Agr. Dott. Maurizio Penserini
Biologo Genetista - Ittiologo
Collegio Agrotecnici Laureati di Reggio Emilia
Consulente in Idrobiologia e Analisi Ambientali
www.waterbiosciences.it

Laboratorio analisi certificate

# PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLA PORTATA DELLA SORGENTE DEL TORRENTE FRIGIDO IN LOCALITA' FORNO NEL COMUNE DI MASSA (MS).

# MISURA DIRETTA DELLA PORTATA DELLA SORGENTE DEL TORRENTE FRIGIDO COMUNE DI MASSA (MS) ANNO 2022/2023 – IN CORSO

**Tecnici incaricati:** **Dr. Maurizio Penserini, Biologo Ittiologo,**
**(Albo degli Agrotecnici e Agrotecnici Laureati: N° 204)**
**via Roma 10, 42032 Collagna di Ventasso (RE)**

Dr. MAURIZIO PENSERINI
Via Roma, 10 - 42037 COLLAGNA (RE)
Tel. 0522.897420 - Cell. 334.2680045
Partita I.V.A. 02428580357
maurizio.penserini@alice.it

COLLEGIO PROVINCIALE AGROTECNICI - REGGIO EMILIA -
AGROTECNICO PENSERINI MAURIZIO N. 204

**SOMMARIO**

**Premessa** ..... **3**

**Area di studio** ..... **5**

**Metodologia di studio** ..... **6**

**Individuazione delle stazioni di monitoraggio** ..... **8**

**RISULTATI** ..... **27**

**PREMESSA**

Il verbale della conferenza di servizi del 14/12/2022 del Parco Regionale della Alpi Apuane servizi tecnici relativa alla procedura di valutazione di impatto ambientale dell' Impianto idroelettrico ex Filanda di Forno, Comune di Massa (MS), rinnovo di concessione, riporta le seguenti richieste di integrazione:

- stima della portata media mensile naturale della sorgente a monte del canale di derivazione, basata su effettive misurazioni di portata della sorgente stessa;
- presenza di altre concessioni sulla stessa sorgente e quantitativi coinvolti.

Al fine di ottemperare alle integrazioni richieste, il presente lavoro riporta il programma di monitoraggio delle portate naturali della sorgente del Torrente Frigido in Comune di Massa nel periodo dicembre 2022 – luglio 2023.
Oltre alla misurazione delle portate è stato effettuato un censimento della presenza di altre concessioni sulla stessa sorgente e la quantificazione delle portate coinvolte.

**AREA DI STUDIO**

Il Comune di Massa è attualmente titolare della concessione derivazione a scopo idroelettrico delle acque del fiume Frigido. La concessione è stata assentita con delibera di Giunta Regionale n° 2274 del 15/03/1991.

La derivazione oggetto di rinnovo è attiva sin dalla fine del 1800 quando fu realizzata una Filanda per la lavorazione industriale del cotone che, necessitando di abbondante e continuo approvvigionamento idrico, potevano essere garantite dal fiume Frigido.

La concessione originaria infatti risale al 1881 quando fu rilasciata ai proprietari del cotonificio la concessione di realizzazione di un canale per la derivazione dell'acqua. Allo scopo di sfruttare meglio la forza dell'acqua oltre il naturale salto geodetico esistente al di sotto della filanda fu scavato un pozzo profondo circa 54 m all'interno del quale fu collocata una turbina idraulica di tipo pelton ad uso forza motrice.

Il pozzo nei primi anni 2000 fu allargato allo scopo di installare una coppia di turbine francis che sono quelle attualmente in uso. Contestualmente è stata installata una nuova condotta di derivazione.

Di seguito la collocazione delle principali opere di derivazione, produzione e rilascio della derivazione del Fiume Frigido e della sorgente dello stesso torrente.

