrazione di Cloro residuo totale nel sessennio (dato medio, valore massimo e valore minimo)

Con il termine di “**tensioattive**” si identificano tutte quelle sostanze, di origine naturale o di sintesi, che hanno la proprietà di abbassare la tensione superficiale di un liquido, agevolando la bagnabilità delle superfici o la miscibilità tra liquidi diversi. Se presenti nei corpi idrici, possono accumularsi dando origine a schiume, che quando abbondanti possono limitare i normali processi chimico-fisici e biologici nelle acque. Tra tali sostanze ci sono i **tensioattivi anionici (MBAS)**, tra l'altro i principali componenti dei comuni saponi, costituiti da lunghe catene di atomi di carbonio, terminanti con un gruppo carbossilato, solfato o solfonato. Il valore medio sessennale è compreso tra 0,0125 mg/L, relativo al Fiume Galeso (VP_GF01) e al Fiume Lato (VP_FL01), entrambi nella provincia di Taranto, e 0,31 mg/L del Fiume Ofanto (VP_FF02). Il valore massimo in termini assoluti, pari a 3,36 mg/L è stato registrato nel sito Laghi Alimini - Fontanelle (VP_AL01, annualità 2017). Tale parametro non è comunque funzionale alla verifica della conformità delle acque idonee alla vita dei pesci.

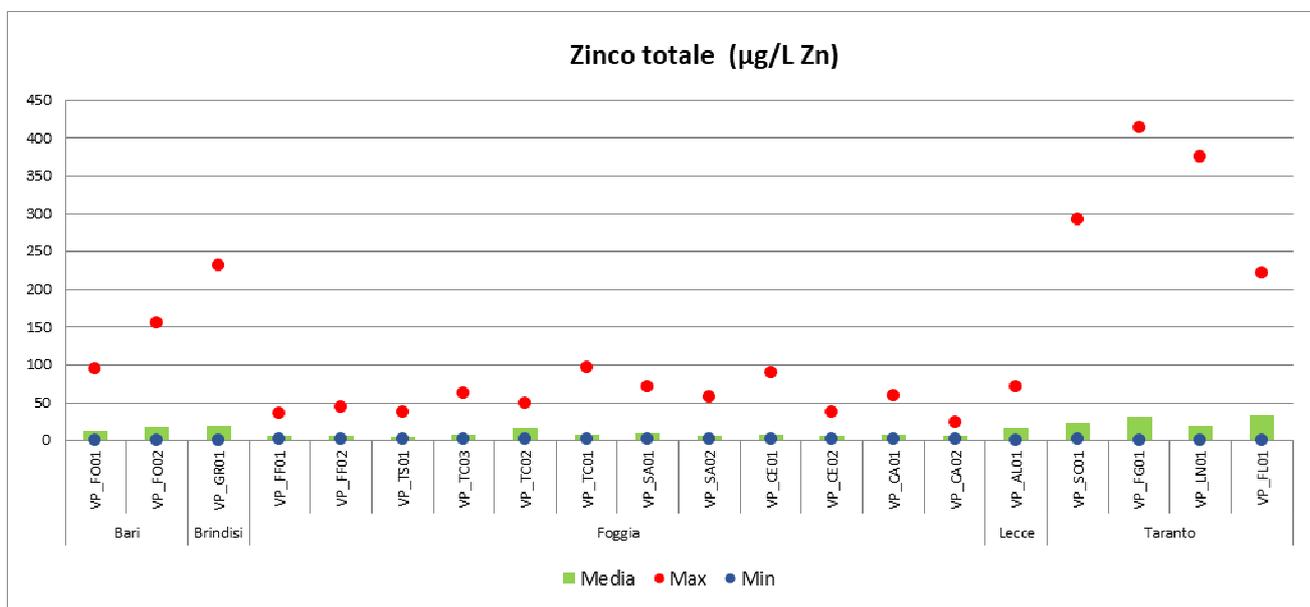


Concentrazione di MBAS nel sessennio (dato medio, valore massimo e valore minimo)

In riferimento ai **metalli**, tra quelli monitorati ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006 Allegato 2 alla Parte III Tabella 1/B, solamente lo Zinco totale (disciolto più particolato) e il Rame sono considerati ai fini della verifica di conformità delle acque a destinazione funzionale.

