

IDROALP VALLE DORA s.r.l.

IMPIANTO IDROELETTRICO SULLA DORA RIPARIA A CESANA



***Monitoraggio Ambientale 2019
Ante Operam e Corso d'Opera***

Aprile 2020

G · R · A · I · A



IMPIANTO IDROELETTRICO SULLA DORA RIPARIA A CESANA

Monitoraggio Ambientale 2019 Ante Operam e Corso d'Opera

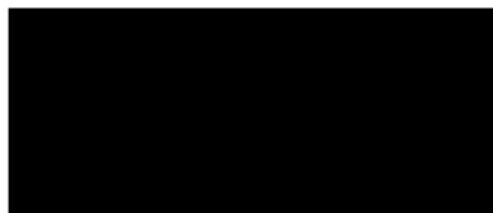
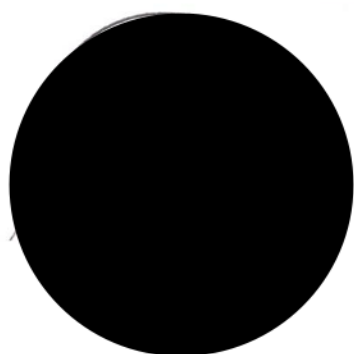
Coordinamento

Ing. Alessandro Pietroboni

Autori

Dott. Gaetano Gentili

Dott. Andrea Romanò



Aprile 2020

INDICE

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | PREMESSA..... | 4 |
| 2 | CARATTERISTICHE DEL SITO INTERESSATO DAL PROGETTO | 5 |
| 3 | IDROLOGIA | 9 |
| 3.1 | CURVA DI DURATA <i>ANTE-OPERAM</i> DELLE PORTATE | 9 |
| 3.2 | ANDAMENTO DELLE PORTATE MEDIE MENSILI TIPICHE | 10 |
| 3.3 | CALCOLO DEL DMV (REGOLE DI ASSEGNAZIONE E CALCOLO DELLO STESSO)..... | 10 |
| 3.4 | REGOLE DI FUNZIONAMENTO DELL’IMPIANTO | 11 |
| 3.5 | VALUTAZIONE DEL DMV PREVISTO RISPETTO ALLA GARANZIA DEL DEFLUSSO ECOLOGICO | 11 |
| 3.6 | CURVA DI DURATA POST OPERAM DELLE PORTATE | 12 |
| 4 | HABITAT E MORFOLOGIA FLUVIALE | 13 |
| 4.1 | APPLICAZIONE DELL’INDICE DI FUNZIONALITÀ FLUVIALE IFF | 21 |
| 4.2 | INVENTARIO DELLE TIPOLOGIE VEGETALI E DI USO DEL SUOLO..... | 23 |
| 4.3 | INDIVIDUAZIONE DI FORMAZIONI DI RILIEVO ECOLOGICO-FUNZIONALE | 23 |
| 4.4 | PRESENZA DI SPECIE DI INTERESSE CONSERVAZIONISTICO..... | 23 |
| 5 | PORTATE IN ALVEO | 24 |
| 6 | RISULTATI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE | 26 |
| 6.1 | STAZIONE DI MONTE | 26 |
| 6.2 | STAZIONE INTERMEDIA | 31 |
| 6.3 | STAZIONE DI VALLE | 36 |
| 7 | CONCLUSIONI | 39 |
| 8 | ALLEGATO METODOLOGICO..... | 40 |
| 8.1 | ANALISI CHIMICO-FISICHE DELLE ACQUE..... | 40 |
| 8.2 | HABITAT FLUVIALE..... | 42 |
| 8.3 | PARAMETRI BIOLOGICI – ACQUE CORRENTI | 44 |
| 9 | PRINCIPALI RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI | 51 |

1 PREMESSA

La Città Metropolitana di Torino con Determinazione Dirigenziale n. 798-27898/2016 del 24 ottobre 2016 ha assentito la concessione alla Società Idroalp Valle Dora Srl ed ha approvato il relativo disciplinare per la derivazione d'acqua dal torrente Dora Riparia in comune di Cesana Torinese, nella misura di 2600 l/s massimi e 1369 l/s medi ad uso energetico, per produrre sul salto di 58,80 m la potenza media di kW 789.

L'impianto ha ottenuto un giudizio positivo di compatibilità ambientale con Decreto della Sindaca della Città Metropolitana di Torino n. 412 – 27369/2016 del 21/01/2016.

Con ulteriore Decreto del Dirigente del Servizio Risorse Idriche della Città Metropolitana di Torino n. 808 – 27968 del 25/10/2016 il Concessionario, ai sensi del D. Lgs. 387/2003, è stato autorizzato alla costruzione dell'impianto.

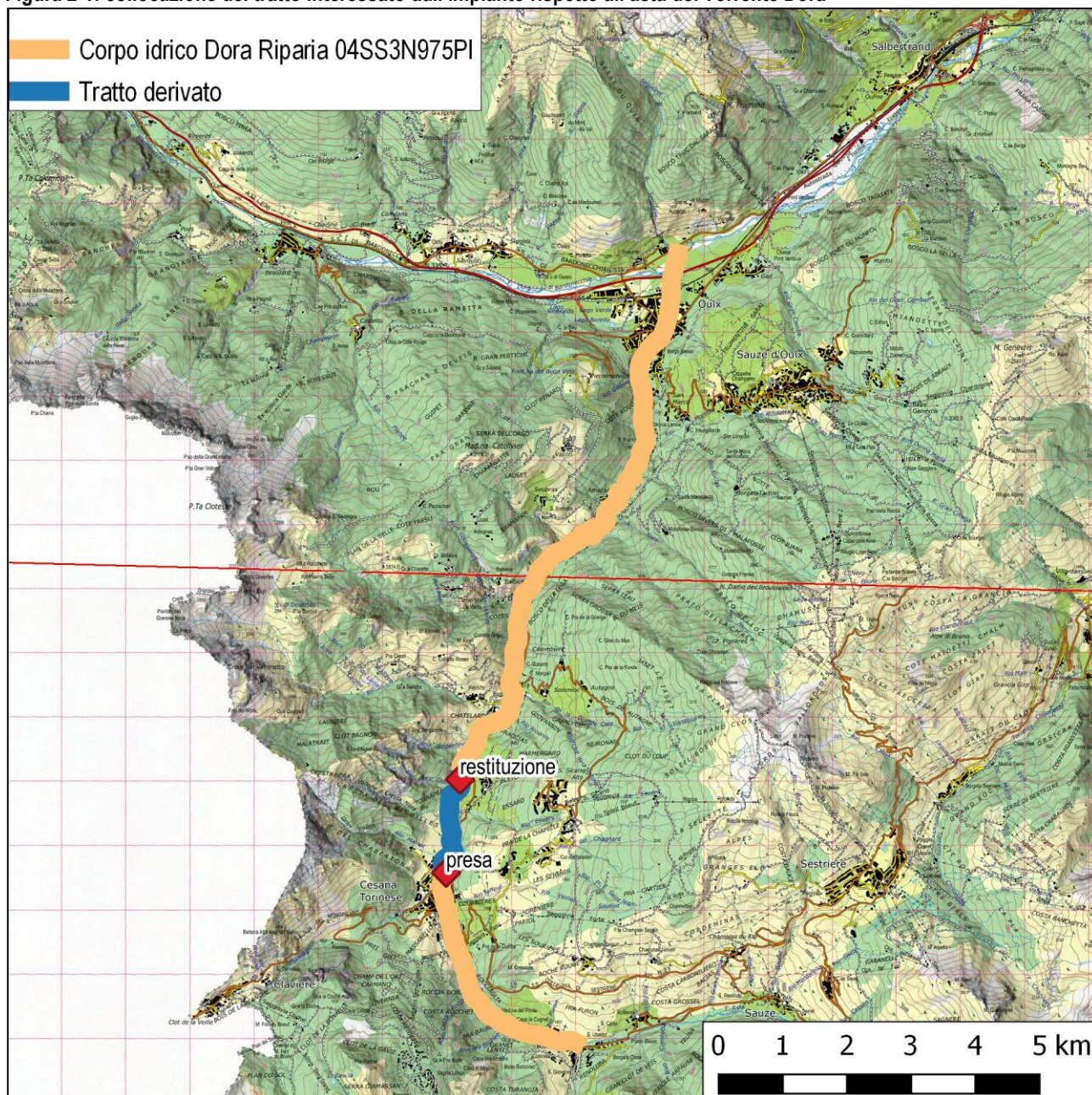
In coerenza con il parere di ARPA Piemonte, allegato all'autorizzazione a costruire sopracitata, il presente documento illustra i risultati delle campagne di monitoraggio ambientale effettuate nel 2019 e corrispondenti alla fase di monitoraggio *ante operam* e la prima fase di cantiere dell'impianto, che ha avuto inizio a fine agosto.

2 CARATTERISTICHE DEL SITO INTERESSATO DAL PROGETTO

Il torrente Dora è il primo corpo idrico (tipologia “naturale”, codice “04SS3N975PI”) individuato sul fiume Dora Riparia, compreso tra la confluenza dei torrenti Ripa e Thuras e la confluenza con la Dora di Bardonecchia, per una lunghezza pari a 16 km. Il PdG per il fiume Po (2015) assegna al tratto uno stato ecologico “sufficiente”, individuando nei macroinvertebrati l'indicatore limitante; l'obiettivo di qualità al 2021 è fissato in uno stato “buono”.

Il tratto interessato dal progetto in esame è lungo circa 1,7 km, con una pendenza media pari al 3,5%; la presa è posta a quota 1330,30 m s.l.m. presso Cesana, mentre la restituzione avviene a quota 1271,50 m s.l.m presso Mollières.

Figura 2-1: collocazione del tratto interessato dall'impianto rispetto all'asta del Torrente Dora



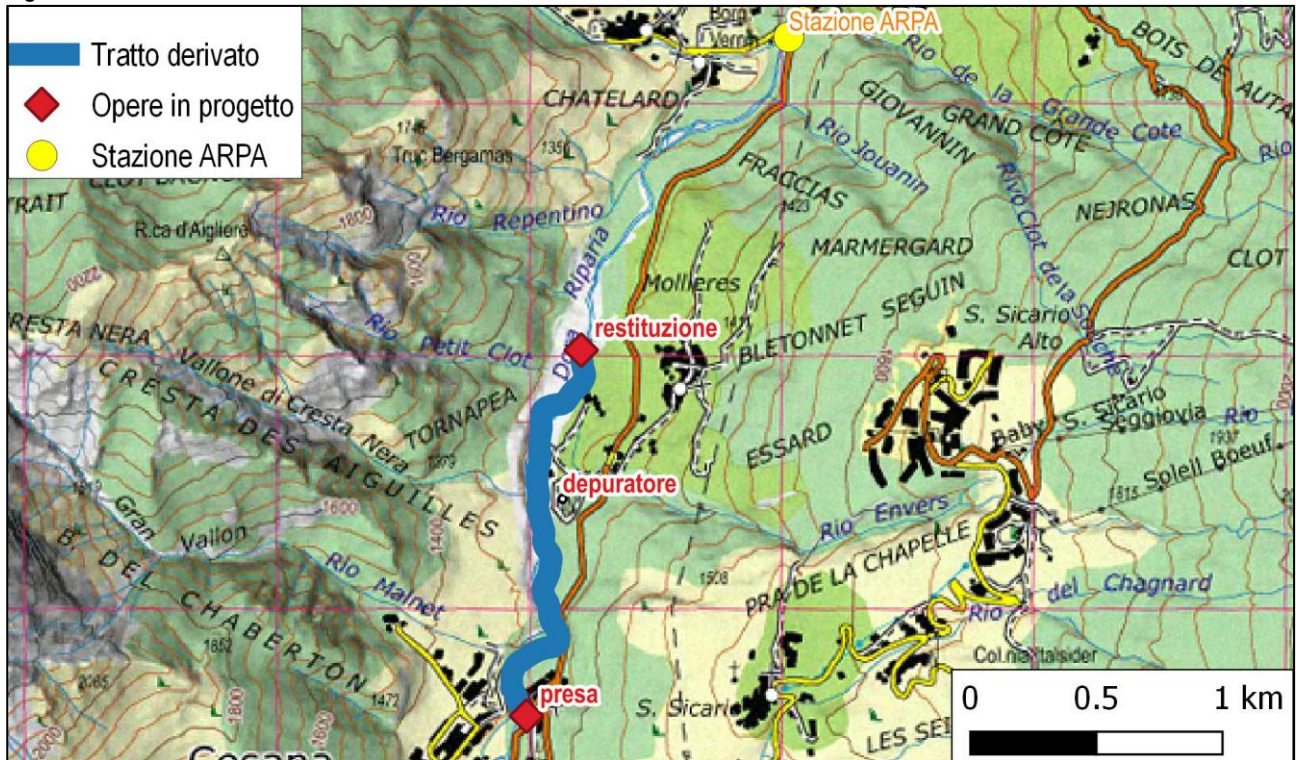
Come si evince dalla carta di seguito riportata, le opere in progetto e il tratto derivato non interferiscono con aree protette, la più vicina delle quali è il sito della Rete Natura 2000 ZSC "Pendici del Monte Chaberton".

Figura 2-2: collocazione del tratto interessato dall'impianto rispetto alle aree protette presenti nella zona



Il tratto di studio appartiene al primo dei corpi idrici in cui è suddivisa la Dora, avente codice IT0104SS3N975PI (compreso tra la stazione di Bousson a Cesana e la confluenza con la Dora di Bardonecchia) e rientra nella tipologia 04SS3N dei corsi d'acqua naturali. È oggetto di monitoraggio operativo da parte di ARPA Piemonte, con la stazione codice "038001" ubicata in località Fenils in comune di Cesana Torinese, circa 2 km a valle del punto previsto per la centrale in progetto.

Figura 2-3: ubicazione della stazione ARPA Piemonte codice “038001” ubicata in località Fenils



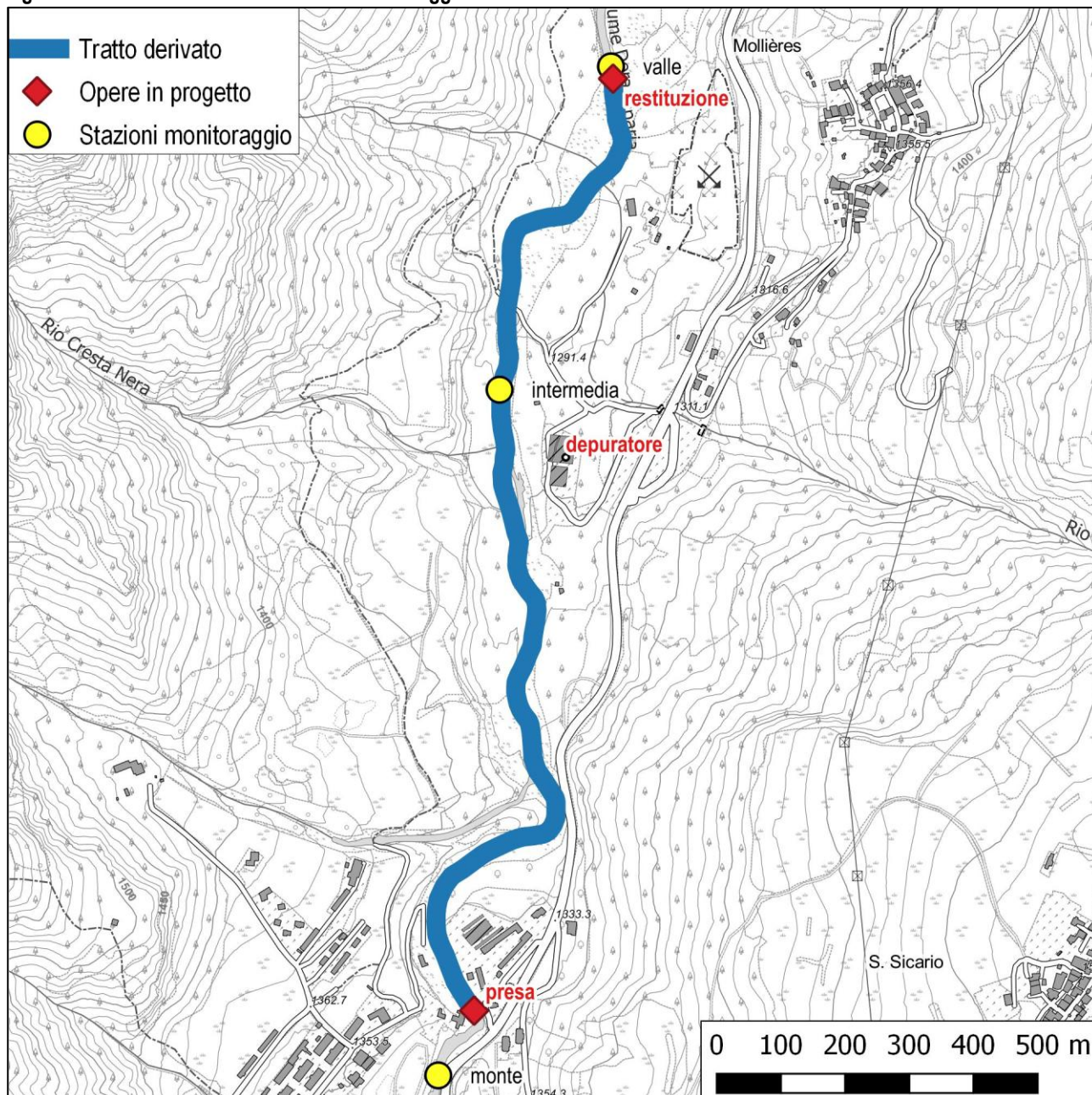
Il principale elemento di pressione qualitativa presente nel corpo idrico è il depuratore di Mollieres, che si trova all'interno del tratto in cui è prevista la derivazione idrica.

Dal momento che la stazione ARPA non ricade in prossimità del tratto interessato dal progetto di derivazione, per valutare in modo più sitospecifico lo stato ambientale di quest'ultimo sono state scelte 3 stazioni di monitoraggio ubicate come indicato nella seguente cartografia, che permettono di valutare lo stato di qualità del corso d'acqua in corrispondenza del tratto derivato, distinguendo la condizione a monte e a valle del tratto derivato con quella al suo interno.

Le indagini hanno riguardato tre punti (Figura 2-4):

- Uno poco a monte del punto previsto di captazione (quindi a monte del depuratore di Mollieres).
- Uno nel tratto intermedio tra captazione e restituzione (a valle del depuratore).
- Uno presso il punto previsto per la restituzione delle acque (sempre a valle del depuratore).

