

Monitoraggio d'indagine nell'alta valle del bacino del Liri

Report finale

(Agosto 2020 - Luglio 2021)

INTRODUZIONE

Tra i mesi di Giugno e Luglio 2020 sono pervenute ad 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, 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 determinanti le problematiche segnalate.

Alla luce delle risultanze relative 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 ad implementare e rendere sinergiche le azioni di monitoraggio nell'ambito dell'alto bacino idrografico del Fiume Liri.

Pertanto, atteso 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 ss.mm.ii. che, per i settori in oggetto, si avvale di due stazioni di campionamento, anche in ragione delle attività indagative svolte, si è provveduto ad implementare i siti di campionamento chimico con l'aggiunta di ulteriori punti di prelievo e con la definizione di uno specifico profilo analitico e programma di campionamento.

Di seguito sono sintetizzati gli esiti dell'anno di attività svolte da Agosto 2020 a Luglio 2021.

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 sugli stessi 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 ss.mm.ii e aggiornata ai sensi del DGR n. 77/2020, 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).

L'anagrafica di tutte le stazioni individuate per realizzare il monitoraggio d'indagine è riportata in Tabella 1, mentre in Figura 1 è riportato uno schema cartografico con l'ubicazione delle stazioni di campionamento.

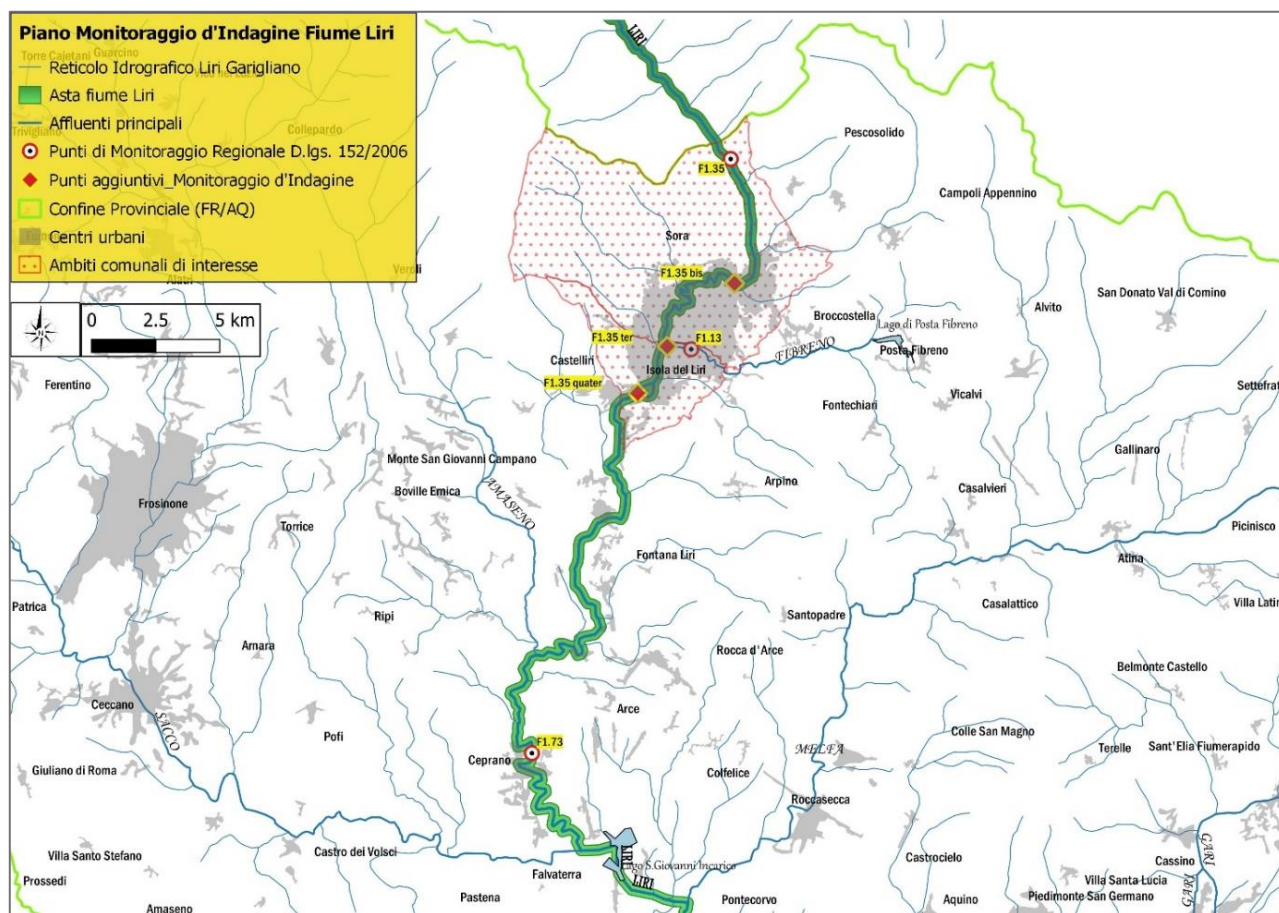


Figura 1. Reticolo idrografico dell'alta valle del fiume Liri con indicazione delle stazioni di campionamento per il monitoraggio istituzionale regionale ai sensi del D.M. 260/2010 e delle stazioni suppletive per il Monitoraggio d'indagine attivato (in rosso).

Cod. stazione campionamento	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 S. Domenico B.	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"

Tabella 1. Anagrafica e foto stazioni di campionamento

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il bacino idrografico del Liri-Garigliano, esteso per una superficie planimetrica complessivamente pari a circa 4.984 kmq^[1], occupa un settore del versante occidentale dell'appennino centro-meridionale sviluppandosi 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, Fibreno, Torrente Amaseno, Fiume Sacco, Fiume Melfa e Fiume Gari). Il bacino ricade all'intero del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale (Figura 2).

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.