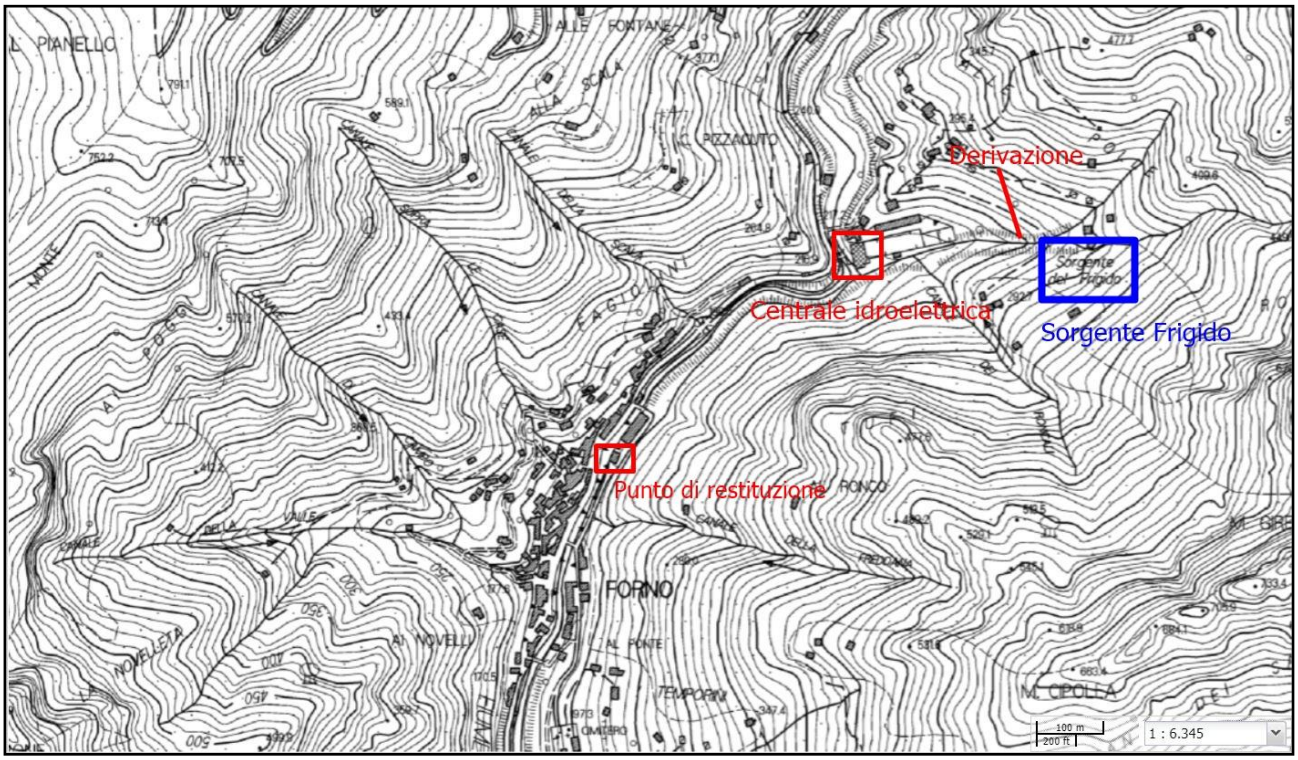


**Figura 1: area di studio nei pressi di Forno comune di Massa (MS)**

L'area di studio è stata individuata alla sorgente del Fiume Frigido pochi metri a monte dell'inizio della derivazione della Ex Filanda di Forno.

Coordinate punto di misurazione: 44°05'12.05''N 10°11'09.90''E

Di seguito l'immagine della sorgente del Fiume Frigido.

**Figura 2: sorgente Fiume Frigido comune di Massa (MS)**

**METODOLOGIA DI STUDIO**

La misura della portata è stata condotta seguendo le norma UNI EN ISO 748-2008 (Idrometria – Misurazione della portata di liquidi in canali aperti mediante correntometri o galleggianti – Hydrometry – Measurement of liquid flow in open channels using current-meters or floats). La tecnica di misurazione è basata sul rilievo del campo di velocità della corrente in una determinata porzione del transetto (sezione trasversale) individuato, che venendo accoppiato al rilievo della geometria del transetto stesso, consente il calcolo della portata in transito.