Figura 2-4: ubicazione delle stazioni di monitoraggio ambientale



3 IDROLOGIA

In questo capitolo sono forniti i dati relativi al comparto "idrologia" ed in particolare i dati relativi alle portate medie mensili e alle curve di durata desunti dalla "Relazione Tecnica" di aprile 2016. Queste informazioni permettono di contestualizzare le interferenze della centrale sullo stato attuale del corpo idrico.

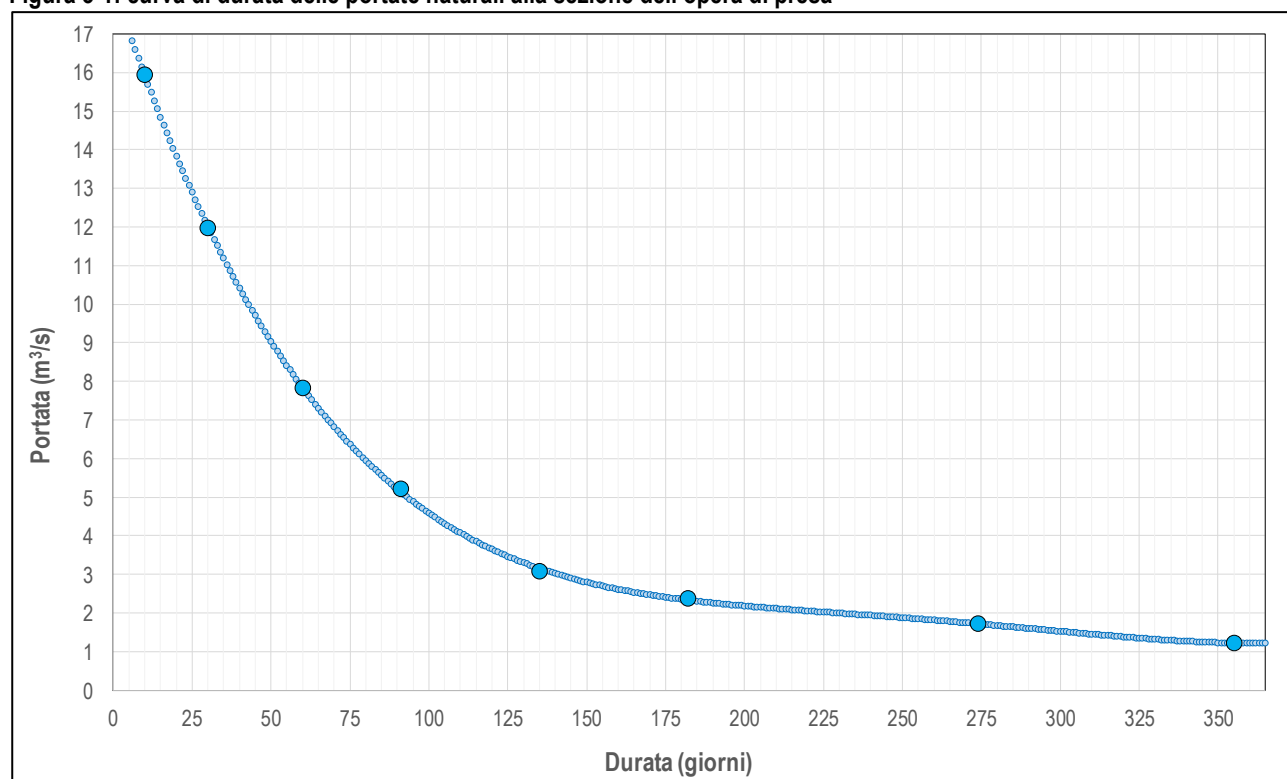
3.1 CURVA DI DURATA ANTE-OPERAM DELLE PORTATE

Di seguito sono riportati i dati di durata delle portate in condizione *ante-operam*.

Tabella 3-1: durate caratteristiche per l'anno medio alla sezione dell'opera di presa

| Durata (g) | 10 | 30 | 60 | 91 | 135 | 182 | 274 | 355 |
|-----------------------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| Portata (m ³ /s) | 15,94 | 11,97 | 7,84 | 5,21 | 3,07 | 2,37 | 1,71 | 1,22 |

Figura 3-1: curva di durata delle portate naturali alla sezione dell'opera di presa



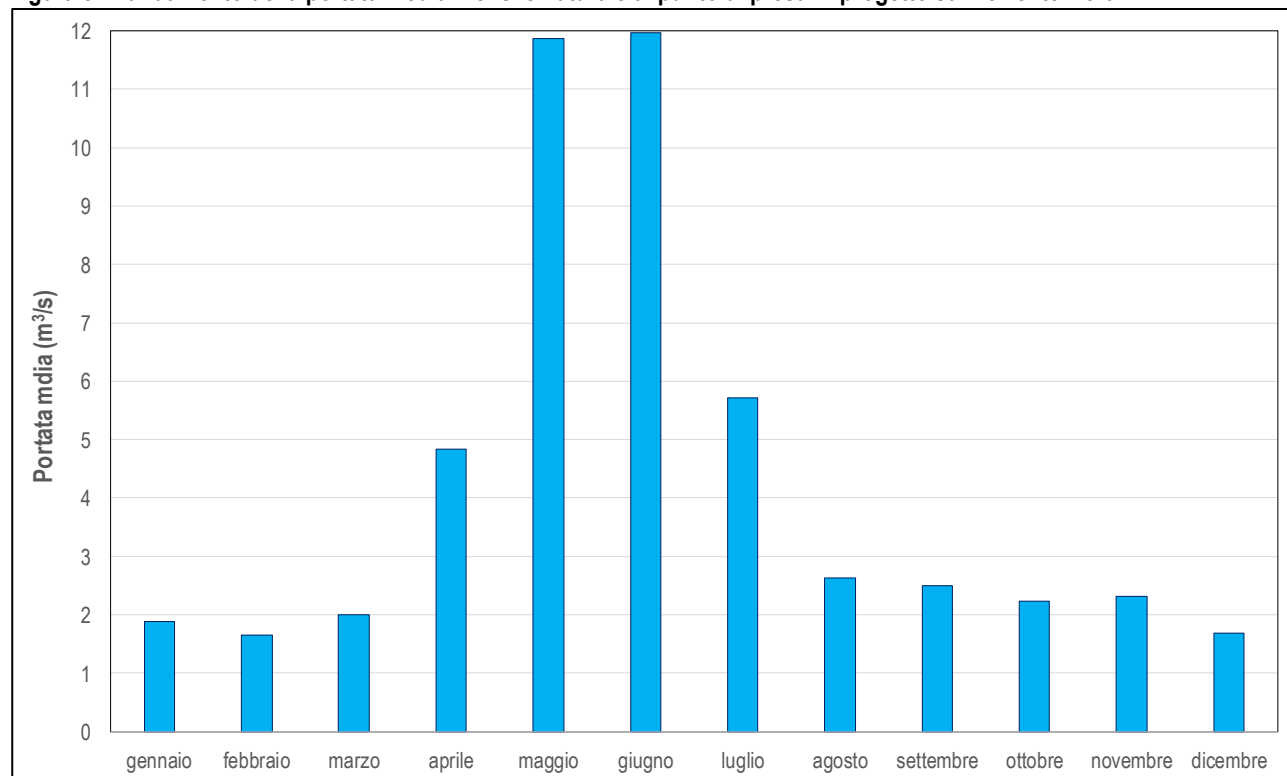
3.2 ANDAMENTO DELLE PORTATE MEDIE MENSILI TIPICHE

Come si evince dalla Figura 3-2, le portate mensili naturali seguono un andamento tipico di corsi d'acqua con bacino nivo-glaciale; i minimi sono in inverno, da dicembre a marzo, mentre in corrispondenza del disgelo di fine primavera e inizio estate si hanno le portate massime.

Tabella 3-2: portate mensili naturali alla sezione dell'opera di presa

| Mese | gen | feb | mar | apr | mag | giu | lug | ago | set | ott | nov | dic | MEDIA |
|-----------------------------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Portata (m ³ /s) | 1,88 | 1,65 | 2,00 | 4,84 | 11,86 | 11,97 | 5,72 | 2,63 | 2,50 | 2,23 | 2,32 | 1,68 | 4,27 |

Figura 3-2: andamento della portata media mensile naturale al punto di presa in progetto sul Torrente Dora



3.3 CALCOLO DEL DMV (REGOLE DI ASSEGNAZIONE E CALCOLO DELLO STESSO)

Il deflusso minimo vitale di base DMV_{BASE} risulta pari a 1,2 m³/s; tale quota fissa, come si evince dai valori di "portata rilasciata" nella tabella che segue, sarà integrata da una modulazione pari al 15% e dagli sfiori delle portate eccedenti la capacità di prelievo dell'impianto, assicurando una elevata variabilità stagionale dei deflussi a valle della presa.

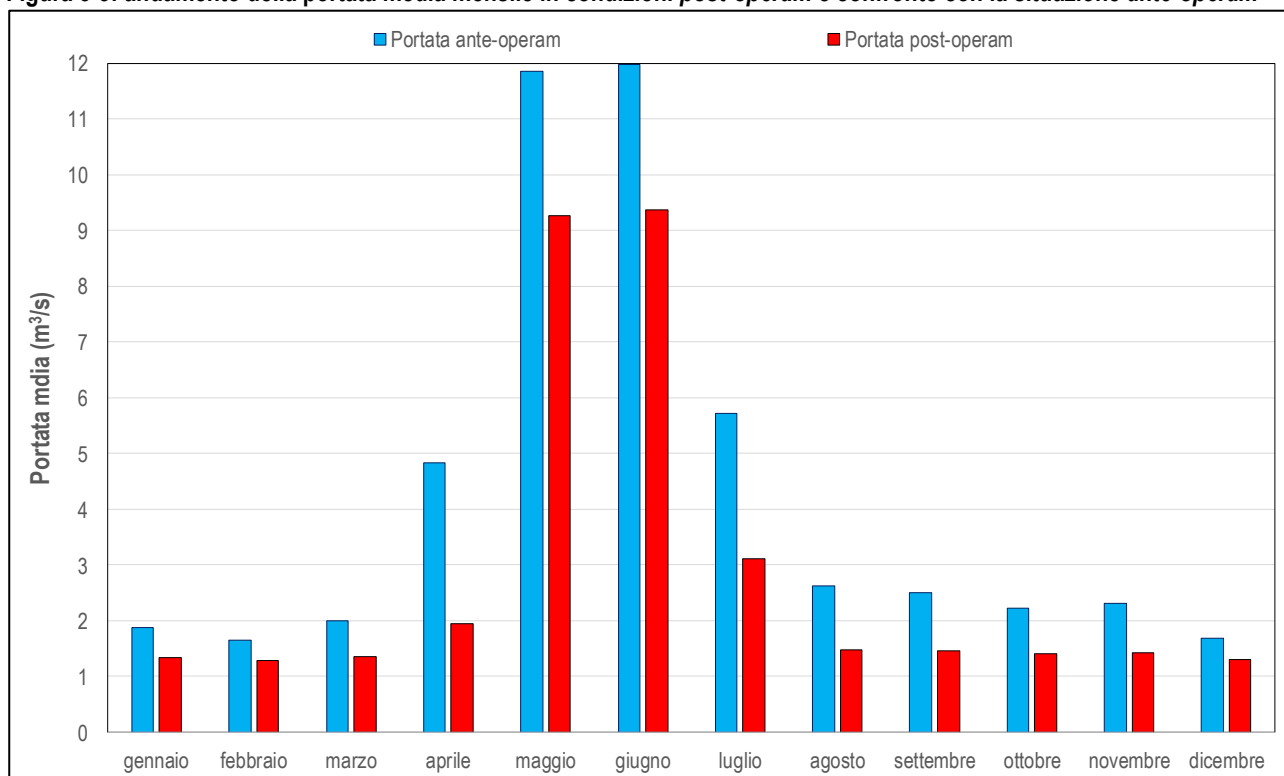
Tabella 3-3: rilasci medi mensili previsti

| Mese | gen | feb | mar | apr | mag | giu | lug | ago | sett | ott | nov | dic | med |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Portata (m ³ /s) | 1,34 | 1,29 | 1,36 | 1,94 | 9,26 | 9,37 | 3,12 | 1,49 | 1,46 | 1,41 | 1,42 | 1,30 | 2,90 |

3.4 REGOLE DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO

L'impianto funziona ad acqua fluente senza serbatoi di accumulo; la riduzione del volume defluito riguarda il tratto di torrente tra la presa e la restituzione delle acque per una lunghezza di circa 1,7 km. In base ai parametri di progetto, la portata media derivabile è pari a $1,369 \text{ m}^3/\text{s}$ e quella massima è pari a $2,600 \text{ m}^3/\text{s}$. La portata media annua disponibile alla sezione di presa è pari $4,27 \text{ m}^3/\text{s}$, quella derivabile è pari a $1,37 \text{ m}^3/\text{s}$ e quella effettivamente rilasciata è pari a $2,90 \text{ m}^3/\text{s}$. Il seguente grafico mostra un modesto effetto del prelievo sull'andamento della variabilità natura delle portate; nel momento più critico per la sopravvivenza dell'ecosistema fluviale, durante la magra invernale, sono previsti rilasci mediamente compresi tra il 68% e il 78% della portata in arrivo.

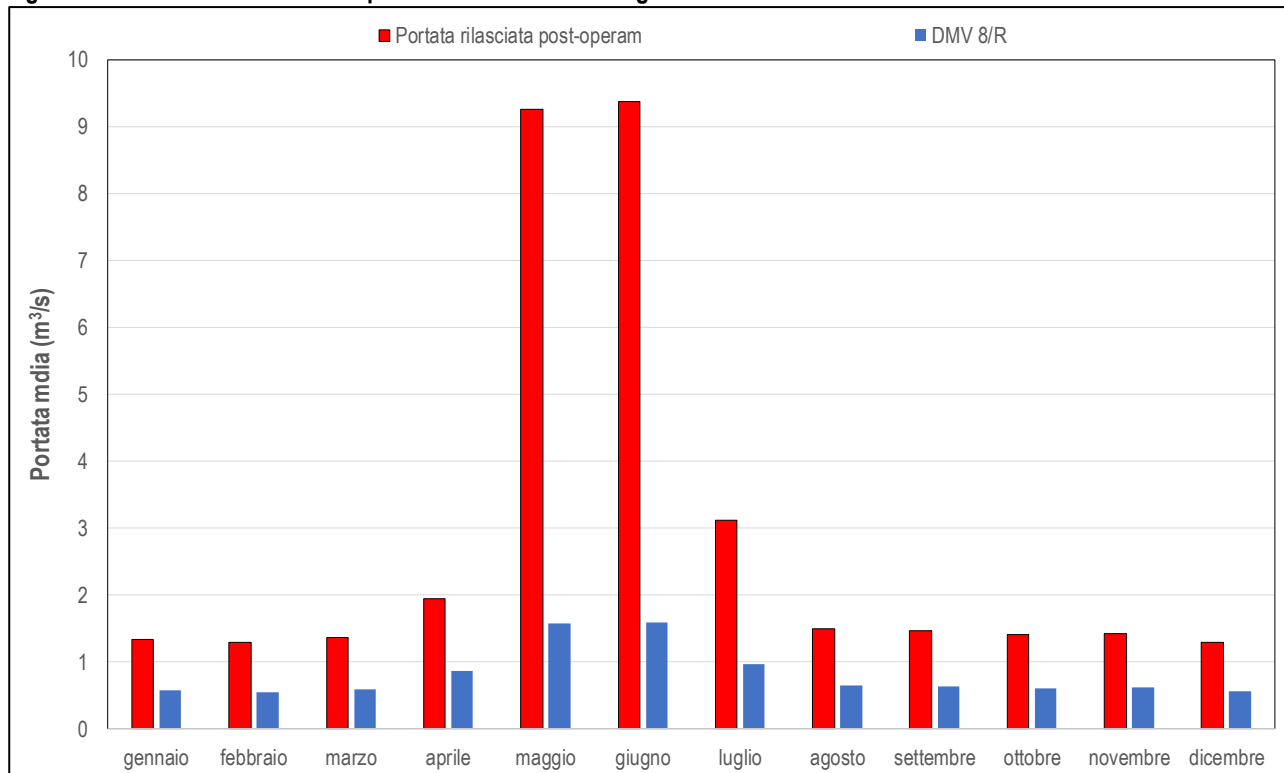
Figura 3-3: andamento della portata media mensile in condizioni *post-operam* e confronto con la situazione *ante-operam*



3.5 VALUTAZIONE DEL DMV PREVISTO RISPETTO ALLA GARANZIA DEL DEFLUSSO ECOLOGICO

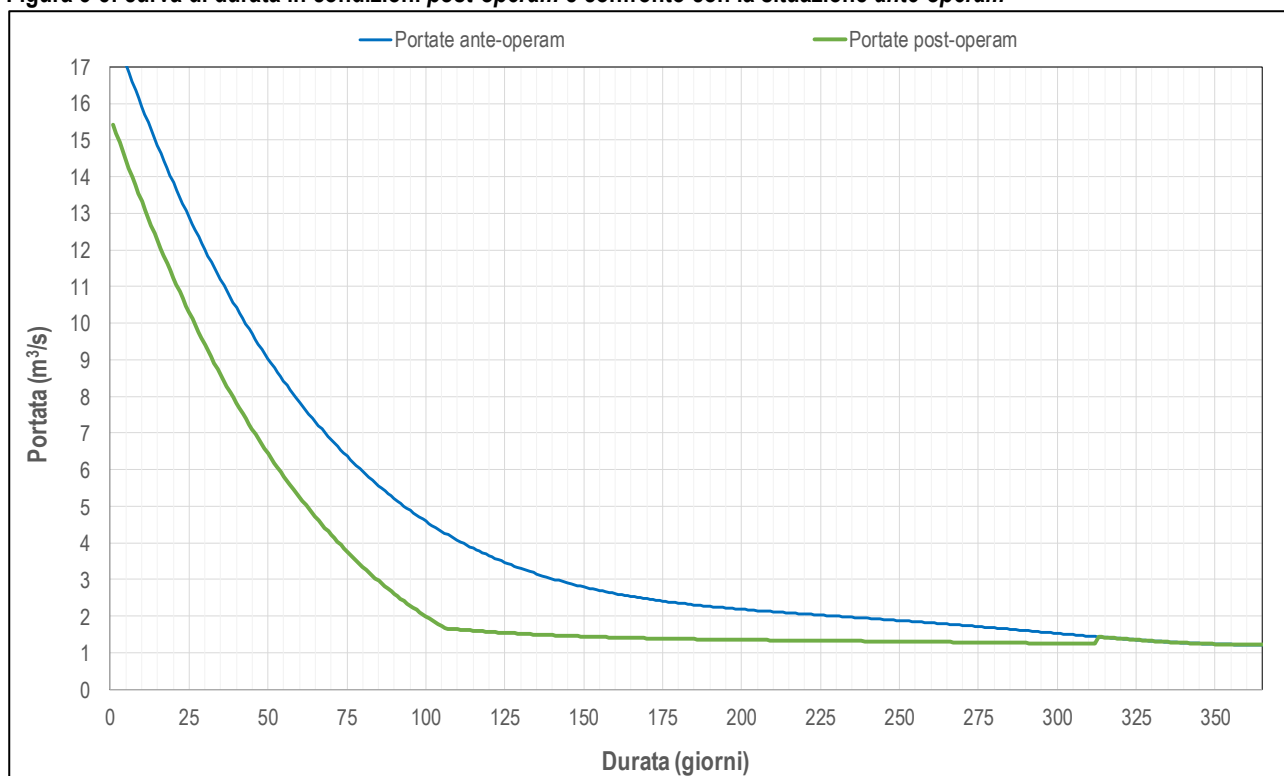
Il DMV previsto dal Regolamento Regionale 17 luglio 2007 n.8/R "Disposizioni per la prima attuazione delle norme in materia di deflusso minimo vitale (Legge regionale 29 dicembre 2000, n. 61)" prevede un rilascio base pari al 10% della portata media naturale alla sezione di presa, con una modulazione aggiuntiva pari al 10% della differenza tra portata media naturale e DMV di base; come si evince dal grafico di seguito riportato, la portata che sarà effettivamente rilasciata nel tratto derivato sarà decisamente superiore, da un minimo del 300% a febbraio ad un massimo del 2200% a maggio e giugno. Risulta pertanto evidente che tali rilasci, sia in termini di entità che di distribuzione stagionale, soddisfino più che ampiamente i requisiti del Deflusso Ecologico.

