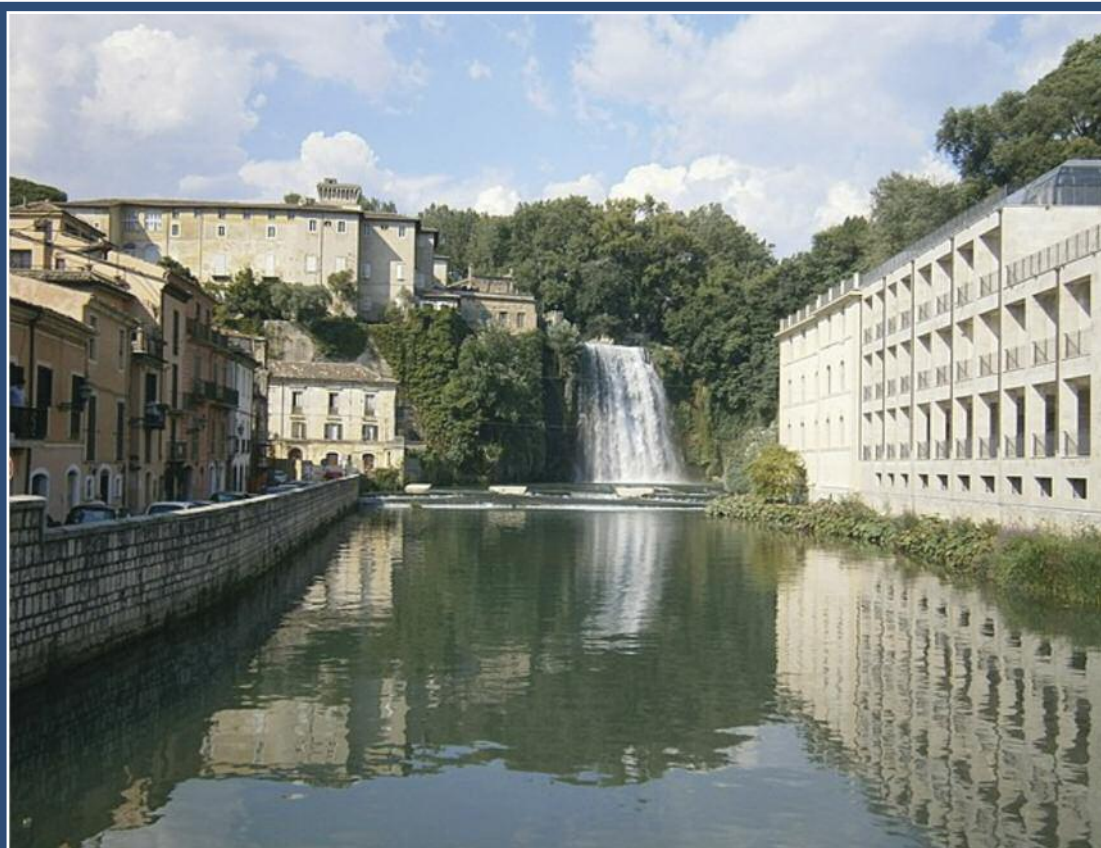
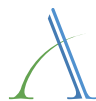


Monitoraggio d'indagine dell'Alta Valle del Liri





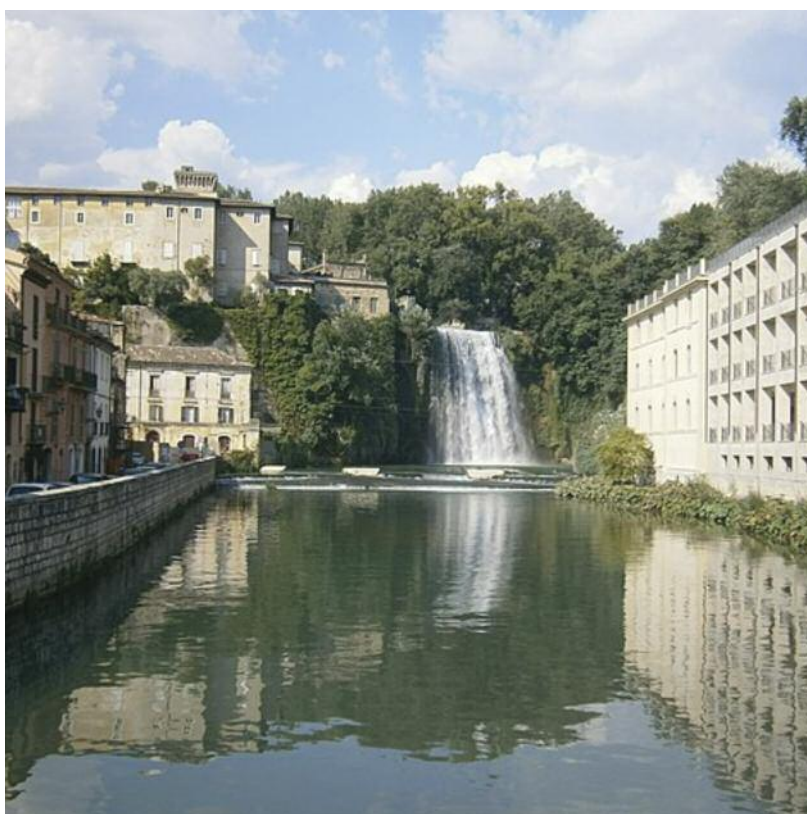
ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

Monitoraggio d'indagine dell'Alta Valle del Liri



2021

MONITORAGGIO D'INDAGINE DELL'ALTA VALLE DEL LIRI

Rapporto a cura di:

ARPA Lazio, Dipartimento stato dell'ambiente, Servizio monitoraggio risorse idriche, Unità risorse idriche di Frosinone.

Autori: Floriana Grassi, Francesco Cicero, Patrizia Rea, Alberto Di Ludovico, Marco Le Foche.

Si ringraziano Salvatore Di Giorgi, Roberta Corona, Maria Abbate, Ilan Bianco, Massimo Scopelliti, Ornella Banchi, Elisa Domenicali, Claudio Grimaldi, Pietro Liburdi, Adelmo Masci, Heros Morbidi, Francesca Perna, Adriano Rea, Federica Sperduti, Francesco Vona del Dipartimento prevenzione e laboratorio integrato, Servizio coordinamento delle attività di laboratorio per il costante e puntuale contributo con le attività analitiche e Ubaldo Pica del Dipartimento stato dell'ambiente, Servizio monitoraggio risorse idriche.

RIASSUNTO

L'ARPA Lazio ha attivato un monitoraggio d'indagine nell'alto-medio bacino del Fiume Liri in provincia di Frosinone per il periodo di un anno, da agosto 2020 a luglio 2021, a seguito di numerose richieste di intervento relative a fenomeni di moria di fauna ittica o presenza di schiume tra gli abitati di Sora e Isola del Liri. I dati raccolti attraverso il monitoraggio di tre stazioni appartenenti alla rete di Monitoraggio regionale e ulteriori tre punti intermedi individuati per l'attività di indagine hanno permesso di tracciare lungo l'asta del Fiume Liri l'andamento mensile delle concentrazioni di parametri chimici descrittivi dello stato trofico, di microinquinanti (fra i quali metalli), di tensioattivi e parametri microbiologici (E.coli).

A completamento dell'annualità di campionamenti, il confronto fra i dati storici di monitoraggio e quelli derivanti dalle attività poste in essere su un numero maggiore di punti di campionamento e con una maggiore frequenza di prelievo ha permesso di evidenziare episodi di innalzamento nelle concentrazioni di alcuni metalli, oltre che la presenza, seppur in concentrazioni minime, di tensioattivi in tutte le stazioni.

Inoltre, lo studio dell'andamento del parametro microbiologico E.coli ha consentito di evidenziare in alcune stazioni situazioni di maggiore criticità ambientale verosimilmente riconducibili al recapito di apporti in alveo scarsamente depurati.

Parole chiave: Liri, Garigliano, Fibreno, Stato trofico, Microinquinanti, Escherichia coli

Contatti autori:

floriana.grassi@arpalazio.it

francesco.cicero@arpalazio.it

patrizia.rea@arpalazio.it

alberto.diludovico@arpalazio.it

marco.lefoche@arpalazio.it

ARPA Lazio – 2021



Quest'opera è distribuita con Licenza
[Creative Commons Attribuzione 3.0 Italia](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/it/)

www.arpalazio.it

Coordinamento editoriale: a cura dell'Area sistemi operativi e gestione della conoscenza

Foto di copertina: Cascate di Isola del Liri (fonte: <https://commons.wikimedia.org/>)

Tutte le fotografie pubblicate, laddove non diversamente riportato, sono dell'Archivio fotografico dell'ARPA Lazio

Progetto grafico e stampa: STI - Stampa Tipolitografica Italiana srl - Roma

INDICE

LEGENDA	4
INTRODUZIONE	5
1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	7
1.1. Inquadramento geografico e idromorfologico del bacino del Liri	8
2. STAZIONI DI CAMPIONAMENTO E INDAGINE	11
3. STATO DI QUALITÀ DEI CORPI IDRICI	13
4. ATTIVITÀ DI CAMPIONAMENTO PER IL MONITORAGGIO D'INDAGINE	15
5. ELABORAZIONE DEI DATI E VALUTAZIONE DEI RISULTATI	17
5.1 BOD5 E COD	17
5.2 Azoto totale e fosforo totale	20
5.3 Tensioattivi	23
5.4 Escherichia Coli.	24
5.5 LIMeco - LIVELLO DI INQUINAMENTO DA MACRODESCRITTORI	26
5.6 Altri parametri	27
6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	31
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	33
INDICE DELLE FIGURE	35
INDICE DELLE TABELLE	35
ELENCO ALLEGATI	35
METADATI	39

LEGENDA

Acronimo

ARPA Lazio

ARTA Abruzzo

BOD₅

COD

EQB

LIMeco

SQA-MA

SQA-CMA

UFC/100ml

WFD

Definizione

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Lazio

Agenzia Regionale per la Tutela dell'Ambiente della Regione Abruzzo

Biochemical Oxygen Demand

Chemical Oxygen Demand

Elementi di Qualità Biologica

Livello di Inquinamento da macrodescrittori

Standard di Qualità Ambientale - Media annua

Standard di Qualità Ambientale - Concentrazione massima ammissibile

Unità formanti colonie/Litro

Water Framework Directive

INTRODUZIONE

Tra i mesi di giugno e luglio 2020 sono pervenute all'ARPA Lazio numerose richieste di intervento relative a fenomeni di moria di fauna ittica o presenza di schiume, talvolta in quantità elevate, sul Fiume Liri tra gli abitati di Sora e Isola del Liri. A partire già dallo stesso mese di luglio 2020, l'ARPA Lazio ha effettuato diversi specifici interventi, mediante sopralluoghi e campionamenti di acque superficiali, finalizzati a definire i fattori di criticità ambientale che insistono sul corso d'acqua e che causano i problemi segnalati.

Alla luce dei risultati relativi alle prime attività svolte, allo scopo di rendere maggiormente efficaci le azioni di controllo ambientale dei corpi idrici in oggetto, sono stati attivati i contatti con l'ARTA Abruzzo (Agenzia regionale per la tutela ambientale della Regione Abruzzo) tesi a implementare e rendere sinergiche le azioni di monitoraggio nell'ambito dell'alto bacino idrografico del Fiume Liri.

Pertanto, dal momento che il Fiume Liri è già ricompreso nell'ambito della rete di monitoraggio dei corpi idrici superficiali di cui al d.lgs. 152/2006 e s.m.i. rete che, per i settori in oggetto, si avvale di due stazioni di campionamento, anche in ragione delle attività di indagine svolte si è provveduto a implementare i siti di monitoraggio per l'analisi chimica con l'aggiunta di ulteriori punti di prelievo e con la definizione di uno specifico profilo analitico e programma di campionamento.

Il monitoraggio d'indagine rappresenta una tipologia di monitoraggio attivato in corrispondenza di casi o criticità ambientali specifiche che richiedono approfondimenti sulla matrice nel territorio d'interesse. Attraverso il monitoraggio d'indagine si analizzano dettagliatamente l'ampiezza e gli impatti del fenomeno di alterazione degli ecosistemi acquatici. Il monitoraggio d'indagine può essere attivato a seguito di eventi accidentali o anomali ripetuti nel tempo o a seguito del mancato raggiungimento degli obiettivi di qualità di stato ecologico e stato chimico per i quali non si conoscono specificatamente i fattori d'impatto. Tale tipologia di monitoraggio può, altresì, coadiuvare il processo di costruzione della rete di monitoraggio operativo dei corpi idrici.

I risultati del monitoraggio d'indagine non sono utilizzati per classificare un corpo idrico, ma possono tuttavia fornire informazioni integrative utili a ottenere un quadro conoscitivo più ampio dello stato di un bacino, di un corso d'acqua o di tratti dello stesso in relazione a specifici fattori di pressione.

Di seguito sono sintetizzati gli esiti delle attività svolte da agosto 2020 a luglio 2021 per il monitoraggio d'indagine attivato dall'ARPA Lazio nell'Alta Valle del Fiume Liri.

1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il bacino idrografico del Liri-Garigliano, esteso per una superficie planimetrica complessivamente pari a circa 4.984 kmq, occupa un settore del versante occidentale dell'Appennino centro-meridionale e si sviluppa tra le regioni Abruzzo, Lazio e Campania. Il territorio drenato ricade principalmente nella provincia di Frosinone, nell'ambito della quale si estendono i principali bacini tributari (Fiume Liri, Fiume Sacco, Torrente Amaseno, Fiume Sacco, Fiume Melfa e Fiume Gari). Il bacino ricade all'interno del Distretto idrografico dell'Appennino meridionale (Figura 1).

I bacini secondari sono di modesta estensione, fatta eccezione per il bacino del Fiume Sacco, che costituisce circa il 25% dell'estensione planimetrica complessiva del Liri-Garigliano, e quella della conca del Fucino, morfologicamente e geograficamente separata dal Liri, ma ad esso connesso per il tramite di opere idrauliche artificiali.