Per ogni misurazione di portata il transetto scelto viene suddiviso secondo la larghezza dell'alveo in segmenti (*di*) con lunghezza variabile, generalmente proporzionale alle variazioni del campo di velocità lungo il transetto (Figura 3). In seguito, per ogni segmento individuato, è eseguita la misurazione della velocità su di un piano verticale in corrispondenza della mezzeria del segmento (di/2). Per profondità superiori a 15 cm, la misurazione di velocità viene ripetuta alle posizioni distanti 0.2, 0.6 e 0.8 volte l'altezza del tirante idrico a partire dalla superficie libera e quindi mediata, mentre per profondità inferiori a 15 cm, la misurazione viene eseguita alla sola posizione distante dalla superficie libera 0.6 volte l'altezza del tirante.

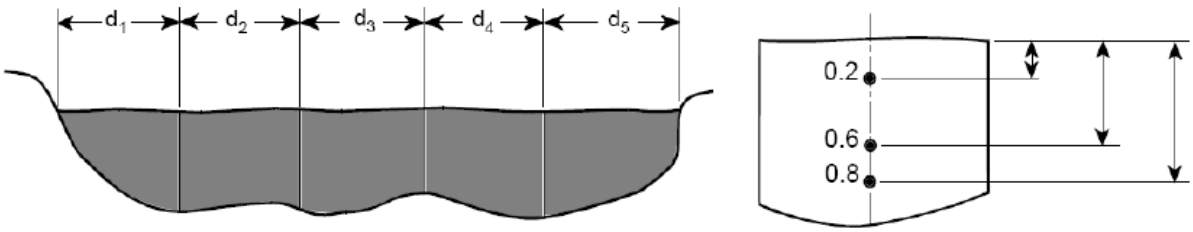


**Figura 3: Suddivisione dell'alveo bagnato in segmenti (*di*) di uguale lunghezza e individuazione delle posizioni di misura del profilo di velocità alle profondità 0.2, 0.6 e 0.8 volte l'altezza del tirante idrico**

Nota la velocità media e la geometria del fondo è possibile calcolare il contributo di portata di ogni segmento di, moltiplicando l'area del poligono del segmento considerato per il valore di velocità misurato (Figura 4).

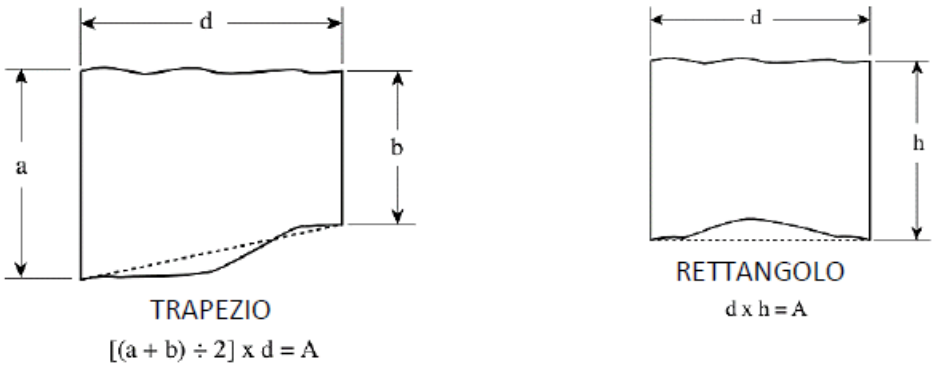


**Figura 4: Esempi di calcolo delle porzioni di area (A) per due differenti segmenti di, ottenuti dalla scomposizione del transetto di misura.**

Infine, la portata defluente all'interno del corso d'acqua viene determinata come la sommatoria dei singoli contributi dei diversi segmenti ed espressa secondo l'equazione seguente:

$$Q = \sum_{i=1}^{n} A_{(i)} * \left\{\left[\left(v_{0.2(i)} + v_{0.8(i)}\right) * 0.5\right] + v_{0.6(i)}\right\} * 0.5$$

dove n è il numero di aree ottenuto a seguito della scomposizione dell'area totale della sezione.