Figura 3-4: confronto tra il rilascio previsto sulla base del Regolamento 8/R e il rilascio che sarà messo in atto



3.6 CURVA DI DURATA POST OPERAM DELLE PORTATE

Nella Figura 3-5 è riportato l'andamento della curva di durata mettendo a confronto le portate disponibili in condizioni *ante-operam* con quelle rilasciate nella situazione *post-operam* nel tratto compreso tra derivazione e restituzione.

Figura 3-5: curva di durata in condizioni *post-operam* e confronto con la situazione *ante-operam*

4 HABITAT E MORFOLOGIA FLUVIALE

Il tratto di studio sul torrente Dora va dal punto previsto per la captazione idrica, subito a valle dell'abitato di Cesana, fino al punto di restituzione delle acque derivate presso Mollieres, per circa 1,7 km. L'unità fisiografica in cui si inserisce il tratto è quella di "area montuosa alpina" e appartiene alla categoria dei "torrenti montani" con alveo "non confinato", in quanto scorre quasi interamente sul fondo di una valle a "U" ampia, dove è presente una piana alluvionale che permette l'esondazione e la divagazione dell'alveo. L'alveo è a fondo "mobile" o "alluvionale".

Alveo e sponde sono naturali, fatto salvo per alcuni interventi di difesa degli insediamenti presenti poco a valle della zona prevista per la costruzione dell'opera di presa. Il torrente scorre con una pendenza moderata ed è dominato da unità idromorfologiche del tipo "*rapid*", salvo che nella prima porzione da monte, dove l'alveo è confinato e sono presenti anche "*riffle*" e "*glide*"; il substrato è grossolano, con massi e ciottoli, in conseguenza all'elevata velocità di corrente e turbolenza che caratterizzano l'alveo bagnato. Poco meno di 400 m a valle del punto previsto per la captazione, dal versante destro si immette il rio Malmet, che apporta un rilevante trasporto solido in occasione di eventi di piena; le conseguenze degli eventi alluvionali sono particolarmente evidenti nel tratto di Dora subito a valle, che risulta alluvionato con alveo e sponde pesantemente rimaneggiati per circa 500 m. Procedendo verso valle la situazione migliora progressivamente; circa a metà del segmento derivato è presente il depuratore di Mollieres. Il tratto finale prima della restituzione gode di una discreta naturalità delle sponde, con una vegetazione riparia arbustiva abbondante, salvo per alcune zone di erosione. L'analisi delle fotografie aeree, disponibili per diversi anni nella zona di interesse, evidenzia l'effetto particolarmente intenso delle alluvioni su questo tratto di Dora, con alveo e rive che sono spesso rimaneggiati da eventi estremi; le immagini più recenti, del 2015, non permettono di osservare la ricolonizzazione da parte della vegetazione riparia arbustiva nelle zone di valle e l'effetto di una piena recente presso l'immissione del rio Malmet.

Il tratto di torrente Dora oggetto di studio è stato classificato da ARPA Piemonte, ai fini dell'Indice IQM, in uno stato "buono" con punteggio pari a 0,820.

Figura 4-1: vista su ortofoto Ministero Ambiente 2006 del tratto di studio del torrente Dora

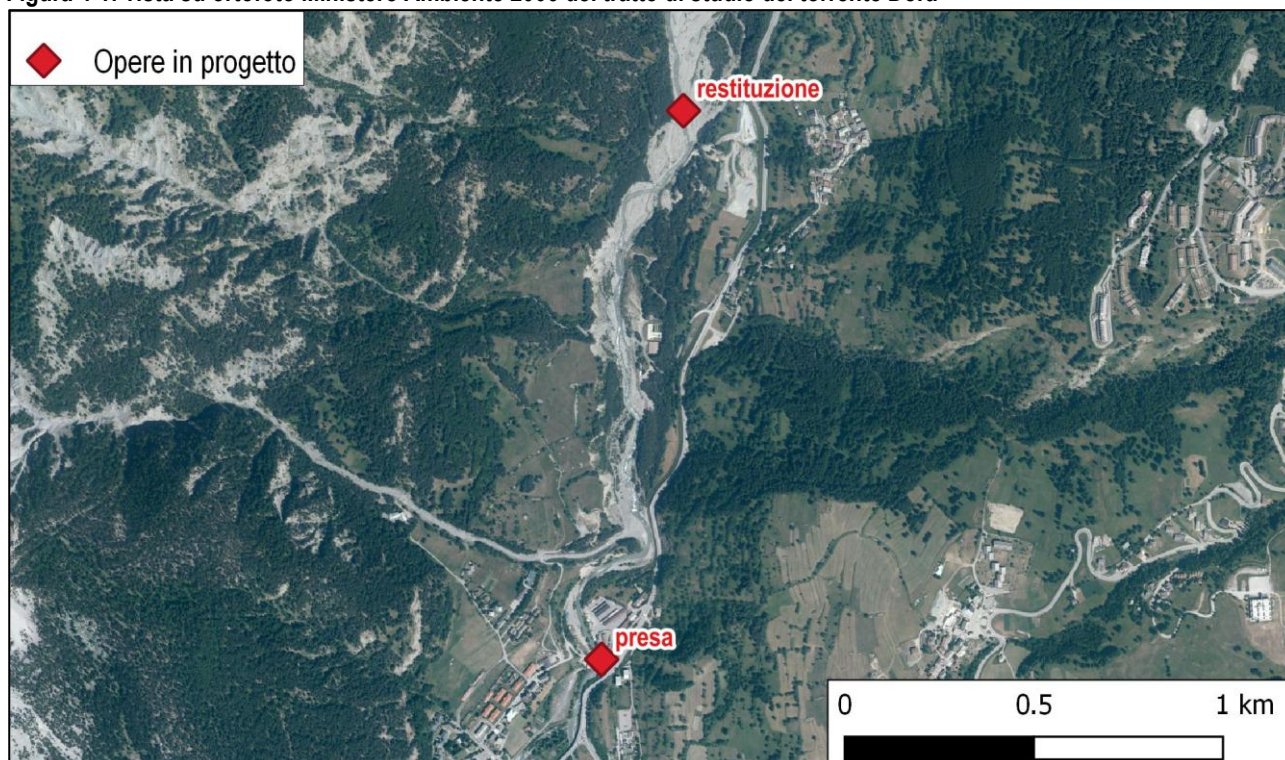


Figura 4-2: vista su ortofoto Ministero Ambiente 2012 del tratto di studio del torrente Dora

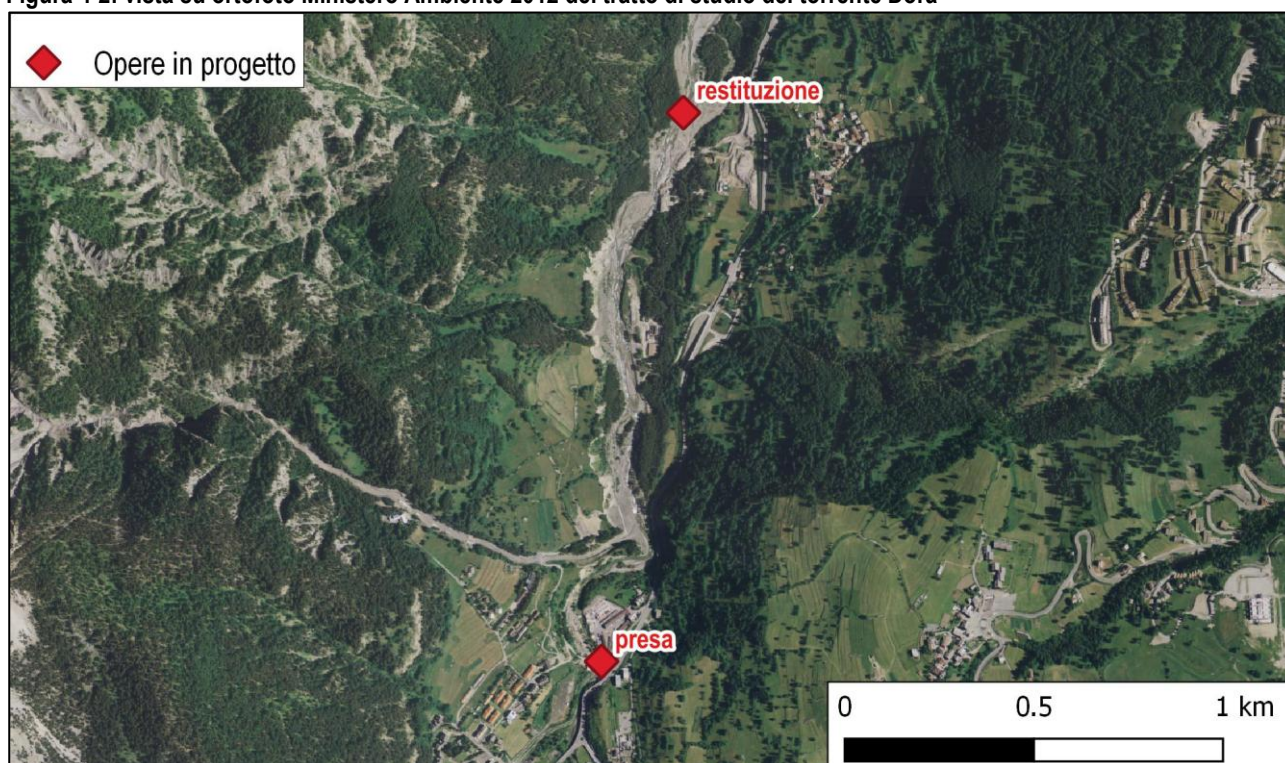
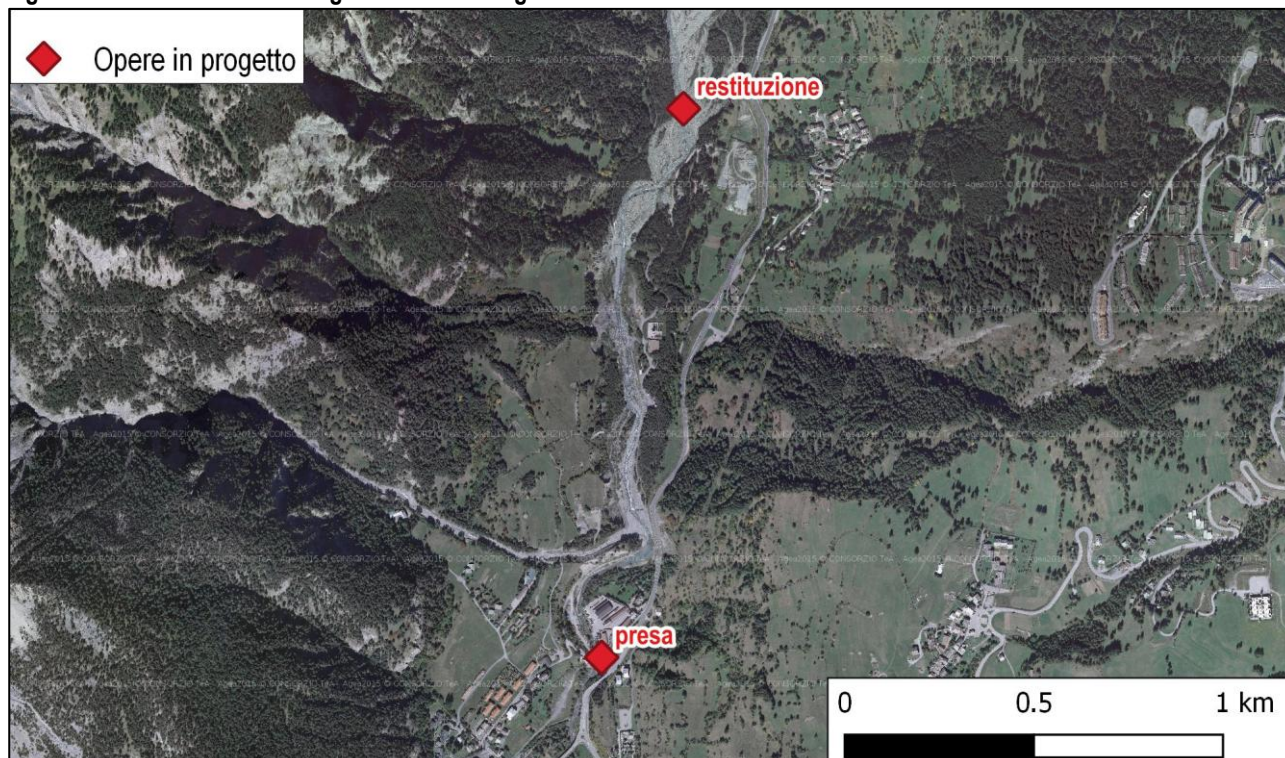


Figura 4-3: vista su ortofoto Regione Piemonte Agea 2015 del tratto di studio del torrente Dora



Nelle pagine successive si riportano una serie di immagini che illustrano l'habitat del tratto di studio del torrente Dora, in sequenza da monte verso valle. Seguono l'applicazione dell'indice IFF ed la descrizione delle caratteristiche dell'ambiente fluviale del tratto.

Figura 4-4: habitat del tratto di studio del torrente Dora



Figura 4-5: habitat del tratto di studio del torrente Dora



Figura 4-6: habitat del tratto di studio del torrente Dora



Figura 4-7: habitat del tratto di studio del torrente Dora



Figura 4-8: habitat del tratto di studio del torrente Dora



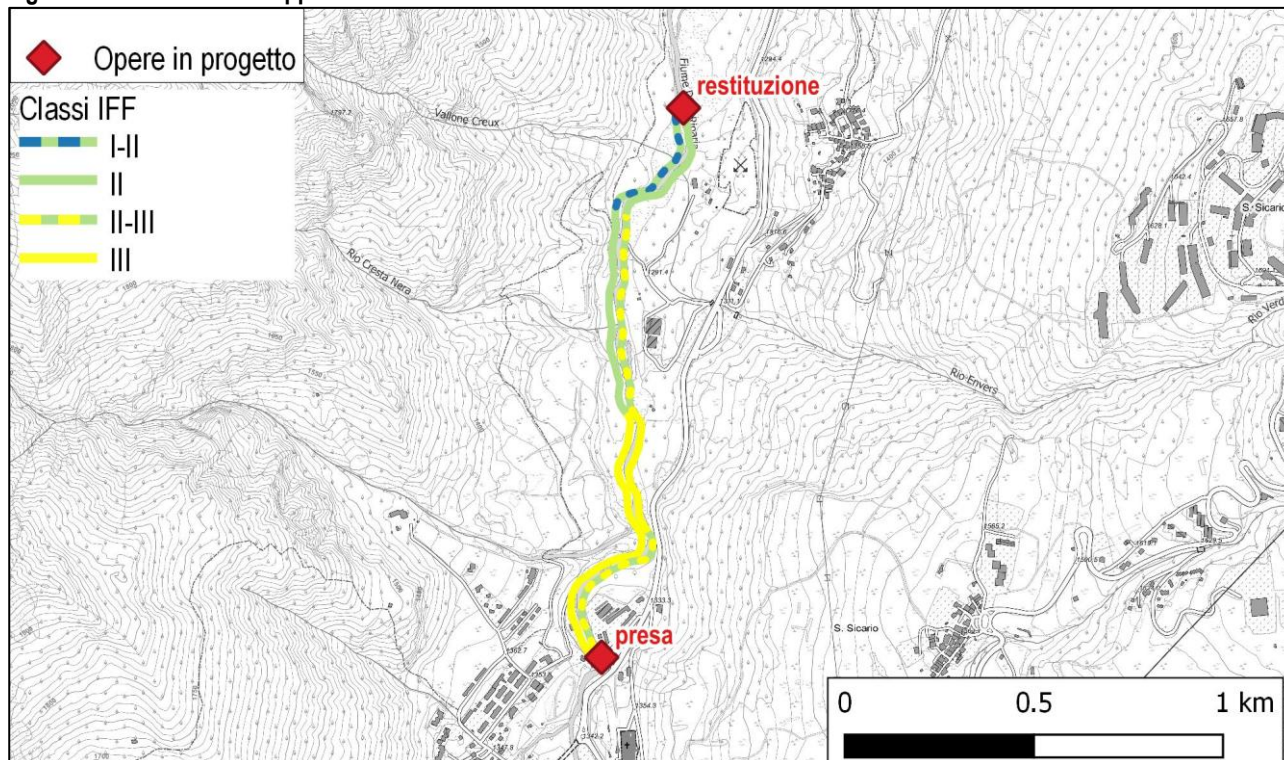
Figura 4-9: habitat del tratto di studio del torrente Dora



4.1 APPLICAZIONE DELL'INDICE DI FUNZIONALITÀ FLUVIALE IFF

L'indice di Funzionalità Fluviale è stato applicato al tratto interessato dalla derivazione; tale tratto è stato suddiviso in 4 segmenti omogenei dal punto di vista delle metriche di valutazione dell'IFF, ottenendo i risultati illustrati nella figura che segue.