Figura 1: Inquadramento territoriale a scala di bacino. Bacino del Liri-Garigliano



1.1. Inquadramento geografico e idromorfologico del bacino del Liri

Il sottobacino del Fiume Liri occupa l'area centrale del bacino del Liri-Garigliano. L'asta del Fiume Liri ha origine in Abruzzo, sui Monti Simbruini, a una quota di circa 960 m s.l.m. e si sviluppa per una lunghezza di circa 164 km fino alla sua confluenza con il Fiume Gari (confine regionale con la Campania) da cui prende la denominazione di Garigliano. La superficie del bacino sotteso, stimata a Sant'Apollinare (FR), è di circa 4085 kmq e, nello stesso comune, la portata naturale media annua è stimata in circa 76 m³/s.

Dal punto di vista strettamente topografico, il bacino del Liri è composto da un'unità montuosa corrispondente al settore abruzzese dell'asta fluviale che scorre in Valle Roveto. Lo stesso Fiume Liri, dopo aver ricevuto in sinistra idrografica le acque drenate dalla piana del Fucino (portata pari a circa 4 m³/sec), varca l'unità pedemontana-collinare laziale aprendosi nella piana di Sora con una portata media pari a circa 16 m³/sec. Scorrendo in direzione sud con andamento planimetrico (pendenze alveo comprese tra 0,2-0,3%), il corso d'acqua del Liri attraversa il territorio comunale di Isola del Liri e Castelliri con valori medi di portata crescenti intorno fino a circa 30-32 m³/sec, anche per effetto degli importanti contributi idrologici del bacino del Fibreno, tributario in sinistra idrografica e dell'Amaseno, tributario in destra idrografica.

Il tratto a monte (Alta Valle del Liri) nel territorio provinciale di Frosinone rappresenta il primo corpo idrico del Fiume Liri all'interno della rete di monitoraggio regionale, denominato Liri-Garigliano 1, la cui stazione di monitoraggio (cod. F1.35), individuata ai sensi del d.lgs. 152/06 e s.m.i., è collocata a monte dell'abitato di Sora in località Le Compre, in prossimità del confine con la provincia abruzzese dell'Aquila (Figura 2, Tabella 1, Allegato Tavola 1).

Più a valle si distingue il secondo corpo idrico, denominato Liri-Garigliano 2, che si snoda in direzione NE-SO, con alveo per lo più incassato e ad andamento meandriforme, dal territorio comunale di Arce fino alla confluenza con il Fiume Sacco dove la presenza di uno sbarramento genera l'invaso di San Giovanni Incarico. In questo tratto le attività di monitoraggio ai sensi del d.lgs. 152/06 sono svolte in corrispondenza di una stazione di campionamento localizzata nel territorio comunale di Ceprano (cod. F1.73) (Figura 2).

Dopo la confluenza con il Fiume Sacco, in destra idrografica, e il Fiume Melfa, in sinistra idrografica, il Liri scorre nella bassa Valle Latina fino al confine regionale con la Campania dove, in prossimità dello stesso, confluisce con il Fiume Gari.

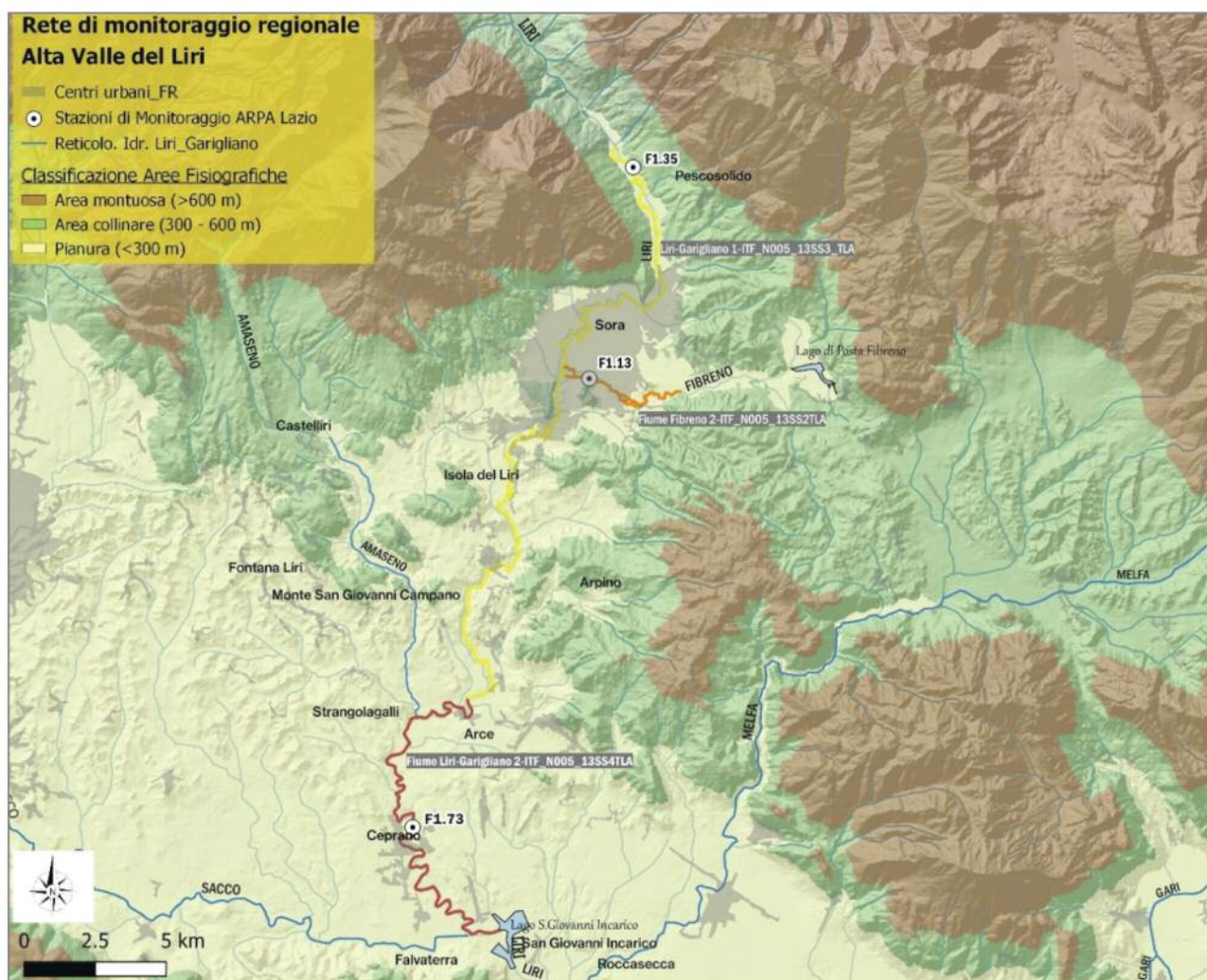
In relazione alle disposizioni di cui al d.m. 131/2008, che detta le specifiche relative alla tipizzazione dei corpi idrici superficiali sulla base delle caratteristiche naturali, geomorfologiche, idrodinamiche e chimico-fisiche che identificano i tipi per ogni categoria di acque superficiali, per il bacino del Fiume Liri, nei settori oggetto di monitoraggio, applicando il processo di tipizzazione, sono individuabili i seguenti corpi idrici con le relative codifiche¹:

¹ Codifiche derivate dall'applicazione della metodologia di cui al punto A.1-Sezione A-Allegato 1 al d.m. 131/2008 Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante: Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto.

Tabella 1: Caratteristiche di tipizzazione ai sensi del d.m. 131/2008 dei corpi idrici della regione Lazio² nell'area di interesse

DENOMINAZIONE CORPI IDRICI	CODICE TIPIZZAZIONE ³	LUNGHEZZA TRATTO (KM)	INIZIO – FINE TRATTO	DESCRIZIONE
Liri-Garigliano 1	ITF_N005_13SS3TLA	34.4	Confine provinciale FR/AQ –A monte del comune di Arce	Corso d'acqua perenne appartenente alla idroecoregione 13 Appennino Centrale, origina da scorrimento superficiale, distanza dalla sorgente compresa tra 75 e 150 km e influenza del bacino a monte nulla o trascurabile.
Liri-Garigliano 2	ITF_N005_13SS4TLA	20.5	Territorio comunale di Arce – Confluenza con il Fiume Sacco (San Giovanni Incarico)	
Fibreno 2	ITF_N005_13SS2TLA	7.5	Località Ferrazza (Broccostella) - Confluenza Fiume Liri	Fiume perenne, idroecoregione 13, distanza dalla sorgente tra 5 e 25 Km, origine da acque sotterranee, influenza del bacino a monte nulla o trascurabile.

Figura 2: Schema cartografico dell'Alta-Media Valle del Fiume Liri (FR) nei diversi settori fisiografici, con indicazione dei corpi idrici e delle stazioni di campionamento della rete di monitoraggio acque superficiali della Regione Lazio (d.g.r. 2 marzo 2020, n. 77)



² Deliberazione di Giunta regionale n. 563 del 25/11/2011 recante Attuazione delle disposizioni di cui all'allegato 3, punto 1, alla parte terza del d.lgs. 152/2006, come modificato dal Decreto ministeriale 16 giugno 2008, n. 131. Approvazione della Tipizzazione dei corpi idrici superficiali della Regione Lazio e Deliberazione di Giunta regionale n. 77 del 2/03/2020 recante Revoca della d.g.r. 15 febbraio 2013 n. 44 e individuazione della nuova rete di monitoraggio qualitativo dei corpi idrici superficiali della regione Lazio, d.lgs. 152/2006 e s.m.i.

2. STAZIONI DI CAMPIONAMENTO ED INDAGINE

A partire da agosto 2020, è stato avviato un monitoraggio specifico sul primo tratto del Fiume Liri ricadente nel territorio della provincia di Frosinone, svolto con cadenza mensile, su sei stazioni identificate in relazione alla loro posizione sul territorio, alle pressioni antropiche che insistono sulle stesse e ai punti di segnalazione delle criticità.

Tre stazioni appartengono alla rete di monitoraggio operativo regionale, individuata ai sensi del d.lgs. 152/2006 e s.m.i. e aggiornata ai sensi del d.g.r. n. 77/2020, e sono ubicate sul Fiume Liri e sul Fiume Fibreno (Fiume Liri-Garigliano 1 nel comune di Sora in località Le Compre, Fiume Fibreno 2 sempre nel comune di Sora in località Carnello e Fiume Liri-Garigliano 2 nel comune di Ceprano).

A queste sono state aggiunte ulteriori tre stazioni intermedie site sul Fiume Liri, in corrispondenza degli abitati di Sora (Liri-Garigliano 1bis e Liri-Garigliano 1ter) e di Isola del Liri (Liri-Garigliano 1quater), individuate per il monitoraggio d'indagine.

L'anagrafica di tutte le stazioni individuate per realizzare il monitoraggio d'indagine è riportata in Tabella 2, mentre in Figura 3 è riportato uno schema cartografico con l'ubicazione delle stazioni di campionamento.

Figura 3: Reticolo idrografico dell'Alta Valle del Fiume Liri con indicazione delle stazioni di campionamento per il monitoraggio istituzionale regionale ai sensi del d.m. 260/2010 e delle stazioni suppletive per il monitoraggio d'indagine attivato (in rosso)

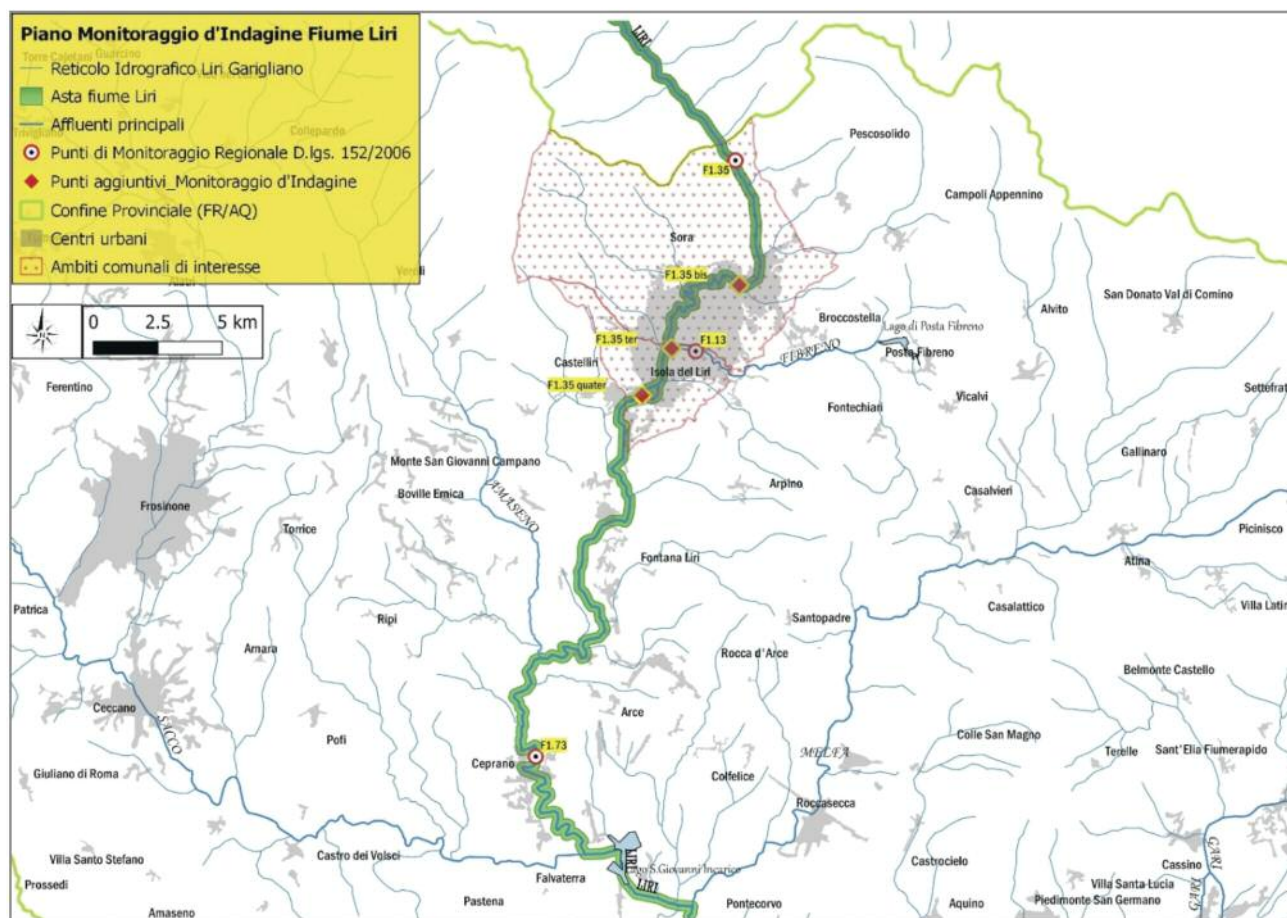


Tabella 2: Anagrafica e foto stazioni di campionamento

COD. STAZIONE CAMPIONA- MENTO	DENOMINAZIONE	CORSO D'ACQUA	COMUNE	LOCALITÀ	COORDINATE (WGS 84 UTM 33N)	RETE DI MONITORAGGIO
F1.35	Liri-Garigliano 1	Fiume Liri	Sora	Le Compre	41.762682 N 13.607497 E	Operativo
F1.35bis	Liri-Garigliano 1 bis	Fiume Liri	Sora	P.te Cavalieri di Vittorio Veneto	41.720031 N 13.610067 E	Indagine
F1.13	Fibreno 2	Fiume Fibreno	Sora	Carnello	41.696553 N 13.589594 E	Operativo
F1.35ter	Liri-Garigliano 1 ter	Fiume Liri	Sora	P.te Via San Domenico Barca	41.697375 N 13.578824 E	Indagine
F1.35quater	Liri-Garigliano 1 quater	Fiume Liri	Isola del Liri	P.te Via Po	41.677908 N 13.570252 E	Indagine
F1.73	Liri-Garigliano 2	Fiume Liri	Ceprano	P.te Via Casilina	41.552942 N 13.518840 E	Operativo