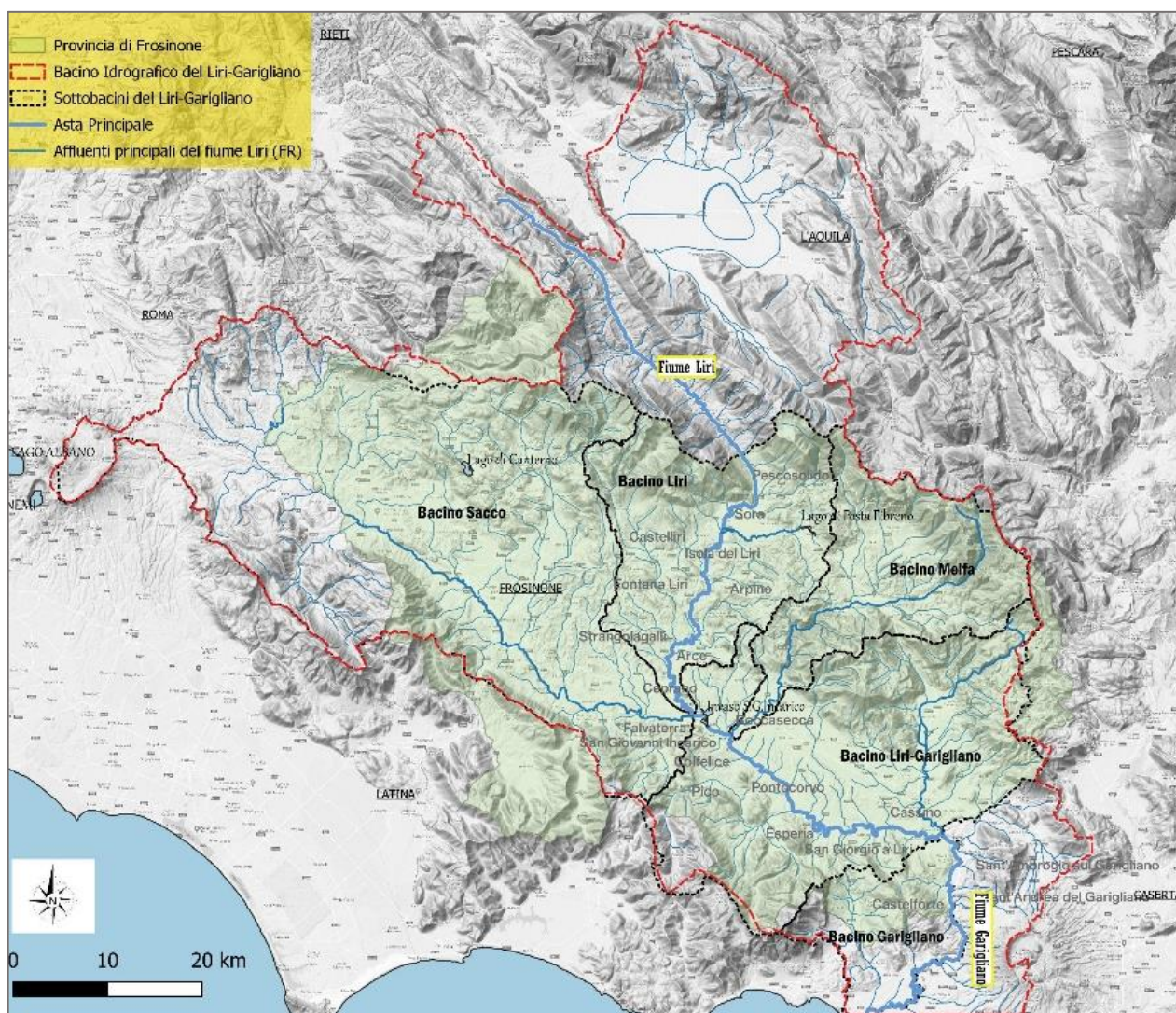


Figura 2: Inquadramento territoriale a scala di Bacino.

CARATTERISTICHE IDROLOGICHE

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, ad una quota di circa 960 m s.l.m. e si sviluppa per una lunghezza di circa 164 km^[1] 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^[1].

Questo tratto a monte (Alta Valle del Liri) rappresenta sostanzialmente il primo corpo idrico del fiume Liri, denominato "Liri-Garigliano 1", la cui stazione di monitoraggio (cod. F1.35), individuata ai sensi del D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii., è collocata a monte dell'abitato di Sora in località "Le Compre", in prossimità del confine con l'Abruzzo (Figura 3, Tabella 2, Tavola 1).

Più a valle è stato distinto 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 D.Lgs. 152/06 sono svolte in corrispondenza di una stazione di campionamento localizzata nel territorio comunale di Ceprano (cod. F1.73) (Figura 3).

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 DM 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 codifiche^[2]:

¹ Fonti dati quantitativi:

- "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);

² 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.".

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 - 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.

Tabella 2. Caratteristiche di tipizzazione ai sensi del D.M. 131/2008 dei corpi idrici della Regione Lazio^[3] nell'area di interesse.