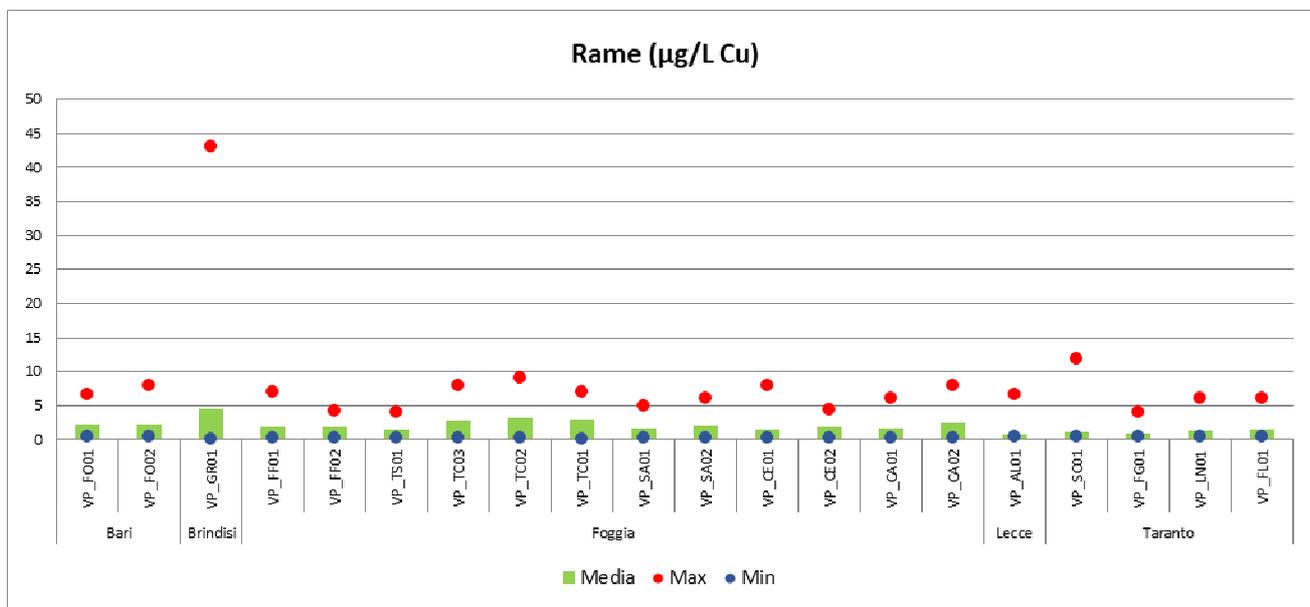
Lo **Zinco totale** e il **Rame** sono metalli pesanti potenzialmente tossici in quanto, seppur indispensabili per lo sviluppo degli organismi viventi in piccole quantità, se assunti in dosi superiori a quelle tollerabili possono portare ad avvelenamento, con conseguenze anche letali. La loro tossicità è spesso attenuata dalla durezza dell'acqua.

Nelle acque idonee alla vita dei pesci pugliesi, il valore medio sessennale di Zinco totale è compreso tra 5,2 µg/L, calcolato per il Torrente Saccione (VP_TS01) e 32,6 µg/L, calcolato per il Fiume Lato (VP_FL01), a fronte di un limite imperativo pari a 400 µg/L Zn. Il valore massimo in termini assoluti, pari a 415 µg/L, è stato registrato nel Fiume Galeso (VP_FG01, annualità 2016); le determinazioni inferiori al LOQ sono state complessivamente pari al 57% delle misure totali.



Concentrazione di Zinco totale nel sessennio (dato medio, valore massimo e valore minimo)

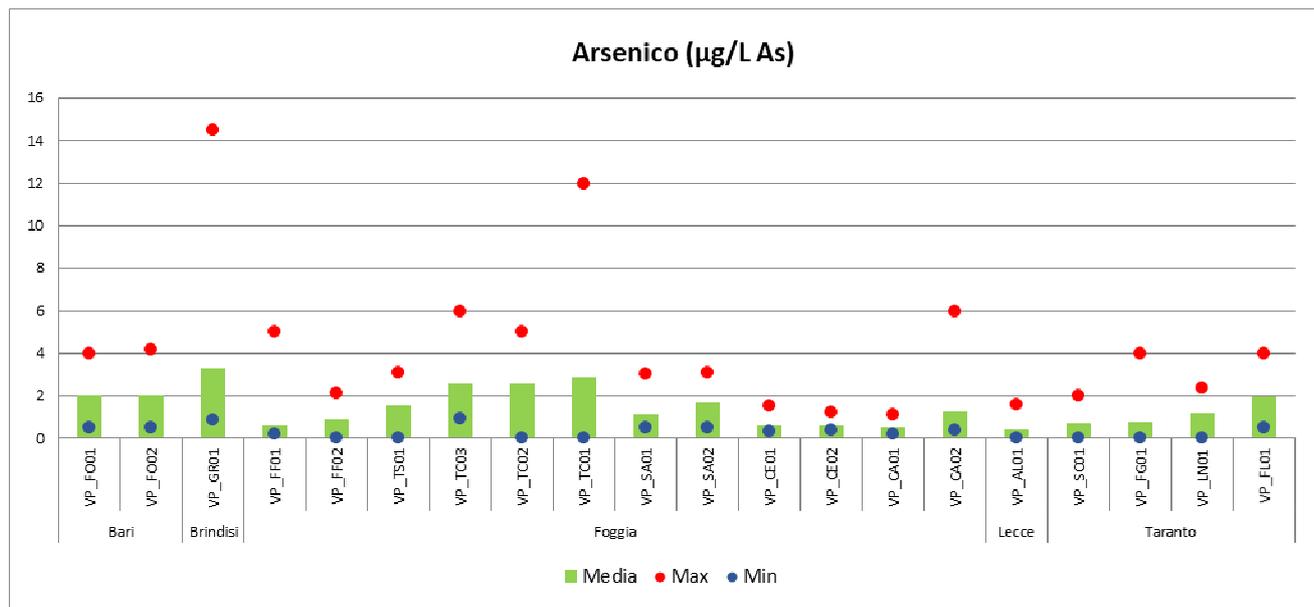
A fronte di un limite imperativo pari a $40 \mu\text{g/L Cu}$, il valore medio sessennale per il Rame è compreso tra $0,75 \mu\text{g/L Cu}$, relativo al sito Laghi Alimini - Fontanelle (VP_AL01) e $4,44 \mu\text{g/L}$ nel Fiume Grande (VP_GR01), sito nel quale si misura anche il valore massimo in termini assoluti, pari a $43 \mu\text{g/L}$, registrato nell'annualità 2018; il 24% delle misure effettuate nel sessennio hanno presentato valori inferiori al LOQ.