Figura 4-10: risultato dell'applicazione dell'Indice IFF al tratto di studio del torrente Dora



L'applicazione dell'Indice IFF evidenzia un progressivo miglioramento della funzionalità fluviale procedendo da monte verso valle, dovuto al fatto che nella parte superiore del tratto l'antropizzazione del territorio è più intensa e sono particolarmente evidenti gli effetti delle alluvioni e del trasporto di materiale dal rio Malmet; nel primo segmento, inoltre, l'alveo non consente possibilità di esondazione, a differenza di quanto avviene nei restanti 3, dove il torrente attraversa un'ampia piana alluvionale. La metà inferiore del tratto gode di una maggiore naturalità dei territori circostanti, le sponde sono meno soggette ad erosione e la vegetazione riparia arbustiva ha ricolonizzato ampie porzioni delle stesse. L'idoneità ittica, nella porzione centrale del tratto, risente della scarsa diversità morfologica e dell'instabilità dell'alveo alluvionato. La fauna macrobentonica evidenzia un peggioramento verso valle, presumibilmente sia per l'instabilità del fondo che per lo scarico del depuratore.

Figura 4-11: applicazione dell'Indice IFF per i segmenti da 1 a 4 del torrente Dora

| Tratto | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | |
|--|----------------------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------|--------------------------|
| Lunghezza (m) | 479 | | 324 | | 549 | | 350 | |
| Indice IFF | DX | SX | DX | SX | DX | SX | DX | SX |
| 1-Stato del territorio circostante | 1 | 1 | 20 | 20 | 5 | 20 | 5 | 20 |
| 2-Vegetazione zona perfluviale | 25 | 1 | 1 | 40 | 25 | 25 | 40 | 40 |
| 3-Ampiezza zona perfluviale | 1 | 1 | 1 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 4-Continuità delle formazioni funzionali | 5 | 1 | 1 | 10 | 5 | 5 | 10 | 10 |
| 5-Condizioni idriche dell'alveo | 20 | | 20 | | 20 | | 20 | |
| 6-Efficienza di esondazione | 1 | | 25 | | 25 | | 25 | |
| 7-Strutture ritenzione | 25 | | 25 | | 25 | | 25 | |
| 8-Erosione delle rive | 20 | 5 | 1 | 5 | 5 | 5 | 15 | 15 |
| 9-Sezione trasversale | 20 | | 5 | | 20 | | 20 | |
| 10-Idoneità ittica | 20 | | 5 | | 5 | | 20 | |
| 11-Idromorfologia | 15 | | 5 | | 5 | | 15 | |
| 12-Componente vegetale | 15 | | 15 | | 15 | | 15 | |
| 13-Detrito | 15 | | 15 | | 15 | | 15 | |
| 14-Comunità macrobentonica | 10 | | 5 | | 5 | | 5 | |
| Punteggio totale | 193 | 150 | 144 | 210 | 190 | 205 | 245 | 260 |
| Classe | II-III | III | III | II | II-III | II | II | I-II |
| Giudizio | buono- mediocre | mediocre | mediocre | buono | buono- mediocre | buono | buono | ottimo- buono |

L'applicazione dell'Indice IFF potenziale, cioè in una ipotetica situazione priva di alterazioni antropiche, permette di evidenziare che il tratto di studio potrebbe raggiungere una funzionalità "elevata", anche considerando l'impossibilità di esondazione del primo segmento e una condizione non pienamente ottimale per i parametri "erosione delle rive" e "idromorfologia" nei 3 più a valle.

Figura 4-12: applicazione dell'Indice IFF potenziale per i segmenti da 1 a 4 del torrente Dora

| Tratto | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Lunghezza (m) | 479 | | 324 | | 549 | | 350 | |
| Indice IFF | DX | SX | DX | SX | DX | SX | DX | SX |
| 1-Stato del territorio circostante | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 2-Vegetazione zona perfluviale | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| 3-Ampiezza zona perfluviale | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 4-Continuità delle formazioni funzionali | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 5-Condizioni idriche dell'alveo | 20 | | 20 | | 20 | | 20 | |
| 6-Efficienza di esondazione | 1 | | 25 | | 25 | | 25 | |
| 7-Strutture ritenzione | 25 | | 25 | | 25 | | 25 | |
| 8-Erosione delle rive | 20 | 20 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 9-Sezione trasversale | 20 | | 20 | | 20 | | 20 | |
| 10-Idoneità ittica | 20 | | 20 | | 20 | | 20 | |
| 11-Idromorfologia | 15 | | 15 | | 15 | | 15 | |
| 12-Componente vegetale | 15 | | 15 | | 15 | | 15 | |
| 13-Detrito | 15 | | 15 | | 15 | | 15 | |
| 14-Comunità macrobentonica | 15 | | 15 | | 15 | | 15 | |
| Punteggio totale | 261 | 261 | 280 | 280 | 280 | 280 | 280 | 280 |
| Classe | I | I | I | I | I | I | I | I |
| Giudizio | ottimo | ottimo | ottimo | ottimo | ottimo | ottimo | ottimo | ottimo |

Incrociando il risultato dell'Indice IFF "reale" con quello dell'Indice IFF potenziale si ottengono per ciascun segmento i punteggi dell'Indice IFF relativo.

Figura 4-13: applicazione dell'Indice IFF relativo per i segmenti da 1 a 4

| Tratto | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | |
|--------------------|-------|----------|----------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Indice IFF | DX | SX | DX | SX | DX | SX | DX | SX |
| Punteggio relativo | 0.739 | 0.575 | 0.514 | 0.750 | 0.679 | 0.732 | 0.875 | 0.929 |
| Classe | II | III | III | II | II | II | I | I |
| Giudizio | buono | mediocre | mediocre | buono | buono | buono | ottimo | ottimo |

Come si evince dai risultati sopra riportati, l'applicazione dell'IFF relativo porta al miglioramento del giudizio di funzionalità nei seguenti casi:

- Sponda destra, segmento 1: passa da un giudizio "buono-mediocre" ad uno "buono".
- Sponda destra, segmento 3: passa da un giudizio "buono-mediocre" ad uno "buono".
- Sponda destra, segmento 4: passa da un giudizio "buono" ad uno "ottimo", si tratta dell'unico caso in cui si guadagna un livello intero.
- Sponda sinistra, segmento 4: passa da un giudizio "ottimo-buono" ad uno "ottimo".

4.2 INVENTARIO DELLE TIPOLOGIE VEGETALI E DI USO DEL SUOLO

Come descritto nel paragrafo di descrizione dell'habitat fluviale e nell'ambito dell'applicazione dell'indice IFF, il tratto risente fortemente dei fenomeni alluvionali con conseguenti rimaneggiamenti di alveo e sponde; solo la porzione terminale del tratto (segmento 4 individuato ai fini dell'Indice IFF) ha una vegetazione riparia sviluppata, classificabile come "formazioni arbustive riparie a dominanza di specie del genere *Salix*", mentre nel resto la vegetazione è assente o quasi per via dei fenomeni erosivi.

4.3 INDIVIDUAZIONE DI FORMAZIONI DI RILIEVO ECOLOGICO-FUNZIONALE

La zona riparia della parte terminale del tratto in questione (segmento 4 individuato ai fini dell'Indice IFF) è ascrivibile alla tipologia di habitat 32.40 "Fiumi alpini con vegetazione riparia legnosa a *Salix eleagnos*."

4.4 PRESENZA DI SPECIE DI INTERESSE CONSERVAZIONISTICO

Per quanto riguarda le specie anfibe, l'alveo del torrente Dora potrebbe potenzialmente essere frequentato da *Rana temporaria*, inserita in allegato V della Direttiva Habitat. La *Rana temporaria* utilizza habitat lentici per la deposizione delle uova e non gradisce le acque veloci e turbolente del torrente, per cui si può ritenere che il progetto non costituisca un problema per questa specie.

Per quanto riguarda i rettili, l'alveo del torrente Dora potrebbe potenzialmente essere frequentato da *Natrix tessellata*, inserita in allegato IV della Direttiva Habitat; anche in questo caso, l'incidenza del prelievo sulla disponibilità di habitat acquatico non è tale da comprometterne la fruibilità da parte di questa specie.

Rispetto alla fauna ittica, che rappresenta la componente faunistica più vulnerabile alle modificazioni di habitat indotte da un prelievo idrico, si evidenzia in primo luogo l'assenza di specie di interesse conservazionistico, in quanto nel tratto è presente esclusivamente una popolazione di trota fario di esclusivo interesse ai fini della pesca sportiva, trattandosi di una specie alloctona. Si ribadisce, inoltre, che il rilascio garantito a valle dell'opera di presa è tale da non compromettere la disponibilità di habitat per la fauna ittica.

5 PORTATE IN ALVEO

In occasione delle indagini estive ed invernali effettuate nel 2019 sono state misurate le portate defluenti mediante correntometro a effetto Doppler “Sontek Flowtracker”.

Le portate sono di seguito indicate per data, da monte verso valle, volte ad evidenziare una variazione del deflusso in alveo.

Tabella 5-1: risultati delle misure in campo delle portate defluenti nel torrente Dora

| Portata (l/s) | Monte | Intermedio | Valle |
|------------------|-------|------------|-------|
| Data | | | |
| 8 Agosto 2019 | 3047 | 3363 | 3412 |
| 24 Dicembre 2019 | 2623 | 2706 | 2746 |

I dati misurati evidenziano un modesto apporto da parte dell’affluente che recapita nel tratto derivato (rio Malmot) lo stesso apporto anche un notevole trasporto solido e, nei mesi estivi, si nota l’apporto di limi glaciali che intorbidiscono le acque.

Figura 5-1: misura della portata con correntometro a effetto Doppler



Figura 5-2: esempio di report prodotto dallo strumento, relativo alla portata misurata l'8 agosto 2019 nella stazione intermedia

6 RISULTATI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

Nel presente capitolo sono riportati i dati degli indici sintetici di qualità ambientale relativi al primo anno di monitoraggio (2019). I dati si riferiscono alle 3 stazioni indagate, la cui ubicazione è stata riportata nella carta in Figura 2-4, monitorate nel corso di 3 uscite svolte tra agosto e dicembre 2019.

Le indagini per la valutazione della qualità chimico-fisica delle acque sono state eseguite al fine di applicare l'indice sintetico LIMeco, in coerenza con il parere di ARPA Piemonte di settembre 2016, allegato all'Autorizzazione Unica. Sono inoltre stati monitorati alcuni parametri aggiuntivi (azoto totale, BOD₅, COD) e misurati in campo mediante sonda multiparametrica il pH, la conducibilità e la temperatura.

Per quanto riguarda il campionamento dei macroinvertebrati per applicazione dell'indice STAR_ICMi, il tratto di studio del torrente Dora rientra nell'idroecoregione HER-03 "Alpi Meridionali", con codice tipizzazione "04SS3" e macrotipo "A2"; il codice Macroper di riferimento è N_123 con punteggio di riferimento STAR_ICMi pari a 1,009 e il mesohabitat da indagare rientra nel tipo "riffle".

Di seguito si riportano le informazioni di dettaglio dei risultati ottenuti.

6.1 STAZIONE DI MONTE

In questo paragrafo sono presentati i risultati del monitoraggio nella stazione di monte.

6.1.1 QUALITÀ FISICO CHIMICA DELLE ACQUE DELLE ACQUE

Come si evince dai risultati presentati nelle tabelle seguenti, la situazione qualitativa delle acque è pressoché ottimale nei primi due campionamenti, con una classe LIMeco "elevata", mentre scende ad una classe di qualità "buona" nel campionamento di dicembre. Complessivamente il valore medio dell'anno ricade in classe "elevata". Il peggioramento a dicembre è dovuto ad un incremento delle concentrazioni di azoto ammoniacale e nitrico. Al di fuori dei parametri utilizzati per l'indice LIMeco si nota inoltre un incremento di BOD₅ e COD. La situazione potrebbe essere messa in relazione al periodo turistico invernale, per la presenza di comprensori sciistici, che incrementa il carico inquinante.

Tabella 6-1: risultati delle analisi sulla qualità chimico – fisica del torrente Dora nella stazione di monte

| Data | 08/08/19 | 13/09/19 | 24/12/19 |
|---|----------|----------|----------|
| Temperatura acqua (°C) | 11,1 | 10,0 | 2,8 |
| Ossigeno disciolto (mg/l) | 10,4 | 10,5 | 10,7 |
| Saturazione ossigeno (%) | 108,5 | 109,3 | 94,5 |
| Deficit saturazione ossigeno (%) | 8,5 | 9,3 | 5,5 |
| pH | 8,6 | 8,5 | 8,1 |
| Conducibilità (mS/cm) | 877 | 853 | 816 |
| BOD ₅ (mg/l O ₂) | 1,66 | 1,35 | 8,70 |
| COD (mg/l O ₂) | <5 | <5 | 17,30 |
| Azoto nitrico (N - mg/l) | <0,23 | <0,23 | 0,63 |
| Azoto ammoniacale (N - mg/l) | 0,02 | 0,04 | 0,12 |
| Azoto totale (N - mg/l) | 1,14 | <1 | 1,66 |
| Fosforo totale (P - mg/l) | 0,02 | 0,01 | 0,02 |

Tabella 6-2: risultati dell'applicazione dell'Indice LIMeco torrente Dora nella stazione di monte

| Stazione | 8 agosto 2019 | 13 settembre 2019 | 24 dicembre 2019 |
|---|---------------|-------------------|------------------|
| LIMeco Deficit saturazione O ₂ | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| LIMeco Azoto ammoniacale | 1,000 | 0,500 | 0,125 |
| LIMeco Azoto nitrico | 1,000 | 1,000 | 0,500 |
| LIMeco Fosforo totale | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| LIMeco punteggio | 1,000 | 0,875 | 0,656 |
| LIMeco giudizio | elevato | elevato | buono |
| LIMeco punteggio medio annuo | 0,828 | | |
| LIMeco giudizio medio annuo | elevato | | |

6.1.2 MACROINVERTEBRATI E APPLICAZIONE DELL'INDICE STAR_ICMi

Dai risultati dei campionamenti si evince che il tratto di monte si classifica con un giudizio STAR_ICMi "buono" in tutti i campionamenti effettuati. Tra i valori di riferimento delle metriche che compongono l'indice si riscontra che l'indice EPTD, il n° di famiglie e l'indice EPT sono sempre leggermente inferiori ai valori di riferimento.

Tabella 6-3: substrati e flussi per le repliche dei campionamenti STAR_ICMi nella stazione di monte

| 8 agosto 2019 | | 13 settembre 2019 | | 24 dicembre 2019 | |
|---------------|--------|-------------------|--------|------------------|--------|
| substrato | flusso | substrato | flusso | substrato | flusso |
| MGL | CH | MGL | BW | MGL | UW |
| MGL | CH | MGL | BW | MGL | UW |
| MAC | UW | MGL | BW | MGL | RP |
| MAC | UW | MAC | BW | MAC | UW |
| MAC | UW | MAC | BW | MAC | UW |
| MAC | UW | MAC | UW | MAC | BW |
| MES | UW | MAC | UW | MES | BW |
| MES | UW | MES | BW | MES | BW |
| MES | UW | MES | BW | MIC | SM |
| MIC | RP | MES | RP | MIC | SM |

Tabella 6-4: risultati dell'applicazione delle metriche dell'Indice STAR_ICMi al torrente Dora nella stazione di monte

| Metrica | Valori di riferimento | 08-ago-19 | 13-set-19 | 24-dic-19 |
|-------------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|
| Indice ASPT | 6,974 | 6,700 | 7,000 | 6,833 |
| Indice EPTD | 2,583 | 1,826 | 2,258 | 1,792 |
| Indice GOLD | 0,792 | 0,430 | 0,444 | 0,932 |
| N° famiglie | 18 | 12 | 11 | 14 |
| Indice EPT | 10 | 7 | 7 | 8 |
| Indice di Shannon | 1,662 | 1,770 | 1,257 | 0,945 |

Tabella 6-5: risultati dell'applicazione dell'Indice STAR_ICMi al torrente Dora nella stazione di monte

| | | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| STAR_ICMi - punteggio | 0,791 | 0,821 | 0,824 |
| STAR_ICMi - giudizio | buono | buono | buono |
| STAR_ICMi - punteggio medio | 0,812 | | |
| STAR_ICMi - giudizio medio | buono | | |

I tre campionamenti hanno portato alla cattura rispettivamente di 13, 12 e 17 *taxa*.

Nel campionamento di agosto la comunità è formata da 3 *taxa* di Plecotteri, 2 di Efemerotteri, 2 di Tricotteri e 5 di Ditteri; la densità della comunità macrobentonica è pari a 690 individui/m². Numericamente il popolamento è dominato dai Ditteri (famiglia Simuliidae), seguiti dagli Efemerotteri (genere *Baetis*).

In settembre la comunità è formata da 4 *taxa* di Plecotteri, 3 di Efemerotteri, uno di Tricotteri e 4 di Ditteri; la densità della comunità macrobentonica è pari a 1369 individui/m². Numericamente il popolamento è dominato dai Ditteri (famiglia Simuliidae), seguiti dagli Efemerotteri (genere *Baetis*).

In dicembre la comunità è formata da 5 *taxa* di Plecotteri, 3 di Efemerotteri, 3 di Tricotteri, 5 di Ditteri ed uno di Turbellaria; la densità della comunità macrobentonica è pari a 3305 individui/m². Numericamente il popolamento è dominato dai Plecotteri (genere *Leuctra*), seguiti dagli Efemerotteri (genere *Baetis*).

Segue il dettaglio dei campionamenti effettuati.