Nell'immagine seguente è riportato il punto di monitoraggio della portata. Come indicato dalla norma applicata la ricerca di superfici omogenee e misurabili con ripetizioni è da preferire. Nel nostro caso è stato scelto il punto appena a monte dell'inizio della conduttura che raccoglie tutta l'acqua della sorgente poco dopo la uscita dal terreno roccioso.

**Figura 5: punto di monitoraggio della portata del F. Frigido a monte dell'imbocco del canale di derivazione**

Per la misurazione della velocità di corrente è stato utilizzato un correntometro FLOWMETER.
È stata individuata una sezione regolare a forma rettangolare con una larghezza fissa di luce di 160 cm diviso in 4 transetti da 40 cm l'uno e una profondità variabile indicata dal tirante idrico relativo alla portata.

**RISULTATI**

Nella tabelle seguente sono riportate le date di monitoraggio della portata e i risultati ottenuti dalla misurazione diretta della sorgente del Fiume Frigido.

| Numero replica | Data monitoraggio | Portata misurata in l/s | Meteo |
|---|---|---|---|
| 1 | 20/12/2022 | 638 | Variabile |
| 2 | 23/01/2023 | 1497 | Coperto |
| 3 | 16/02/2023 | 704 | Sereno |
| 4 | 22/03/2023 | 1475 | Coperto |
| 5 | 18/04/2023 | 1268 | Variabile |
| 6 | 16/05/2023 | 1529 | Coperto |
| 7 | 15/06/2023 | 1514 | Sereno |
| 8 | 03/07/2023 | 972 | Sereno |

**Tabella 1**

Di seguito un'immagine di un momento delle fasi di raccolta dati sul campo.

**Figura 6: raccolta dati nella sezioni di misura indicata in data 03/07/2023 con altezza di tirante idrico medio di 61 cm**

*Censimento di altre derivazioni esistenti*

Durante la campagna di monitoraggio sono state censite altre derivazioni esistenti delle portate del Fiume Frigido alle sorgenti studiate. È infatti presente una derivazione idropotabile di proprietà della società GAIA Spa con pratica n. DC 1313/36-203. La quantità di acqua derivata in concessione assentita dalla autorizzazione citata dal 1 gennaio al 31 dicembre di ogni anno per 24 ore al giorno prevede una portata media pari a 7,5 l/s per un volume non superiore a 236.520 metri cubi.

*Aggiornamento Stato Ecologico F. Frigido*

Durante la campagna di giugno è stato eseguito un aggiornamento volontario di alcuni indicatori sensibili e significativi dello Stato Ecologico del F. Frigido. In particolare sono stati applicati l'Indice LIMeco e l'Indice STAICMi. Entrambi hanno restituito i seguenti risultati riportati in sintesi di seguito:

| Data monitoragggio | Stazione | Indice applicato | Valore | Giudizio |
|---|---|---|---|---|
| 23/06/2023 | FR_01 | LIMeco | 0.968 | BUONO |
| 23/06/2023 | FR_02 | LIMeco | 0.955 | BUONO |
| 23/06/2023 | FR_01 | STARICMi | 0.861 | BUONO |
| 23/06/2023 | FR_02 | STARICMi | 0.892 | BUONO |

**Tabella 2**

**Individuazione delle stazioni di monitoraggio**

Di seguito vengono riportati i codici assegnati alle stazioni di monitoraggio individuate e le loro coordinate geografiche.

**Codice stazione FR _01**

- stazione a valle della derivazione all'interno del tratto sotteso coord. 44°05'05''N 10°10'46''E