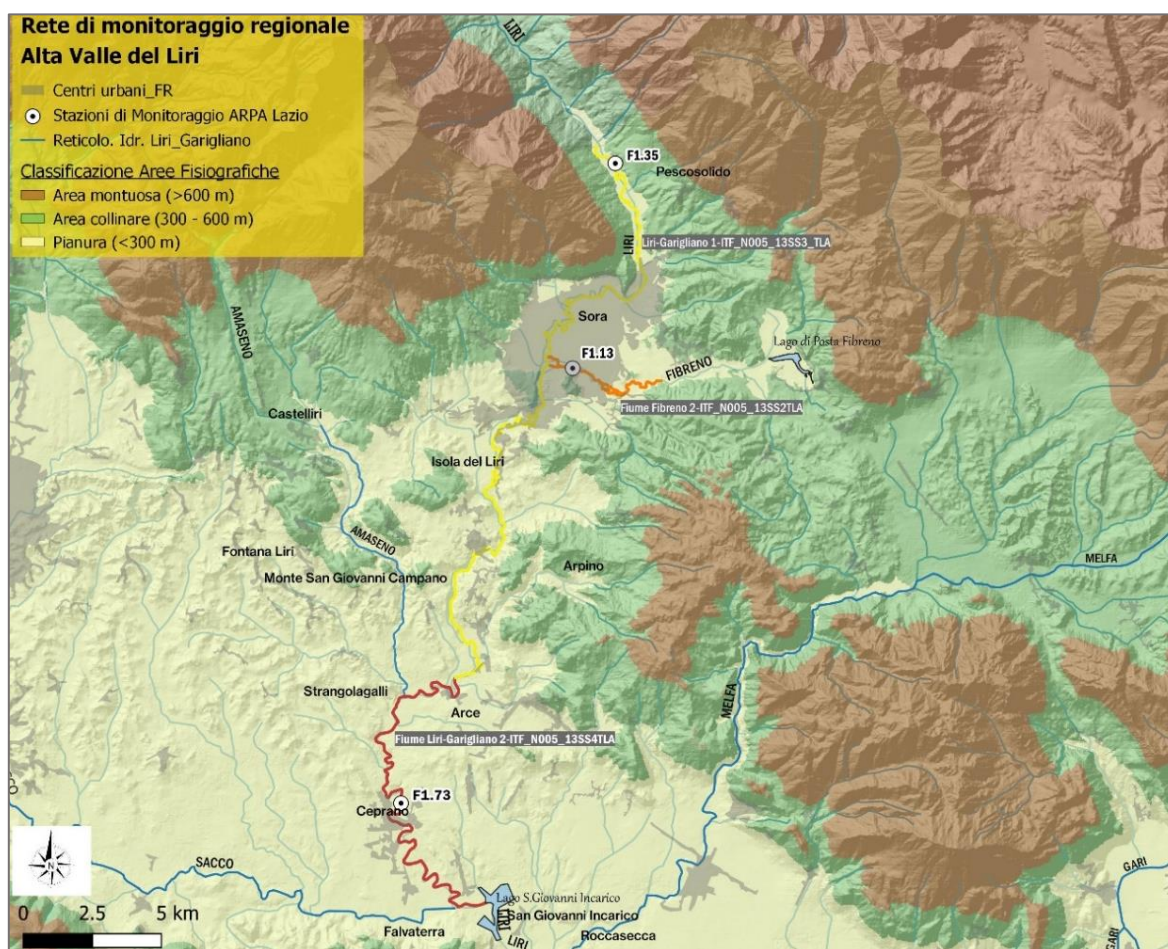


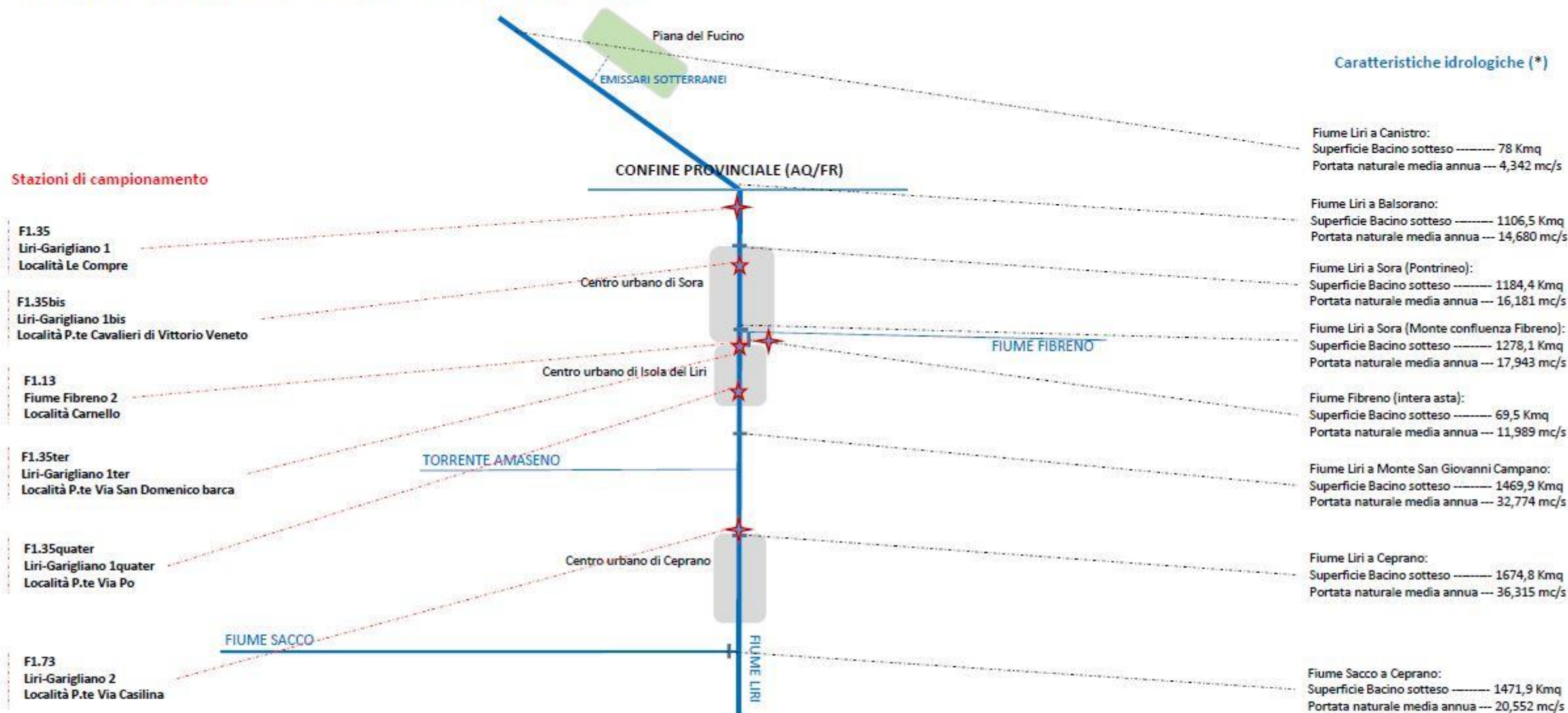
Figura 3. Schema cartografico dell'alta valle del fiume Liri (FR) nei diversi settori fisiografici, con indicazione dei corpi idrici e delle stazioni di campionamento della rete di monitoraggio acque superficiali della Regione Lazio (D.G.R. 2 marzo 2020, n. 77).