Stazione F1.35 - Sora - Le Compre



Stazione F1.35 bis - Sora - Ponte Cavalieri di Vittorio Veneto



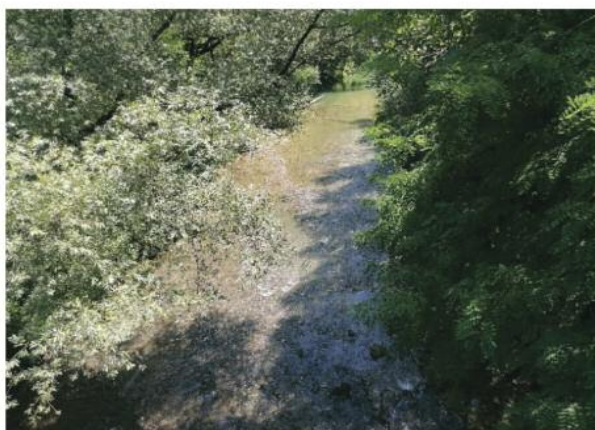
Stazione F1.35 ter - Sora - Via San Domenico Barca



Stazione F1.13 - Sora - Carnello



Stazione F1.35 quater - Isola del Liri - Via Po



Stazione F1.73 - Ceprano - Via Casilina

3. STATO DI QUALITÀ DEI CORPI IDRICI

Lo stato di qualità delle acque superficiali è determinato, ai sensi della Direttiva quadro acque (WFD 2000/60/CE), sulla base delle elaborazioni e delle valutazioni di indicatori biotici e abiotici rappresentativi delle diverse condizioni dell'ecosistema la cui combinazione, secondo metodiche prestabilite, determina lo **stato ecologico** e lo **stato chimico** delle acque.

Lo stato ecologico dei corpi idrici superficiali è definito secondo i criteri descritti nel d.m. 260/2010, analizzando le componenti biologiche, i macrodescrittori chimico-fisici, le sostanze a supporto degli elementi biologici e le sostanze pericolose non prioritarie indicate nella tabella 1/B del d.lgs. 172/2015. Lo stato di qualità delle acque superficiali fluviali è valutato attraverso il piano di monitoraggio regionale reso attuativo secondo la normativa vigente con la seguente frequenza di campionamento:

- 3 campioni annui per EQB macroinvertebrati;
- 2 campioni annui per EQB diatomee e per EQB macrofite;
- 1 campione annuo per EQB fauna ittica;
- 12 campioni mensili annui per le sostanze pericolose prioritarie;
- 4 campioni annui per le sostanze pericolose non prioritarie e per i parametri a sostegno degli elementi biologici.

Ai fini della definizione dello stato chimico si valuta la presenza di sostanze inquinanti di natura pericolosa e persistenti nella matrice acqua con livelli di concentrazione superiore agli **standard di qualità ambientale** (SQA-MA, SQA-CMA) di cui alla tab.1/A del d.m. 260/2010 e d.lgs. 172/2015.

La classificazione dello stato chimico delle acque superficiali si basa sulla comparazione del valore medio dei dati annui di monitoraggio con gli standard di qualità ambientale previsti dal d.m. 260/2010, Parte A, Tabelle 2 e 3 e d.lgs. 172/2015.

Di seguito (Tabelle 3 e 4) sono riportate le informazioni sintetiche relative allo stato di qualità delle stazioni indicate in Tabella 2, relative alle 3 stazioni appartenenti alla rete di monitoraggio regionale, istituita ai sensi del d.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii e aggiornata ai sensi del d.g.r. n. 77/2020, per il ciclo di monitoraggio effettuato nel triennio 2015-2017 e lo stato di qualità rilevato negli anni 2018 e 2019 per il ciclo triennale 2018-2020, specificando dettagliatamente i risultati dell'indice da macrodescrittori (LIMeco), gli elementi chimici a sostegno non appartenenti all'elenco di priorità (Tab. 1/B d.m. 260/2010 e d.lgs. 172/2015), gli elementi di qualità biologica (EQB), lo stato ecologico e lo stato chimico.

Per quanto riguarda lo stato ecologico e lo stato chimico relativi al ciclo di monitoraggio del triennio 2018-2020, si riportano le valutazioni contenute nella proposta di classificazione trasmessa alla Regione Lazio - Direzione regionale politiche ambientali e ciclo dei rifiuti con protocollo 45598 del 06/07/2021. Il confronto dei giudizi del LIMeco, del peggiore tra gli EQB e delle concentrazioni delle sostanze indicate nella tabella 1/B del d.m. 260/2010 e del d.lgs. 172/2015, monitorati nel triennio 2015-2017 ha causato uno stato ecologico "sufficiente" in tutte e tre le stazioni di monitoraggio, determinato dal giudizio "sufficiente" dell'EQB macroinvertebrati bentonici.

Sempre per il triennio 2015-2017, nelle tre stazioni di monitoraggio non è stato registrato il superamento di nessun parametro relativo alla tabella 1/A del d.m. 260/2010 e del d.lgs. 172/2015, determinando uno stato chimico "buono".

I giudizi relativi al LIMeco, agli EQB e alle concentrazioni delle sostanze indicate nella tabella 1/A e 1/B del d.m. 260/2010 e del d.lgs. 172/2015 sono rimandate alla citata proposta di classificazione trasmessa alla Regione Lazio - Direzione regionale politiche ambientali e ciclo dei rifiuti con protocollo 45598 del 06/07/2021. I dati confermano ad oggi i giudizi riguardanti lo stato chimico ed ecologico registrati nel triennio precedente.

Tabella 3: LIMeco, EQB, Parametri Tab 1/A e 1/B d.m. 260/2010 e d.lgs. 172/2015 trienni 2015-2017 e 2018-2020

Bacino Idrografico	Codice Stazioni	Corpo Idrico	Ciclo	Anno	Elementi chimico fisici a sostegno	EQB - Elementi di Qualità Biologica			Elementi chimici a sostegno	Stato chimico	
					LIMeco	Diatomee	Macrofite	Macroinvertebrati	Tab 1/B	Tab 1/A	Parametro superamento
Liri	F1.35	Liri (a monte) 1	2015-2017	2015	Sufficiente	Elevato	N.A.	Sufficiente	Buono*	Buono	-
				2016	Buono				Buono*	Buono	-
				2017					Elevato	Buono	-
		Liri Garigliano 1	2018-2020	2018	Sufficiente	Elevato		Sufficiente	Elevato	Buono	-
				2019	Sufficiente				Elevato*	Buono**	-
				2020							
Liri	F1.13	Fibreno 1	2015-2017	2015	Elevato	Buono	Elevato	Sufficiente	Buono*	Buono	-
				2016	Elevato				Buono*	Buono	-
				2017					Elevato	Buono	-
		Fibreno 2	2018-2020	2018	Elevato		Elevato	Sufficiente	Elevato	Buono	-
				2019	Elevato				Elevato*	Buono**	-
				2020							
Liri	F1.73	Liri (a monte) 2	2015-2017	2015	Elevato	Elevato	Sufficiente	Sufficiente	Buono*	Buono	-
				2016							
				2017					Elevato	Buono	-
		Liri Garigliano 2	2018-2020	2018	Buono	Elevato		Sufficiente	Buono	Buono	-
				2019	Sufficiente				Buono	Buono**	-
				2020							

* parametro ricercato Arsenico; **sono stati analizzati solo i metalli; N.A.: Non applicabile (copertura inferiore al 5%); n.b. per il triennio 2018-2020 è stata ridefinita la denominazione di tutte le stazioni; i dati relativi al 2020 sono in elaborazione e permetteranno la valutazione definitiva dello stato chimico ed ecologico del triennio 2018-2020.

Tabella 4: Stato ecologico e stato chimico trienni 2015-2017 e 2018-2020

Bacino Idrografico	Codice Stazioni	Corpo Idrico	Ciclo	Elementi chimico fisici a sostegno LIMeco	EQB	Elementi chimici a sostegno Tab 1/B	STATO ECOLOGICO	STATO CHIMICO	Stato Ecologico integrato sessennio	Stato Chimico aggiornato
Liri	F1.35	Liri (a monte) 1	2015-2017	Sufficiente	Sufficiente	Elevato	Sufficiente	Buono	Sufficiente	Buono
		Liri Garigliano 1	2018-2020 ¹				Sufficiente	Buono		
Liri	F1.13	Fibreno 1	2015-2017	Elevato	Sufficiente	Elevato	Sufficiente	Buono	Sufficiente	Buono
		Fibreno 2	2018-2020 ¹				Sufficiente	Buono		
Liri	F1.73	Liri (a monte) 2	2015-2017	Elevato	Sufficiente	Elevato	Sufficiente	Buono	Sufficiente	Buono
		Liri Garigliano 2	2018-2020 ¹				Sufficiente	Buono		

(1) Proposta di classificazione sessennio 2015-2020, prot. 45598 del 06/07/2021; n.b. per il triennio 2018-2020 è stata ridefinita la denominazione di tutte le stazioni.

4. ATTIVITÀ DI CAMPIONAMENTO PER IL MONITORAGGIO D'INDAGINE

Le attività di indagine che sono state poste in essere, utili a coadiuvare e implementare il programma di monitoraggio previsto per i corpi idrici superficiali ai sensi delle disposizioni di cui al d.lgs. 152/2006 e s.m.i., si concretizzano nell'acquisizione in situ di misurazioni di parametri chimico-fisici mediante sonda multiparametrica, nel prelievo di campioni di acque superficiali finalizzato alla ricerca di parametri descrittivi dello stato trofico (macrodescrittori) e microbiologico del corpo idrico e alla quantificazione della concentrazione e distribuzione delle principali classi di microinquinanti organici e inorganici.

I campioni prelevati, accompagnati da verbali di campionamento redatti in campo, sono stati rimessi all'ufficio accettazione della sede di Frosinone dell'ARPA Lazio e trasferiti presso i laboratori dell'Agenzia di Frosinone, Roma e Latina, dove sono stati sottoposti a processing analitico per la determinazione dei macrodescrittori e dei microinquinanti, ovvero per la quantificazione di indicatori di contaminazione fecale. L'elenco dei parametri ricercati e le rispettive unità di misura sono esposti in Tabella 5 riportata di seguito.

Tabella 5: Elenco dei parametri ricercati e rispettive unità di misura

	Parametro	Unità di misura	Parametro	Unità di misura
Campo	Ossigeno disciolto	% di saturazione	Tensioattivi totali (MBAS+TAS)	mg/L
	Ossigeno disciolto	mg/L	Tensioattivi non ionici (TAS)	mg/L
	Conducibilità elettrica	μS/cm	Tensioattivi anionici (MBAS)	mg/L
	pH	pH	Idrocarburi leggeri C ≤ 12	μg/L
	Temperatura acqua	°C	Idrocarburi totali (somma C<12 + C >12)	μg/L
	Temperatura aria	°C	Idrocarburi pesanti C > 12	μg/L
	Profondità campionamento	metri	Benzene	μg/L
Laboratorio	Escherichia Coli	u.f.c./100 mL	Toluene	μg/L
	Fosforo totale	mg/L (P)	Stirene	μg/L
	Azoto ammoniacale	mg/L (N-NH ₄)	Etilbenzene	μg/L
	Azoto nitrico	mg/L (N-NO ₃)	m,p-Xilene	μg/L
	Azoto nitroso	mg/L (N-NO ₂)	o,m,p-Xilene	μg/L
	Azoto Totale	mg/L (N)	o-Xilene	μg/L
	Ammoniaca indissociata	mg/L (NH ₃)	Cloroformio	μg/L
	Solidi sospesi totali	mg/L	Diclorometano	μg/L
	COD	mg/L (O ₂)	Tetraclorometano	μg/L
	BOD5	mg/L (O ₂)	Bromodiclorometano	μg/L
	Cloruri	mg/L (Cl)	Dibromoclorometano	μg/L
	Solfati	mg/L (SO ₄)	1,1-Dicloroetano	μg/L
	Cloro attivo libero	mg/L	1,2-Dicloroetano	μg/L
	Alluminio disciolto	μg/L	1,1,1-Tricloroetano	μg/L
	Arsenico disciolto	μg/L	1,1,2-Tricloroetano	μg/L
	Bario disciolto	μg/L	Tricloroetilene	μg/L
	Boro disciolto	μg/L	Tetracloroetilene	μg/L
	Cadmio disciolto	μg/L	1,2-Dicloropropano	μg/L
	Cromo disciolto	μg/L	1,2,3-Tricloropropano	μg/L
	Ferro disciolto	μg/L	1,2-Diclorobenzene	μg/L
	Manganese disciolto	μg/L	1,3-Diclorobenzene	μg/L
	Mercurio disciolto	μg/L	1,4-Diclorobenzene	μg/L
	Nichel disciolto	μg/L	1,3,5-Triclorobenzene	μg/L
	Piombo disciolto	μg/L	1,2,4-Triclorobenzene	μg/L
	Rame disciolto	μg/L	1,2,3-Triclorobenzene	μg/L
	Selenio disciolto	μg/L	Esaclorobutadiene	μg/L
	Stagno disciolto	μg/L	Cloruro di vinile	μg/L
	Zinco disciolto	μg/L	Tribromometano	μg/L

5. ELABORAZIONE DEI DATI E VALUTAZIONE DEI RISULTATI

I dati raccolti hanno consentito di tracciare l'andamento mensile delle concentrazioni dei parametri monitorati lungo il corso dell'asta fluviale del Fiume Liri e in corrispondenza del tratto del Fiume Fibreno prossimo alla confluenza con lo stesso Liri.