**Codice stazione FR_02**

- stazione a valle del rilascio della derivazione coord. 44°05'00''N 10°10'42''E

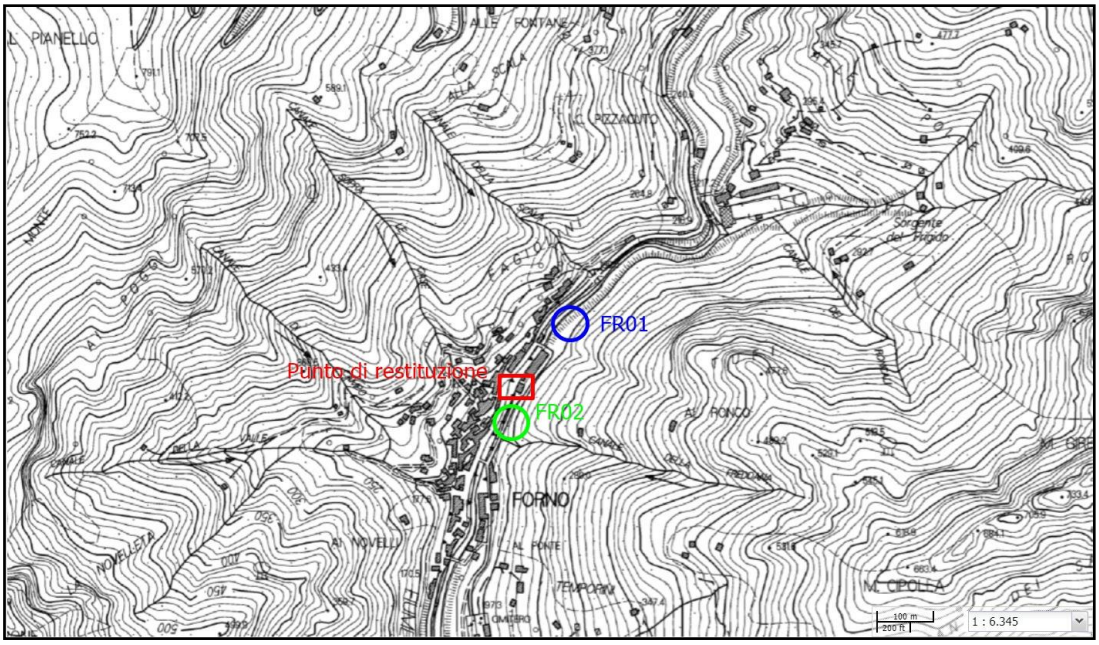


**Fig.7: individuazione delle stazioni di monitoraggio.**

La scelta delle stazioni è derivata dalla considerazione riguardo al possibile impatto ambientale agli ecosistemi fluviali. La scelta della stazione FR_01 a valle della derivazione permette di poter definire eventuali pressioni o alterazione della derivazione. La scelta della stazione FR_02 è logica conseguenza della verifica di pressioni generate dallo scarico o alterazioni dei parametri ecologici naturali.

***Risultati delle campagne di analisi***

Nella tabella seguente sono riportati i risultati dei campionamenti effettuati.

Di seguito i risultati delle analisi chimiche e chimico-fisiche per l'applicazione dell'indice LIMeco.

| Stazione | Codice | Data | Ora | ID | Regime idrologico | Meteo | T° Aria | T° acqua | pH | Cond. Spec. | Ca | Mg | Na | K | Escherichia coli |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | °C | °C | unità di pH | µS/cm a 20° C | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | UFC/100 ml |
| T. Frigido - Forno | FR_01 | 23/06/2023 | 9.00 AM | FR_01_03 | Magra | Sereno | 22.4 | 10.2 | 7.86 | 297 | 91 | 8.4 | 7.5 | 0.94 | 11 |
| T. Frigido - Forno | FR_02 | 23/06/2023 | 9.30 AM | FR_02_03 | Magra | Sereno | 23.2 | 10.5 | 7.91 | 308 | 92 | 8.7 | 7.5 | 0.95 | 23 |

| ID | Alcalinità | Solidi sospesi | B_O_D_ 5 | C_O_D_ | O2 disc. | O2 sat | PO4-P | P tot | N-NH4 | N-NO3 | Cloruri | Solfati | Cr | Pb | Cu | Zn |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ca (HCO3)2 mg/L | mg/L | O2 mg/L | O2 mg/L | O2 mg/L | % | P mg/L | P mg/L | mg/L | mg/L | Cl mg/L | SO4 mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| FR_01_03 | 188 | 10 | <2 | <4 | 10.3 | 102 | <0.01 | <0.01 | <0.02 | <0.2 | 6.0 | 43 | 0.02 | <0.1 | <0.1 | <0.05 |
| FR_02_03 | 184 | 11 | <2 | <4 | 10.7 | 103 | <0.01 | 0.015 | 0.03 | <0.2 | 5.9 | 46 | 0.02 | <0.1 | <0.1 | <0.05 |