^[3] Deliberazione del Consiglio Regionale del Lazio n. 18 del 23 novembre 2018 recante "Aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque regionali (PTAR), in attuazione del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in Materia di Ambientale) e successive modifiche, Adottato con Deliberazione della Giunta Regionale 2016, n. 819" (Bollettino Ufficiale della Regione Lazio - Supplemento n. 3, n. 103 del 20 dicembre 2018).

^[3] 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. DL.vo 152/2006 e s.m.i."

SCHEMA DEL MEDIO BACINO DEL FIUME LIRI

TAVOLA 1



Stazione F1.35 - Sora "Le Compré"



Stazione F1.35 bis - Sora "Cav. Vittorio Veneto"



Stazione F1.35 ter - Sora "V. S. Domenico Barca"



Stazione F1.13 - Sora "Carnello"



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



Stazione F1.73 - Ceprano "Via Casilina"

* 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);
- «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 31/01/2017);

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 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 viene 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 viene valutato attraverso il piano di monitoraggio regionale reso attuativo secondo normativa vigente con la seguente frequenza di campionamento:

- 3 campioni annui per l'EQB Macroinvertebrati,
- 2 campioni annui per l'EQB Diatomee e per l'EQB Macrofite,
- 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 viene valutata 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 DM 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 DM 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 1, 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 DGR 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 di 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 relativo 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 le 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 determinato uno Stato Ecologico "Sufficiente" in tutte e tre le stazioni di monitoraggio, determinato dal giudizio "Sufficiente" dell'EQB dei Macroinvertebrati bentonici.

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	Macrobenthos	Tab 1/B	Tab 1/A	Parametro superamento
Liri	F1.35	Liri (a monte) 1	2015-2017	2015	Sufficiente				Buono*	Buono	-
				2016	Buono	Elevato	N.A.	Sufficiente	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*	Buono	-
				2016	Elevato	Buono	Elevato	Sufficiente	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				Buono*	Buono	-
				2016		Elevato	Sufficiente	Sufficiente			
				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 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	Elementi chimico fisici a sostegno LIMeco	EQB	Elementi chimici a sostegno Tab 1/B	STATO ECOLOGICO	STATO CHIMICO	Stato Ecologico integrato sessagesimo	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	Fibreno1	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 sessagesimo 2015-2020 Prot. 45598 del 06/07/2021; n.b. per il triennio 2018-2020 è stata ridefinita la denominazione di tutte le stazioni;

Tabella 4. Stato Ecologico e Stato Chimico trienni 2015-2017 e 2018-2020.

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.

ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO PER IL MONITORAGGIO D'INDAGINE

Le attività di indagine che sono state poste in essere, utili a coadiuvare ed implementare il programma di monitoraggio previsto per i corpi idrici superficiali ai sensi delle disposizioni di cui al D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii., si sostanziano 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 macrodescrittori dello stato nutritivo e microbiologico del corpo idrico e alla quantificazione della concentrazione e alla 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 di ARPA Lazio e trasferiti presso i laboratori di Frosinone, Roma e Latina dell'Agenzia, 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 di seguito esposti in Tabella 5 riportata di seguito.

	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)	Bromodichlorometano	µg/L
	Cloruri	mg/L (Cl)	Dibromodichlorometano	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

Tabella 5. L'elenco dei parametri ricercati e rispettive unità di misura.

ELABORAZIONE DEI DATI E VALUTAZIONE DEI RISULTATI

I dati raccolti hanno permesso di tracciare l'andamento mensile delle concentrazioni dei parametri monitorati lungo il corso dell'asta fluviale del Fiume Liri e in corrispondenza del tratto di 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 da ARPA Lazio dal 2014 al 2019 con quelli derivanti delle attività poste in essere. Tra i diversi parametri analizzati, riportati in Tabella 2, nell'ambito di questo report, 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 in concomitanza, spesso, o di condizioni temporaneamente alterate del tratto fluviale, come ad esempio i periodi di magra idrologica corrispondenti ai mesi più caldi in cui 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 vengono di seguito proposte elaborazioni e comparazioni al fine di fornire ulteriori elementi tecnici per le valutazioni circa le criticità ambientali che insistono sull'alta valle del Bacino del Fiume Liri.

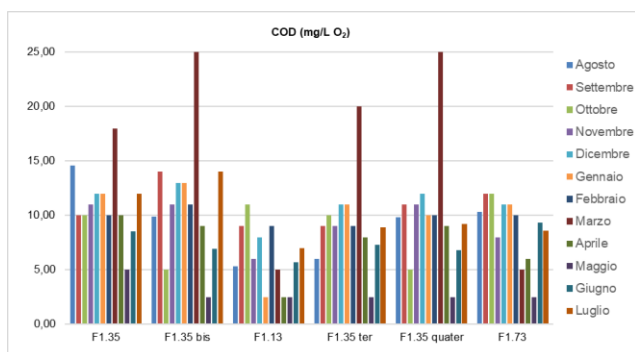
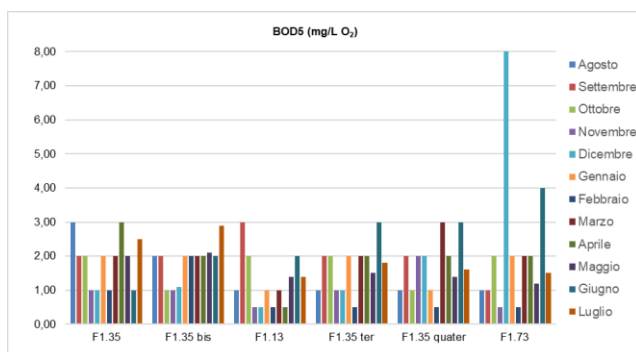
BOD5 e COD