Figura 6-1: composizione della comunità macrobentonica del tratto di studio nel torrente Dora nella stazione di monte

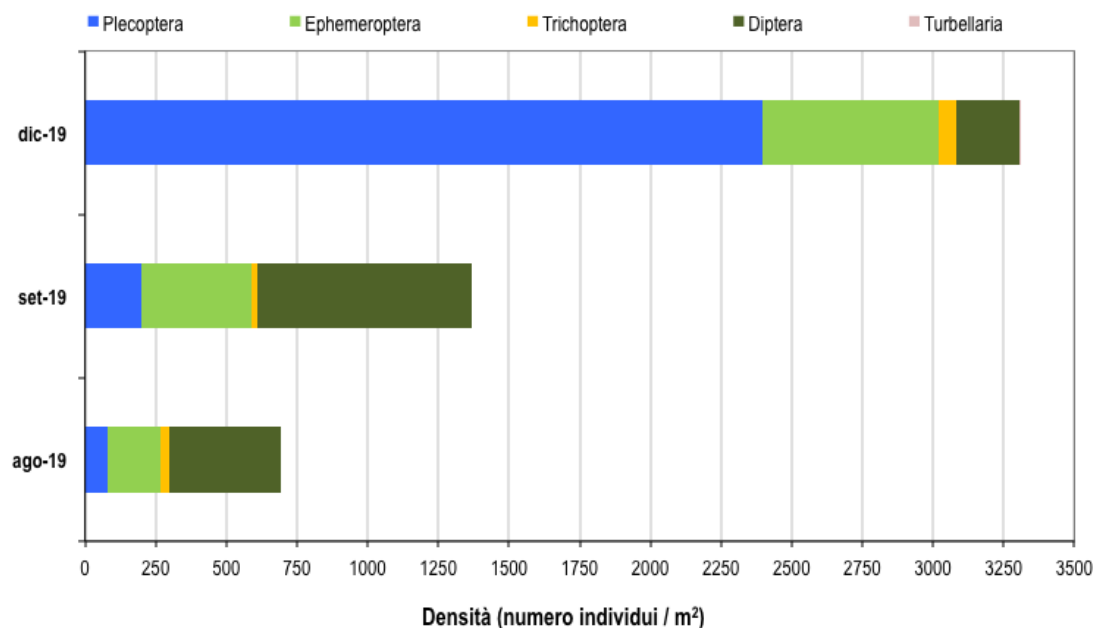


Tabella 6-6: risultati dei campionamenti di macroinvertebrati del tratto di studio nel torrente Dora nella stazione di monte

| Data | | | 08-ago-19 | 13-set-19 | 24-dic-19 | 08-ago-19 | 13-set-19 | 24-dic-19 |
|---------------|------------------|--------------------|--------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|
| GRUPPO | FAMIGLIA | GENERE | N° individui | | | % | | |
| Plecoptera | Leuctridae | <i>Leuctra</i> | 14 | 26 | 2380 | 2,0 | 1,9 | 72,0 |
| Plecoptera | Nemouridae | <i>Nemoura</i> | 0 | 0 | 4 | 0,0 | 0,0 | 0,1 |
| Plecoptera | Nemouridae | <i>Protonemura</i> | 61 | 167 | 6 | 8,8 | 12,2 | 0,2 |
| Plecoptera | Perlidae | <i>Perla</i> | 4 | 7 | 0 | 0,6 | 0,5 | 0,0 |
| Plecoptera | Perlodidae | <i>Isoperla</i> | 0 | 0 | 1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Plecoptera | Perlodidae | <i>Perlodes</i> | 0 | 1 | 4 | 0,0 | 0,1 | 0,1 |
| Ephemeroptera | Baetidae | <i>Baetis</i> | 186 | 378 | 590 | 27,0 | 27,6 | 17,9 |
| Ephemeroptera | Heptageniidae | <i>Ecdyonurus</i> | 3 | 4 | 31 | 0,4 | 0,3 | 0,9 |
| Ephemeroptera | Heptageniidae | <i>Epeorus</i> | 0 | 7 | 0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 |
| Ephemeroptera | Heptageniidae | <i>Rhithrogena</i> | 1 | 0 | 6 | 0,1 | 0,0 | 0,2 |
| Trichoptera | Limnephilidae | - | 1 | 0 | 13 | 0,1 | 0,0 | 0,4 |
| Trichoptera | Rhyacophilidae | - | 27 | 18 | 44 | 3,9 | 1,3 | 1,3 |
| Trichoptera | Sericostomatidae | - | 0 | 0 | 1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Diptera | Blephariceridae | - | 39 | 0 | 0 | 5,7 | 0,0 | 0,0 |
| Diptera | Chironomidae | - | 148 | 25 | 114 | 21,4 | 1,8 | 3,4 |
| Diptera | Empididae | - | 0 | 2 | 1 | 0,0 | 0,15 | 0,0 |
| Diptera | Limoniidae | - | 5 | 6 | 103 | 0,7 | 0,4 | 3,1 |
| Diptera | Psychodidae | - | 6 | 0 | 2 | 0,9 | 0,0 | 0,1 |
| Diptera | Simuliidae | - | 195 | 728 | 4 | 28,3 | 53,2 | 0,1 |
| Turbellaria | Planariidae | <i>Crenobia</i> | 0 | 0 | 1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| TOTALE | | | 690 | 1369 | 3305 | 100 | 100 | 100 |

6.1.3 FAUNA ITTICA

Il tratto di studio ha una vocazionalità ittica naturale a Salmonidi, in particolare per la trota marmorata. I dati della Carta Ittica della Regione Piemonte (2009) per un tratto a valle (località Fenils, sempre in comune di Cesana) riportano la presenza di un popolamento monospecifico a trota fario, considerata alloctona.

Nell'ambito delle attività di monitoraggio, in settembre 2019, è stato effettuato un recupero ittico in tutto il tratto corrispondente alla zona di presa, includendo una porzione a monte della traversa, in costruzione al momento del recupero ittico.

In considerazione del fatto che gli esemplari catturati sono stati spostati più a valle, oltre un dislivello parzialmente valicabile, non sono state effettuate misure biometriche di dettaglio, dal momento che non sarebbero utili come confronto per future indagini. Complessivamente sono stati catturati 56 individui (dei quali 26 di taglia adulta e 30 di taglia <10 cm).

I risultati delle indagini sitospecifiche e aggiornate confermano, pertanto, che la fauna ittica presente è priva di valore naturalistico ed è interessante esclusivamente in termini di fruizione da parte dei pescatori sportivi, peraltro la zona in corrispondenza dell'opera di presa è sita in zona di divieto di pesca.

Figura 6-2: esemplari di trota fario catturati presso la porzione terminale del tratto di studio



Figura 6-3: il censimento ittico svolto nel mese di settembre 2019



6.2 STAZIONE INTERMEDIA

In questo paragrafo sono presentati i risultati del monitoraggio nella stazione intermedia.

6.2.1 QUALITÀ FISICO CHIMICA DELLE ACQUE DELLE ACQUE

Come si evince dai risultati presentati nelle tabelle seguenti, i punteggi dell'indice LIMeco raggiungono la classe di qualità più elevata nei primi due campionamenti e scendono ad una classe "buona" in dicembre. Complessivamente il valore medio dell'anno ricade in classe "elevata". Il peggioramento è dovuto ad un incremento delle concentrazioni di azoto ammoniacale e nitrico. Al di fuori dei parametri utilizzati per l'indice LIMeco si nota inoltre un incremento di BOD₅ e COD. Come per il tratto a monte, la situazione potrebbe essere messa in relazione al periodo turistico invernale, che incrementa il carico inquinante.

Tabella 6-7: risultati delle analisi sulla qualità chimico – fisica del torrente Dora nella stazione intermedia

| Data | 08/08/19 | 13/09/19 | 24/12/19 |
|---|----------|----------|----------|
| Temperatura acqua (°C) | 11,9 | 9,6 | 3,2 |
| Ossigeno disciolto (mg/l) | 9,0 | 9,8 | 10,4 |
| Saturazione ossigeno (%) | 97,0 | 100,9 | 91,3 |
| Deficit saturazione ossigeno (%) | 3,0 | 0,9 | 8,7 |
| pH | 8,5 | 8,5 | 8,1 |
| Conducibilità (mS/cm) | 829 | 840 | 873 |
| BOD ₅ (mg/l O ₂) | 0,70 | 1,52 | 5,01 |
| COD (mg/l O ₂) | <5 | <5 | 8,26 |
| Azoto nitrico (N - mg/l) | <0,23 | 0,30 | 0,62 |
| Azoto ammoniacale (N - mg/l) | 0,20 | <0,015 | 0,16 |
| Azoto totale (N - mg/l) | 2,07 | <1 | 3,37 |
| Fosforo totale (P - mg/l) | 0,02 | 0,02 | 0,03 |

Tabella 6-8: risultati dell'applicazione dell'Indice LIMeco torrente Dora nella stazione intermedia

| Stazione | 8 agosto 2019 | 13 settembre 2019 | 24 dicembre 2019 |
|---|---------------|-------------------|------------------|
| LIMeco Deficit saturazione O ₂ | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| LIMeco Azoto ammoniacale | 0,125 | 1,000 | 0,125 |
| LIMeco Azoto nitrico | 1,000 | 1,000 | 0,500 |
| LIMeco Fosforo totale | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| LIMeco punteggio | 0,781 | 1,000 | 0,656 |
| LIMeco giudizio | elevato | elevato | buono |
| LIMeco punteggio medio annuo | 0,805 | | |
| LIMeco giudizio medio annuo | elevato | | |

6.2.2 MACROINVERTEBRATI E APPLICAZIONE DELL'INDICE STAR_ICMI

Dai risultati dei campionamenti si evince che il tratto intermedio si classifica con un giudizio STAR_ICMI mediamente "sufficiente", dato da due campioni classificati "sufficienti" ed uno classificato "buono". Tra i valori di riferimento delle metriche che compongono l'indice si riscontra che l'indice ASPT, EPTD, il n° di famiglie, l'indice EPT e l'indice di Shannon sono sempre inferiori ai valori di riferimento. I primi due campionamenti, risultati in classe "sufficiente", presentano valori particolarmente bassi anche per l'indice GOLD.

Tabella 6-9: substrati e flussi per le repliche dei campionamenti STAR_ICMi nella stazione intermedia

| 8 agosto 2019 | | 13 settembre 2019 | | 24 dicembre 2019 | |
|---------------|--------|-------------------|--------|------------------|--------|
| substrato | flusso | substrato | flusso | substrato | flusso |
| MGL | CH | MGL | BW | MGL | CH |
| MAC | BW | MGL | BW | MAC | UP |
| MAC | BW | MGL | BW | MAC | BW |
| MAC | BW | MAC | BW | MAC | BW |
| MAC | BW | MAC | BW | MES | BW |
| MES | BW | MAC | UW | MES | BW |
| MES | BW | MAC | UW | MES | BW |
| MES | UW | MES | RP | MES | UW |
| MES | UW | MES | UW | MES | UW |
| MIC | UW | MIC | RP | MES | UW |

Tabella 6-10: risultati dell'applicazione delle metriche dell'Indice STAR_ICMi al torrente Dora nella stazione intermedia

| Metrica | Valori di riferimento | 08-ago-19 | 13-set-19 | 24-dic-19 |
|-------------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|
| Indice ASPT | 6,974 | 6,222 | 6,250 | 6,700 |
| Indice EPTD | 2,583 | 1,602 | 1,643 | 1,380 |
| Indice GOLD | 0,792 | 0,268 | 0,446 | 0,765 |
| N° famiglie | 18 | 10 | 10 | 11 |
| Indice EPT | 10 | 6 | 5 | 7 |
| Indice di Shannon | 1,662 | 1,317 | 1,061 | 1,350 |

Tabella 6-11: risultati dell'applicazione dell'Indice STAR_ICMi al torrente Dora nella stazione intermedia

| | | | |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------|
| STAR_ICMi - punteggio | 0,673 | 0,674 | 0,743 |
| STAR_ICMi - giudizio | sufficiente | sufficiente | buono |
| STAR_ICMi – punteggio medio | 0,697 | | |
| STAR_ICMi – giudizio medio | sufficiente | | |

I tre campionamenti hanno portato alla cattura rispettivamente di 10, 11 e 12 *taxa*.

Nel campionamento di agosto la comunità è formata da 2 *taxa* di Plecotteri, 2 di Efemerotteri, 2 di Tricotteri e 4 di Ditteri; la densità della comunità macrobentonica è pari a 1018 individui/m². Numericamente il popolamento è dominato dai Ditteri (famiglia Simuliidae), seguiti dagli Efemerotteri (genere *Baetis*).

In settembre la comunità è formata da 2 *taxa* di Plecotteri, 3 di Efemerotteri, uno di Tricotteri e 5 di Ditteri; la densità della comunità macrobentonica è pari a 998 individui/m². Numericamente il popolamento è dominato dai ditteri (famiglia Simuliidae), seguiti dagli Efemerotteri (genere *Baetis*).

In dicembre la comunità è formata da 3 *taxa* di Plecotteri, 3 di Efemerotteri, 2 di Tricotteri e 4 di Ditteri; la densità della comunità macrobentonica è pari a 2032 individui/m². Numericamente il popolamento è dominato dai Plecotteri (genere *Leuctra*), seguiti dagli Efemerotteri (genere *Baetis*).

Segue il dettaglio dei campionamenti effettuati.

Figura 6-4: composizione della comunità macrobentonica del tratto di studio nel torrente Dora nella stazione intermedia

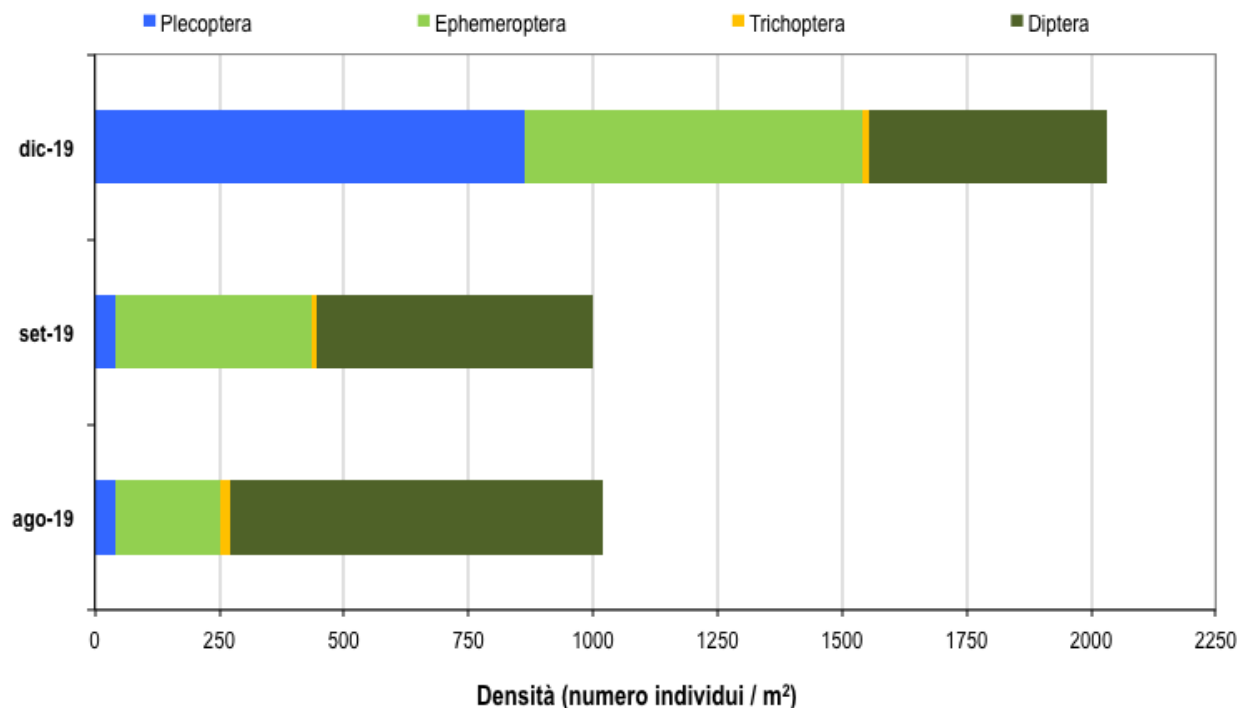


Tabella 6-12: risultati dei campionamenti di macroinvertebrati del tratto di studio nel torrente Dora nella stazione intermedia

| Data | | | 08-ago-19 | 13-set-19 | 24-dic-19 | 08-ago-19 | 13-set-19 | 24-dic-19 |
|---------------|-----------------|--------------------|--------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
| GRUPPO | FAMIGLIA | GENERE | N° individui | | | % | | |
| Plecoptera | Leuctridae | <i>Leuctra</i> | 2 | 14 | 860 | 0,2 | 1,4 | 42,3 |
| Plecoptera | Nemouridae | <i>Protonemura</i> | 38 | 27 | 1 | 3,7 | 2,7 | 0,0 |
| Plecoptera | Perlodidae | <i>Isoperla</i> | 0 | 0 | 1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Ephemeroptera | Baetidae | <i>Baetis</i> | 209 | 381 | 660 | 20,5 | 38,2 | 32,5 |
| Ephemeroptera | Heptageniidae | <i>Ecdyonurus</i> | 0 | 2 | 14 | 0,0 | 0,2 | 0,7 |
| Ephemeroptera | Heptageniidae | <i>Epeorus</i> | 0 | 10 | 0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 |
| Ephemeroptera | Heptageniidae | <i>Rhithrogena</i> | 1 | 0 | 6 | 0,1 | 0,0 | 0,3 |
| Trichoptera | Hydroptilidae | - | 7 | 0 | 0 | 0,7 | 0,0 | 0,0 |
| Trichoptera | Limnephilidae | - | 0 | 0 | 1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Trichoptera | Rhyacophilidae | - | 16 | 11 | 11 | 1,6 | 1,1 | 0,5 |
| Diptera | Athericidae | - | 0 | 1 | 0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 |
| Diptera | Blephariceridae | - | 23 | 0 | 0 | 2,3 | 0,0 | 0,0 |
| Diptera | Chironomidae | - | 185 | 16 | 334 | 18,2 | 1,6 | 16,4 |
| Diptera | Empididae | - | 0 | 3 | 1 | 0,0 | 0,3 | 0,0 |
| Diptera | Limoniidae | - | 3 | 1 | 63 | 0,3 | 0,1 | 3,1 |
| Diptera | Simuliidae | - | 534 | 532 | 80 | 52,5 | 53,3 | 3,9 |
| TOTALE | | | 1018 | 998 | 2032 | 100 | 100 | 100 |

6.2.3 FAUNA ITTICA

Come il precedente, anche questo tratto ha una vocazionalità ittica naturale a Salmonidi, in particolare per la trota marmorata.