**Tabella 3: risultati dell'analisi delle acque effettuate a giugno 2023 in Località Forno sul Torrente Frigido nel tratto sotteso alla derivazione (FR_01), e a valle dell'opera di rilascio (FR_02).**

Nella tabella seguente sono riportati i valori medi dei punteggi attribuiti ai singoli parametri secondo le soglie di concentrazione indicate nella Tabella 4.1.2/a del DM.260/10 per il calcolo dell'Indice LIMeco.

| **Parametro** | | **Media dei punteggi** | |
|---|---|---|---|
| | | **FR_01** | **FR_02** |
| **100-O2% sat** | punteggio | 1 | 1 |
| **N-NH4 (mg/l)** | | 0.97 | 0.925 |
| **N-NO3 (mg/l)** | | 0.95 | 0.95 |
| **Fosforo tot (µg/l)** | | 0.95 | 0.925 |
| **Media dei Punteggi** | | 0.968 | 0.955 |
| **Stato** | | Elevato | Elevato |
| **Valore LIMeco medio complessivo T. Frigido** | | **0,961** | |

**Tabella 4: valore di LIMeco del Torrente Frigido Loc. Forno, biennio 2023.**

Dai valori medi di punteggio attribuiti alle singole campagne è possibile calcolare il valore di LIMeco complessivo del Torrente Frigido per il 2023 nel tratto indagato. Il risultato ottenuto è il valore di **0.961** punti corrispondente ad un giudizio di qualità di Stato **ELEVATO** (tabella 4.1.2/b del DM. 260/10).

Nelle tabelle seguenti sono riportati i risultati del monitoraggio dei macroinvertebrati per l'applicazione dell'Indice STAR_ICMi.

| LOCALIZZAZIONE | | |
|---|---|---|
| **CORSO D'ACQUA** | T. Frigido | |
| **BACINO** | Frigido | |
| **CODICE TIPO** | 10SS2M1 | |
| **CARATTERISTICHE GENERALI** | | |
| **LOCALITÀ** | Stazione FR01 – Tratto sotteso derivazione Loc. Forno | |
| **DATA** | 23/06/2023 | |
| **STATO IDROLOGICO** | Magra | |
| **CONDIZIONI METEO** | Sereno | |
| **ORA** | 7.00 | |
| **ALTITUDINE** | 185 | |
| **LARGHEZZA ALVEO DI PIENA** | 15.6 m | |
| **LARGHEZZA ALVEO BAGNATO** | 4.8 m | |
| **PROFONDITÀ** | 35/55 cm | |
| **VEGETAZIONE ACQUATICA** | Feltro sottile | |
| **VEGETAZIONE TERRESTRE** | Bosco e arbusti | |
| **GRANULOMETRIA DEL FONDO** | Massi, sassi, ciottoli | |
| **COMPONENTI ORGANICI** | Ove visibili strutture grossolane | |
| **PARAMETRI CHIMICO-FISICI** | $O_2$ppm: 10.4 $O_2$%: 103 T°C: 10.2 pH: 7.86 | |
| **AREA CAMPIONABILE** | >65% della superficie disponibile | |
| **MACROINVERTEBRATI DETERMINATI** | | |
| Taxa | Cat. Sistematica | Nome Scientifico e abbondanza |
| **PLECOTTERI** | Genere | *Amphinemura 11/m$^2$, Leuctra 84/m$^2$, Protonemoura 14/m$^2$* |
| **EFEMEROTTERI** | Genere | *Baetis 93/m$^2$, Ecdyonurus 34/m$^2$, Electrogena 19/m$^2$, Ephemerella 17/m$^2$, Habroleptoides 32/m$^2$* |
| **TRICOTTERI** | Famiglia | *Goeridae 4/m$^2$, Hydropsychidae 9/m$^2$, Hydroptilidae 1/m$^{2*}$, Philopotamidae 3/m$^2$, Rhyacophilidae 11/m$^2$* |
| **COLEOTTERI** | Famiglia | *Dytiscidae 6/m$^2$, Elminthidae 13/m$^2$, Hydraenidae 7/m$^2$* |
| **DITTERI** | Famiglia | *Athericidae 4/m$^2$, Ceratopogonidae 9/m$^2$, Chironomidae 22/m$^2$, Limoniidae 5/m$^2$, Tipulidae 1/m$^{2*}$* |
| **CROSTACEI** | Famiglia | |
| **OLIGOCHETI** | Famiglia | *Lumbricidae 3/m$^2$, Naididae 0/m$^2$, Tubificidae 0/m$^2$* |
| **TRICLADI** | Famiglia | *Dugesia 0/m$^2$* |
| **GASTEROPODI** | Famiglia | *Ancylus 15/m$^2$* |
| **ALTRI** | Genere | |
| **RISULTATI** | | |
| **UNITÀ SISTEMATICHE VALIDE** | | 20 |
| **I.B.E.** | | 10 |
| **CLASSE DI QUALITÀ** | | I |
| **GIUDIZIO DI QUALITÀ** | | Non inquinato o non alterato in modo sensibile |
| **INDICE STAR_ICMI** | | 0,861 |
| **CLASSE GIUDIZIO STAR_ICMI** | | 2 |