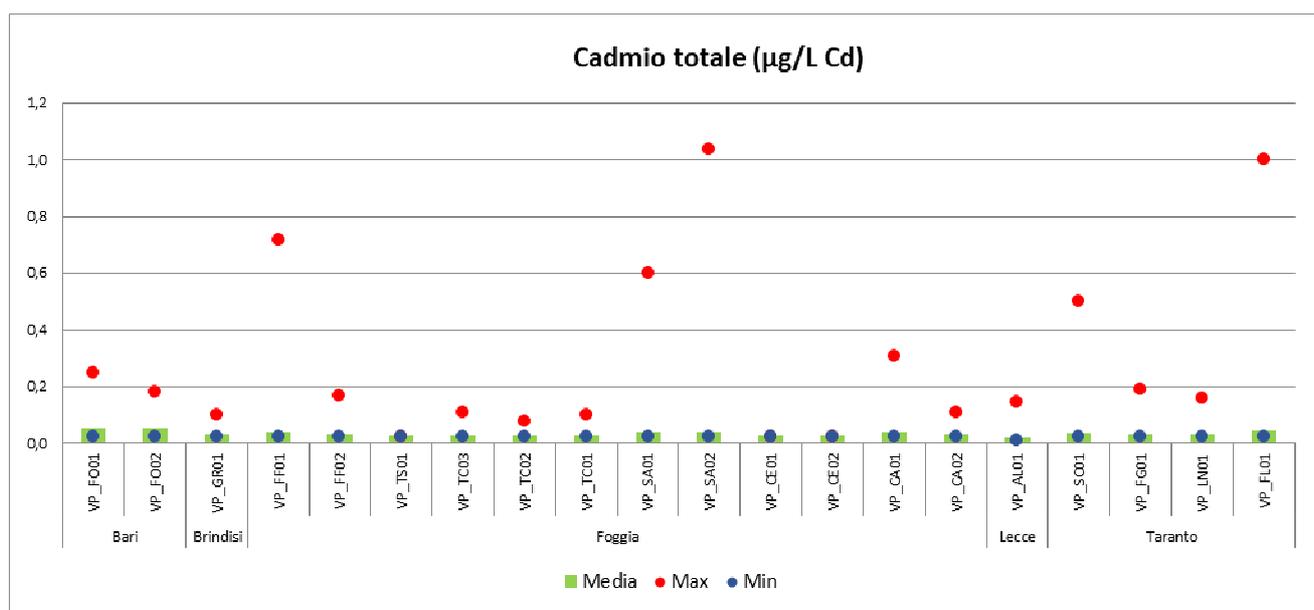
Concentrazione di Rame nel sessennio (dato medio, valore massimo e valore minimo)

Di seguito si riportano per ciascun sito, i grafici con la rappresentazione delle concentrazioni medie, massima e minima dei restanti metalli previsti in Tabella 1/B del D.Lgs. n. 152/2006 Allegato 2 alla Parte III, non funzionali alla verifica della conformità alla specifica destinazione d'uso.

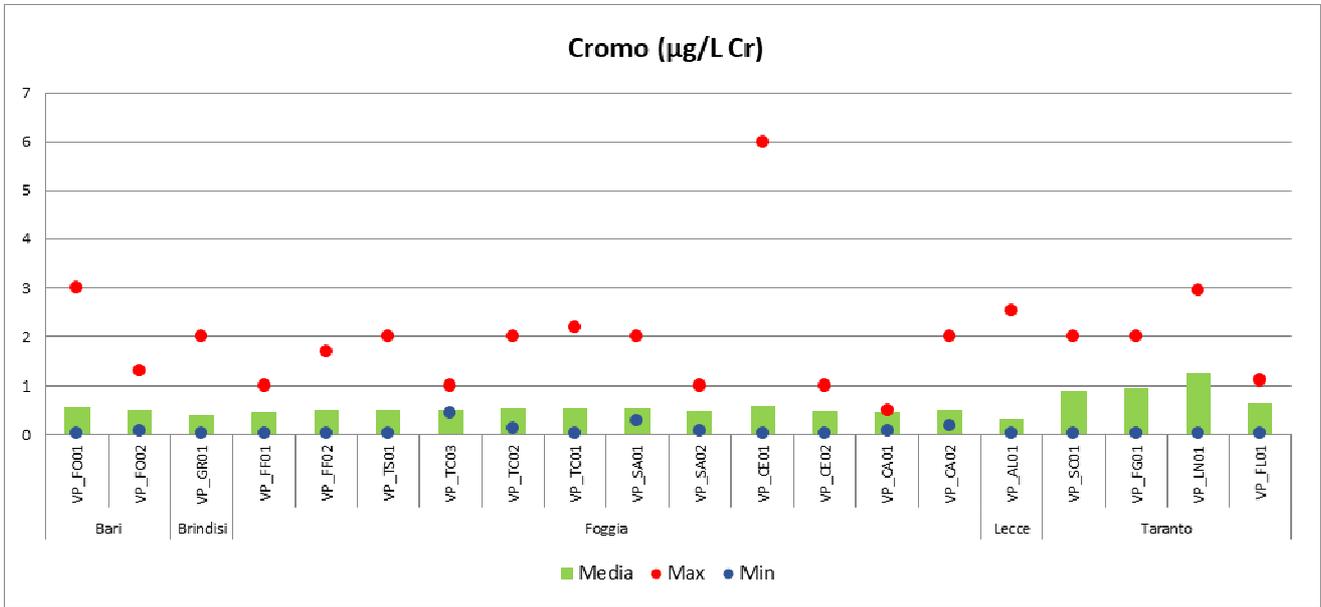
Per tutti i metalli monitorati, la concentrazione rilevata è sempre risultata inferiore al valore imperativo riportato alla citata Tabella 1/B per le acque destinate alla vita dei ciprinidi, in tutti i siti e per tutte le annualità considerate.