A completamento dell'annualità di campionamenti, è stato possibile effettuare un confronto tra i dati rilevati nei cicli di monitoraggio messi in atto dall'ARPA Lazio dal 2014 al 2019 con quelli derivanti dalle attività poste in essere. Tra i diversi parametri analizzati, riportati in Tabella 5, sono stati presi in considerazione quelli ritenuti maggiormente rappresentativi delle condizioni medie di un corpo idrico superficiale e che hanno mostrato, nell'anno di indagine, un andamento significativo lungo l'asta fluviale. Molti parametri, in tutte le stazioni e in tutte le campagne di campionamento, hanno mostrato concentrazioni inferiori al limite di quantificazione della metodica analitica utilizzata (per es. idrocarburi, microinquinanti organici e taluni metalli).

In fase di elaborazione dei dati, per tutti i valori analitici inferiori ai limiti di quantificazione della metodica analitica utilizzata, è stato considerato il 50% del valore del limite di quantificazione, in accordo con quanto disposto dal d.m. 260/2010.

Alcuni parametri hanno mostrato valori alterati in una singola stazione e in una determinata campagna a causa di condizioni temporaneamente modificate del tratto fluviale, come ad esempio i periodi di magra idrologica corrispondenti ai mesi più caldi e durante i quali la diminuzione di portata può determinare l'aumento di concentrazione degli apporti e delle sostanze in essi contenuti, oppure in concomitanza di eventi meteorici particolarmente intensi.

I parametri ritenuti maggiormente utili ai fini di una valutazione di eventuali impatti significativi sono BOD5, COD, azoto totale, fosforo totale, Escherichia coli e tensioattivi anionici e non ionici, per i quali sono di seguito proposte elaborazioni e comparazioni al fine di fornire ulteriori elementi tecnici per le valutazioni delle criticità ambientali che insistono sull'Alta Valle del bacino del Fiume Liri.

5.1. BOD5 e COD

Il BOD5 e il COD sono parametri che consentono una misura indiretta della concentrazione di sostanza organica presente in acqua.

Tabella 6: Concentrazioni BOD5 campionamenti agosto 2020 – luglio 2021

		BOD5 (mg/L O ₂)					
	Località	Le Compre	Ponte Cavalieri di V. Veneto	Carnello	Ponte Via S. D. Barca	Ponte di Via Po	Ponte Via Casilina
Anno	Stazione	Liri-Garigliano 1	Liri-Garigliano 1bis	Fiume Fibreno 2	Liri-Garigliano 1ter	Liri-Garigliano 1quater	Liri-Garigliano 2
2020	Codice	F1.35	F1.35 bis	F1.13	F1.35 ter	F1.35 quater	F1.73
	Mese						
	Agosto	3,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Settembre	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	1,00
	Ottobre	2,00	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00
	Novembre	1,00	1,00	<1,00	1,00	2,00	<1,00
	Dicembre	1,00	1,00	<1,00	1,00	2,00	8,00
2021	Gennaio	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00
	Febbraio	1,00	2,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
	Marzo	2,00	2,00	1,00	2,00	3,00	2,00
	Aprile	3,00	2,00	<1,00	2,00	2,00	2,00
	Maggio	2,00	2,10	1,40	1,50	1,40	1,20
	Giugno	1,00	2,00	2,00	3,00	3,00	4,00
	Luglio	2,50	2,90	1,40	1,80	1,60	1,50

Figura 4: Concentrazioni BOD5 campionamenti agosto 2020-luglio 2021

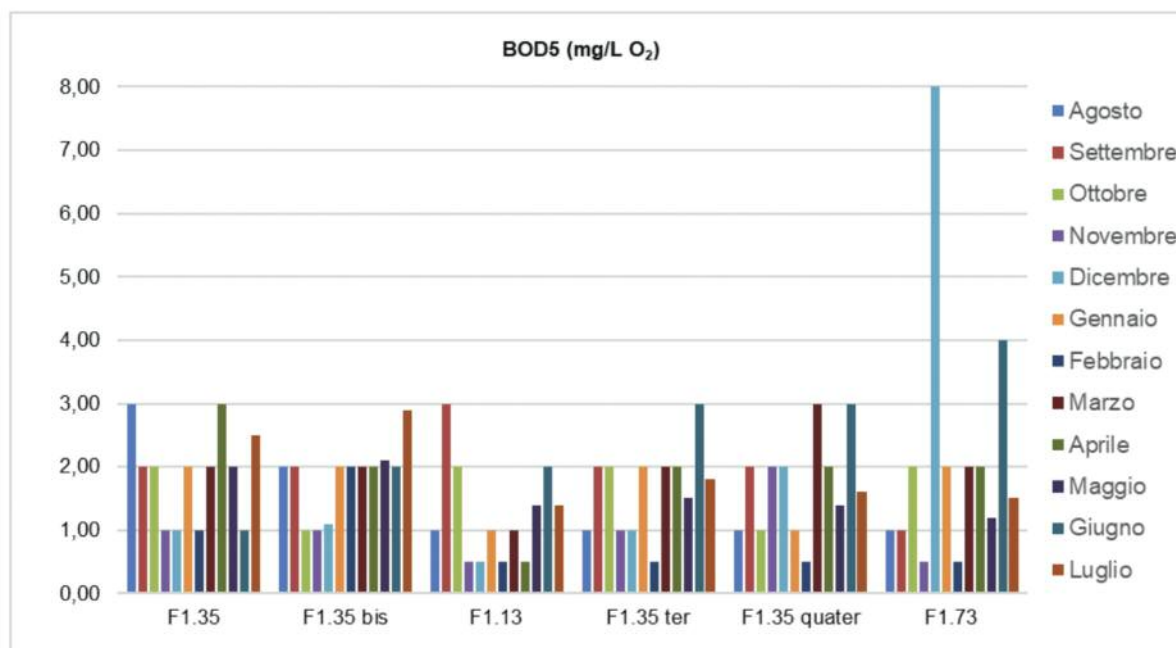
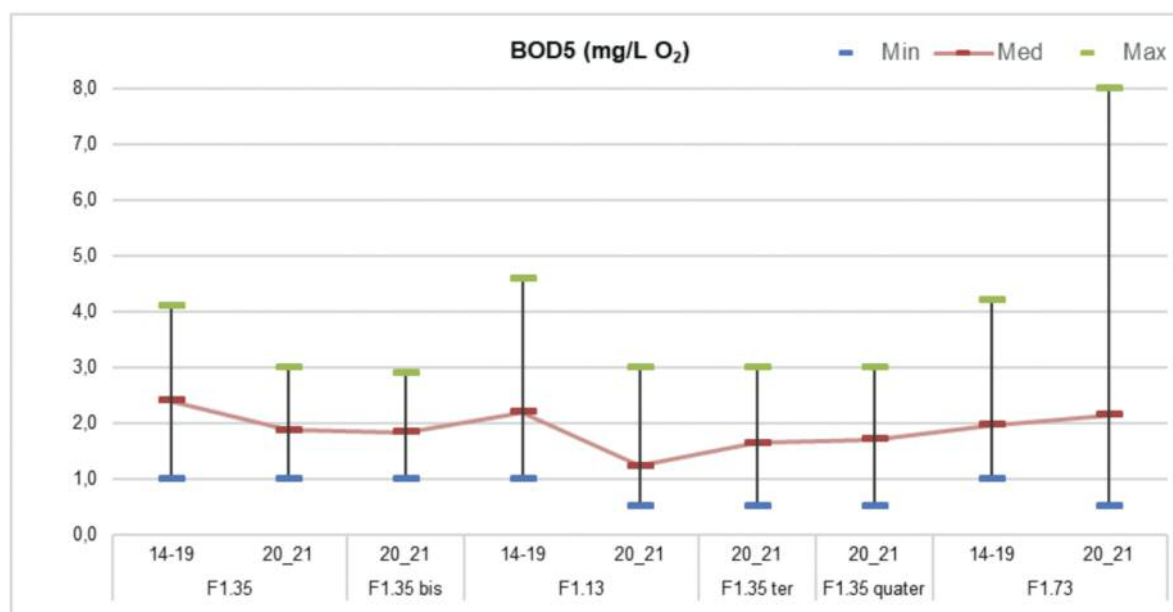


Figura 5: Valori minimi, medi e massimi concentrazioni BOD5 campionamenti 2014-2019 e agosto 2020-luglio 2021



	COD (mg/L O ₂)						
	Località	Le Compre	Ponte Cavalieri di V. Veneto	Carnello	Ponte Via S. D. Barca	Ponte di Via Po	Ponte Via Casilina
Anno	Stazione	Liri-Garigliano 1	Liri-Garigliano 1bis	Fiume Fibreno 2	Liri-Garigliano 1ter	Liri-Garigliano 1quater	Liri-Garigliano 2
2020	Codice Mese	F1.35	F1.35 bis	F1.13	F1.35 ter	F1.35 quater	F1.73
	Agosto	14,60	9,90	5,30	6,00	9,80	10,30
	Settembre	10,00	14,00	9,00	9,00	11,00	12,00
	Ottobre	10,00	5,00	11,00	10,00	5,00	12,00
	Novembre	11,00	11,00	6,00	9,00	11,00	8,00
	Dicembre	12,00	13,00	8,00	11,00	12,00	11,00
2021	Gennaio	12,00	13,00	<5,00	11,00	10,00	11,00
	Febbraio	10,00	11,00	9,00	9,00	10,00	10,00
	Marzo	18,00	25,00	<10	20,00	25,00	<10
	Aprile	10,00	9,00	<5,00	8,00	9,00	6,00
	Maggio	5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
	Giugno	8,50	6,90	5,70	7,30	6,80	9,30
	Luglio	12,00	14,00	7,00	8,90	9,20	8,60

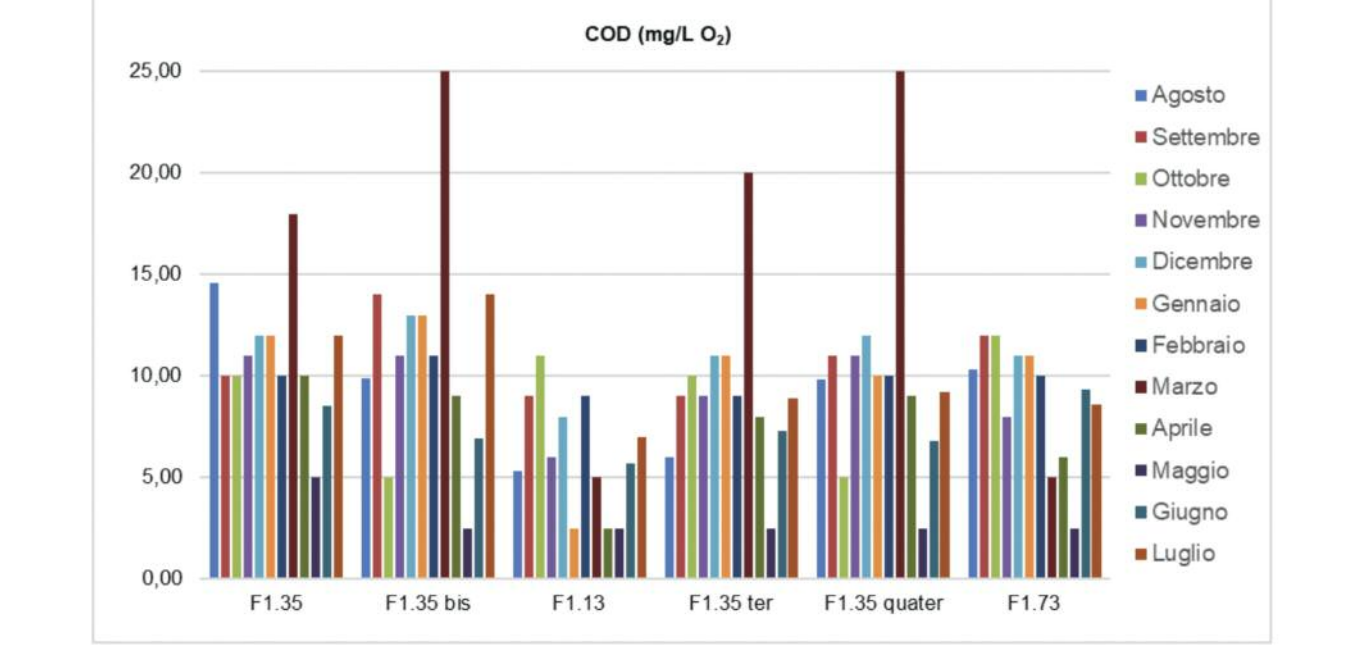
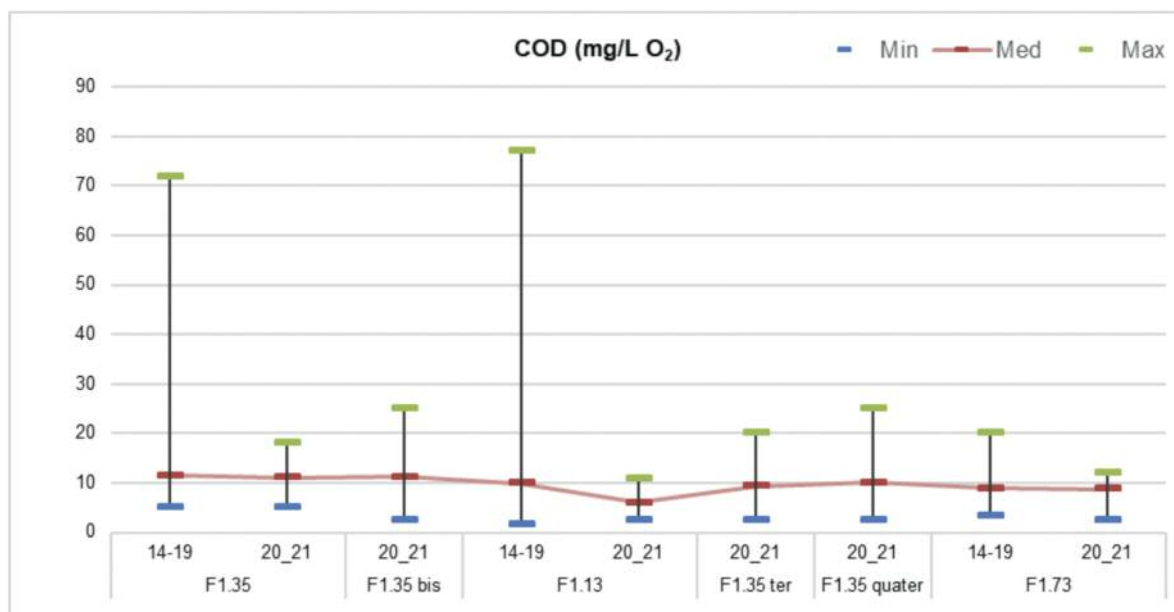


Figura 7: Valori minimi, medi e massimi concentrazioni COD campionamenti 2014-2019 e agosto 2020-luglio 2021



Nelle campagne d'indagine condotte tra agosto 2020 e luglio 2021, il BOD5 e il COD mostrano valori significativamente bassi in tutte le stazioni e valori medi confrontabili con i valori medi rilevati nei precedenti cicli di monitoraggio condotti ai sensi del d.lgs. 152/2006 e s.m.i. del periodo 2014-2019. A marzo 2021 nelle stazioni Liri Garigliano 1, Liri Garigliano 1 bis, ter e quater sono stati registrati i valori più elevati.