**Commenti:** la comunità rinvenuta corrisponde alle attese, in quanto si accorda con una comunità di riferimento da substrato con prevalenza massi e sassi. Il numero di unità sistematiche è risultato inferiore alle attese a causa della stagione di campionamento. La presenza di diversi taxa di Plecotterae testimonia l'alta potenzialità biotica del tratto di fiume e la scarsa presenza di pressioni antropiche, zootecniche o industriali. La comunità ha espresso un valore di IBE pari a 10, un valore di Indice STAR_ICMi di 0,861 il che pone attualmente questo tratto in Classe di Qualità I e Giudizio di Qualità BUONO.

| LOCALIZZAZIONE | | |
|---|---|---|
| **CORSO D'ACQUA** | T. Frigido | |
| **BACINO** | Frigido | |
| **CODICE TIPO** | 10SS2M1 | |
| **CARATTERISTICHE GENERALI** | | |
| **LOCALITÀ** | Stazione FR02 – Tratto a valle del rilascio Loc. Forno | |
| **DATA** | 23/06/2023 | |
| **STATO IDROLOGICO** | Magra | |
| **CONDIZIONI METEO** | Sereno | |
| **ORA** | 8.00 | |
| **ALTITUDINE** | 174 | |
| **LARGHEZZA ALVEO DI PIENA** | 15.4 m | |
| **LARGHEZZA ALVEO BAGNATO** | 6.9 m | |
| **PROFONDITÀ** | 35/55 cm | |
| **VEGETAZIONE ACQUATICA** | Feltro sottile | |
| **VEGETAZIONE TERRESTRE** | Bosco e arbusti | |
| **GRANULOMETRIA DEL FONDO** | Massi, sassi, ciottoli | |
| **COMPONENTI ORGANICI** | Ove visibili strutture grossolane | |
| **PARAMETRI CHIMICO-FISICI** | $O_2$ppm: 10.7 $O_2$%: 103 T°C: 10.5 pH: 7.91 | |
| **AREA CAMPIONABILE** | >65% della superficie disponibile | |
| **MACROINVERTEBRATI DETERMINATI** | | |
| Taxa | Cat. Sistematica | Nome Scientifico e abbondanza |
| **PLECOTTERI** | Genere | *Amphinemura 14/m$^2$, Leuctra 107/m$^2$, Protonemoura 10/m$^2$* |
| **EFEMEROTTERI** | Genere | *Baetis 88/m$^2$, Ecdyonurus 56/m$^2$, Electrogena 8/m$^2$, Ephemerella 12/m$^2$, Habroleptoides 48/m$^2$* |
| **TRICOTTERI** | Famiglia | *Goeridae 6/m$^2$, Hydropsychidae 10/m$^2$, Hydroptilidae 1/m$^{2*}$, Philopotamidae 7/m$^2$, Rhyacophilidae 5/m$^2$* |
| **COLEOTTERI** | Famiglia | *Dytiscidae 12/m$^2$, Elminthidae 15/m$^2$, Helodidae 3/m$^2$, Hydraenidae 1/m$^{2*}$* |
| **DITTERI** | Famiglia | *Athericidae 5/m$^2$, Ceratopogonidae 16/m$^2$, Chironomidae 37/m$^2$, Limoniidae 4/m$^2$, Tipulidae 1/m$^{2*}$* |
| **CROSTACEI** | Famiglia | |
| **OLIGOCHETI** | Famiglia | *Naididae 3/m$^2$,* |
| **TRICLADI** | Famiglia | |
| **GASTEROPODI** | Famiglia | *Ancylus 16/m$^2$* |
| **ALTRI** | Genere | |
| **RISULTATI** | | |
| **UNITÀ SISTEMATICHE VALIDE** | 22 | |
| **I.B.E.** | 11 | |
| **CLASSE DI QUALITÀ** | I | |
| **GIUDIZIO DI QUALITÀ** | Non inquinato o non alterato in modo sensibile | |
| **INDICE STAR_ICMI** | 0,892 | |
| **CLASSE GIUDIZIO STAR_ICMI** | 2 | |