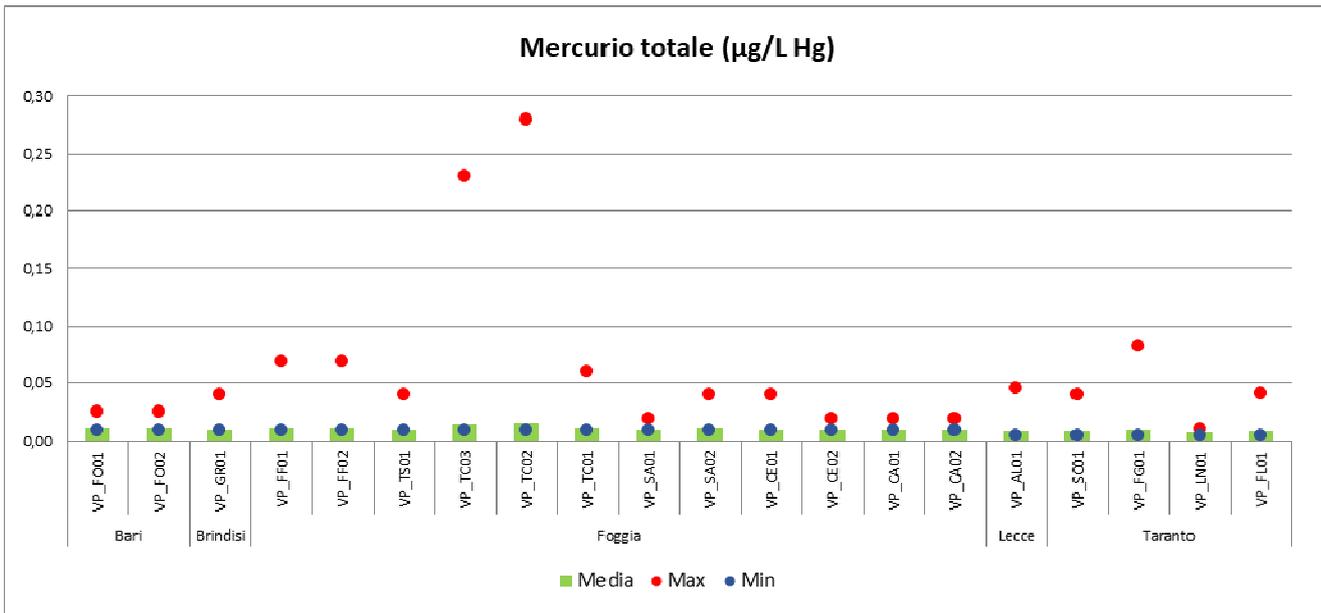
Concentrazione di Arsenico nel sessennio (dato medio, valore massimo e valore minimo)



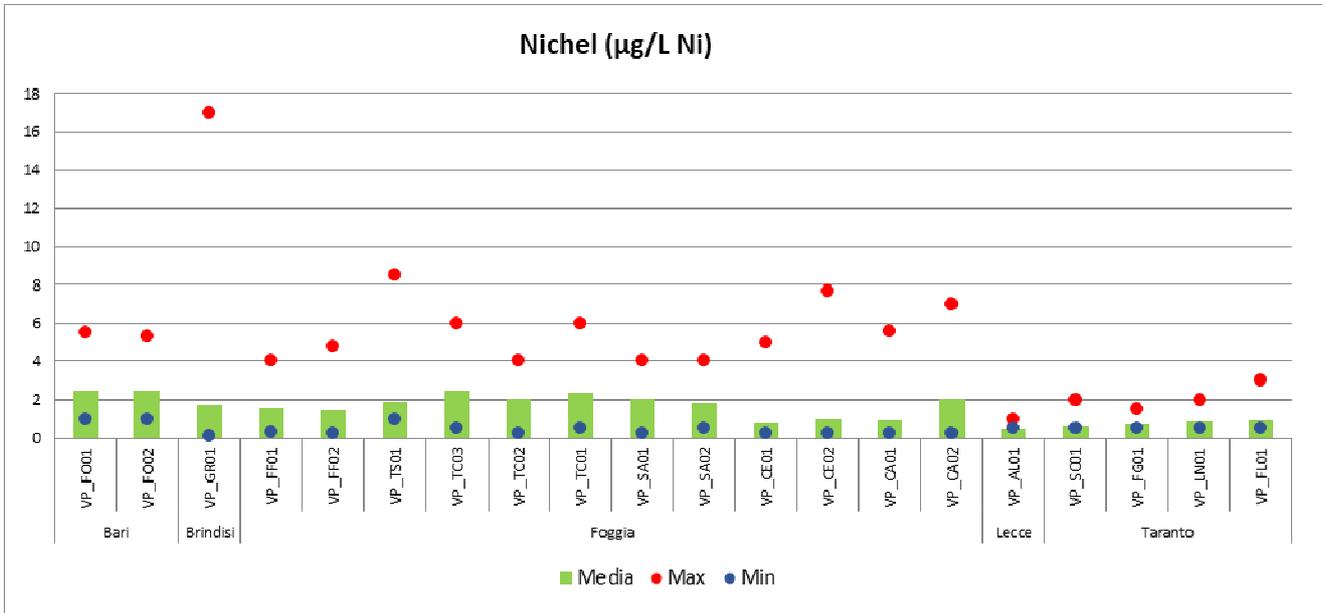
Concentrazione di Cadmio totale nel sessennio (dato medio, valore massimo e valore minimo)