Il censimento ittico effettuato all'inizio del mese di settembre 2019, in 100 m di torrente ha portato alla cattura di un unico esemplare adulto di trota fario (21 cm di lunghezza). La comunità ittica è pertanto rappresentata da una sola specie alloctona ed è priva di valore naturalistico; il ritrovamento di un solo individuo evidenzia inoltre una situazione sfavorevole ai pesci, dovuta alle condizioni severe dell'habitat idraulico – morfologico: ci sono ampie fluttuazioni naturali di portata e elevato trasporto solido, parte del tratto è alluvionato, con alveo instabile e con sponde in erosione, sono assenti zone a *pool* in grado di accogliere trote di grande taglia.

Figura 6-5: la trota fario catturata presso la porzione terminale del tratto di studio



Figura 6-6: il censimento ittico svolto nel mese di settembre 2019



Figura 6-7: il censimento ittico svolto nel mese di settembre 2019



6.3 STAZIONE DI VALLE

In questo paragrafo sono presentati i risultati del monitoraggio nella stazione di valle.

6.3.1 QUALITÀ FISICO CHIMICA DELLE ACQUE DELLE ACQUE

Come si evince dai risultati presentati nelle tabelle che seguono, la situazione qualitativa delle acque è pressoché ottimale in tutti i campionamenti effettuati e i punteggi dell'indice LIMeco raggiungono la classe di qualità più elevata. Si nota, come per le altre stazioni di monitoraggio, un incremento delle concentrazioni di azoto ammoniacale, azoto nitrico, di BOD₅ e COD nel periodo invernale.

Tabella 6-13: risultati delle analisi sulla qualità chimico – fisica del torrente Dora nella stazione di valle

| Data | 08/08/19 | 13/09/19 | 24/12/19 |
|---|----------|----------|----------|
| Temperatura acqua (°C) | 9,6 | 10,3 | 3,8 |
| Ossigeno disciolto (mg/l) | 8,7 | 9,9 | 10,5 |
| Saturazione ossigeno (%) | 100,0 | 103,3 | 94,0 |
| Deficit saturazione ossigeno (%) | 0,0 | 3,3 | 6,0 |
| pH | 8,5 | 8,5 | 8,0 |
| Conducibilità (mS/cm) | 1323 | 922 | 856 |
| BOD ₅ (mg/l O ₂) | 1,66 | 0,95 | 8,19 |
| COD (mg/l O ₂) | <5 | <5 | 12,0 |
| Azoto nitrico (N - mg/l) | <0,23 | 0,25 | 0,75 |
| Azoto ammoniacale (N - mg/l) | 0,18 | 0,02 | 0,07 |
| Azoto totale (N - mg/l) | 2,04 | <1 | 1,22 |
| Fosforo totale (P - mg/l) | 0,02 | 0,01 | 0,02 |

Tabella 6-14: risultati dell'applicazione dell'Indice LIMeco torrente Dora nella stazione di valle

| Stazione | 8 agosto 2019 | 13 settembre 2019 | 24 dicembre 2019 |
|---|---------------|-------------------|------------------|
| LIMeco Deficit saturazione O ₂ | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| LIMeco Azoto ammoniacale | 0,125 | 1,000 | 0,250 |
| LIMeco Azoto nitrico | 1,000 | 1,000 | 0,500 |
| LIMeco Fosforo totale | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| LIMeco punteggio | 0,781 | 1,000 | 0,688 |
| LIMeco giudizio | elevato | elevato | elevato |
| LIMeco punteggio medio annuo | 0,820 | | |
| LIMeco giudizio medio annuo | elevato | | |

6.3.2 MACROINVERTEBRATI E APPLICAZIONE DELL'INDICE STAR_ICMi

Dai risultati dei campionamenti si evince che il tratto di valle si classifica con un giudizio STAR_ICMi "sufficiente" in tutti i campionamenti effettuati, che portano ad un giudizio medio complessivo "sufficiente". Tra i valori di riferimento delle metriche che compongono l'indice si riscontra che l'indice EPTD, il n° di famiglie, l'indice EPT e l'indice di Shannon sono sempre inferiori ai valori di riferimento. I primi due campionamenti presentano valori particolarmente bassi anche per l'indice GOLD.

Tabella 6-15: substrati e flussi per le repliche dei campionamenti STAR_ICMi nella stazione di valle

| 8 agosto 2019 | | 13 settembre 2019 | | 24 dicembre 2019 | |
|---------------|--------|-------------------|--------|------------------|--------|
| substrato | flusso | substrato | flusso | substrato | flusso |
| MGL | BW | MGL | BW | MGL | UW |
| MAC | BW | MAC | BW | MAC | BW |
| MAC | BW | MAC | BW | MAC | BW |
| MAC | BW | MAC | UW | MAC | RP |
| MAC | UW | MAC | UW | MES | BW |
| MAC | UW | MES | UW | MES | BW |
| MES | BW | MES | UW | MES | UW |
| MES | UW | MES | BW | MES | BW |
| MES | UW | MES | BW | MIC | SM |
| MIC | UW | MIC | RP | MIC | RP |

Tabella 6-16: risultati dell'applicazione delle metriche dell'Indice STAR_ICMi al torrente Dora nella stazione di valle

| Metrica | Valori di riferimento | 08-ago-19 | 13-set-19 | 24-dic-19 |
|-------------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|
| Indice ASPT | 6,974 | 5,750 | 6,250 | 6,636 |
| Indice EPTD | 2,583 | 1,255 | 1,613 | 0,954 |
| Indice GOLD | 0,792 | 0,312 | 0,389 | 0,817 |
| N° famiglie | 18 | 9 | 10 | 12 |
| Indice EPT | 10 | 5 | 5 | 7 |
| Indice di Shannon | 1,662 | 1,207 | 1,054 | 1,008 |

Tabella 6-17: risultati dell'applicazione dell'Indice STAR_ICMi al torrente Dora nella stazione di valle

| | | | |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|
| STAR_ICMi - punteggio | 0,587 | 0,665 | 0,692 |
| STAR_ICMi - giudizio | sufficiente | sufficiente | sufficiente |
| STAR_ICMi – punteggio medio | 0,648 | | |
| STAR_ICMi – giudizio medio | sufficiente | | |

I tre campionamenti hanno portato alla cattura rispettivamente di 9, 12 e 12 *taxa*.

Nel campionamento di agosto la comunità è formata da 2 *taxa* di Plecotteri, uno di Efemerotteri, 2 di Tricotteri e 4 di Ditteri; la densità della comunità macrobentonica è pari a 1497 individui/m². Numericamente il popolamento è dominato dai Ditteri (famiglia Simuliidae), seguiti dagli Efemerotteri (genere *Baetis*).

In settembre la comunità è formata da 2 *taxa* di Plecotteri, 4 di Efemerotteri, 1 di Tricotteri e 5 di Ditteri; la densità della comunità macrobentonica è pari a 1990 individui/m². Numericamente il popolamento è dominato dai ditteri (famiglia Simuliidae), seguiti dagli Efemerotteri (genere *Baetis*).

In dicembre la comunità è formata da 4 *taxa* di Plecotteri, 2 di Efemerotteri, 1 di Tricotteri, 4 di Ditteri ed 1 Gasteropoda; la densità della comunità macrobentonica è pari a 2645 individui/m². Numericamente il popolamento è dominato dai Plecotteri (genere *Leuctra*), seguiti da Ditteri (famiglia Chironomidae).

Segue il dettaglio dei campionamenti effettuati.

Figura 6-8: composizione della comunità macrobentonica del tratto di studio nel torrente Dora nella stazione di valle

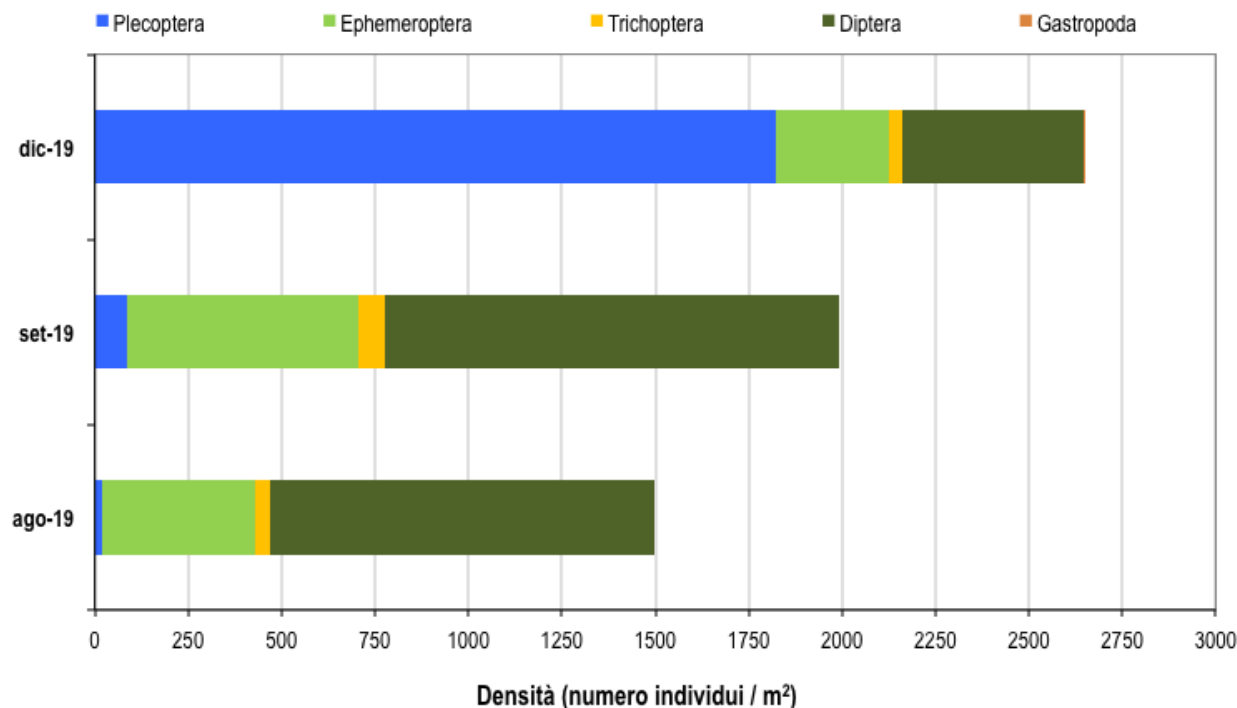


Tabella 6-18: risultati dei campionamenti di macroinvertebrati del tratto di studio nel torrente Dora nella stazione di valle

| Data | | | 08-ago-19 | 13-set-19 | 24-dic-19 | 08-ago-19 | 13-set-19 | 24-dic-19 |
|---------------|-----------------|--------------------|--------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|
| GRUPPO | FAMIGLIA | GENERE | N° individui | | | % | | |
| Plecoptera | Leuctridae | <i>Leuctra</i> | 0 | 54 | 1820 | 0,0 | 2,7 | 68,8 |
| Plecoptera | Nemouridae | <i>Nemoura</i> | 0 | 0 | 2 | 0,0 | 0,0 | 0,1 |
| Plecoptera | Nemouridae | <i>Protonemura</i> | 17 | 30 | 0 | 1,1 | 1,5 | 0,0 |
| Plecoptera | Perlidae | <i>Perla</i> | 2 | 0 | 1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| Plecoptera | Perlodidae | <i>Isoperla</i> | 0 | 0 | 1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Ephemeroptera | Baetidae | <i>Baetis</i> | 410 | 614 | 296 | 27,4 | 30,9 | 11,2 |
| Ephemeroptera | Heptageniidae | <i>Ecdyonurus</i> | 0 | 3 | 5 | 0,0 | 0,2 | 0,2 |
| Ephemeroptera | Heptageniidae | <i>Epeorus</i> | 0 | 5 | 0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 |
| Ephemeroptera | Heptageniidae | <i>Rhithrogena</i> | 0 | 1 | 0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 |
| Trichoptera | Hydroptilidae | - | 14 | 0 | 0 | 0,9 | 0,0 | 0,0 |
| Trichoptera | Rhyacophilidae | - | 24 | 67 | 35 | 1,6 | 3,4 | 1,3 |
| Diptera | Blephariceridae | - | 7 | 2 | 0 | 0,5 | 0,1 | 0,0 |
| Diptera | Chironomidae | - | 175 | 18 | 395 | 11,7 | 0,9 | 14,9 |
| Diptera | Empididae | - | 0 | 1 | 1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Diptera | Limoniidae | - | 29 | 11 | 52 | 1,9 | 0,6 | 2,0 |
| Diptera | Simuliidae | - | 819 | 1184 | 36 | 54,7 | 59,5 | 1,4 |
| Gastropoda | Planorbidae | - | 0 | 0 | 1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| TOTALE | | | 1497 | 1990 | 2645 | 100 | 100 | 100 |

7 CONCLUSIONI

Le indagini ambientali effettuati nel 2019 hanno riguardato campionamenti per il monitoraggio della qualità delle acque secondo l'indice LIMeco e, per quanto riguarda le componenti biologiche, secondo l'indice STAR_ICMi (macroinvertebrati) e la fauna ittica. Sono inoltre state misurate le portate e per meglio caratterizzare l'ambiente fluviale, è stato inoltre descritto l'habitat del tratto interessato dalla nuova derivazione.

I risultati ottenuti si possono così sintetizzare:

- L'applicazione dell'Indice IFF evidenzia un progressivo miglioramento della funzionalità fluviale procedendo da monte verso valle, dovuto al fatto che nella parte superiore del tratto l'antropizzazione del territorio è più intensa e sono particolarmente evidenti gli effetti delle alluvioni e del trasporto di materiale dal rio Malmot.
- Le portate in alveo evidenziano il contributo del rio Malmot tra la sezione di monte e quelle di valle.
- È evidente, soprattutto nei mesi estivi, l'incremento di trasporto solido e di limi glaciali del rio Malmot che intorbidiscono notevolmente le acque rispetto alla stazione di monte.
- L'applicazione dell'indice LIMeco vede il raggiungimento di una classe di qualità elevata nelle 3 stazioni come valore medio dei campionamenti effettuati. Si nota sempre un modesto peggioramento della qualità delle acque nel campionamento invernale, che fa scendere la classificazione ad un giudizio di qualità "buono". La situazione è più evidente a monte mentre migliora spostandosi verso la stazione di valle.
- L'applicazione dell'indice STAR_ICMi vede un peggioramento del punteggio medio spostandosi dalla stazione di monte a quella di valle. In particolare si nota la forte dominanza di Ditteri, in particolare Simuliidae, nelle stazioni di valle rispetto a quella di monte.
- L'idoneità ittica, nella porzione centrale del tratto, risente della scarsa diversità morfologica e dell'instabilità dell'alveo alluvionato. La fauna ittica riscontrata nei due tratti censiti risulta composta unicamente dall'alloctona trota fario, sebbene il tratto di studio abbia una vocazionalità ittica naturale per la trota marmorata. Il tratto a monte, in corrispondenza dell'opera di presa, si trova in un tratto in cui è vietata la pesca sportiva e presenta un popolamento abbondante di trota fario, con una popolazione strutturata e presenza di adulti e giovani dell'anno. Il censimento effettuato in corrispondenza del tratto derivato ha evidenziato un popolamento molto scarso, con la cattura di un solo esemplare di trota fario adulto.

A partire dal 2020 questi primi dati saranno confrontati con quelli raccolti nella fase di messa in funzione dell'impianto, presumibilmente entro l'inizio dell'estate.

8 ALLEGATO METODOLOGICO

Ai fini di una migliore rappresentatività e confrontabilità dei risultati, le attività di monitoraggio sono state effettuate secondo quanto previsto dalle metodiche di indagine delle acque correnti messe a punto e pubblicate a cura di APAT/ISPRA e disponibili nel sito <http://www.isprambiente.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/metodi-biologici-per-le-acque-parte-i> e secondo le indicazioni riportate nel Decreto Ministeriale 260/2010.

8.1 ANALISI CHIMICO-FISICHE DELLE ACQUE

Sono stati rilevati direttamente sul campo, tramite sonde portatili, i principali parametri chimico – fisici di qualità delle acque: temperatura, concentrazione e percentuale di saturazione di ossigeno, conducibilità elettrica e pH; gli strumenti utilizzati sono stati i seguenti:

- Termometro a termistore modello "*Hanna Instruments HI93510N*".
- Ossimetro dotato di sonda termica, regolazione per l'altitudine e la salinità, modello "*Hanna Instruments HI 9146-04*".
- pH metro modello "*Hanna instruments HI 9025*" dotato di elettrodo pH modello HI 1230B (modello HI 1617D per acque a bassa conducibilità) e sonda di temperatura modello HI 7669/2W.
- Conducimetro con regolazione manuale della temperatura modello "WTW LF90".

Prelievo del campione di acqua e analisi chimico-fisiche delle acque

In corrispondenza di ciascuna stazione di indagine è stato prelevato un campione di acqua mediante utilizzo di apposita bottiglia in polietilene da 500 ml per l'analisi dei seguenti parametri:

- BOD₅ (mg/l O₂);
- COD (mg/l O₂);
- Azoto nitrico (N - mg/l);
- Azoto ammoniacale (N - mg/l);
- Azoto totale (N - mg/l);
- Fosforo totale (P - mg/l).

Per il campionamento, il trasporto e la conservazione dei campioni di acqua, sono state osservate le indicazioni metodologiche presenti nel documento APAT/IRSA-CNR, 2003 e APAT, 2007.

I campioni di acqua raccolti nelle bottiglie di polietilene, trattate con acido cloridrico, sono stati conservati in frigorifero e sottoposti ad analisi entro 24 ore dal campionamento. In laboratorio le metodiche analitiche utilizzate sono spettrofotometriche, mediante utilizzo di spettrofotometro marca HACH-LANGHE modello DR3800 con kit di analisi dedicati preconfezionati in cuvette "*test in tube*".

Figura 8.1. Spettrofotometro Hach Lange DR3800



Le metodiche corrispondono a quelle previste da APAT-IRSA/CNR, del 2003.