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

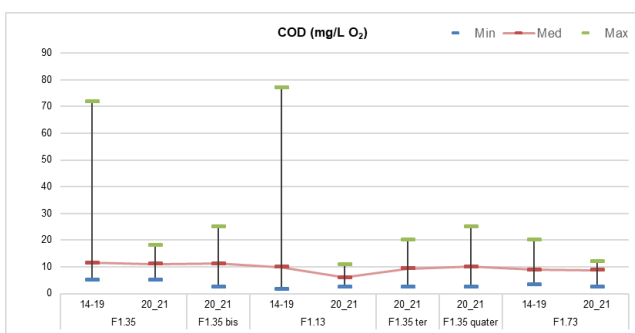
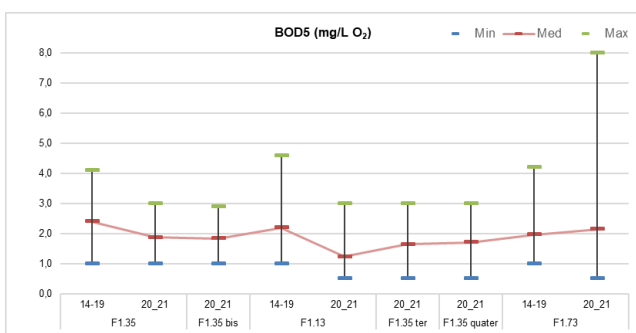
BOD5 (mg/L O ₂)							
Località	Le Comprè	Ponte Cavalieri di V. Veneto	Carnello	Ponte Via S. D. Barca	Ponte di Via Po	Ponte Via Casilina	
Stazione	Liri-Garigliano 1	Liri-Garigliano 1bis	Fiume Fibreno 2	Liri-Garigliano 1ter	Liri-Garigliano 1quater	Liri-Garigliano 2	
Anno	Mese	F1.35	F1.35 bis	F1.13	F1.35 ter	F1.35 quater	F1.73
2020	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	1,10	<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

COD (mg/L O ₂)							
Località	Le Comprè	Ponte Cavalieri di V. Veneto	Carnello	Ponte Via S. D. Barca	Ponte di Via Po	Ponte Via Casilina	
Stazione	Liri-Garigliano 1	Liri-Garigliano 1bis	Fiume Fibreno 2	Liri-Garigliano 1ter	Liri-Garigliano 1quater	Liri-Garigliano 2	
Anno	Mese	F1.35	F1.35 bis	F1.13	F1.35 ter	F1.35 quater	F1.73
2020	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

Tabelle 6 e 7. BOD5 e COD: concentrazioni campionamenti Agosto 2020 – Luglio 2021.



Grafici 1 e 2. BOD5 e COD: concentrazioni campionamenti Agosto 2020 – Luglio 2021.



Grafici 3 e 4. BOD5 e COD: valori minimi, medi e massimi concentrazioni campionamenti 2014-2019 e annualità Agosto 2020 – Luglio 2021.

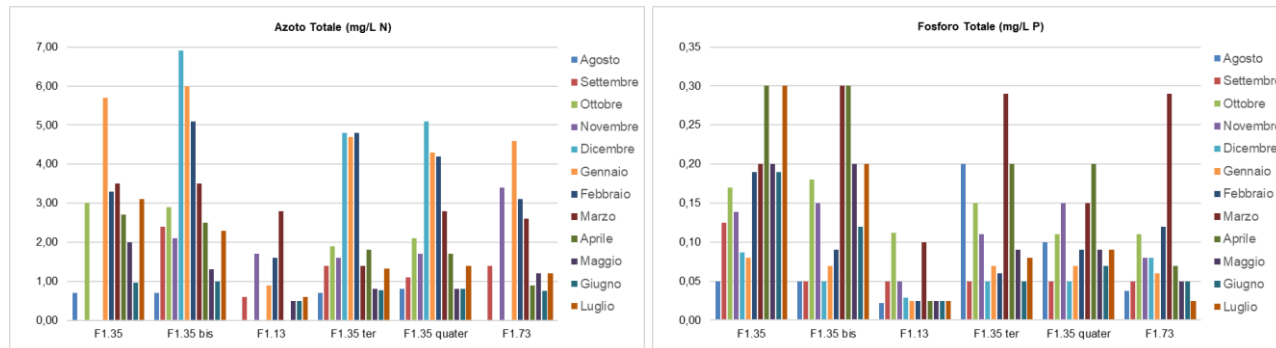
Nelle campagne d'indagine condotte tra Agosto 2020 e Luglio 2021, il BOD5 e il COD mostrano valori significativamente bassi praticamente in tutte le stazioni e valori medi confrontabili con i valori medi rilevati nei precedenti cicli di monitoraggio condotti ai sensi del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii. – periodo 2014/2019. A marzo 2021 nelle tre stazioni Liri Garigliano 1, Liri Garigliano 1 bis, ter e quater sono stati registrati i valori più elevati.

Azoto totale e Fosforo totale

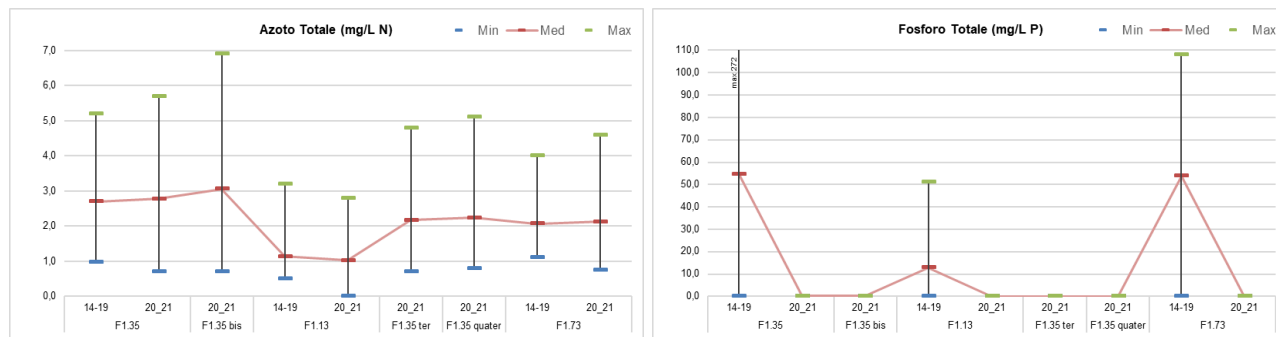
Valori anomali e/o elevati di sostanze azotate presenti nelle acque superficiali fluviali sono, generalmente, riconducibili ad attività agro-zootecniche, mentre elevati valori di sostanze fosfatate sono solitamente dovuti a scarichi di reflui, al ruscellamento di sostanze fertilizzanti dai terreni limitrofi,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