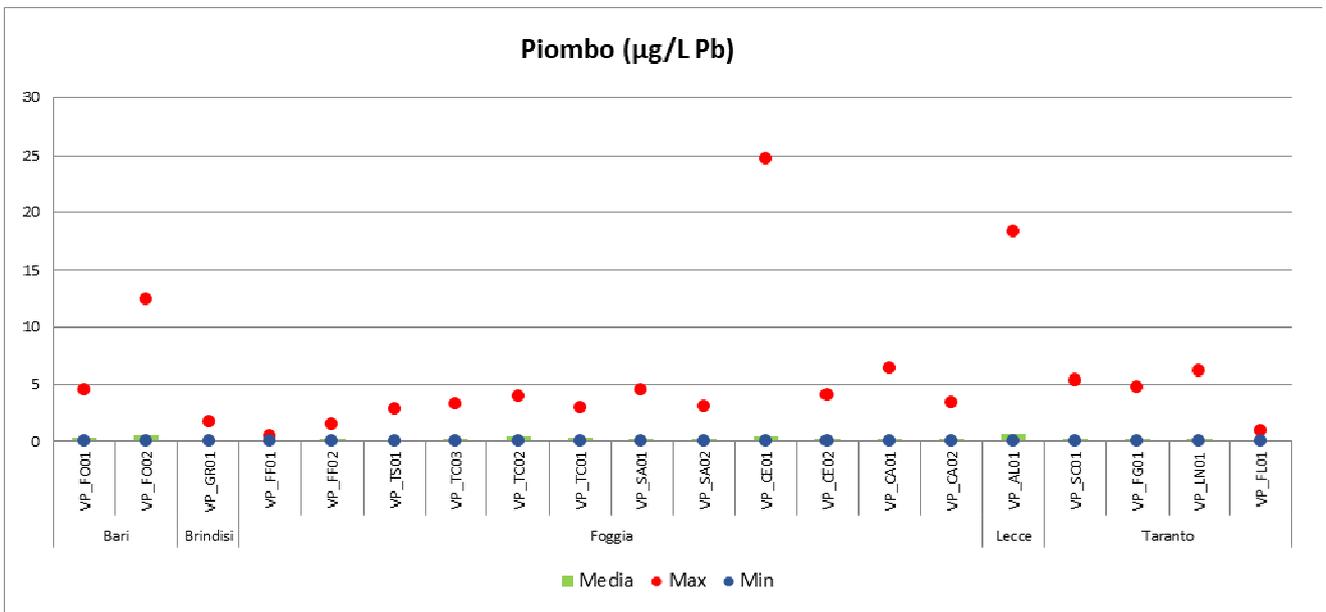
Concentrazione di Cromo nel sessennio (dato medio, valore massimo e valore minimo)



Concentrazione di Mercurio totale nel sessennio (dato medio, valore massimo e valore minimo)

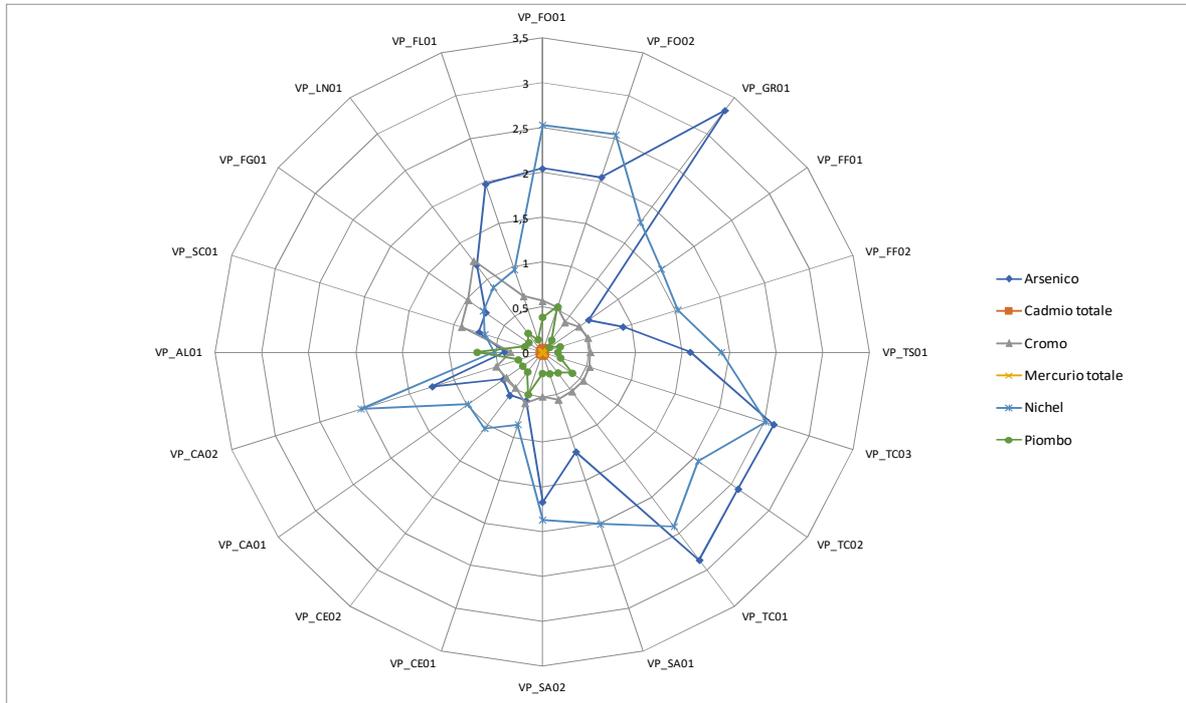


Concentrazione di Nichel nel sessennio (dato medio, valore massimo e valore minimo)