- **Fosforo totale:** *IRSA 4110 del 2004 (APAT-IRSA/CNR, 2003) metodo A2.* Principio: preliminare trasformazione di tutti i composti del fosforo, organici ed inorganici, a orto fosfati mediante idrolisi; successivamente gli ioni fosfati formano in soluzione acida con ioni molibdato e antimonio un complesso antimonil-fosfomolibdato che con acido ascorbico si riconduce in blu fosfomolibdato (limite strumentale 0,010 mg/l).
- **Azoto ammoniacale:** *IRSA 4030 del 2004 (APAT-IRSA/CNR, 2003) metodo A1.* Principio: gli ioni ammonio reagiscono a un pH 12,6 con ioni di ipoclorito e di salicilato, in presenza di nitro prussiato sodico quale catalizzatore, dando il blu indo fenolo (limite strumentale 0,015 mg/l).
- **Azoto nitrico:** *IRSA 4040 del 2004 (APAT-IRSA/CNR, 2003) metodo A1.* Principio: ioni nitrato reagiscono in soluzione di acido solforico-fosforico con 2.6-dimetilfenolo dando 4-nitro-2.6-dimetilfenolo (limite strumentale 0,23 mg/l).
- **Azoto totale:** *IRSA 4060 del 2004 (APAT-IRSA/CNR, 2003).* Principio: l'azoto in associazione organica ed inorganica viene ossidato in nitrato dissociandolo col perossidi solfato. Gli ioni nitrato reagiscono in soluzione solforica e fosforica col 2.6-dimetilfenolo dando il nitro fenolo (limite strumentale 1,0 mg/l).
- **BOD₅.** Principio: determinazione della domanda biochimica di ossigeno in 5 giorni con inibizione attraverso 5 mg/l di Alliltiurea. L'ossigeno disciolto forma in soluzione alcalina, con un derivato pirocatecolico e in presenza di Fe²⁺, un colorante rosso.
- **COD:** *IRSA 5130 del 2004 (APAT-IRSA/CNR, 2003).* Principio: reazione con soluzione di acido solforico e dicromato potassico più solfato di argento quale catalizzatore. I cloruri vengono mascherati col solfato di mercurio. La colorazione gialla del Cr⁶⁺ viene letta fotometricamente (limite strumentale 5 mg/l).

I parametri relativi all'ossigeno disciolto, ai nutrienti sono utilizzati per calcolare l'indice LIMeco.

Ai sensi del DM 260/2010, il **LIMeco** (Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo Stato Ecologico) classifica le acque fluviali sulla base dei valori riguardanti il grado di saturazione dell'ossigeno disciolto, l'azoto ammoniacale, l'azoto nitrico e il fosforo totale, che vengono integrati in un singolo descrittore, denominato appunto LIMeco, utilizzato per derivare la classe di qualità.

La procedura prevede che sia calcolato un punteggio sulla base della concentrazione, osservata nel sito in esame, dei macrodescrittori N-NH₄, N-NO₃, Fosforo totale e Ossigeno disciolto (100 - % di saturazione O₂). Il LIMeco di ciascun campionamento viene derivato come media tra i punteggi attribuiti ai singoli parametri secondo le soglie di concentrazione indicate nella seguente tabella (Tab. 4.1.2/a dell'Allegato 1 al DM 260/2012), in base alla concentrazione osservata.

Tabella 8.1. Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri per ottenere il punteggio LIMeco (Tab. 4.1.2/a DM 260/2010-All 1)

| | | Livello 1 | Livello 2 | Livello 3 | Livello 4 | Livello 5 |
|--------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Parametro | Punteggio* | 1 | 0,5 | 0,25 | 0,125 | 0 |
| 100-O ₂ % sat | Soglie** | ≤ 10 | ≤ 20 | ≤ 40 | ≤ 80 | > 80 |
| N-NH ₄ (mg/l) | | < 0,03 | ≤ 0,06 | ≤ 0,12 | ≤ 0,24 | > 0,24 |
| N-NO ₃ (mg/l) | | < 0,6 | ≤ 1,2 | ≤ 2,4 | ≤ 4,8 | > 4,8 |
| P _{tot} (μg/l) | | < 50 | ≤ 100 | ≤ 200 | ≤ 400 | > 400 |

** Punteggio da attribuire al singolo parametro*

*** Le soglie di concentrazione corrispondenti al Livello 1 sono state definite sulla base delle concentrazioni osservate in campioni (115) prelevati in siti di riferimento (49), appartenenti a diversi tipi fluviali. In particolare, tali soglie, che permettono l'attribuzione di un punteggio pari a 1, corrispondono al 75° percentile (N-NH₄, N-NO₃, e Ossigeno disciolto) o al 90° (Fosforo totale) della distribuzione delle concentrazioni di ciascun parametro nei siti di riferimento. I siti di riferimento considerati fanno parte di un database disponibile presso CNR-IRSA*

I punteggi di riferimento utilizzati per la definizione dello stato di qualità secondo i valori di LIMeco sono i seguenti (Tab. 4.1.2/b dell'Allegato 1 al DM 260/2012).

| Stato | LIMeco |
|-------------|--------|
| Elevato | ≥ 0,66 |
| Buono | ≥ 0,50 |
| Sufficiente | ≥ 0,33 |
| Scarso | ≥ 0,17 |
| Cattivo | < 0,17 |

8.2 HABITAT FLUVIALE

Lo studio dell'habitat fluviale nel suo complesso si svolgerà mediante l'applicazione delle metodologie di seguito descritte.

8.2.1 INDICE DI FUNZIONALITÀ FLUVIALE - IFF

L'Indice di Funzionalità Fluviale – IFF – (AA. VV., 2007; 2003) rappresenta un'evoluzione della scheda RCE-2 messa a punto da Siligardi & Maiolini (1993), rappresentante a sua volta un adattamento alla realtà dei corsi d'acqua alpini e prealpini dello RCE ("Riparian, Channel and Enviromental Inventory"), elaborato da Petersen nel 1982.

L'IFF, ulteriormente aggiornato nella sua ultima versione del 2007, analogamente ai suoi "progenitori", valuta le caratteristiche dell'habitat fluviale e ripario ed è stato concepito per esprimere la qualità dell'ecosistema fluviale in termini di livello di "funzionalità idrobiologica" del corso d'acqua. La scheda si compone di 14 domande che appartengono a 4 diverse categorie, sulla base degli aspetti che prendono in esame. Nel loro complesso queste domande consentono di indagare tutte le principali componenti dell'ecosistema fluviale, sia abiotiche che biotiche, per ciascuna delle quali vengono fornite 4 possibili risposte cui sono associati altrettanti punteggi. Una volta risposto alle domande, dalla somma dei singoli punteggi attribuiti si otterrà il punteggio finale per ciascuna sponda, al quale corrisponderà una classe di funzionalità fluviale.


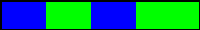







La compilazione della scheda deve essere riservata ad operatori di provata esperienza nel campo dell'ecologia fluviale: infatti, benché sia apparentemente di facile applicazione, il metodo presuppone adeguata preparazione scientifica, nonché capacità di osservazione e di ragionamento da parte del rilevatore.

Tabella 8.2: Scheda IFF

| Domanda | Sponda | | |
|---|--------|----|----|
| | dx | | sx |
| 1- Stato del territorio circostante | | | |
| Assenza di antropizzazione | 25 | | 25 |
| Compresenza di aree naturali e usi antropici del territorio | 20 | | 20 |
| Colture stagionali e/o permanenti; urbanizzazione rada | 5 | | 5 |
| Aree urbanizzate | 1 | | 1 |
| 2- Vegetazione presente nella fascia perfluviale primaria | | | |
| Compresenza di formazioni riparie complementari funzionali | 40 | | 40 |
| Presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie | 25 | | 25 |
| Assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni comunque funzionali | 10 | | 10 |
| Assenza di formazioni a funzionalità significativa | 1 | | 1 |
| 2bis- Vegetazione presente nella fascia perfluviale secondaria | | | |
| Compresenza di formazioni riparie complementari funzionali | 20 | | 20 |
| Presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie | 10 | | 10 |
| Assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni comunque funzionali | 5 | | 5 |
| Assenza di formazioni a funzionalità significativa | 1 | | 1 |
| 3- Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perfluviale | | | |
| Ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali maggiore di 30 m | 15 | | 15 |
| Ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 30 e 10 m | 10 | | 10 |
| Ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 10 e 2 m | 5 | | 5 |
| Assenza di formazioni funzionali | 1 | | 1 |
| 4- Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perfluviale | | | |
| Sviluppo delle formazioni funzionali senza interruzioni | 15 | | 15 |
| Sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni | 10 | | 10 |
| Sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni frequenti o solo erbacea continua e consolidata o solo arbusteti a dominanza di esotiche e infestanti | 5 | | 5 |
| Suolo nudo, popolamenti vegetali radi | 1 | | 1 |
| 5- Condizioni idriche dell'alveo | | | |
| Regime perenne con portate indisturbate e larghezza dell'alveo > 1/3 dell'alveo di morbida | | 20 | |
| Fluttuazioni di portata indotte di lungo periodo con ampiezza dell'alveo bagnato < 1/3 dell'alveo di morbida o variazione del solo tirante idraulico | | 10 | |
| Disturbi di portata frequenti o secche naturali stagionali non prolungate o portate costanti indotte | | 5 | |
| Disturbi di portata intensi, molto frequenti o improvvisi o secche prolungate indotte per azione antropica | | 1 | |
| 6- Efficienza di esondazione | | | |
| Tratto non arginato, alveo di piena ordinaria superiore al triplo dell'alveo di morbida | | 25 | |
| Alveo di piena ordinaria largo tra 2 e 3 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, superiore al triplo) | | 15 | |
| Alveo di piena ordinaria largo tra 1 e 2 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, largo 2 – 3 volte) | | 5 | |
| Tratti di valle a V con forte acclività dei versanti e tratti arginati con alveo di piena ordinaria < di 2 volte l'alveo di morbida | | 1 | |

| Domanda | Sponda | | |
|--|--------|----|----|
| | dx | | sx |
| 7- Strutture di ritenzione degli apporti trofici | | | |
| Alveo con massi e/o vecchi tronchi stabilmente incassati (o presenza di fasce di canneto o idrofite) | | 25 | |
| Massi e/o rami con depositi di materia organica (o canneto o idrofite rade e poco estese) | | 15 | |
| Strutture di ritenzione libere e mobili con le piene (o assenza di canneto e idrofite) | | 5 | |
| Alveo di sedimenti sabbiosi o sagomature artificiali lisce a corrente uniforme | | 1 | |
| 8- Erosione delle rive | | | |
| Poco evidente e non rilevante o solamente nelle curve | 20 | | 20 |
| Presente sui rettilinei e/o modesta incisione verticale | 15 | | 15 |
| Frequente con scavo delle rive e delle radici e/o evidente incisione verticale | 5 | | 5 |
| Molto evidente con rive scavate e franate o presenza di interventi artificiali | 1 | | 1 |
| 9- Sezione trasversale | | | |
| Alveo integro con alta diversità morfologica | | 20 | |
| Presenza di lievi interventi artificiali ma con discreta diversità morfologica | | 15 | |
| Presenza di interventi artificiali o con scarsa diversità morfologica | | 5 | |
| Artificiale o diversità morfologica quasi nulla | | 1 | |
| 10- Idoneità ittica | | | |
| Elevata | | 25 | |
| Buona o discreta | | 20 | |
| Poco sufficiente | | 5 | |
| Assente o scarsa | | 1 | |
| 11- Idromorfologia | | | |
| Elementi idromorfologici distinti con successione regolare | | 20 | |
| Elementi idromorfologici distinti con successione irregolare | | 15 | |
| Elementi idromorfologici indistinti o preponderanza di un solo tipo | | 5 | |
| Elementi idromorfologici non distinguibili | | 1 | |
| 12- Componente vegetale in alveo bagnato | | | |
| Periphyton sottile scarsa copertura di macrofite tolleranti | | 15 | |
| Film perifitico tridimensionale apprezzabile e scarsa copertura di macrofite tolleranti | | 10 | |
| Periphyton discreto o (se con significativa copertura di macrofite tolleranti) da assente a discreto | | 5 | |
| Periphyton spesso e/o elevata copertura di macrofite tolleranti | | 1 | |
| 13- Detrito | | | |
| Frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi | | 15 | |
| Frammenti vegetali fibrosi e polposi | | 10 | |
| Frammenti polposi | | 5 | |
| Detrito anaerobico | | 1 | |
| 14- Comunità macrobentonica | | | |
| Ben struttura e diversificata, adeguata alla tipologia fluviale | | 20 | |
| Sufficientemente diversificata, ma con struttura alterata rispetto a quanto atteso | | 10 | |
| Poco equilibrata e diversificata con prevalenza di <i>taxa</i> tolleranti all'inquinamento | | 5 | |
| Assenza di una comunità strutturata; pochi <i>taxa</i> , tutti piuttosto tolleranti all'inquinamento | | 1 | |

Tabella 8.3: Livelli di funzionalità dell'IFF

| Valore di IFF | Livello di funzionalità | Giudizio di funzionalità | Colore |
|---------------|-------------------------|--------------------------|---|
| 261-300 | I | Ottimo |  |
| 251-260 | I-II | Ottimo - buono |  |
| 201-250 | II | Buono |  |
| 181-200 | II-III | Buono - mediocre |  |
| 121-180 | III | Mediocre |  |
| 101-120 | III-IV | Mediocre – scadente |  |
| 61-100 | IV | Scadente |  |
| 51-60 | IV-V | Scadente – pessimo |  |
| 14-50 | V | Pessimo |  |

8.3 PARAMETRI BIOLOGICI – ACQUE CORRENTI

I parametri biologici da esaminare nelle acque correnti sono:

- la comunità dei macroinvertebrati bentonici;
- la comunità ittica.

Le attività di monitoraggio sono effettuate secondo quanto previsto dalle metodiche di indagine delle acque correnti messe a punto e pubblicate a cura di APAT e disponibili nel sito <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/metodi-biologici-per-le-acque-parte-i>

8.3.1 PROTOCOLLO DI CAMPIONAMENTO E VALUTAZIONE DEI MACROINVERTEBRATI BENTONICI

Per la raccolta degli organismi macrobentonici viene indicato l'utilizzo di un retino immanicato tipo Surber con dimensioni del telaio generalmente quadrato di 32 x 32 cm, pari ad un'area di campionamento di 0.1 m², cono di rete lungo dai 60 agli 80 centimetri e maglia di 500 µm, dotata di bacinella di raccolta terminale. Trattandosi di un campionamento quantitativo viene indicata una superficie massima complessiva per ogni indagine pari a 1 m² che verrà raggiunta compiendo in ogni stazione 10 repliche di prelievo.

Figura 8.2: Retino immanicato tipo Surber da 32 x 32 cm di lato



Preliminarmente al campionamento è necessario condurre una stima della composizione del substrato fluviale e della relativa presenza di diversi microhabitat, in cui successivamente allocare le 10 repliche. Si procede identificando una idonea sezione del corso d'acqua che sia rappresentativa del tratto fluviale da indagare, si riconosce la tipologia di mesohabitat prevalente e si distinguono i singoli microhabitat presenti, stimando le percentuali di superficie che occupano con intervalli del 10% e ad ogni intervallo corrisponde una replica. Il rilievo viene condotto osservando l'interezza dell'alveo di torrente, sia il centro sia le rive, compilando una apposita scheda di rilevamento. Sono di seguito elencate e descritte le diverse tipologie di microhabitat e di flusso che si possono rinvenire in alveo.

Tabella 8.4: Tipologia dei microhabitat rinvenibili e breve descrizione

| Microhabitat | Codice | Definizione substrato |
|--------------|--------|---|
| Igropetrico | IGR | Igropetrico strato d'acqua su roccia spesso ricoperta da muschi |
| Megalithal | MGL | Megalithal massi che superano i 40 cm* |
| Macrolithal | MAC | Macrolithal massi compresi tra 20 e 40 cm* |
| Mesolithal | MES | Mesolithal ciottoli compresi tra 6 e 20 cm* |
| Microlithal | MIC | Microlithal ghiaia compresa tra 2 e 6 cm* |
| Ghiaia | GHI | Ghiaia fine (tra 2 mm e 2 cm) |
| Sabbia | SAB | Sabbia (tra 6µ e 2 mm) |

| Microhabitat | Codice | Definizione substrato |
|---------------------|--------|--|
| Argilla | ARG | Argilla (minore di 6µm) |
| Artificiale | ART | Artificiale |
| Alghe | AL | Macro-micro alghe verdi visibili macroscopicamente |
| Macrofite sommerse | SO | Macrofite sommerse inclusi muschi e Characeae |
| Macrofite emergenti | EM | Macrofite emergenti (<i>Thypha</i> , <i>Carex</i> , <i>Phragmites</i>) |
| Terrestri | TP | Parti vive di piante terrestri radici fluitanti di vegetazione riparia |
| Xylal (legno) | XY | Xylal (legno) legno morto, rami, radici |
| CPOM | CP | CPOM depositi di materiale organico grossolano |
| FPOM | FP | FPOM depositi di materiale organico fine |
| Film Batterici | BA | Film batterici, funghi e sapropel |

* le dimensioni si riferiscono all'asse intermedio

ù

Tabella 8.5: Tipologia di flussi (Padmore, 1998 e Buffagni et al., 2004)

| Tipo | Cod | Definizione |
|--|-----|---|
| Asciutto/No flow | DR | Assenza d'acqua. Ove si consideri un'intera sezione fluviale, (i.e. canale asciutto) essa può manifestarsi, ed è quindi da rilevare, sia in relazione a condizioni naturali sia in relazione all'intervento dell'uomo. |
| Non percettibile/ No perceptible flow | NP | È caratterizzato da assenza di movimento dell'acqua. È possibile osservarlo anche in fiumi con regime idrico regolamentato, a monte o valle di dighe, oppure in presenza di strutture naturali presenti in alveo, come grossi massi, in grado di rallentare l'acqua. In questi casi c'è il rischio di confondere questo flusso con il flow type "liscio". Se in dubbio, si può introdurre verticalmente un bastoncino in acqua ed osservare gli eventuali cambiamenti della superficie dell'acqua intorno al bastoncino stesso, che non devono manifestarsi se il flow type è "non percettibile". |
| Liscio/Smooth | SM | Si tratta di un flusso laminare, con superficie dell'acqua priva di turbolenze. Se in dubbio con "non percettibile", il riconoscimento può essere facilitato dall'uso di un bastoncino che, inserito verticalmente in acqua, determinerà, in presenza di questo tipo di flusso, la formazione di piccole onde ai suoi lati. |
| Increspato/Rippled | RP | La superficie dell'acqua mostra delle piccole increspature simmetriche, generalmente non più alte di un centimetro, che si muovono verso valle. Attenzione: in presenza di vento forte è possibile che i tipi di flusso "liscio" e talvolta anche "non percettibile" appaiano ad un'analisi superficiale come "increspato". |
| Unbroken standing Waves | UW | La superficie dell'acqua appare disturbata, con un tipico profilo a "schiena di drago". Il fronte dell'onda non è rotto, anche se a volte le creste mostrano la presenza di schiuma bianca. |
| Broken standing waves | BW | L'acqua sembra scorrere verso monte, contro corrente. Perché le onde possano essere definite "rotte" è necessario che ad esse siano associate creste bianche e disordinate. |
| Chute | CH | L'acqua scorre aderente al substrato, con una dolce curvatura |
| Flusso caotico/ Chaotic flow | CF | È un misto di tre tra i flussi più veloci (per esempio FF, CH, BW e UW), in cui nessuno sia predominante. |
| Upwelling | UP | Questo flow type è caratterizzato da acqua che sembra in ebollizione, con 'bolle' che arrivano in superficie da porzioni più profonde del fiume. Tale aspetto è dovuto spesso alla presenza di forti flussi che risalgono dal letto del fiume, disturbando la superficie dell'acqua. Si trova generalmente all'uscita di stretti meandri, dietro a strutture presenti nel canale (per esempio i piloni di sostegno dei ponti) o ai piedi di cascate, toboga, briglie o chiuse. Questo flow type è spesso associato alle "pool" presenti nel fiume; a volte, può determinare erosione laterale delle sponde e.g. in aree di meandro. |
| Cascata/Free fall | FF | L'acqua cade verticalmente, ed è visibilmente separata dal substrato sottostante o retrostante. Questo flow type è generalmente associato a cascate naturali. |

I campionamenti quantitativi di macroinvertebrati si eseguono tramite retino Surber, che permette di raccogliere gli organismi presenti in un'area delimitata da una cornice metallica rettangolare e quindi di dimensioni note, in modo da poterne successivamente determinare la densità per unità di superficie. Per evitare disturbi nel substrato da campionare è necessario stare a valle del retino effettuando le repliche risalendo verso monte; la precisione del campione raccolto dipende inoltre da:

- aderenza della cornice al fondo per evitare la perdita di organismi;
- riflusso dell'acqua causato dalla resistenza della rete che può ostacolare la cattura degli organismi;
- accuratezza nel rimuovere gli organismi, che possono essere saldamente attaccati al substrato;
- profondità del substrato rimosso, in quanto gli organismi bentonici possono vivere anche diversi centimetri sotto la superficie 10-15 cm.