Azoto Totale (mg/L N)								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		Località	Le Compre	Ponte Cavalieri di V. Veneto	Carnello	Ponte Via S. D. Barca	Ponte di Via Po	Ponte Via Casilina						
Stazione	Liri-Garigliano 1	Liri-Garigliano 1bis	Fiume Fibreno 2	Liri-Garigliano 1ter	Liri-Garigliano 1quater	Liri-Garigliano 2		Stazione	Liri-Garigliano 1	Liri-Garigliano 1bis	Fiume Fibreno 2	Liri-Garigliano 1ter	Liri-Garigliano 1quater	Liri-Garigliano 2						
Anno	Mese	Codice	F1.35	F1.35 bis	F1.13	F1.35 ter	F1.35 quater	F1.73	Anno	Mese	Codice	F1.35	F1.35 bis	F1.13	F1.35 ter	F1.35 quater	F1.73			
2020	Agosto		0,70	0,70		0,70	0,80		2020	Agosto		<0,1	<0,1	0,02	0,20	0,10	0,04			
	Settembre			2,40	0,60		1,40	1,10		1,40	Settembre			0,13	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
	Ottobre		3,00	2,90			1,90	2,10			Ottobre			0,17	0,18	0,11	0,15	0,11	0,11	
	Novembre				2,10	1,70		1,60		1,70	3,40	Novembre			0,14	0,15	0,05	0,11	0,15	0,08
	Dicembre				6,90			4,80		5,10		Dicembre			0,09	<0,1	0,03	<0,1	<0,1	0,08
2021	Gennaio		5,70	6,00	0,90		4,70	4,30	4,60	2021	Gennaio		0,08	0,07	<0,05	0,07	0,07	0,06		
	Febbraio		3,30	5,10	1,60		4,80	4,20	3,10		Febbraio			0,19	0,09	<0,05	0,06	0,09	0,12	
	Marzo		3,50	3,50	2,80		1,40	2,80	2,60		Marzo			0,20	0,30	0,10	0,29	0,15	0,29	
	Aprile		2,70	2,50	0,00		1,80	1,70	0,90		Aprile			0,30	0,30	<0,05	0,20	0,20	0,07	
	Maggio		2,00	1,30	0,50		0,80	0,80	1,20		Maggio			0,20	0,20	<0,05	0,09	0,09	0,05	
	Giugno		0,97	1,00	0,50		0,77	0,80	0,76		Giugno			0,19	0,12	<0,05	0,05	0,07	0,05	
	Luglio		3,10	2,30	0,60		1,33	1,40	1,20		Luglio			0,30	0,20	<0,05	0,08	0,09	<0,05	

Tabelle 8 e 9. Azoto totale e Fosforo totale: concentrazioni campionamenti Agosto 2020 - Luglio 2021.



Grafici 5 e 6. Azoto totale e Fosforo totale: concentrazioni campionamenti Agosto 2020 - Luglio 2021.



Grafici 7 e 8. Azoto totale e Fosforo totale: valori minimi, medi e massimi campionamenti 2014-2019 e annualità 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 gli stessi registrati nei cicli di monitoraggio precedenti condotti nel periodo 2014/2019 ai sensi del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii.

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

Tensioattivi

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

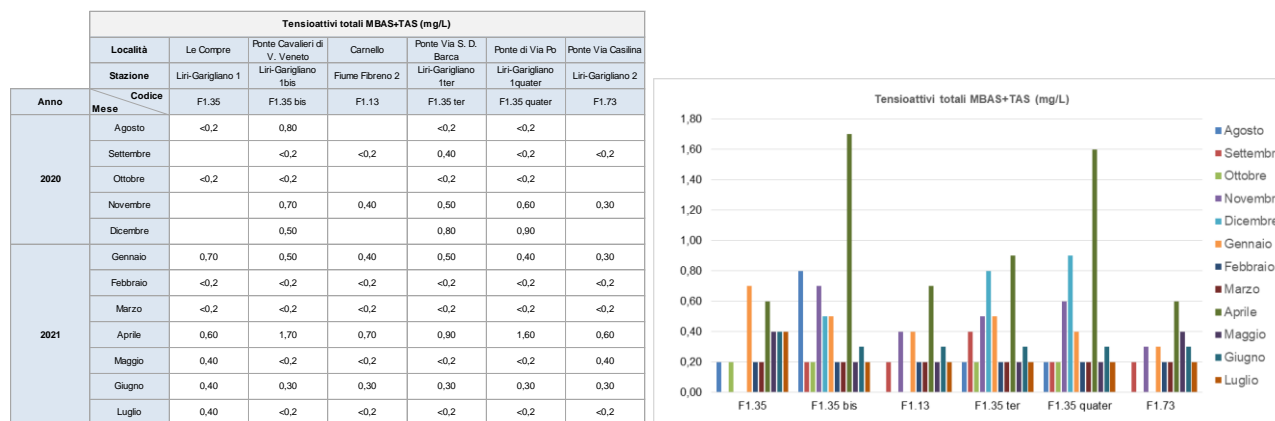


Tabella 10 e Grafico 9. Tensioattivi: concentrazioni campionamenti Agosto 2020 - Luglio 2021.

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.