Concentrazione di Piombo nel sessennio (dato medio, valore massimo e valore minimo)

Considerando complessivamente la concentrazione media sessennale dei metalli (esclusi Zinco totale e Rame), emerge che le concentrazioni di Arsenico e Nichel sono associate tra loro in tutte le stazioni lungo il Torrente Candelaro (VP_TC03, VP_TC02 e VP_TC01) e lungo il Fiume Ofanto (VP_FO01 e VP_FO02).

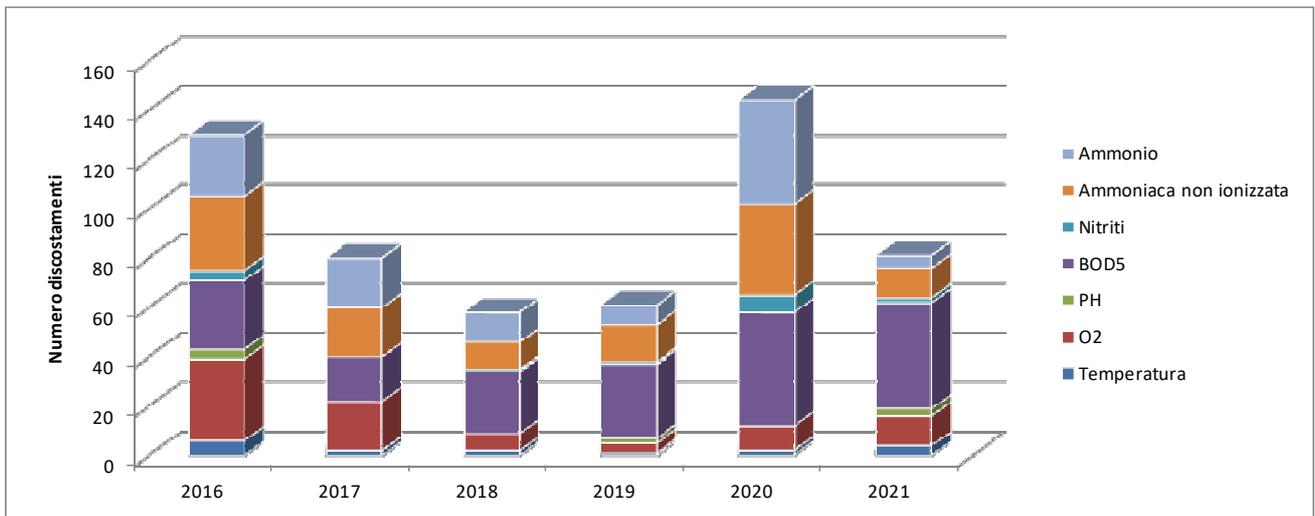


Concentrazioni dei metalli non funzionali alla verifica di conformità delle acque nel sessennio (dato medio)

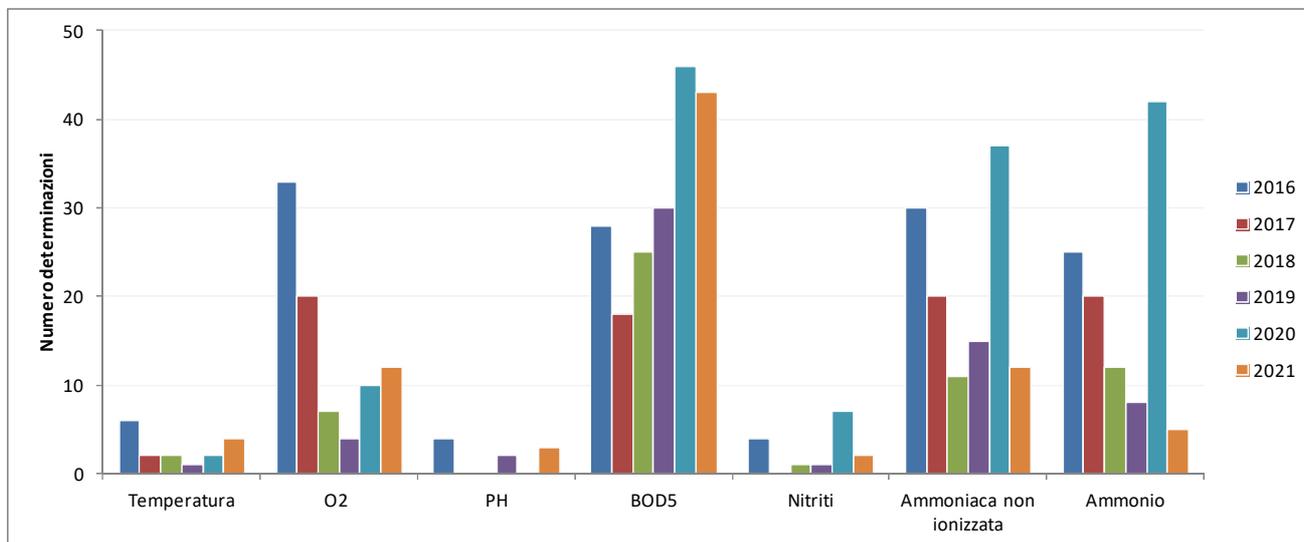
Superamenti dei limiti imperativi o guida per i parametri che condizionano la conformità

Analizzando i soli parametri utili alla verifica di conformità, nel sessennio in esame sono stati riscontrati scostamenti rispetto al valore limite imperativo/guida per i parametri Temperatura, O₂, pH, BOD₅, Nitriti, Ammonio e Ammoniaca non ionizzata.