Come accennato, verranno operate 10 repliche, utilizzando il retino Surber avente come area di prelievo 0.1 m², totalizzando per stazione una superficie complessiva di 1 m². Il campione viene sortato e riconosciuto in vivo; gli organismi che richiedono ausili ottici per la classificazione vengono fissati e portati in laboratorio.

Parallelamente al campionamento dei macroinvertebrati, al fine di una più precisa caratterizzazione della stazione, verranno annotati anche i principali parametri chimico-fisici quali temperatura, pH, conducibilità, ossigeno disciolto dai quali possono dipendere direttamente la distribuzione e la composizione delle comunità di macroinvertebrati.

Tabella 8.6: Limiti per la definizione delle “Unità Sistematiche”

| Gruppi tassonomici | Livelli di determinazione tassonomica per definire le “Unità sistematiche” |
|--------------------|--|
| Plecotteri | genere |
| Efemerotteri | genere |
| Tricotteri | genere |
| Coleotteri | famiglia |
| Odonati | genere |
| Ditteri | famiglia |
| Eterotteri | famiglia |
| Crostacei | famiglia |
| Gasteropodi | famiglia |
| Bivalvi | famiglia |
| Tricladi | genere |
| Irudinei | genere |
| Oligocheti | famiglia |

Il sistema di classificazione utile per la definizione dello stato ecologico dei campioni prelevati secondo il protocollo A.P.A.T. è denominato MacrOPer e descritto da:

Buffagni A., Erba S. & Pagnotta R., 2008. Definizione dello stato ecologico dei fiumi sulla base dei macroinvertebrati bentonici per la 2000/60/EC (WFD): il sistema di classificazione MacrOper. *Notiziario dei Metodi Analitici numero speciale (2008)*, CNR-IRSA, Brughiero (MI).

Tale sistema combina le informazioni relative ad i seguenti elementi fondamentali:

- sistema tipologico nazionale;
- limiti di classe definiti all'interno del processo di intercalibrazione europeo;
- valori numerici di riferimento tipo specifici per sei metriche selezionate;
- calcolo dell'indice STAR_ICMi;

Il conteggio effettuato in laboratorio viene informatizzato esprimendo, per ogni famiglia, l'abbondanza in termini di densità/m².

E' successivamente applicato a questi dati l'indice STAR_ICMi (Indice multimettrico STAR di Intercalibrazione). L'indice è composto di sei metriche, le quali forniscono informazioni in merito ai principali aspetti che la Direttiva Quadro chiede di considerare per gli organismi macrobentonici.

Tabella 8.7: Metriche che compongono lo STAR_ICMi e peso loro attribuito nel calcolo (da Buffagni, Erba e Pagnotta, 2008)

| Tipo di informazione | Tipo di metrica | Nome della Metrica | Taxa considerati nella metrica | Rif. Bibliografico | Peso |
|-------------------------|------------------|---|--|--|-------|
| Tolleranza | Indice | ASPT | Intera comunità (livello di famiglia) | e.g. Armitage et al., 1983 | 0.333 |
| Abbondanza/ Habitat | Abbondanza | $\text{Log}_{10}(\text{Sel_EPTD} + 1)$ | Log_{10} (somma di Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratiomyidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae +1) | Buffagni et al., 2004; Buffagni & Erba, 2004 | 0.266 |
| | Abbondanza | 1-GOLD | 1 - (Abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera) | Pinto et al., 2004 | 0.067 |
| Ricchezza /Diversità | Numero taxa | Numero totale di Famiglie | Somma di tutte le famiglie presenti nel sito | e.g. Ofenböck et al., 2004 | 0.167 |
| | Numero taxa | Numero di Famiglie di EPT | Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera | e.g. Ofenböck et al., 2004; Böhmer et al., 2004. | 0.083 |
| | Indice Diversità | Indice di diversità di Shannon-Wiener | $D_{S-W} = -\sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{A} \right) \cdot \ln \left(\frac{n_i}{A} \right)$ | e.g. Hering et al., 2004; Böhmer et al., 2004. | 0.083 |

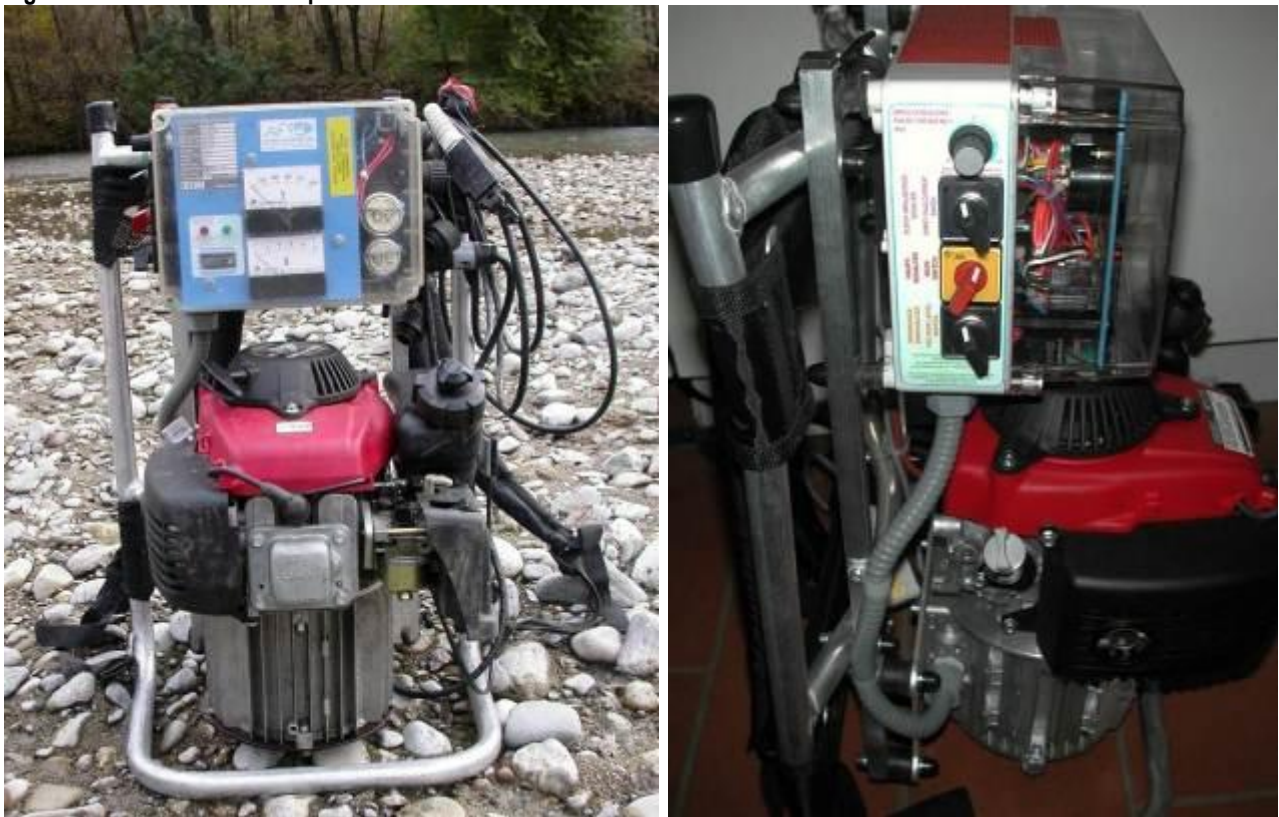
L'Indice STAR_ICMi viene calcolato tramite il software MacrOper.ICM vers. 1.0.5.

8.3.2 STUDIO DELLA COMUNITÀ ITTICA

La raccolta dei dati di campo sulla fauna ittica è svolta mediante pesca elettrica. Si tratta del metodo più efficace nei corsi d'acqua di piccole e medie dimensioni, oltre ad essere innocuo per i pesci, che possono così essere rimessi in libertà una volta effettuate le analisi necessarie. Questo sistema di pesca si basa sull'effetto che un campo elettrico produce sul pesce: mediante un elettrostorditore alimentato da un motore a scoppio viene, infatti, generato un campo elettrico tra due elettrodi, lancia (anodo) e massa (catodo), tra i quali si stabilisce una corrente elettrica nell'acqua. L'efficienza della pesca elettrica è influenzata da alcuni fattori ambientali, primo dei quali la conducibilità elettrica dell'acqua: valori troppo bassi (come accade per esempio in acque di bacini cristallini, povere di sali disciolti, dove si registrano valori inferiori a 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$) fanno sì che l'acqua non conduca adeguatamente la corrente elettrica e l'elettropesca risulti inefficace. Di contro, valori di conducibilità troppo alti (per esempio nelle acque salmastre o comunque ricche di soluti) danno luogo ad una dispersione eccessiva di corrente, cosicché, anche in questo caso, l'elettropesca diventa inefficace. Un altro fattore che condiziona il successo della pesca elettrica è la natura del substrato di fondo: maggiore è la sua conducibilità, come nel caso di fondali fangosi, e più il campo elettrico si disperde, risultandone una minore efficienza di cattura; fondali rocciosi, poco conduttivi, sono invece ottimali. È importante anche la profondità dell'acqua, al crescere della quale diminuiscono le possibilità di cattura sia per una maggiore dispersione di corrente conseguente alla maggiore distanza tra gli elettrodi, sia per le difficoltà insite quando si opera nelle acque profonde.

Il campionamento tramite elettropesca è condotto da un gruppo di cinque persone: una che aziona lo storditore, una che utilizza la lancia, due che raccolgono i pesci storditi con una guada e una che trasporta i pesci catturati nei contenitori per lo stoccaggio provvisorio in attesa degli esami. Verranno impiegati elettrostorditori spallabili con motore a scoppio modello "Ittiosanitaria ELT-IIIE" da 1300 W.

Figura 8.3: elettrostorditore spallabile da 1300 W



I pesci catturati saranno sottoposti alle seguenti determinazioni:

- Identificazione della specie di appartenenza.
- Misura della lunghezza totale - cioè dall'apice del muso all'estremità della coda tenuta distesa - mediante un apposito strumento, l'ittiometro, con un'approssimazione di ± 1 mm.
- Peso, mediante bilancia elettronica, con un'approssimazione di ± 0.1 g (± 1 g per le specie di peso maggiore di 0.5 kg).

I dati così ricavati sono utilizzati per ottenere i seguenti parametri:

- **Composizione della comunità ittica**, espressa come percentuale di abbondanza degli individui delle diverse specie ittiche rilevate.
- **Struttura delle popolazioni ittiche**: si valuta attraverso l'abbondanza relativa tra individui giovani di un anno di vita o meno (detti anche "0⁺"), giovani di oltre un anno di vita (detti anche "individui subadulti") e adulti, cioè pesci sessualmente maturi, che in genere hanno almeno tre anni di vita. Lo stato di salute di una popolazione dipende, infatti, non solo dalla sua abbondanza numerica, ma anche da un corretto rapporto di equilibrio tra individui delle diverse età: una popolazione costituita quasi esclusivamente da giovani indica o una situazione di espansione demografica, oppure la presenza di problemi ambientali che non consentono la presenza di pesci di maggiore taglia, o ancora un eccessivo prelievo di adulti operato dalla pesca; questo si può tradurre in una grave limitazione per la possibilità di riproduzione naturale nel tratto, venendo a scarseggiare o a mancare i riproduttori fino a quando i giovani presenti avranno la possibilità di raggiungere la maturità sessuale. Viceversa, una popolazione

con pochi giovani indica la presenza di problemi nel successo della riproduzione naturale a livello di sopravvivenza di uova o avannotti.

- **Densità delle diverse specie ittiche**, calcolata come numero di pesci catturati rapportato alla superficie del tratto di corso d'acqua campionato. Questo parametro è un indice della quantità di pesci presenti; confrontando le densità ittiche di vari tratti si può stabilire dove il numero di pesci è adeguato alle potenzialità ambientali e dove invece è inferiore.

9 PRINCIPALI RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

AA. VV., 2007. *I.F.F. 2007 - Indice di Funzionalità Fluviale*. Nuova versione del metodo revisionata e aggiornata. MANUALE APAT 2007, 336 pp.

APAT-IRSA/CNR, 2003. Metodologie analitiche per il controllo della qualità delle acque. *Manuali e linee guida* - 29/2003.

APAT (2007) Metodi biologici per le acque. Parte I. *Manuali e linee guida* XX/2007.

APAT-ISPRA, 2008. Protocolli di indagine delle acque correnti.

<http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/metodi-biologici-per-le-acque-parte-i>

Bisson P.A., Nielsen J.L., Palmason R.A. & Grove L.E., 1982. A system of naming habitat types in small streams, with examples of habitat utilization by salmonids during low streamflow, in *Acquisition Utilization of Aquatic Habitat Inventory Information*, Armantrout ed., American fisheries Society, Western Division, Bethesda, MD, pp. 62-73.

Buffagni A., Erba S., Armanini D., Demartini D. & Somarè S., 2004. Aspetti idromorfologici e carattere lenticolo-lotico dei fiumi mediterranei: River Habitat Survey e descrittore LRD. Quad. Ist. Ric. Acque, Roma 122: 41-64.

Buffagni A., Erba S. & Pagnotta R., 2008. Definizione dello stato ecologico dei fiumi sulla base dei macroinvertebrati bentonici per la 2000/60/EC (WFD): il sistema di classificazione MacrOper. *Notiziario dei Metodi Analitici numero speciale (2008)*, CNR-IRSA, Brugherio (MI).

Buffagni A., Erba S., Aquilano G., Armanini D.G., Beccari C., Casalegno C., Cazzola M., Demartini D., Gavazzi N., Kemp J.L., Mirolo N., Rusconi, 2007. "Macroinvertebrati acquatici e direttiva 2000/60/EC (WFD) - Parte B. Descrizione degli habitat fluviali a supporto del campionamento biologico" *Notiziario dei Metodi Analitici n.1 (2007)*, CNR-IRSA, Brugherio (MI).

Buffagni A., Erba S., Aste F., Mignuoli C., Scanu G., Sollazzo C. & Pagnotta R., 2008. Criteri per la selezione di siti di riferimento fluviali per la Direttiva 2000/60/EC.. *Notiziario dei Metodi Analitici numero speciale (2008)*, CNR-IRSA, Brugherio (MI).

Busacker G.P., Adelman I.R. & Goolish E.M., 1990. Growth, in *Methods for Fish Biology*. Schreck C.B. and Moyle P.B. eds, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, pp 363-388.

Humprey J.H., Hunn R.C. & Bradford Shea G., 1985. Hydraulic Characteristics of Steep Mountain Streams During Low and High Flow Conditions, and Implications for Fisheries Habitat. In the *Proceedings of the Symposium on Small Hydropower*

ISPRA, 2014. Metodi biologici per le acque superficiali interne. *Manuali e Linee Guida* 111/2014.

Klemm D.J., Stober Q.J. & Lazorchak J.M., 1993. *Fish field and laboratory methods for evaluating the biological integrity of surface waters*. EPA/600/R-92/111. Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati OH, 348 pp.

Marcus M.D., Young M.K., Noel L.E. & Beth A., 1990. *Salmonid-habitat relationships in the western United States*. Gen. Tech. Rep. RM-188. Fort Collins, CO. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. 84 pp.

Mc Cain M., Fuller D., Decker L. & Overton K, 1990. Stream Habitat Classification and Inventory Procedures for Northern California. *FHR Currents, R-5's Fish Habitat Relationships Technical Bulletin* **1**,15 pp.

Padmore C.L., 1998. The role of physical biotopes in determining the conservation status of flow requirements of British rivers. *Aquatic Ecosystem Health and Management* **1**: 25-35.

Petersen R.C., 1982. The RCE: a Riparian, Channel, and Environmental Inventory for small streams in the agricultural landscape. *Freshwater Biology* **27**: 295-306.

Plafkin J. L., Michael T. Barbour, Kimberly D. Porter, Sharon K. Gross, Robert M. Hughes, 1989. *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Rivers. Benthic Macroinvertebrates and Fish.* E.P.A./444/4-89-001. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water (WH-553); Washington, DC.