5.2. AZOTO TOTALE E FOSFORO TOTALE

Valori anomali e/o elevati di sostanze azotate presenti nelle acque superficiali fluviali sono generalmente riconducibili ad attività agro-zootecniche, mentre elevati valori di sostanze fosfatate sono solitamente dovuti a scarichi di reflui, al ruscellamento di sostanze fertilizzanti dai terreni limitrofi e alla immissione di detersivi e detergenti. Queste sostanze contribuiscono ai fenomeni di eutrofizzazione degli ambienti fluviali.

Tabella 8: Concentrazioni azoto totale campionamenti agosto 2020-luglio 2021

Azoto Totale (mg/L N)							
	Località	Le Compre	Ponte Cavalieri di V. Veneto	Carnello	Ponte Via S. D. Barca	Ponte di Via Po	Ponte Via Casilina
Anno	Stazione	Liri-Garigliano 1	Liri-Garigliano 1bis	Fiume Fibreno 2	Liri-Garigliano 1ter	Liri-Garigliano 1quater	Liri-Garigliano 2
2020	Codice	F1.35	F1.35 bis	F1.13	F1.35 ter	F1.35 quater	F1.73
	Mese						
	Agosto	0,70	0,70		0,70	0,80	
	Settembre		2,40	0,80	1,40	1,10	1,40
	Ottobre	3,00	2,90		1,90	2,10	
	Novembre		2,10	1,70	1,60	1,70	3,40
	Dicembre		6,90		4,80	5,10	
2021	Gennaio	5,70	6,00	0,90	4,70	4,30	4,60
	Febbraio	3,30	5,10	1,60	4,80	4,20	3,10
	Marzo	3,50	3,50	2,80	1,40	2,80	2,60
	Aprile	2,70	2,50	0,00	1,80	1,70	0,90
	Maggio	2,00	1,30	0,50	0,80	0,80	1,20
	Giugno	0,97	1,00	0,50	0,77	0,80	0,76
	Luglio	3,10	2,30	0,60	1,33	1,40	1,20

Figura 8: Concentrazioni azoto totale campionamenti agosto 2020-luglio 2021

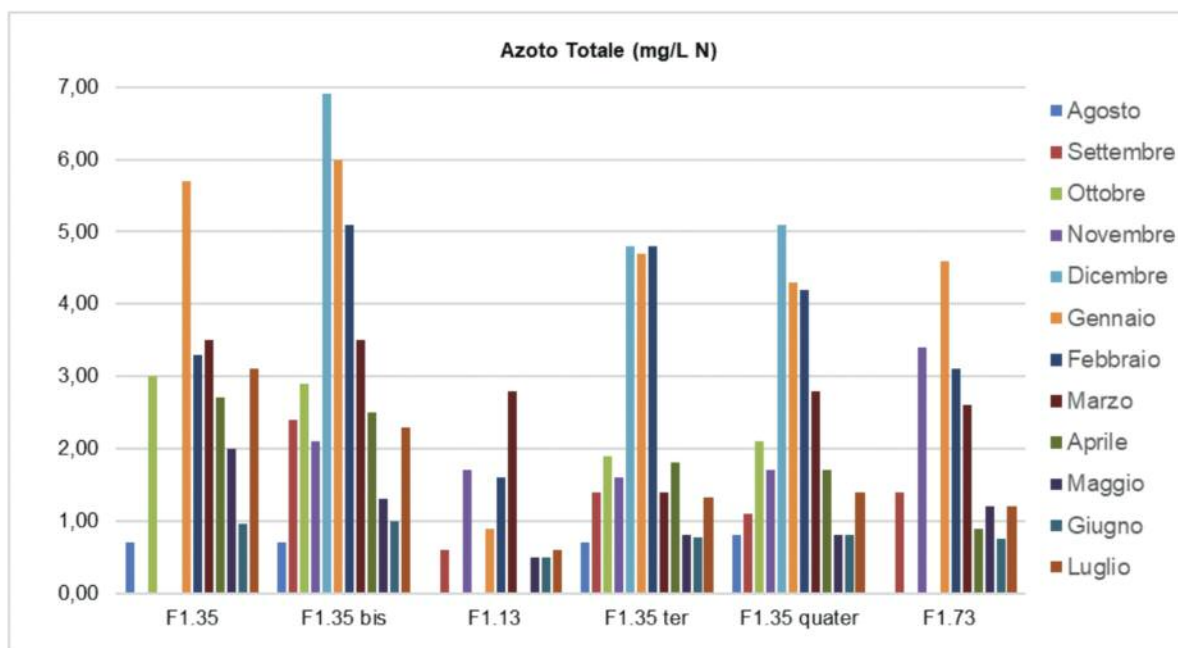


Figura 9: Valori minimi, medi e massimi azoto totale campionamenti 2014-2019 e agosto 2020-luglio 2021

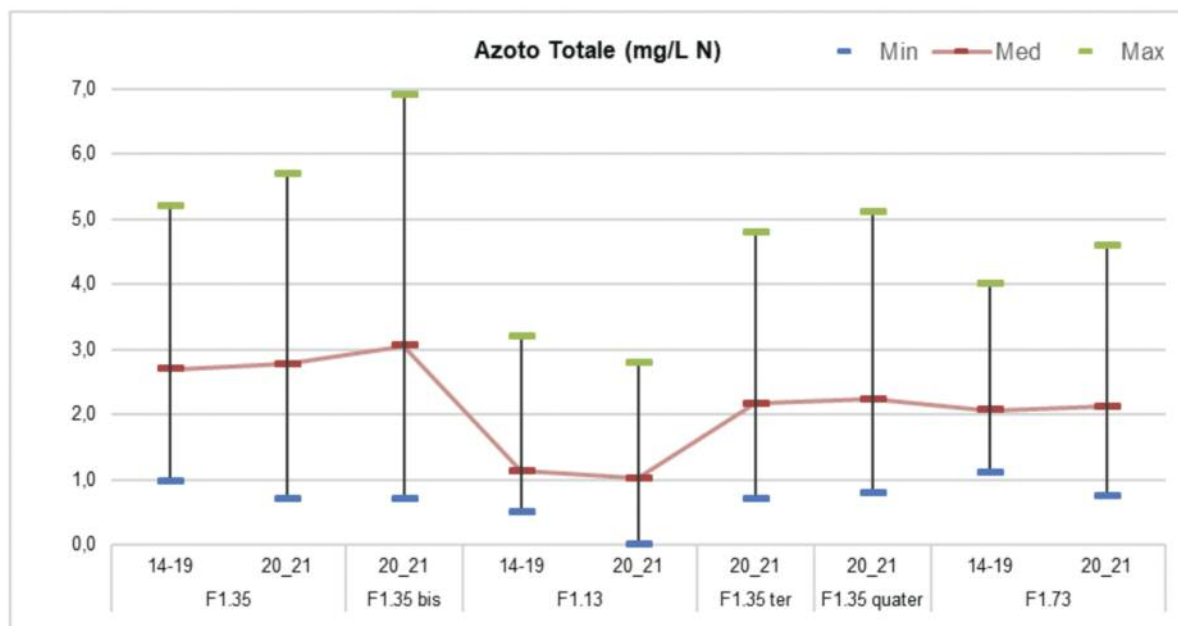


Tabella 9: Concentrazioni fosforo totale campionamenti agosto 2020-luglio 2021

Fosforo Totale (mg/L P)							
	Località	Le Compre	Ponte Cavalieri di V. Veneto	Carnello	Ponte Via S. D. Barca	Ponte di Via Po	Ponte Via Casilina
Anno	Stazione	Liri-Garigliano 1	Liri-Garigliano 1bis	Fiume Fibreno 2	Liri-Garigliano 1ter	Liri-Garigliano 1quater	Liri-Garigliano 2
2020	Codice	F1.35	F1.35 bis	F1.13	F1.35 ter	F1.35 quater	F1.73
	Mese						
2020	Agosto	<0,1	<0,1	0,02	0,20	0,10	0,04
	Settembre	0,13	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Ottobre	0,17	0,18	0,11	0,15	0,11	0,11
	Novembre	0,14	0,15	0,05	0,11	0,15	0,08
	Dicembre	0,09	<0,1	0,03	<0,1	<0,1	0,08
	Gennaio	0,08	0,07	<0,05	0,07	0,07	0,06
2021	Febbraio	0,19	0,09	<0,05	0,06	0,09	0,12
	Marzo	0,20	0,30	0,10	0,29	0,15	0,29
	Aprile	0,30	0,30	<0,05	0,20	0,20	0,07
	Maggio	0,20	0,20	<0,05	0,09	0,09	0,05
	Giugno	0,19	0,12	<0,05	0,05	0,07	0,05
	Luglio	0,30	0,20	<0,05	0,08	0,09	<0,05

Figura 10: Concentrazioni fosforo totale campionamenti agosto 2020-luglio 2021

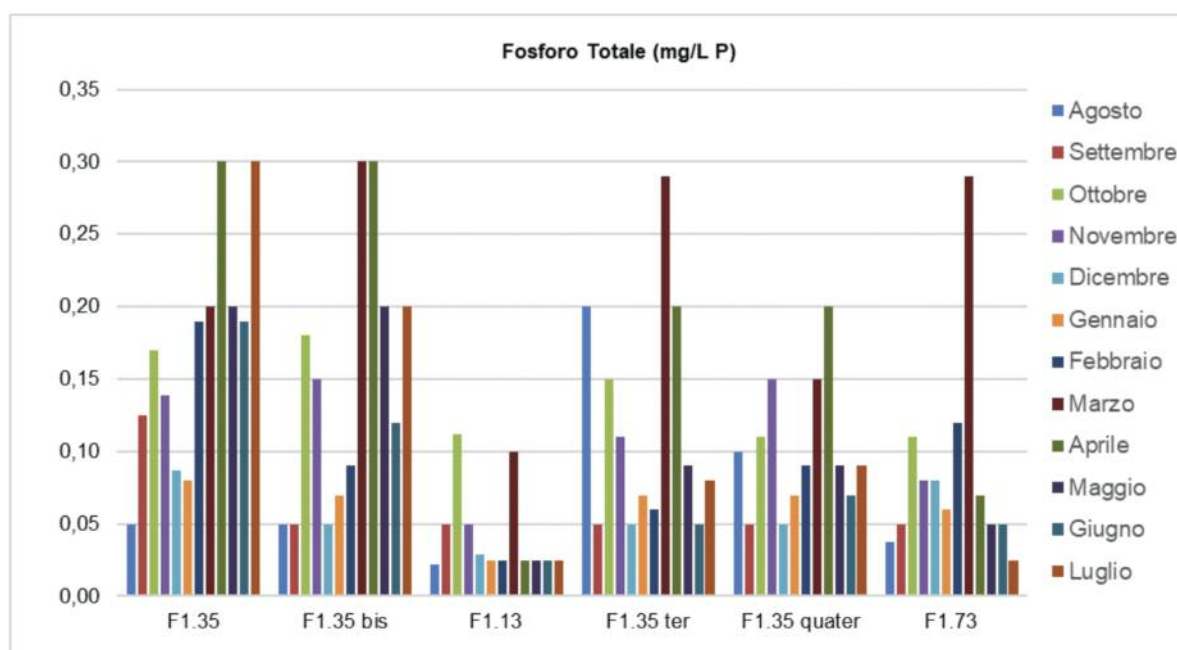
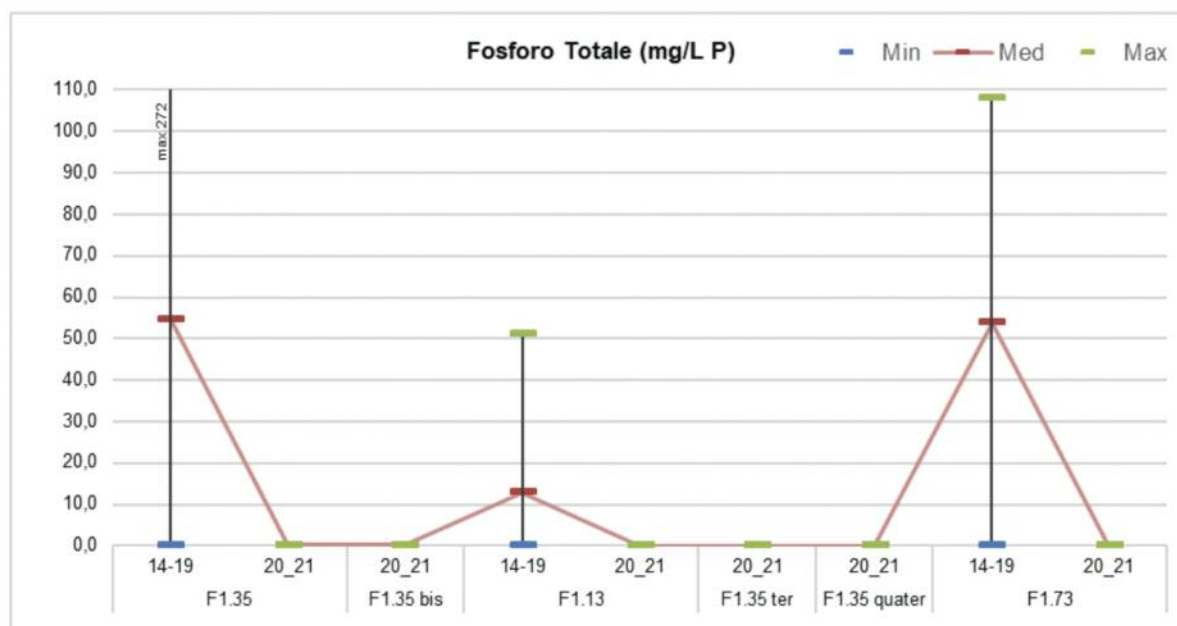