Nelle varie annualità di monitoraggio, i superamenti sono stati rilevati in un numero di misure compreso tra 58 (annualità 2018) e 144 (annualità 2020), con un totale di superamenti per parametro compreso tra 9 (pH) e 190 (BOD₅). Nell'annualità 2020 i parametri per i quali sono stati riscontrati più superamenti sono BOD₅, Ammonio e Ammoniaca non ionizzata; un elevato numero di superamenti per il BOD₅ è stato rilevato anche nel 2021.

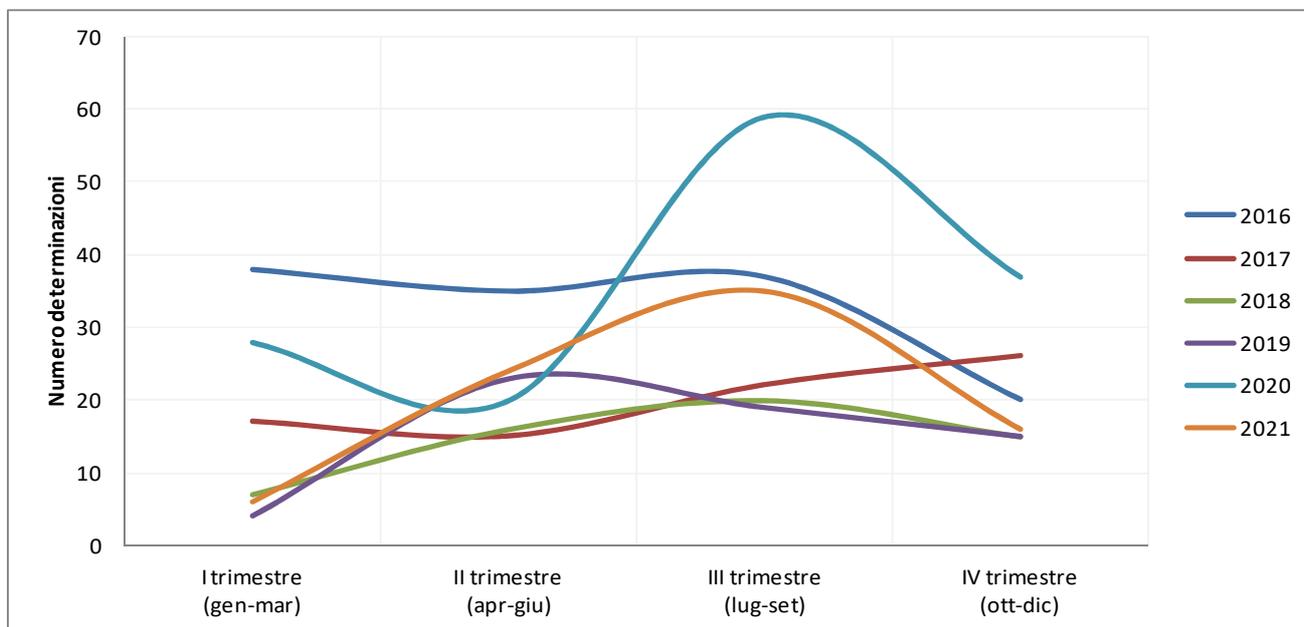


Numero di misure con concentrazione superiore al limite per anno



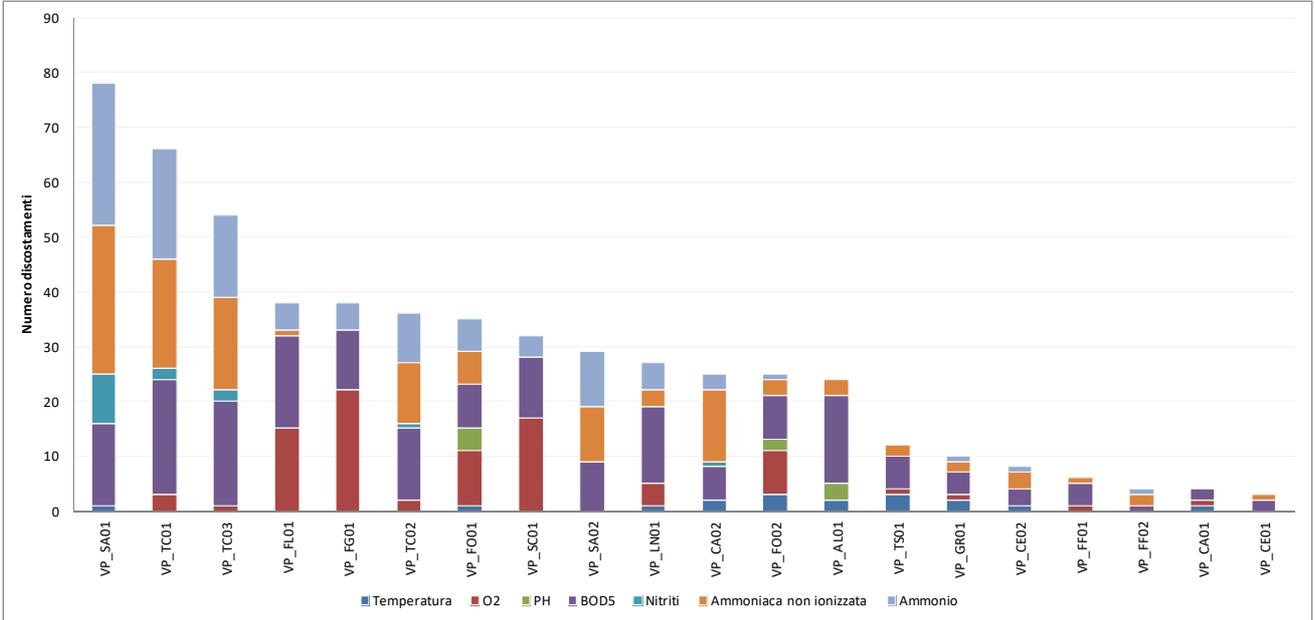
Numero di misure con concentrazione superiore al limite per parametro