Escherichia coli

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

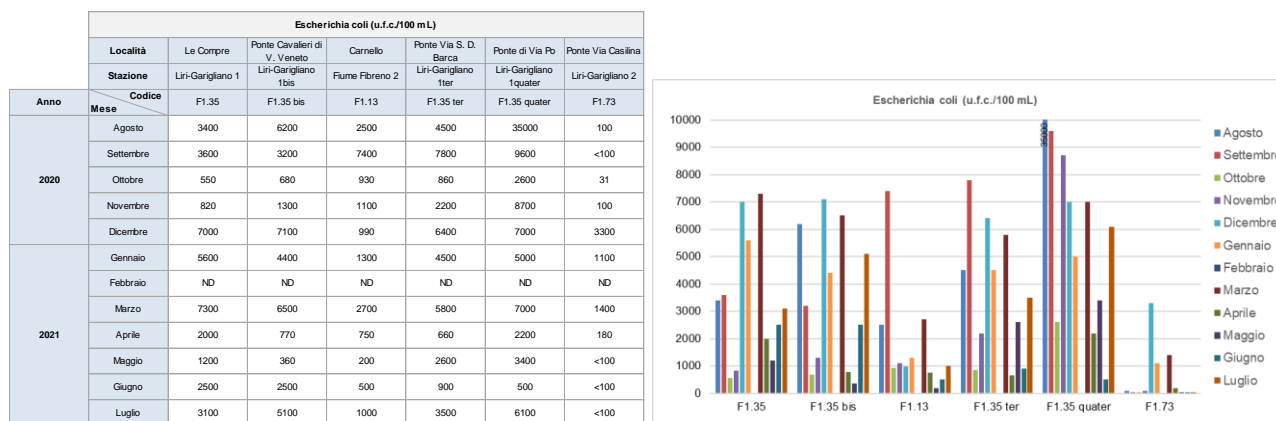


Tabella 11 e Grafico 10. Escherichia coli: concentrazioni campionamenti Agosto 2020 – Luglio 2021.

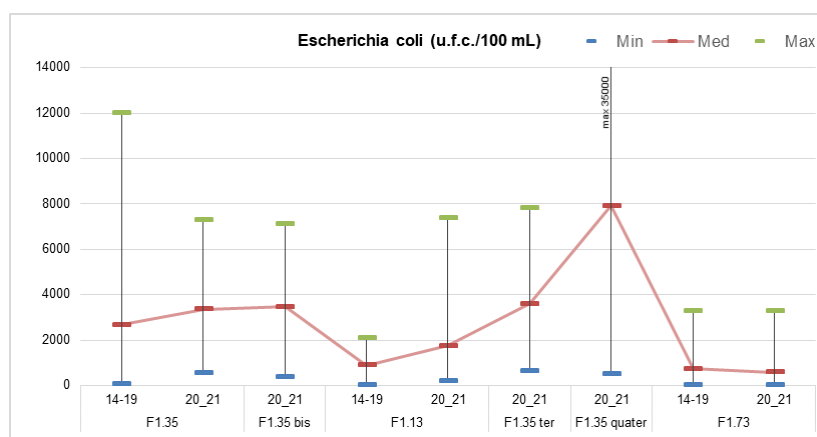


Grafico 11. Escherichia coli: valori minimi, medi e massimi concentrazioni campionamenti 2014-2019 e annualità Agosto 2020 – Luglio 2021.

I dati relativi ad *E.coli* presentano andamenti confrontabili tra le campagne mensili di campionamento. In particolare si evidenzino concentrazioni crescenti considerando le stazioni da Liri-Garigliano 1 a Liri-Garigliano 1quater. 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.

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 prendendo in considerazione parametri chimico-fisici e chimici (Ossigeno in percentuale di saturazione, Azoto ammoniacale, Azoto nitroso e Fosforo totale) e viene 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.

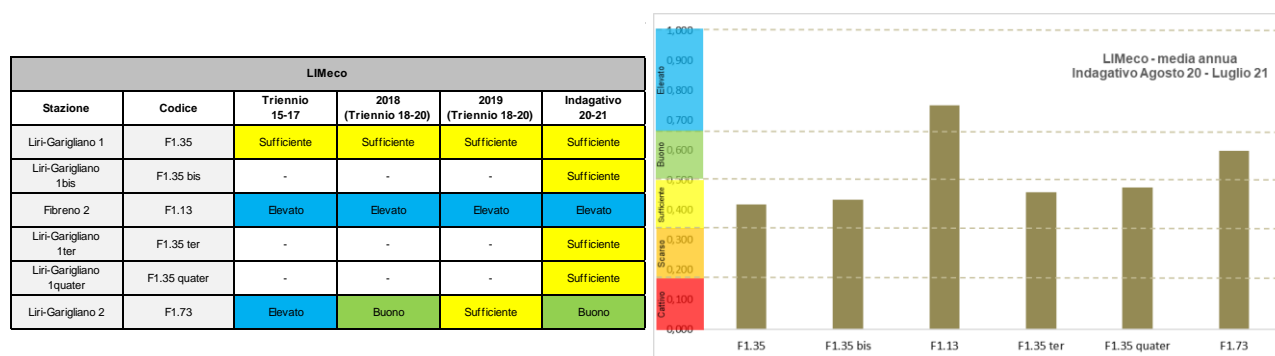


Tabella 12. Indice LIMeco: stato triennio 2015-2017 e anni 2018 e 2019 triennio 2018-2020 e indagativo 2020-2021.

Grafico 12. Indice LIMeco: valori medi e stato 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".

Altri parametri

Oltre ai parametri sopra presi in considerazione, altri parametri hanno invece 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, ad un fenomeno franoso verificatosi, nello stesso mese, nella frazione di Rendinara, nel Comune di Morino, in territorio regionale abruzzese. L'evento ha, probabilmente, 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.