Figura 11: Valori minimi, medi e massimi fosforo totale campionamenti 2014-2019 e agosto 2020-luglio 2021



Le concentrazioni di azoto totale mostrano i valori superiori nei mesi di gennaio 2021 nelle 5 stazioni ricadenti sul Fiume Liri e nei mesi di dicembre 2020 e febbraio 2021 nelle 3 stazioni centrali sul Fiume Liri. Nella stazione F1.13, Fiume Fibreno 2, i valori di azoto totale risultano mediamente più bassi se confrontati con i valori di azoto totale registrati nei cicli di monitoraggio precedenti condotti nel periodo 2014-2019 ai sensi del d.lgs. 152/2006 e s.m.i.

Per quanto riguarda il fosforo totale, in tutte le stazioni di monitoraggio sono stati rilevati valori medi sempre significativamente inferiori rispetto a quelli rilevati nei precedenti cicli di monitoraggio 2014-2019.

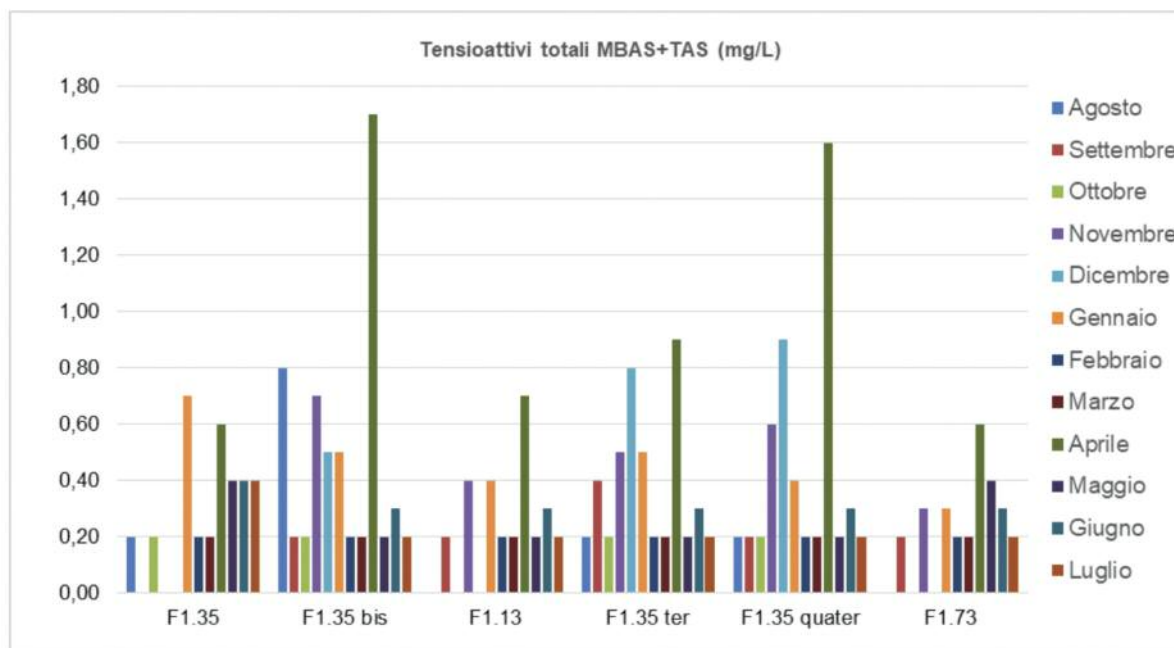
5.3. TENSIOATTIVI

Tensioattivi anionici e non ionici, quando presenti nelle acque fluviali, sono di origine industriale e/o domestica.

Tabella 10: Concentrazioni tensioattivi totali campionamenti agosto 2020-luglio 2021

Tensioattivi totali MBAS+TAS (mg/L)							
	Località	Le Compre	Ponte Cavalieri di V. Veneto	Carnello	Ponte Via S. D. Barca	Ponte di Via Po	Ponte Via Casilina
Anno	Stazione	Liri-Garigliano 1	Liri-Garigliano 1bis	Fiume Fibreno 2	Liri-Garigliano 1ter	Liri-Garigliano 1quater	Liri-Garigliano 2
2020	Codice	F1.35	F1.35 bis	F1.13	F1.35 ter	F1.35 quater	F1.73
	Mese						
	Agosto	<0,2	0,80		<0,2		
	Settembre		<0,2	<0,2	0,40	<0,2	<0,2
	Ottobre	<0,2	<0,2		<0,2	<0,2	
	Novembre		0,70	0,40	0,50	0,60	0,30
	Dicembre		0,50		0,80	0,90	
2021	Gennaio	0,70	0,50	0,40	0,50	0,40	0,30
	Febbraio	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
	Marzo	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
	Aprile	0,60	1,70	0,70	0,90	1,60	0,60
	Maggio	0,40	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,40
	Giugno	0,40	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
	Luglio	0,40	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2

Figura 12: Concentrazioni tensioattivi totali campionamenti agosto 2020-luglio 2021



I tensioattivi sono stati rilevati, sebbene in basse concentrazioni, in tutte le stazioni di campionamento nei mesi di novembre e dicembre 2020, gennaio, aprile e giugno 2021. Sono state riscontrate le concentrazioni massime con il campionamento di aprile 2021 nelle stazioni F1.35 bis e quater.

5.4. ESCHERICHIA COLI

L'agente batteriologico *Escherichia coli* nelle acque è indicatore di contaminazione fecale di origine agricola, zootecnica e da reflui di depurazione.

Tabella 11: Concentrazioni *E. coli* campionamenti agosto 2020-luglio 2021

Escherichia coli (u.f.c./100 mL)							
	Località	Le Compre	Ponte Cavalieri di V. Veneto	Carnello	Ponte Via S. D. Barca	Ponte di Via Po	Ponte Via Casilina
Anno	Stazione	Liri-Garigliano 1	Liri-Garigliano 1bis	Fiume Fibreno 2	Liri-Garigliano 1ter	Liri-Garigliano 1quater	Liri-Garigliano 2
2020	Codice	F1.35	F1.35 bis	F1.13	F1.35 ter	F1.35 quater	F1.73
	Mese						
	Agosto	3400	6200	2500	4500	35000	100
	Settembre	3600	3200	7400	7800	9600	<100
	Ottobre	550	680	930	860	2600	31
	Novembre	820	1300	1100	2200	8700	100
2021	Dicembre	7000	7100	990	6400	7000	3300
	Gennaio	5600	4400	1300	4500	5000	1100
	Febbraio	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Marzo	7300	6500	2700	5800	7000	1400
	Aprile	2000	770	750	660	2200	180
	Maggio	1200	360	200	2600	3400	<100
	Giugno	2500	2500	500	900	500	<100
	Luglio	3100	5100	1000	3500	6100	<100

Figura 13: Concentrazioni E. coli campionamenti agosto 2020-luglio 2021

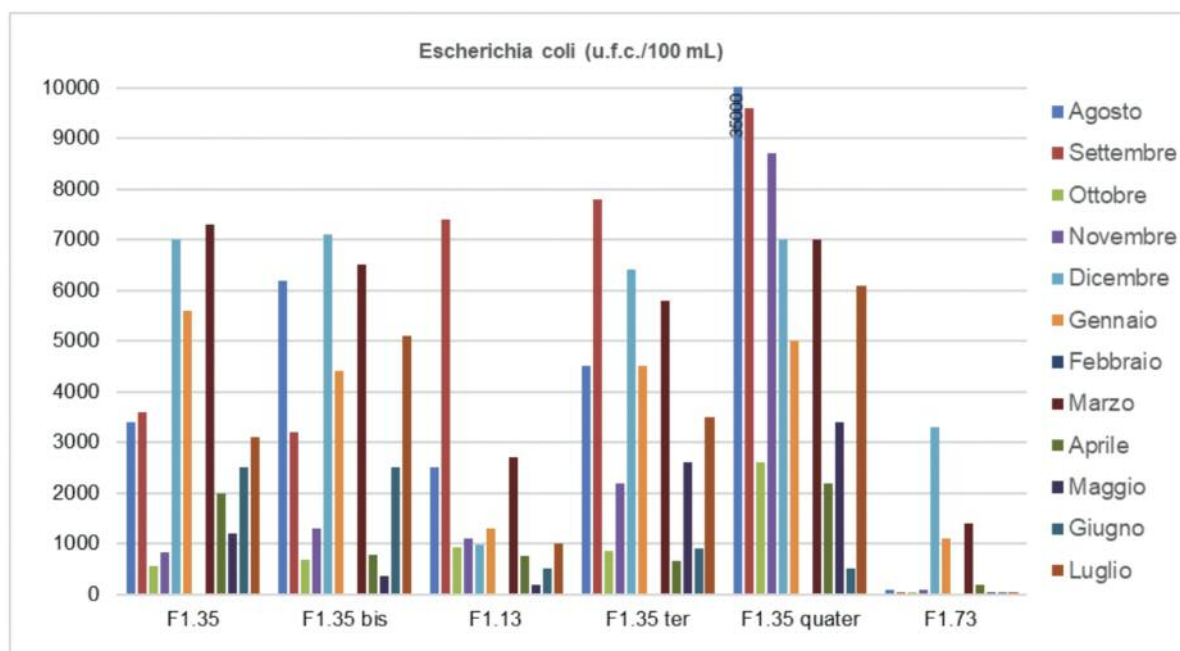
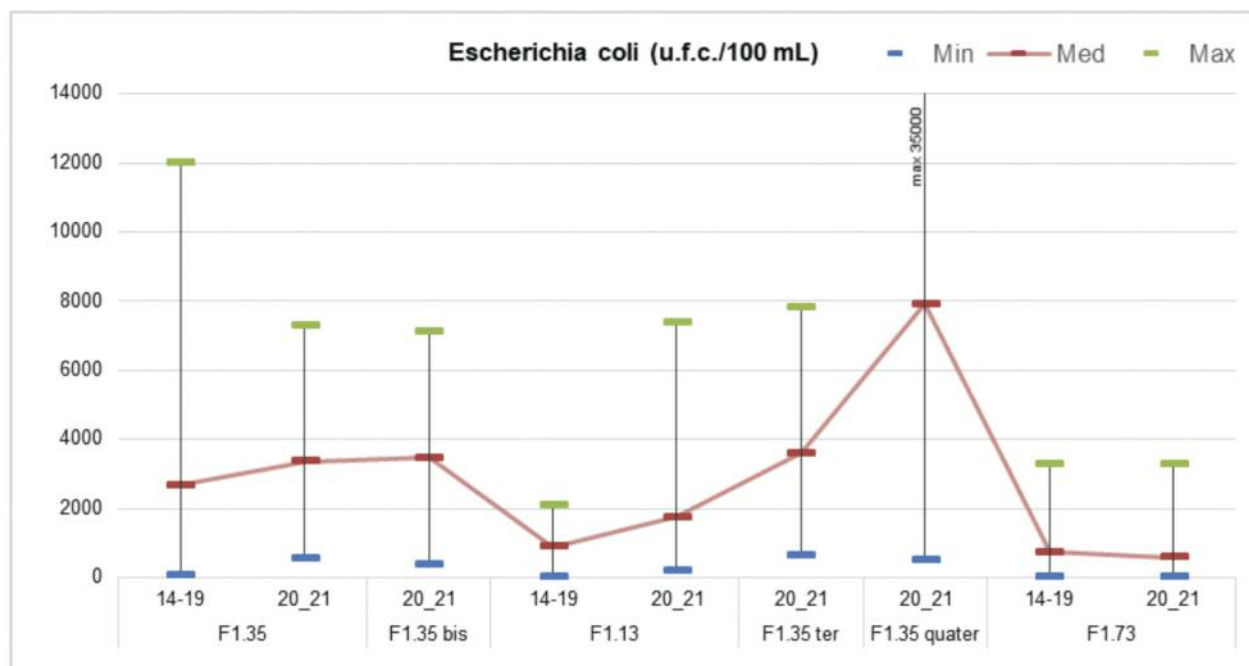


Figura 14: Valori minimi, medi e massimi concentrazioni E. coli campionamenti 2014-2019 e 2020-2021



I dati relativi alla *Escherichia coli* presentano andamenti confrontabili tra le campagne mensili di campionamento. In particolare, si evidenziano concentrazioni crescenti nelle stazioni da Liri-Garigliano 1 a Liri-Garigliano 1 quater. Su quest'ultima sono stati registrati i valori più elevati in quasi tutte le campagne e nel mese di agosto 2020 il valore maggiore in assoluto con 35000 u.f.c./100ml. In ogni campagna di campionamento si registra nella stazione più a valle, Liri-Garigliano 2, una diminuzione drastica della concentrazione del parametro.