Raggruppando per trimestre i superamenti rilevati per tali parametri, emerge che nella metà delle annualità di monitoraggio (2018, 2020 e 2021), il maggior numero di misure con concentrazione superiore al limite si rileva nel III trimestre (luglio-settembre).

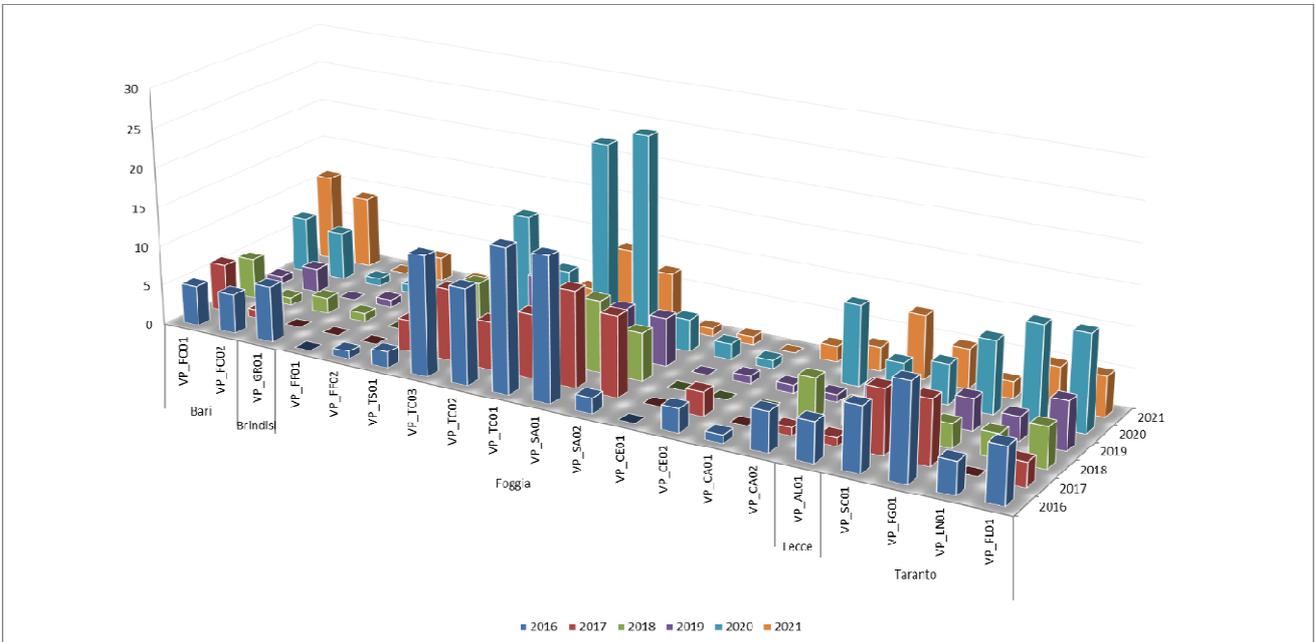


Numero di misure con concentrazione superiore al limite per trimestre

Considerando, invece, il numero di superamenti complessivi per ciascuna stazione nel sessennio, si osserva il valore più alto in una stazione del Torrente Salsola (VP_SA01, n. 78 superamenti) e a seguire in una stazione del Torrente Candelaro (VP_TC01, n. 66 superamenti); il numero più basso, invece, è stato riscontrato in una stazione del Torrente Cervaro (VP_CE01, n. 3 superamenti). In dettaglio, per la stazione VP_SA01 del Torrente Salsola, così come per la stazione VP_TC01 del Torrente Candelaro, il maggior numero di misure con concentrazione superiore al limite è riconducibile all'annualità 2020.



Numero complessivo di misure con concentrazione superiore al limite per stazione nel sessennio



Numero di misure con concentrazione superiore al limite per stazione per anno

In sintesi, dalla valutazione complessiva dei dati di monitoraggio relativi al sessennio 2016-2021, e con riferimento ai parametri definiti dalla norma per la specifica destinazione funzionale, i siti che risulterebbero più impattati sono i Torrenti Candelaro e Sàlsola, in provincia di Foggia; a seguire il Fiume Lato nel tarantino e il Fiume Ofanto. Al contrario, il Torrente Cervaro e il Fiume Fortore risulterebbero i meno compromessi.