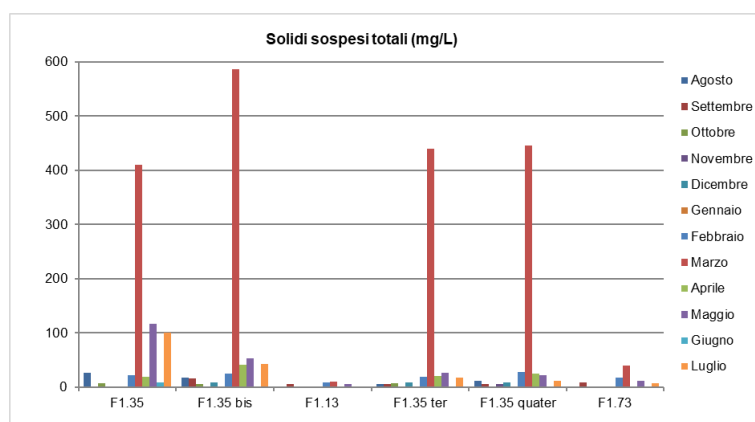
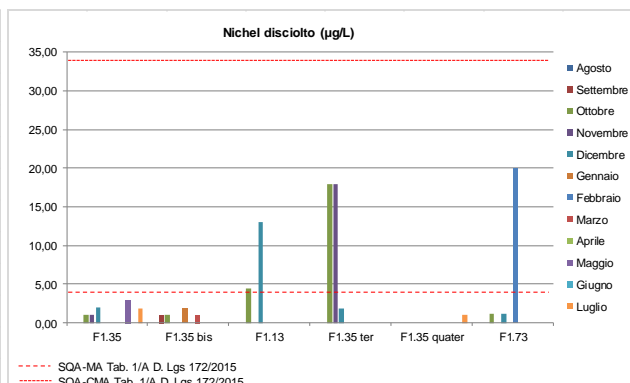
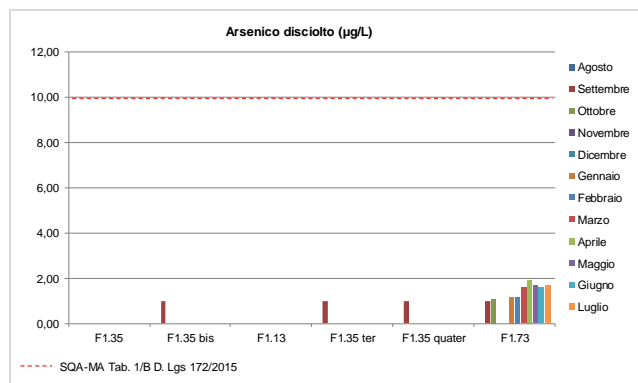


Grafico 13. Solidi sospesi: concentrazioni campionamenti Agosto 2020 - Luglio 2021.

Per il punto di campionamento F1.73, Liri-Garigliano 2, è stata rilevata la presenza di Arsenico disciolto in quasi tutte 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) indicata in tabella 1/B del D.Lgs 172/2015.

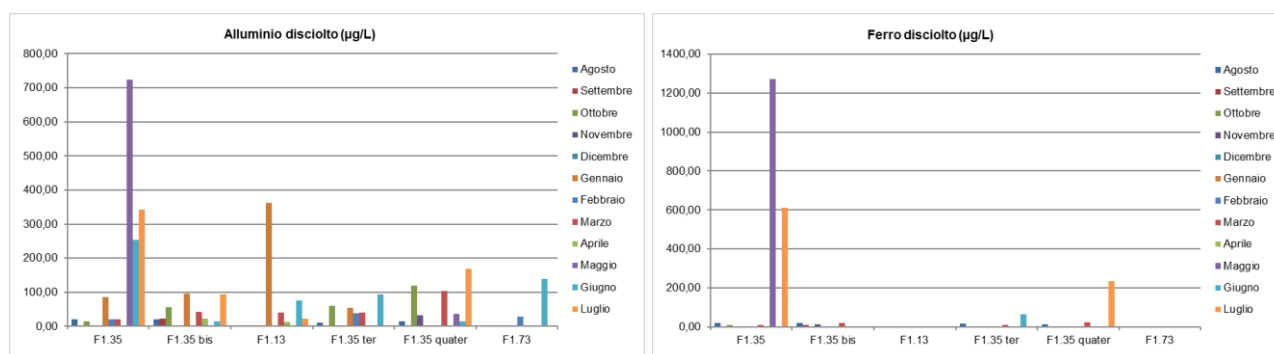


Grafici 14 e 15. Arsenico e Nichel disciolti: concentrazioni campionamenti Agosto 2020 - Luglio 2021.

Il Nichel disciolto ha presentato concentrazioni al di sopra del SQA-MA indicata in tabella 1/A del D.Lgs 172/2015 ma ben al di sotto dello Standard di Qualità Ambientale espresso come concentrazione

massima ammissibile (SQA-CMA) indicata nella suddetta tabella nei campionamenti di Ottobre e Dicembre 2020 nella stazione F1.13, Fibreno 2, in Ottobre e Novembre 2020 nella stazione F1.35, e in Febbraio 2021 nella stazione F1.73, Liri Garigliano 2.

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. Elevati tenori di Ferro disciolto sono stati riscontrati alla stazione F1.35, Liri-Garigliano 1, a Maggio e Luglio 2021.



Grafici 16 e 17. Alluminio e Ferro disciolti: concentrazioni campionamenti Agosto 2020 - Luglio 2021.

Considerazioni conclusive

Nelle pagine precedenti sono sintetizzate le risultanze emerse a seguito di una annualità di monitoraggio di indagine, condotto in sinergia con ARTA Abruzzo sull'alto-medio bacino del Fiume Liri, sull'asta Fluviale del Liri-Garigliano compresa tra il Comune di Sora ed 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 ess.mm.ii. mediante n. 2 stazioni di campionamento, in ragione delle attività indagative 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 degli indici 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 alle risultanze analitiche 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 ss.mm.ii. messa in atto da ARPA Lazio.

In generale, le risultanze 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. Riferitamente all'indicatore di contaminazione fecale "Escherichia coli", è evidente una maggiore presenza nei campioni prelevati in corrispondenza della stazione Liri-Garigliano 1quater sita nel Comune di Isola del Liri.

In relazione a quanto sopra sintetizzato, viste anche le risultanze 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.

Fermo restando quanto sopra, si rappresenta che l'ARPA Lazio, anche sulla scorta delle classificazioni relative al sessennio 2015-2020, ha programmato ed 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.