In relazione ai valori medi di concentrazione rilevati nei precedenti cicli di monitoraggio sulle stazioni appartenenti alla rete di monitoraggio regionale, si evidenziano valori medi confrontabili rispetto a quelli osservati nell'anno d'indagine.

5.5. LIMeco - LIVELLO DI INQUINAMENTO DA MACRODESCRITTORI

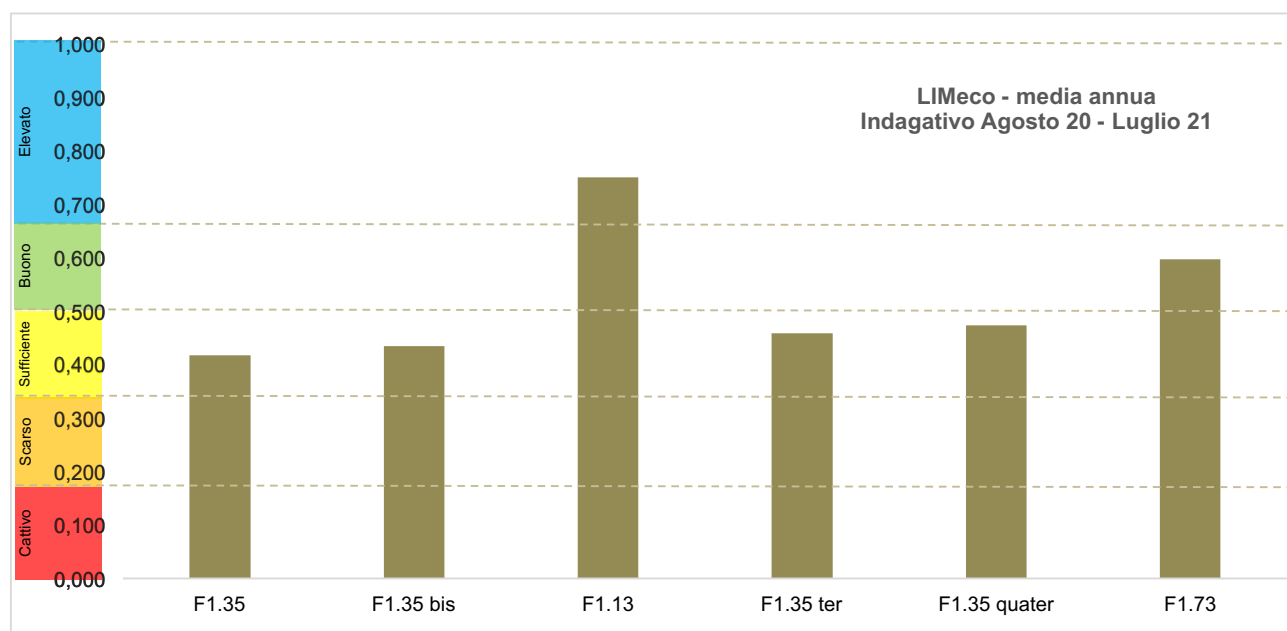
L'indice LIMeco, Livello di Inquinamento da Macrodescrittori, introdotto dal d.m. 260/2010, è un indicatore che descrive la qualità dei corsi d'acqua e che prende in considerazione parametri chimico-fisici e chimici (ossigeno in percentuale di saturazione, azoto ammoniacale, azoto nitroso e fosforo totale) ed è utilizzato per la determinazione e la classificazione dello stato ecologico del corpo idrico quale elemento di qualità fisico-chimica a sostegno degli Elementi di Qualità Biologica (EQB).

Il valore medio di LIMeco calcolato per ciascun punto di campionamento permette di attribuire la classe di qualità del sito.

Tabella 12: Stato Indice LIMeco triennio 2015-2017 e anni 2018 e 2019 triennio 2018-2020 e 2020-2021

LIMeco					
Stazione	Codice	Triennio 15-17	2018 (Triennio 18-20)	2019 (Triennio 18-20)	Indagativo 20-21
Liri-Garigliano 1	F1.35	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente
Liri-Garigliano 1bis	F1.35 bis	-	-	-	Sufficiente
Fibreno 2	F1.13	Elevato	Elevato	Elevato	Elevato
Liri-Garigliano 1ter	F1.35 ter	-	-	-	Sufficiente
Liri-Garigliano 1 quater	F1.35 quater	-	-	-	Sufficiente
Liri-Garigliano 2	F1.73	Elevato	Buono	Sufficiente	Buono

Figura 15: Valori medi e stato Indice LIMeco annualità d'indagine agosto 2020-luglio 2021



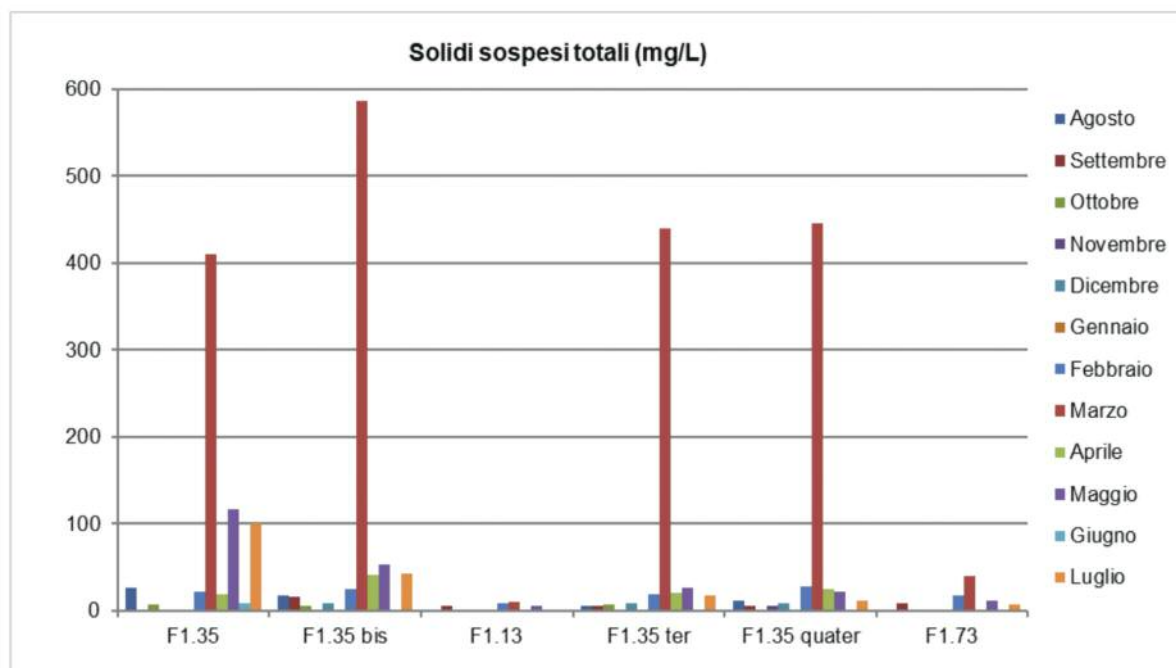
L'indice LIMeco, rilevato nell'annualità di monitoraggio di indagine 2020-2021, ha confermato lo stato "sufficiente" per il punto di campionamento F1.35, Liri-Garigliano 1, fatto registrare anche nel triennio 2015-2017 e nel 2018 e 2019 per il triennio 2018-2020. Per le stesse considerazioni di cui sopra è stato confermato lo stato "elevato" per il punto di campionamento F1.13, Fibreno 2, fatto già registrare nel triennio 2015-2017, nel 2018 e nel 2019. Per il punto di campionamento F1.73, Liri-Garigliano 2, la classe di LIMeco è stata "buono".

5.6. ALTRI PARAMETRI

Oltre ai parametri sopra presi in considerazione, altri hanno mostrato sporadici valori anomali così come di seguito dettagliato.

Nel mese di marzo 2021 sono stati rilevati valori elevati di solidi sospesi totali da correlare, verosimilmente, a un fenomeno franoso verificatosi, nello stesso mese, nella frazione di Rendingara, nel comune di Morino, in territorio regionale abruzzese. L'evento, probabilmente, ha determinato l'apporto di elevate quantità di detriti di natura argilloso-sabbiosa nel Fiume Liri che sono poi stati trasportati in sospensione per un lungo tratto fluviale a valle (Figura 15).

Figura 16: Concentrazioni solidi sospesi campionamenti agosto 2020-luglio 2021



Per il punto F1.73, Liri-Garigliano 2, è stata rilevata la presenza di arsenico disciolto in quasi tutti i campionamenti effettuati durante l'annualità d'indagine, in concentrazioni confrontabili a quelle rilevate in campagne di monitoraggio precedenti e, in ogni caso, ben al di sotto della concentrazione dello Standard di Qualità Ambientale espresso come valore medio annuo (SQA-MA) indicato in tabella 1/B del d.lgs. 172/2015 (Figura 16).

Figura 17: Concentrazioni arsenico disciolto campionamenti agosto 2020-luglio 2021

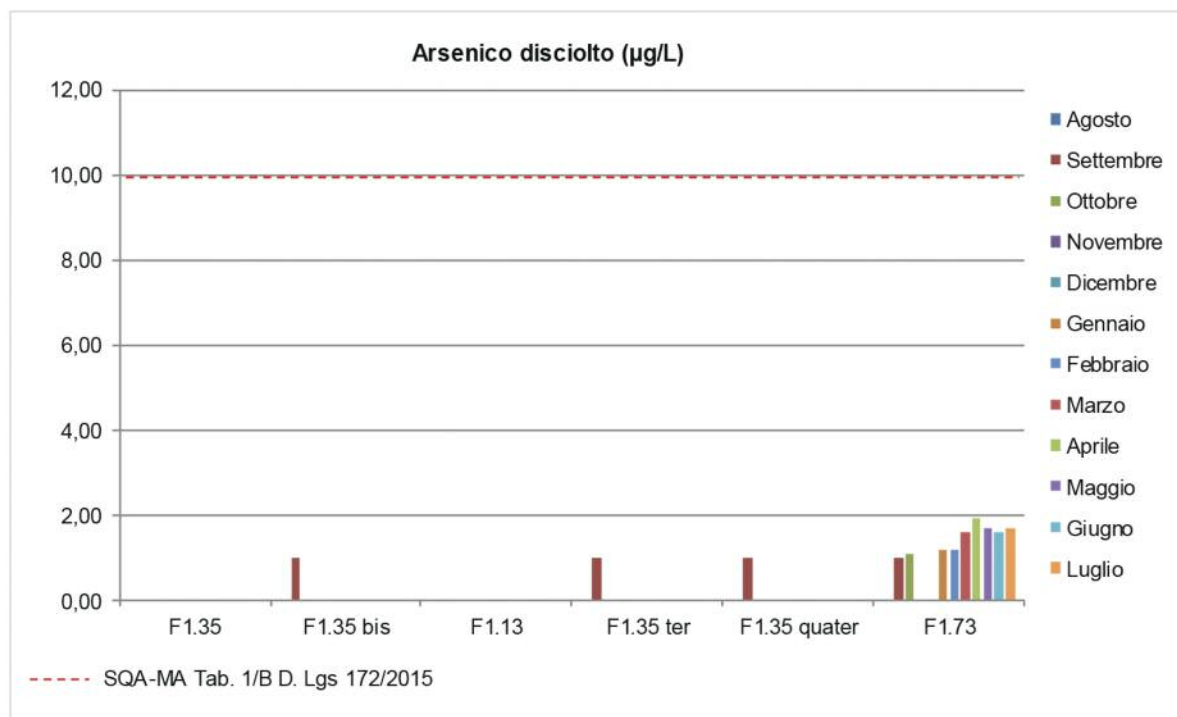
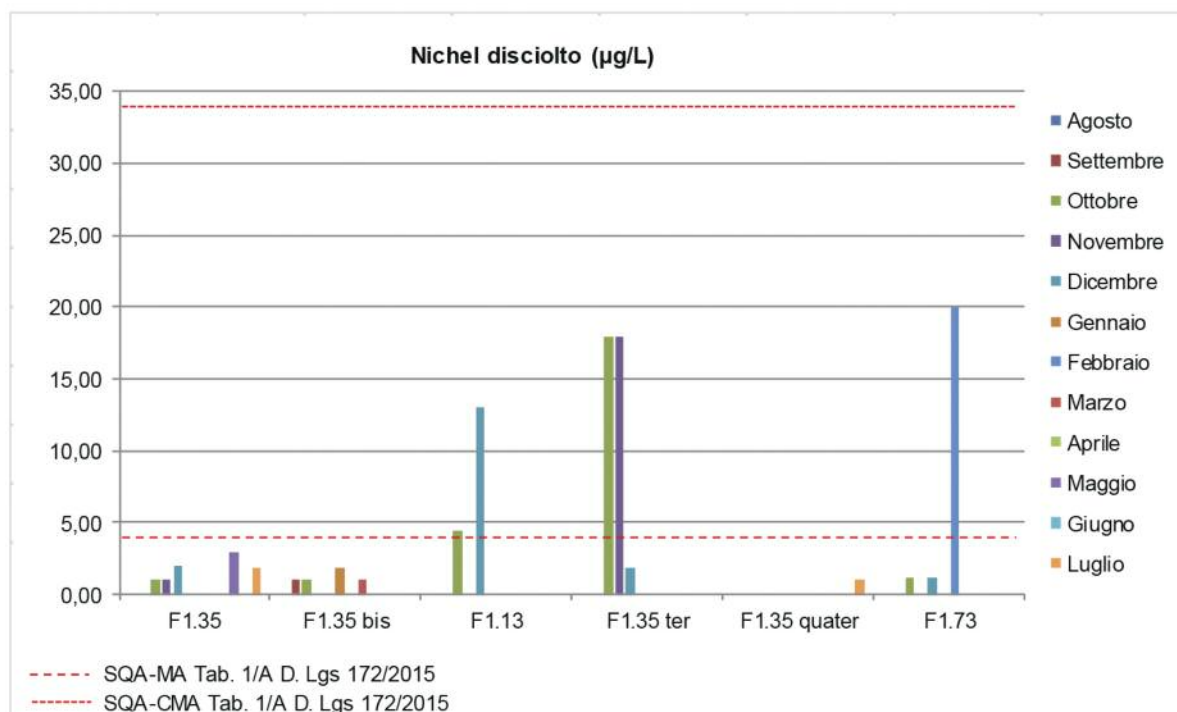
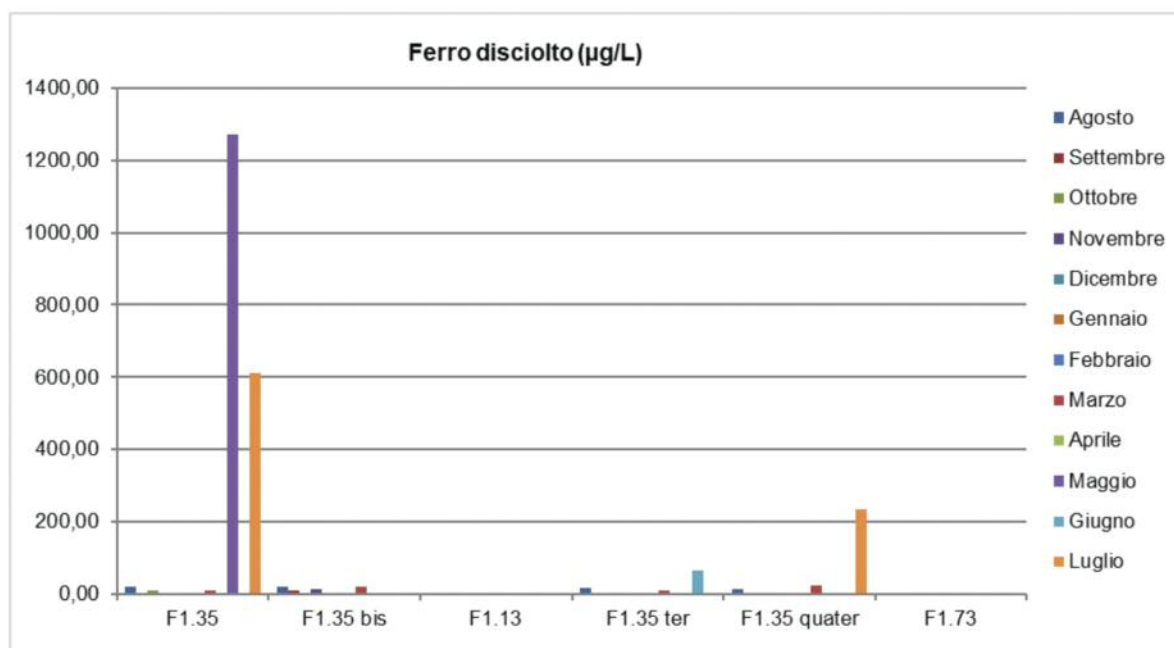