**Commenti:** la comunità rinvenuta corrisponde alle attese, in quanto si accorda con una comunità di riferimento da substrato con prevalenza massi e sassi. Il numero di unità sistematiche è risultato inferiore alle attese a causa della stagione di campionamento. La presenza di diversi taxa di Plecotterae testimonia l'alta potenzialità biotica del tratto di fiume e la scarsa presenza di pressioni antropiche, zootecniche o industriali. La comunità ha espresso un valore di IBE pari a 11, un valore di Indice STAR_ICMi di 0,892 il che pone attualmente questo tratto in Classe di Qualità I e Giudizio di Qualità BUONO.

Come si evince dalla tabelle precedente è confermato lo stato ecologico BUONO rilevato nell'anno 2022.

Nella valutazione del Rischio Ambientale nel caso di disposizioni per procedure di rinnovo di concessioni, al punto 4.2 dell'Allegato A alla Delibera CIP n. 3 del 14/12/2017 la valutazione del rischio ambientale indotto dal rinnovo della concessione di derivazione (senza modifica in aumento dei valori di prelievo), singola o cumulata ad altre esistenti, prevede due casi distinti: *alfa* e *beta*. Essendo il nostro corpo idrico classificato in stato ecologico BUONO, viene applicato il caso *alfa*:

- α) il corpo idrico interessato dalla domanda è in stato di qualità ecologico (o potenziale) "buono" o "elevato".

Alla derivazione si attribuisce direttamente RISCHIO BASSO, in quanto è presumibile che la derivazione non comporti rischi per la qualità del corpo idrico, subordinatamente alle eventuali prescrizioni necessarie ad adeguare la derivazione e/o le sue opere alle norme ambientali vigenti o comunque finalizzate a mitigarne gli impatti;

Villa Minozzo 10/07/2023

Dr. Maurizio Penserini, Biologo Ittiologo
via Roma 10, 42032 Collagna di Ventasso (RE)
Albo prelevatori e controllori acque autorizzati N.00129

COLLEGIO PROVINCIALE AGROTECNICI · REGGIO EMILIA · AGROTECNICO PENSERINI MAURIZIO N. 204

**Dr. MAURIZIO PENSERINI**
Via Roma, 10 - 42037 COLLAGNA (RE)
Tel. 0522.897420 - Cell. 334.2680045
Partita I.V.A. 02428580357
*maurizio.penserini@alice.it*



Firmato digitalmente da
**maurizio penserini**
C = IT
Data e ora della firma: 20/07/2023 23:15:40