Figura 18: Concentrazioni nichel disciolto campionamenti agosto 2020-luglio 2021



Nella stazione F1.35, Liri-Garigliano 1, sono stati evidenziati elevati tenori di alluminio disciolto nei campionamenti effettuati a maggio, giugno e luglio 2021 e nella stazione F1.13, Fibreno 2, nel campionamento di gennaio 2021 (Figura 18). Elevati tenori di ferro disciolto sono stati riscontrati nella stazione F1.35, Liri-Garigliano 1, a maggio e luglio 2021 (Figura 19).

29



6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nelle pagine precedenti sono sintetizzati i risultati di una annualità di monitoraggio di indagine, condotto dall'ARPA Lazio in sinergia con l'ARTA Abruzzo, sull'alto-medio bacino del Fiume Liri, sull'asta fluviale del Liri-Garigliano compresa tra il comune di Sora e il comune di Ceprano, oltre che sul tratto finale del Fiume Fibreno, al fine di delineare i fattori di criticità ambientale che insistono sui corsi d'acqua.

Pertanto, ribadito che il Fiume Liri-Garigliano è ricompreso nell'ambito della rete di monitoraggio dei corpi idrici superficiali di cui al d.lgs. 152/06 e s.m.i., per mezzo di 2 stazioni di campionamento, in ragione delle attività di indagine poste in essere, i siti di campionamento chimico sono stati implementati con ulteriori stazioni intermedie.

Al termine dell'annualità di indagine, condotta nel periodo agosto 2020-luglio 2021, su sei punti di campionamento lungo le aste fluviali dei Fiumi Liri e Fibreno, si rileva una generale coerenza dei valori dell'indice LIMeco con quelli calcolati nelle stazioni facenti parte della rete di monitoraggio dei corpi idrici superficiali della regione Lazio.

La confrontabilità dello stesso indice registrato nelle stazioni di monitoraggio aggiuntive (intermedie) rispetto a quelle facenti parte della rete di monitoraggio regionale e l'assenza di particolari anomalie derivanti dall'analisi dei dati chimico-fisici rispetto agli esiti analitici dei cicli di monitoraggio precedenti, confermano, tra l'altro, l'adeguatezza della rete di monitoraggio dei corpi idrici superficiali di cui al d.lgs. 152/2006 e s.m.i. messa in atto dall'ARPA Lazio.

In generale, i dati derivanti dalle attività analitiche hanno mostrato valori confrontabili con quelli registrati durante le campagne di monitoraggio condotte nelle annualità precedenti, tuttavia, episodicamente sono state rilevate concentrazioni elevate di alcuni metalli (alluminio, ferro, nichel, arsenico), oltre che la presenza, seppur in concentrazioni minime, di tensioattivi in tutte le stazioni.

In riferimento all'indicatore di contaminazione fecale *Escherichia coli*, è evidente una maggiore presenza nei campioni prelevati in corrispondenza della stazione Liri-Garigliano 1 quater sita nel comune di Isola del Liri.

In relazione a quanto sopra sintetizzato, visti anche gli esiti dei monitoraggi condotti nelle annualità precedenti, appare presumibile ricondurre talune criticità che si manifestano sull'alto-medio bacino del Fiume Liri al recapito di apporti in alveo, eventualmente episodici, scarsamente depurati.

Considerato tutto quanto sopra, si rappresenta che l'ARPA Lazio, anche sulla scorta delle classificazioni relative al sessennio 2015-2020, ha programmato e avviato le attività di monitoraggio per il sessennio in corso 2021-2026 sulle stazioni facenti parte della rete di monitoraggio dei corpi idrici superficiali Liri-Garigliano 1, Liri-Garigliano 2 e Fibreno 2.

Per ultimo si considera che il monitoraggio d'indagine, impiegato dall'Agenzia per la prima volta con questo studio sul Fiume Liri, ha dimostrato il suo potenziale quale strumento operativo supplementare che può essere inserito nel corso dello svolgimento dei piani di monitoraggio operativo e di sorveglianza, con la funzione di approfondire criticità croniche su taluni corsi d'acqua in un arco temporale concentrato e congruo, evidenziando i tratti fluviali che risentono di maggiori criticità e i fattori di pressione che maggiormente influiscono sul non raggiungimento degli obiettivi ambientali come stabilito all'art. 76 del d.lgs 152/06.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 Ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque;

Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, Norme in materia ambientale (Gazzetta Ufficiale - Serie Generale n. 88 del 14-04-2006 - Supplemento Ordinario n. 96);

Preliminare di Piano Stralcio per il Governo della Risorsa Idrica Superficiale e Sotterranea – Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno – Approvato con Delibera del Comitato Istituzionale n. 1 del 26 luglio 2005 (Gazzetta Ufficiale – Serie Generale n. 253 del 29 ottobre 2005);

Piano di Gestione delle Acque – Ciclo 2015-2021 - Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale, redatto nel 2016 (Comitato Istituzionale del 3 marzo 2016) - approvato con D.P.C.M. il 27 ottobre 2016 (Gazzetta Ufficiale n. 25 del 31 gennaio 2017);

Piano di Tutela delle Acque della Regione Lazio (Deliberazione del Consiglio Regionale del Lazio n. 18 del 23 novembre 2018 - Bollettino Ufficiale della Regione Lazio – Supplemento n. 3, n. 103 del 20 dicembre 2018);

Progettazione di reti e programmi di monitoraggio delle acque ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e relativi decreti attuativi – GdL “Reti di monitoraggio e Reporting Direttiva 2000/60/CE”. ISPRA – Manuali e Linee Guida 116/2014. Roma, settembre 2014.

INDICE DELLE FIGURE

figura 1 - Inquadramento territoriale a scala di Bacino. Bacino del Liri-Garigliano	7
figura 2 - Schema cartografico dell'Alta-Media Valle del Fiume Liri (FR) nei diversi settori fisiografici, con indicazione dei corpi idrici e delle stazioni di campionamento della rete di monitoraggio acque superficiali della Regione Lazio (D.G.R. 2 marzo 2020, n. 77)	9
figura 3 - Reticolo idrografico dell'Alta Valle del Fiume Liri con indicazione delle stazioni di campionamento per il monitoraggio istituzionale regionale ai sensi del d.m. 260/2010 e delle stazioni suppletive per il monitoraggio d'indagine attivato (in rosso)	11
figura 4 - Concentrazioni BOD5 campionamenti agosto 2020-luglio 2021	18
figura 5 - Valori minimi, medi e massimi concentrazioni BOD5 campionamenti 2014-2019 e agosto 2020-luglio 2021	18
figura 6 - Concentrazioni COD campionamenti agosto 2020-luglio 2021	19
figura 7 - Valori minimi, medi e massimi concentrazioni COD campionamenti 2014-2019 e agosto 2020-luglio 2021	20
figura 8 - Concentrazioni azoto totale campionamenti agosto 2020-luglio 2021	21
figura 9 - Valori minimi, medi e massimi azoto totale campionamenti 2014-2019 e agosto 2020-luglio 2021	21
figura 10 - Concentrazioni fosforo totale campionamenti agosto 2020-luglio 2021	22
figura 11 - Valori minimi, medi e massimi fosforo totale campionamenti 2014-2019 e agosto 2020-luglio 2021	23
figura 12 - Concentrazioni tensioattivi totali campionamenti agosto 2020-luglio 2021	24
figura 13 - Concentrazioni E. coli campionamenti agosto 2020-luglio 2021	24
figura 14 - Valori minimi, medi e massimi concentrazioni E. coli campionamenti 2014-2019 e 2020-2021	25
figura 15 - Valori medi e stato indice LIMeco annualità d'indagine agosto 2020-luglio 2021	26
figura 16 - Concentrazioni solidi sospesi campionamenti agosto 2020-luglio 2021	27
figura 17 - Concentrazioni arsenico disciolto campionamenti agosto 2020-luglio 2021	28
figura 18 - Concentrazioni nichel disciolto campionamenti agosto 2020-luglio 2021	28
figura 19 - Concentrazioni alluminio disciolto campionamenti agosto 2020-luglio 2021	29
figura 20 - Concentrazioni ferro disciolto campionamenti agosto 2020-luglio 2021	29

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Caratteristiche di tipizzazione ai sensi del d.m. 131/2008 dei corpi idrici della RegioneLazio[3] nell'area di interesse.....	9
Tabella 2 - Anagrafica e foto stazioni di campionamento	12
Tabella 3 - LIMeco, EQB, Parametri Tab 1/A e 1/B D.M. 260/2010 e D.LGS. 172/2015 trienni 2015-2017 e 2018-2020	14
Tabella 4 - Stato ecologico e stato chimico trienni 2015-2017 e 2018-2020	14
Tabella 5 - Elenco dei parametri ricercati e rispettive unità di misura	15
Tabella 6 - Concentrazioni BOD5 campionamenti agosto 2020 – luglio 2021.....	17
Tabella 7 - Concentrazioni COD campionamenti agosto 2020-luglio 2021	19
Tabella 8 - Concentrazioni azoto totale campionamenti agosto 2020-luglio 2021	20
Tabella 9 - Concentrazioni fosforo totale campionamenti agosto 2020-luglio 2021	22
Tabella 10 - Concentrazioni tensioattivi totali campionamenti agosto 2020-luglio 2021	23
Tabella 11 - Concentrazioni E. coli campionamenti agosto 2020-luglio 2021	24
Tabella 12 - Stato indice LIMeco triennio 2015-2017 e anni 2018 e 2019 triennio 2018-2020 e 2020-2021	26

ELENCO ALLEGATI

Tavola 01 - Schema del medio bacino del Fiume Liri	37
--	----

ARPAZIO



TAVOLA 1

Caratteristiche idrologiche (*)

	Stazione F1.35 – Sora “Le Compare”
	Stazione F1.35 bis – Sora “Conv. Vittorio Veneto”
	Stazione F1.35 ter – Sora “V. S. Domenico Borsari”
	Stazione F1.13 – Sora “Carnello”
	Stazione F1.35 quater – Isola del Liri “Via Po”
	Stazione F1.73 – Capriano “Via Cassilina”

* Fonti:
- *Preliminare di Piano Stralcio per il Governo della Risorsa Idrica Superficiale e Sotterranea* – Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno – Approvato con Delibera del Comitato Istituzionale n. 1 del 26 luglio 2005 (Gazzetta Ufficiale – Serie Generale n. 253 del 29/10/2005);
- *Preliminare di Piano Stralcio per il Governo della Risorsa Idrica Superficiale e Sotterranea* – Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno – Approvato con Delibera del Comitato Istituzionale n. 1 del 26 luglio 2005 (Gazzetta Ufficiale – Serie Generale n. 253 del 29/10/2005);
- *Piano di Gestione delle Acque – Ciclo 2015-2021* – Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale, redatto nel 2016 (Comitato Istituzionale del 3 marzo 2016) - approvato con D.P.C.M. 127 ottobre 2016 (Gazzetta Ufficiale n. 25 del 31/01/2017).

METADATI

Titolo:	Monitoraggio d'indagine dell'Alta Valle del Liri
Autore:	ARPA Lazio
Soggetto:	Fiume Liri – Qualità delle acque – Monitoraggio – 2020-2021 - Report
Descrizione:	La pubblicazione illustra i risultati delle attività del monitoraggio d'indagine realizzate dall' ARPA Lazio tra il 2020 e il 2021 nell'alto-medio bacino del Fiume Liri
Editore:	ARPA Lazio
Data:	2021_11_01
Tipo:	Report tecnico
Formato:	Elettronico; Cartaceo
Identificatore:	Report /Acqua_09
Lingua:	IT
Copertura:	Lazio
Gestione dei diritti:	ARPA Lazio - Agenzia regionale per la protezione ambientale del Lazio

Report - Acqua



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO