



DORA BALTEA IN REGIONE PIEMONTE

SPERIMENTAZIONE DEFLUSSO ECOLOGICO

ex art 10 del Regolamento 14/R “Disposizioni per l’implementazione del deflusso ecologico”
e DGR 27 marzo 2023, n. 36-6674 “Approvazione indirizzi generali per la sperimentazione del
rilascio del deflusso ecologico e la gestione dinamica degli scenari di scarsità idrica”.

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Rev 1



GRAIA Srl
Via Repubblica, 1
21020 Varano Borghi (VA)
Italia

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDAZIONE
00	Prima emissione	Aprile 2024	GRAIA Srl
01	Revisione su indicazione GdL	Ottobre 2024	GRAIA Srl

DORA BALTEA IN REGIONE PIEMONTE

SPERIMENTAZIONE DEFLUSSO ECOLOGICO

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Rev 1

Ottobre 2024

COORDINAMENTO

Ing. Cinzia Taglioretti

Dott. Provvidenza Faliero

Ing. Matteo Spada

AUTORI

G. R. A. I. A. s.r.l.
Via Repubblica, 1
21020 VARANO BORGHI (VA)
Partita I.V.A. N° 10454870154



Ordine dei Biologi
della Lombardia

Dott. Andrea Romanò
N. Iscrizione AA_045553

Dott. Gaetano Gentili

Dott. Andrea Romanò

Dott.ssa Alessandra Ballerio



Ing. Silvia Moroni

G · R · A · I · A



GESTIONE E RICERCA AMBIENTALE
ITTICA ACQUE

INDICE

1	PREMESSA	4
2	FIUME DORA BALTEA IN REGIONE PIEMONTE	5
3	TRATTI DI MONITORAGGIO.....	13
4	INDAGINI	18
5	REPORTISTICA E PIANO DELLE COMUNICAZIONI	24
6	METODICHE.....	25
7	BIBLIOGRAFIA	41

1 PREMESSA

I concessionari delle principali derivazioni idriche dal F. Dora Baltea in territorio piemontese hanno presentato, ai sensi della vigente normativa in materia, un programma di sperimentazione del Deflusso Ecologico.

In programma sperimentale è descritto in una proposta strutturata come segue:

- quadro di riferimento normativo e pianificatorio;
- analisi dei corpi idrici coinvolti e della qualità delle acque degli stessi;
- analisi idrologica dei tratti oggetto di interesse;
- presentazione degli usi in essere;
- presentazione dei fattori di calcolo del Deflusso Ecologico;
- proposta di sperimentazione.

La citata proposta è stata presentata e valutata preliminarmente in step successivi a partire dalla primavera 2023; a seguito di quanto discusso nell'incontro tenutosi nella sede regionale il 28 marzo 2024 è stata redatta la revisione 2 della proposta che sostituisce le precedenti. In tale occasione, d'intesa con gli enti intervenuti, si è convenuto di stralciare le attività di monitoraggio previste e di includerle nel presente Piano di Monitoraggio Ambientale che costituisce allegato al protocollo di sperimentazione.

I contenuti del presente programma di indagini tengono conto:

- delle specificità territoriali/ambientali del contesto in esame;
- della normativa di settore, con particolare riferimento al DM 260/2010;
- delle esperienze pregresse in materia;
- delle linee guida di ISPRA
- della recente disponibilità delle "Linee guida per sperimentazioni riguardanti le modulazioni dei prelievi fluviali" a cura dell'Università/Politecnico di Torino

Particolare attenzione è stata posta al tratto terminale dell'area di studio, a valle dell'opera di presa di Farini, che rappresenta la zona di maggiore attenzione poiché vanno a sovrapporsi, in periodo irriguo, le massime idroesigenze (il tratto si trova a valle dell'ultima derivazione) ed il livello di protezione ambientale (il tratto si trova all'interno di un sito della Rete Natura 2000).

Alcuni contenuti presentati nel programma sperimentale sono ricompresi anche in questo documento ai fini della sua completezza e maggiore semplicità di valutazione.

A seguito del sopralluogo eseguito il 6 agosto 2024 con i rappresentanti di Regione Piemonte, Arpa Piemonte ed Ente di gestione delle Aree Protette del Po piemontese sono emerse alcune osservazioni e richieste di integrazione. La presente revisione 1 del PMA recepisce tali osservazioni e sostituisce quindi la precedente dell'aprile 2024. In particolare, sulla base delle indicazioni degli enti di controllo, sono state definite le seguenti modifiche/integrazioni:

- lievi spostamenti geografici dei tratti di monitoraggio 2 e 3 nonché unione delle indagini a valle del Canale Farini; come concordato anche con il Parco gestore del Sito Natura 2000;
- esecuzione del monitoraggio chimico-fisico e microbiologico delle acque nel tratto 2 (Ivrea)
- dettagli metodologici sull'applicazione del modello MesoHABSIM.

Tali modifiche sono riportate direttamente nei capitoli 3 e 4 mentre per quanto riguarda MesoHABSIM è stato integrato il capitolo 6 delle Metodiche.

2 FIUME DORA BALTEA IN REGIONE PIEMONTE

La Dora Baltea è uno dei maggiori affluenti alpini del Po, la sua asta principale ha una lunghezza complessiva di circa 160 km. Il suo bacino imbrifero è di 3891 kmq, di cui la maggior parte riferibili al bacino montano valdostano, con un'altitudine massima di 4750 m s.l.m. ed un'altitudine media di 1871 m s.l.m.

Sul Fiume Dora Baltea, nel tratto ricadente nel territorio piemontese, lungo complessivamente 67 km, il Piano di Gestione del Distretto Idrografico del Fiume Po (PdG Po) individua tre corpi idrici con obiettivo di qualità, le cui caratteristiche sono riportate nella tabella seguente.

Tabella 2-1: caratteristiche Corpi Idrici Fiume Dora Baltea (PdG Po 2021)

ID corpo idrico	IT0101GH4N166PI	IT0106GH4F167PI	IT0106GH4F168PI
Descrizione	Dal confine regionale al confine di idroecoregione	Dal confine di idroecoregione allo scarico del depuratore di Vische	Dallo scarico del depuratore di Vische alla confluenza con il F. Po
Lunghezza (km)	10	29	28
Tipologia associata	01GH4N	06GH4F	06GH4F
Natura corpo idrico	Naturale	Naturale	Naturale
Stato ecologico	Buono	Buono	Buono
Obiettivo ecologico 2021	Buono al 2015	Buono al 2015	Buono al 2021
Stato chimico	Buono	Buono	Non Buono
Obiettivo chimico 2021	Buono al 2015	Buono al 2015	Buono oltre il 2027
Pressioni significative	1.5 - Puntuali – Siti contaminati/siti industriali abbandonati 3.5 - Prelievi/diversione di portata - Uso idroelettrico 3.6 - Prelievi/diversione di portata - Piscicoltura 4.1 - Alterazioni morfologiche - Alterazioni fisiche del canale/letto/zona litorale del corpo idrico 4.2 - Alterazioni morfologiche - Dighe, barriere e chiuse 5.1 - Altre pressioni - Introduzioni di malattie e specie aliene	2.2 - Diffuse – Agricoltura 3.5 - Prelievi/diversione di portata - Uso idroelettrico 4.2 - Alterazioni morfologiche - Dighe, barriere e chiuse 5.1 - Altre pressioni - Introduzioni di malattie e specie aliene	1.6 - Puntuali – Discariche 2.2 - Diffuse – Agricoltura 3.1 - Prelievi/diversione di portata - Uso agricolo 3.5 - Prelievi/diversione di portata - Uso idroelettrico 4.2 - Alterazioni morfologiche - Dighe, barriere e chiuse 5.1 - Altre pressioni - Introduzioni di malattie e specie aliene
Impatti significativi	HA_IDR HA_MOR - Habitat alterati dovuti a cambiamenti morfologici (inclusa la connettività fluviale) IM - Inquinamento microbiologico	HA_IDR HA_MOR - Habitat alterati dovuti a cambiamenti morfologici (inclusa la connettività fluviale) IM - Inquinamento microbiologico IC - Inquinamento chimico T - Temperature elevate	HA_MOR - Habitat alterati dovuti a cambiamenti morfologici (inclusa la connettività fluviale) IM - Inquinamento microbiologico IC - Inquinamento chimico
Esenzioni per obiettivo chimico	-	-	Art. 4.4 – Fattibilità tecnica Art. 4.4 – Condizioni naturali

I tre corpi idrici sopra indicati sono rappresentati nell'immagine seguente.

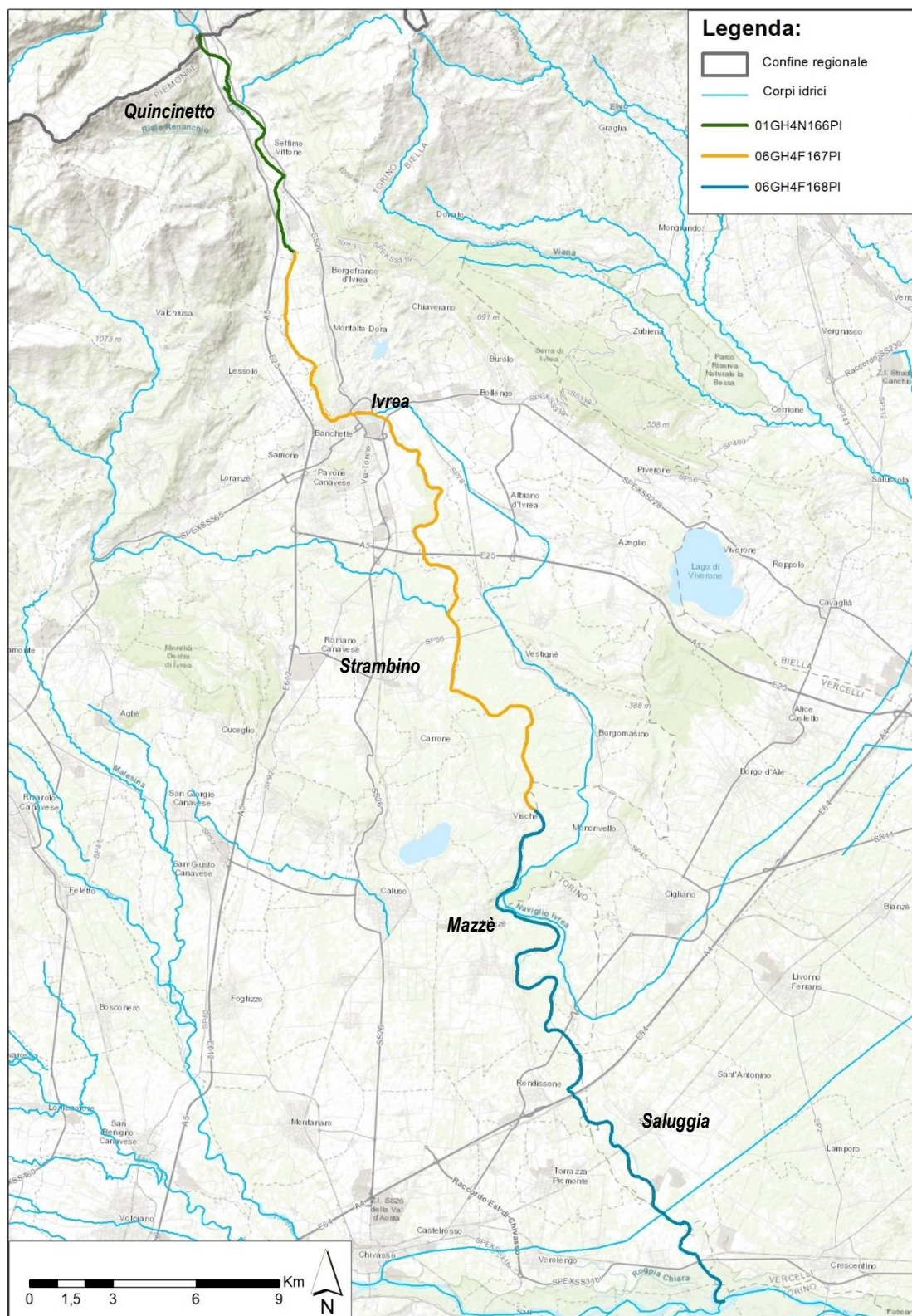


Figura 2-1: corpi idrici del Fiume Dora Baltea

2.1 Portate disponibili

A Tavagnasco, appena a monte della traversa e a Verolengo, appena a monte della confluenza del Fiume Dora Baltea con il Fiume Po, sono attivi due idrometri di ARPA Piemonte. Dal sito http://www.arpa.piemonte.it/rischinaturali/accesso-ai-dati/annali_meteoidrologici/annali-meteo-idro/banca-dati-idrologica.html è stato possibile reperire i dati di portata per il periodo 2002-2021.

L'elaborazione, in termini di valori mensili ed annui, porta ai risultati riepilogati nella tabella che segue

Tabella 2-2: portata (m³/s) media mensile ed annua nelle due sezioni di misura (periodo 2002-2021)

Sezione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	media
Tavagnasco	35	32	35	69	166	237	166	121	85	64	67	42	94
Verolengo	33	33	31	38	108	136	52	32	46	48	63	37	55

Nei grafici seguenti si riporta l'andamento medio mensile dei dati sopra indicati.

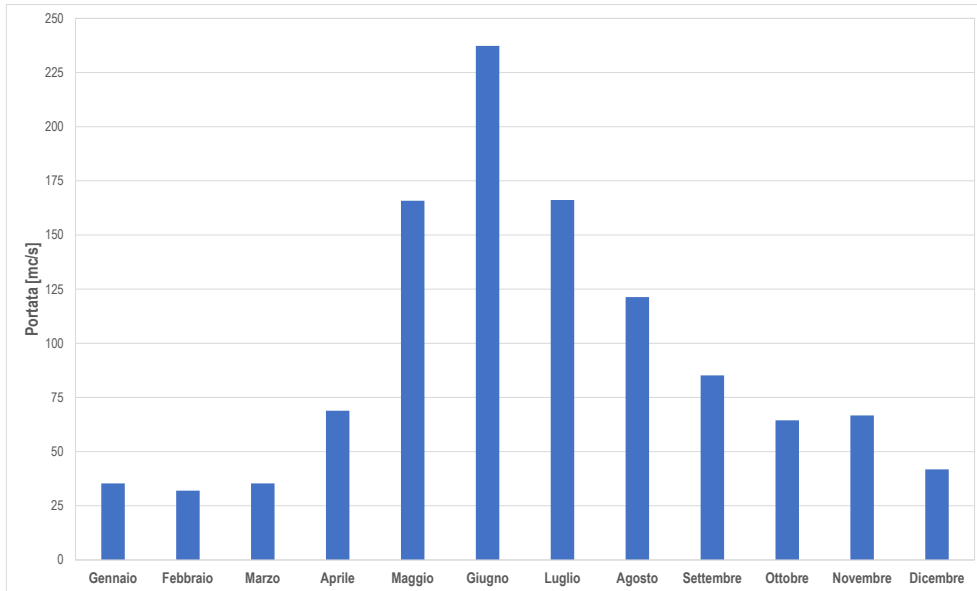


Figura 2-2: andamento medio mensile della portata a Tavagnasco nell'anno medio

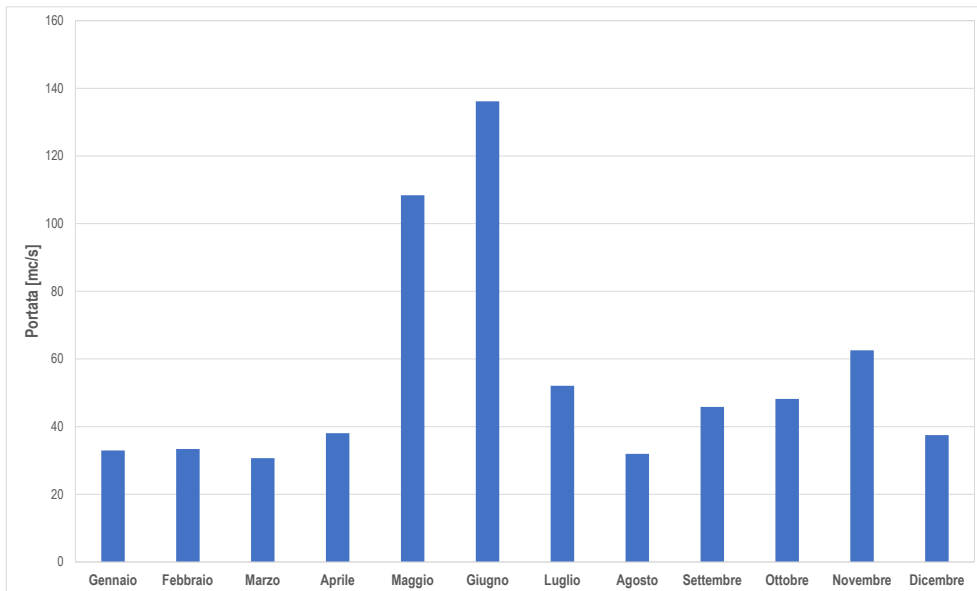


Figura 2-3: andamento medio mensile della portata a Verolengo nell'anno medio

2.2 Qualità delle acque

I tre i corpi idrici sono monitorati da ARPA nell'ambito delle sue attività istituzionali. Nell'immagine seguente è rappresentata la localizzazione delle tre stazioni di monitoraggio.

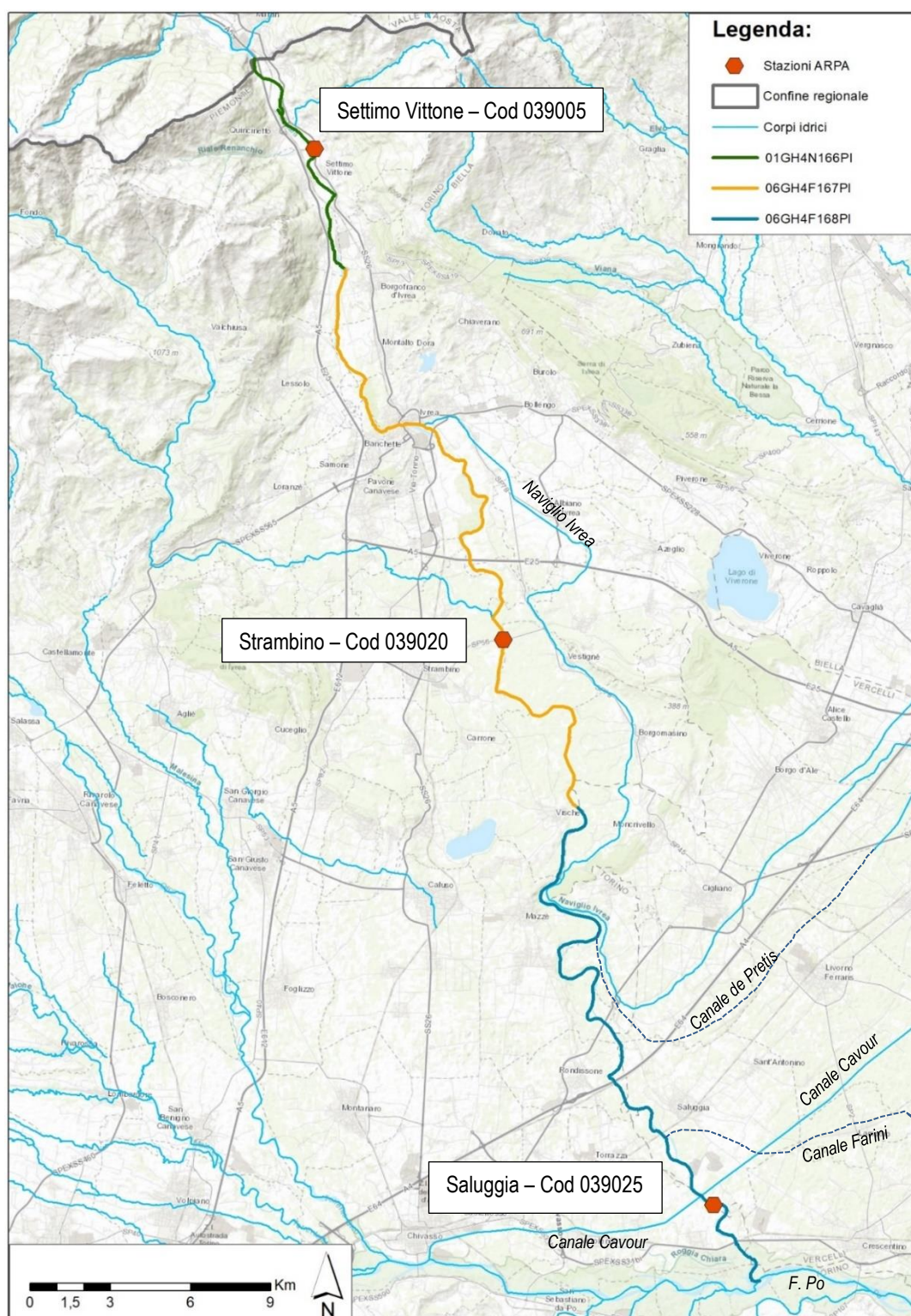


Figura 2-4: localizzazione stazioni di monitoraggio ARPA

Nella tabella seguente sono riportati i risultati dei monitoraggi dello stato chimico e dello stato ecologico dei corpi idrici effettuati da ARPA i cui risultati sono disponibili sul sito ARPA: http://www.arpa.piemonte.it/reporting/indicatori-on_line/componenti-ambientali.

Tabella 2-3: risultati indagini di ARPA

Indicatore	Periodo	IT0101GH4N166PI	IT0106GH4F167PI	IT0106GH4F168PI
Stato ecologico	2009-2011	Buono	Buono	Buono
	2012-2014	Buono	Buono	Sufficiente
	2014-2016	-	-	Buono
	2017-2019	Buono	Buono	Buono
	2009-2014	Buono	Buono	Sufficiente
	2014-2019	Buono	Buono	Buono
Stato chimico	2009-2011	Buono	Buono	Buono
	2012-2014	Buono	Buono	Buono
	2014-2016	-	-	Buono
	2017-2019	Buono	Buono	Non buono
	2009-2014	Buono	Buono	Buono
	2014-2019	Buono	Buono	Non buono

Emerge il pieno raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Dir. 2000/60/CE per quanto riguarda i primi due corpi idrici, mentre si osservano, per alcuni singoli periodi, delle condizioni qualitative inferiori nel terzo corpo idrico sia per lo stato ecologico sia per lo stato chimico.

2.3 Aree Naturali Protette e Siti Rete Natura 2000

Tutta la porzione nord e centrale del fiume è esterna ad aree naturali protette mentre il tratto meridionale a monte dell'immissione in Po scorre in aree oggetto di tutela. Nell'immagine riportata di seguito è illustrata la localizzazione delle aree naturali protette e dei Siti Rete Natura 2000 che interessano la Dora B.

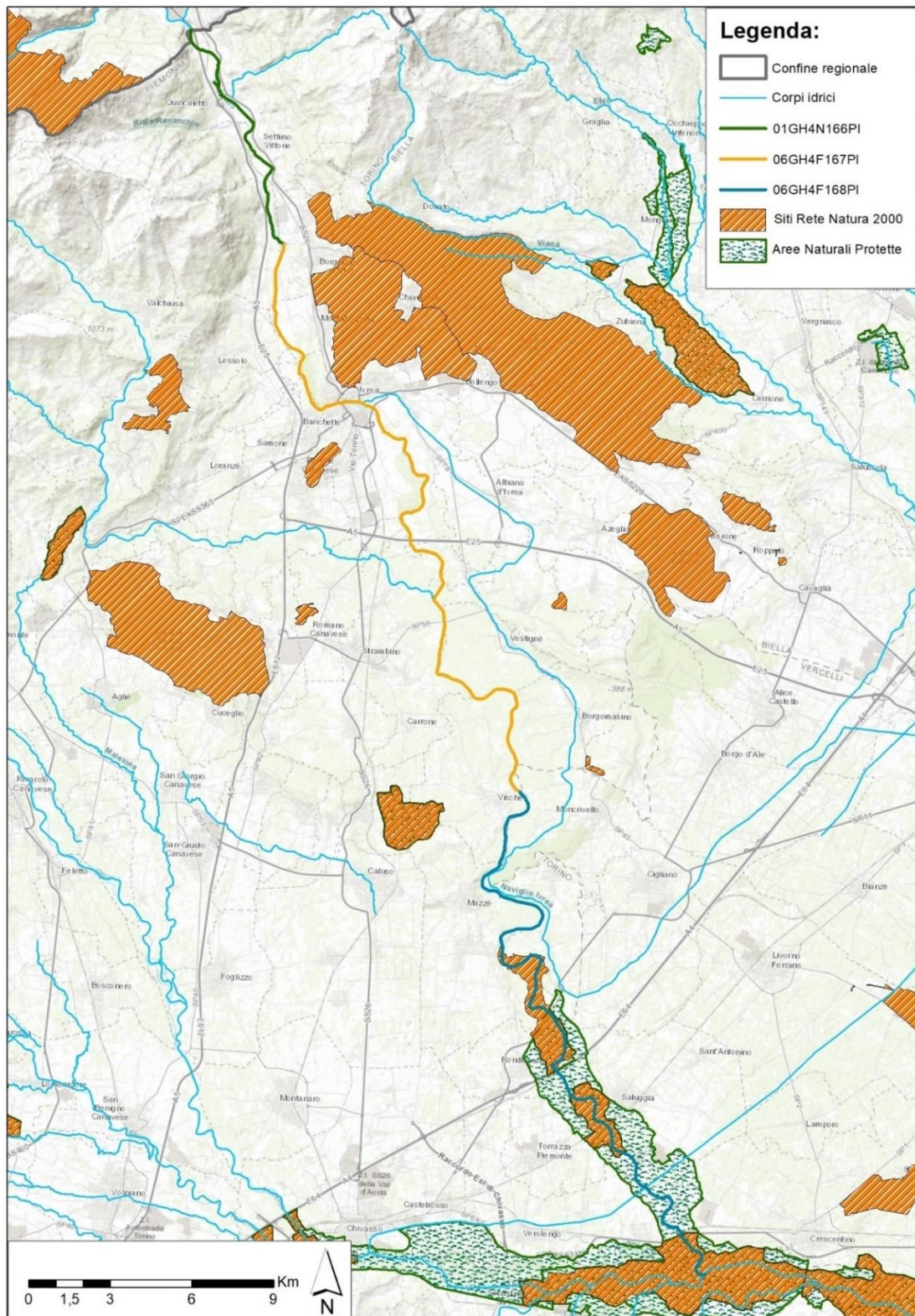


Figura 2-5: localizzazione siti Rete Natura 2000 e aree naturali protette

Per quanto riguarda le aree naturali protette si segnala la presenza di:

- Area contigua della fascia fluviale del Po piemontese;
- Parco naturale del Po piemontese;
- Riserva Naturale del Mulino Vecchio;
- Riserva Naturale dell'Isolotto del Ritano.

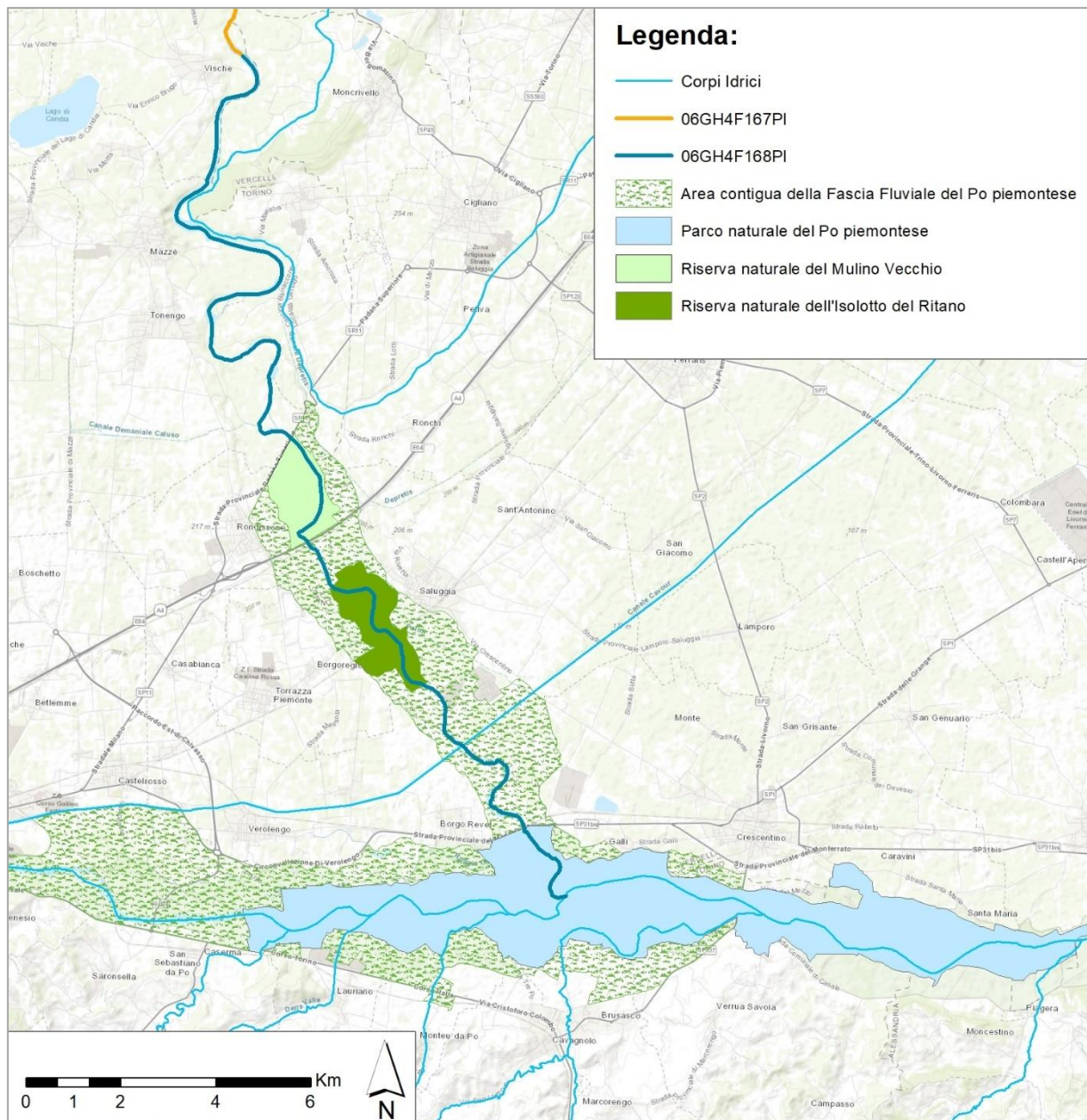


Figura 2-6: localizzazione aree naturali protette

Per quanto riguarda i Siti Rete Natura 2000 si segnala la presenza di:

- ZSC IT1110050 Mulino Vecchio (fascia fluviale del Po);
- ZSC/ZPS IT1120013 Isolotto del Ritano (Dora Baltea);
- ZSC/ZPS IT1110019 Baraccone (confluenza Po – Dora Baltea).

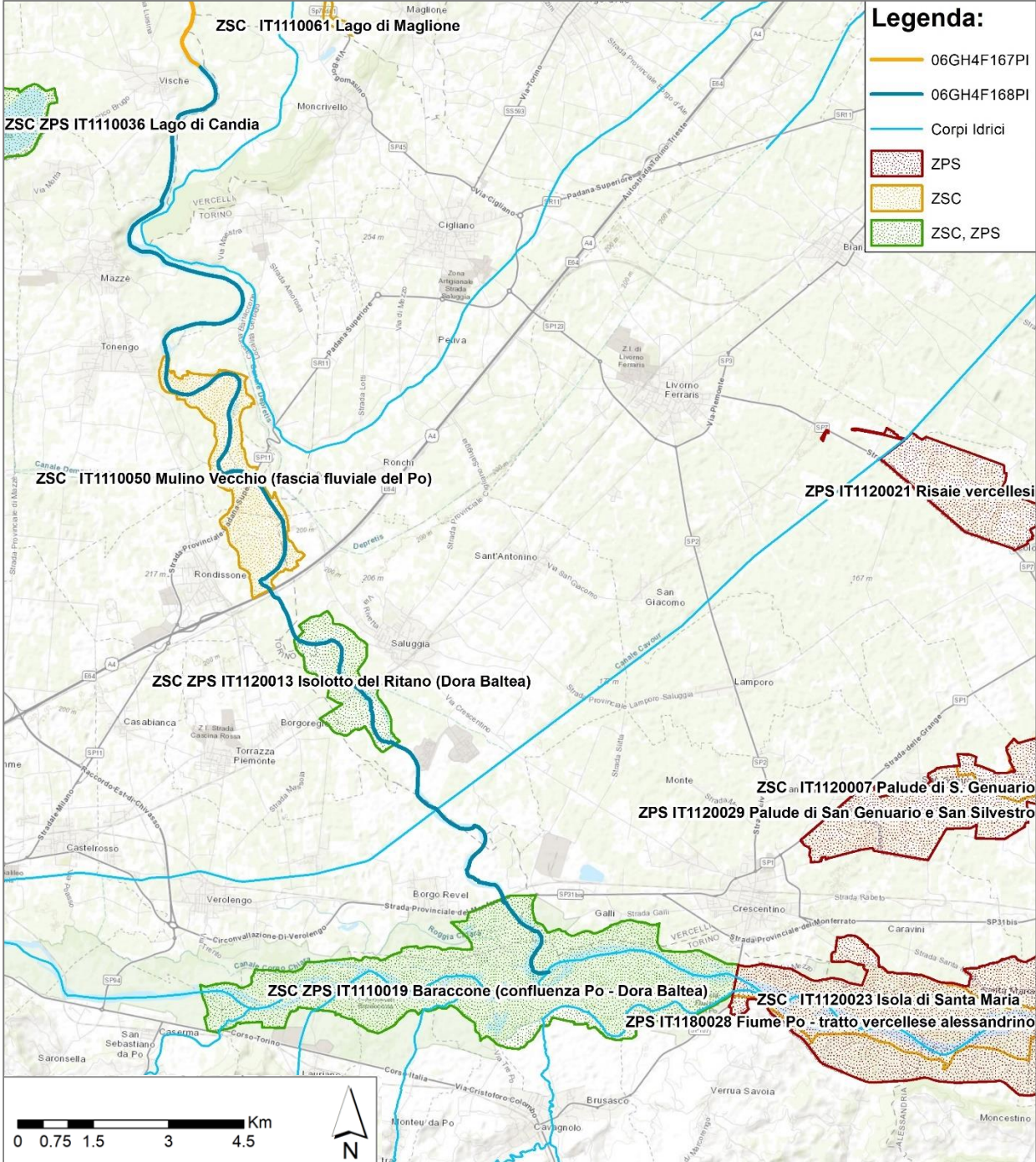


Figura 2-7: localizzazione siti Rete Natura 2000

3 TRATTI DI MONITORAGGIO

Prendendo in considerazione la localizzazione delle derivazioni presenti rispetto a i confini dei tre corpi idrici, la rilevanza delle derivazioni stesse e la presenza di aree tutelate, ne sono state selezionate quattro, una per i primi due corpi idrici e due in quello finale, con differenti caratteristiche e condizioni al contorno, dove verrà messa in atto la fase di rilievi di campo della sperimentazione del Deflusso Ecologico.

Le derivazioni oggetto di rilievi sperimentali sono quindi :

1. traversa di Montestrutto nel Comune di Settimo Vittone, a servizio di impianti idroelettrici;
2. derivazione Canale Naviglio di Ivrea nel Comune di Ivrea, a servizio di usi irrigui;
3. derivazione Canale De Pretis in comune di Villareggia, a servizio di usi irrigui;
4. derivazione Canale Farini nel Comune di Saluggia, a servizio di usi irrigui.

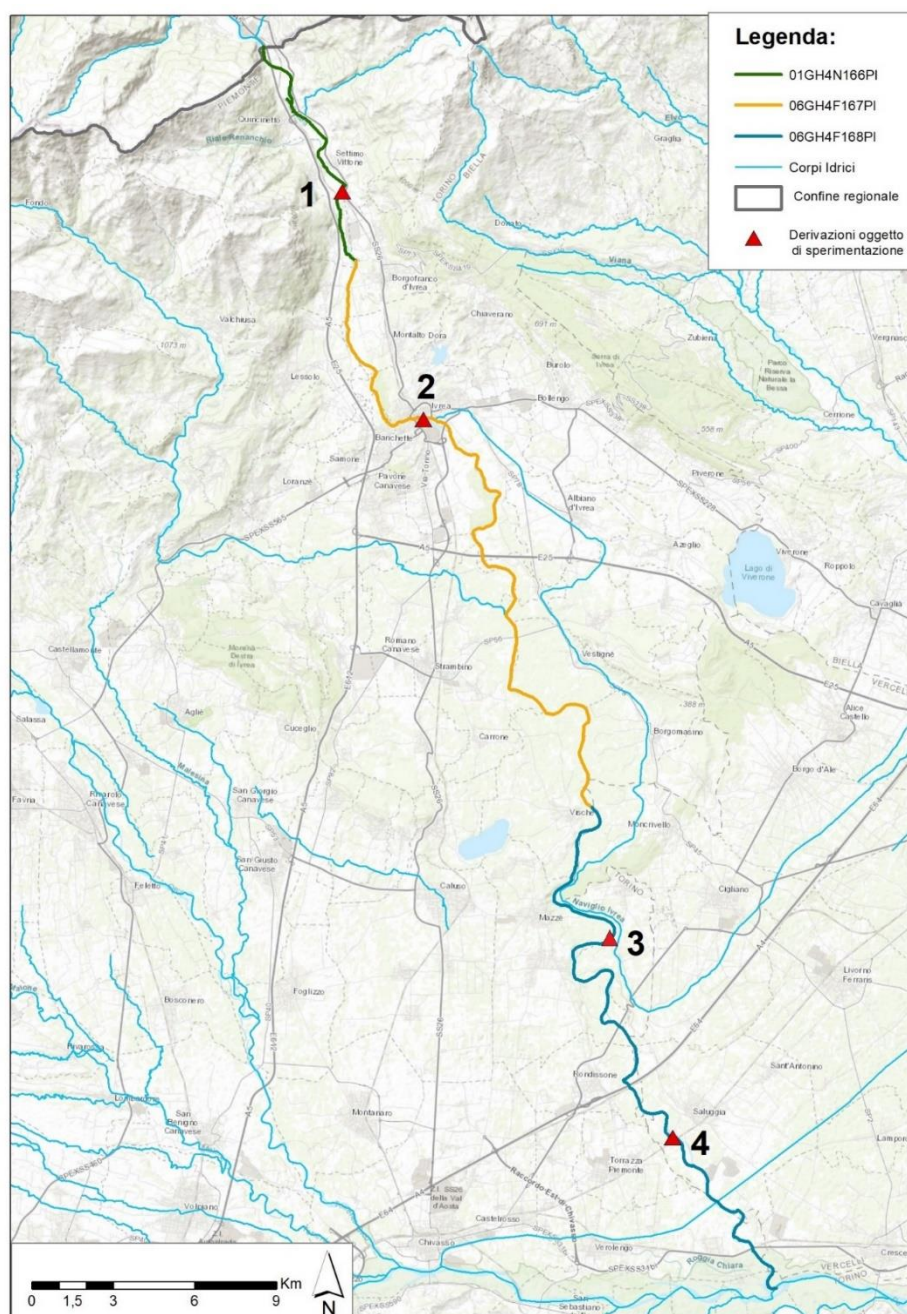


Figura 3-1: derivazioni oggetto di sperimentazione

I tratti di indagine definiti sono complessivamente cinque: uno a valle di ogni opera di presa e due a valle della derivazione del Canale Farini.

I tratti di seguito riportati potranno subire lievi variazioni in funzione delle osservazioni degli enti di controllo ed anche dei singoli indicatori applicati che possono rendere opportune, sia per la significatività dei rilievi che per la sicurezza degli operatori, limitati spostamenti.

3.1 Tratto 1 – A valle della traversa di Montestrutto

Nel tratto sotteso alla traversa di Montestrutto le indagini verranno svolte a valle dell'abitato di Quassolo, nel tratto individuato nell'immagine sotto riportata. **La localizzazione è la stessa inizialmente prevista.**



Figura 3-2: localizzazione Tratto 1

3.2 Tratto 2 – Derivazione canale Naviglio di Ivrea

Nel tratto sotteso alla derivazione del canale Naviglio di Ivrea le indagini verranno svolte a valle dell'abitato di Ivrea, nel tratto individuato nell'immagine sotto riportata. **Il tratto indicato è stato definito d'intesa con gli enti durante il sopralluogo del 6 agosto 2024 e risulta lievemente più a valle di quanto inizialmente previsto.**



Figura 3-3: localizzazione Tratto 2



Figura 3-4: Tratto 2: vista verso monte (sopra) e verso valle (sotto)

3.3 Tratto 3 – Derivazione canale Depretis

Nel tratto sotteso alla derivazione del canale Depretis le indagini verranno svolte, **come da richiesta degli enti di controllo**, a valle **della traversa della roggia Lama** nel tratto individuato nell'immagine sotto riportata. **Inizialmente esso era previsto poco più a monte presso, lo sbarramento del canale Depretis.**



Figura 3-5: localizzazione Tratto 3

3.4 Tratti 4 e 5 – Derivazione canale Farini

Nel tratto sotteso alla derivazione del canale Farini le indagini sono **previste in un tratto piuttosto ampio** e legate ad una duplice finalità e localizzazione specifica, poiché il primo tratto a valle della derivazione è ricompreso nel Sito Natura 2000 “Isolotto del Ritano” IT1120013:

- le condizioni ecologiche, con particolare riferimento alle specie di interesse conservazionistico, **specificamente richieste dall'Ente di gestione dell'area protetta** verranno indagate a valle della traversa (area in giallo, **sub-tratto 4**);
- gli effetti del DE saranno indagati a valle della confluenza dello scaricatore dove la portata raggiunge il valore complessivo rilasciato (**area in rosso sub-tratto 5**). **Tale tratto è stato ampliato verso monte rispetto alla proposta iniziale su indicazione degli enti di controllo.**

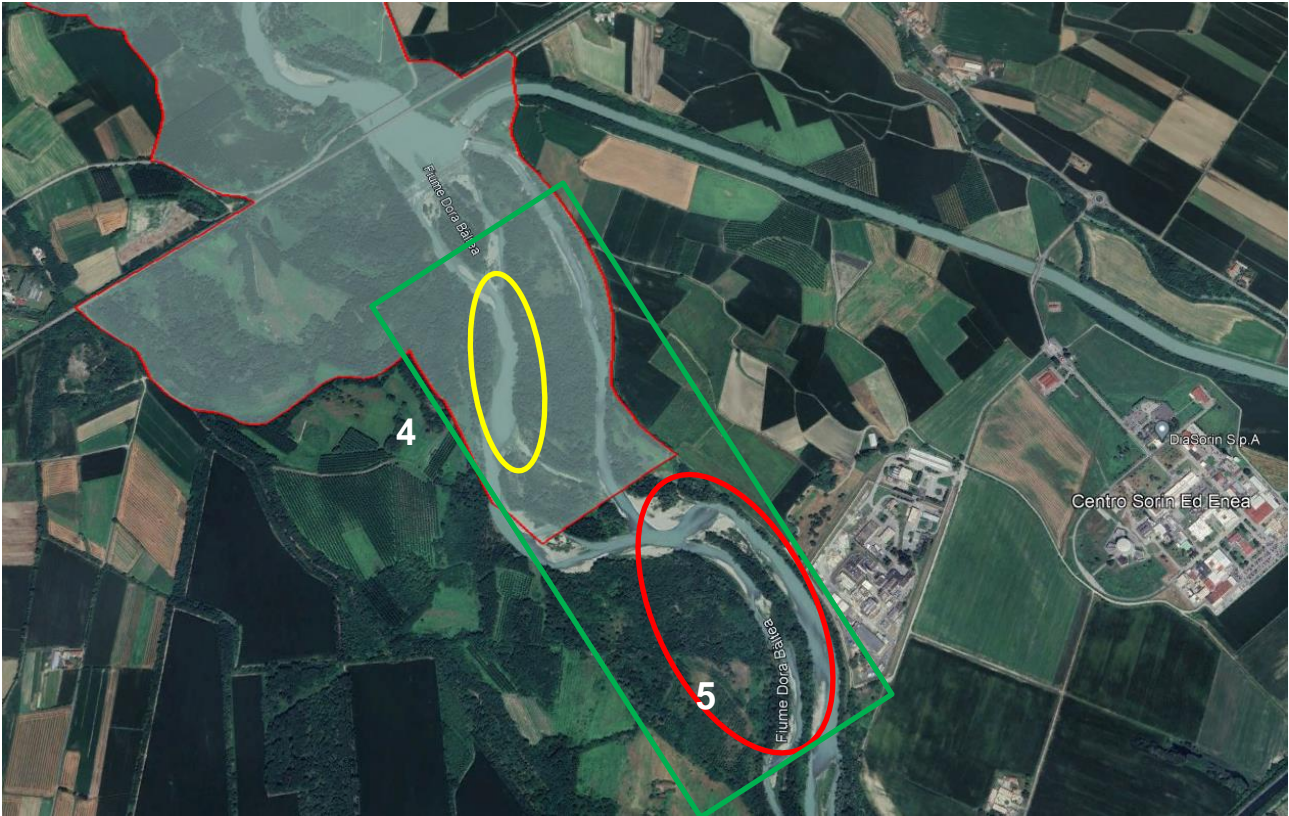


Figura 3-6: area complessiva d'indagine, localizzazione dei sub-tratti 4 e 5



Figura 3-7: Tratto 5: vista verso monte (sopra) e verso valle (sotto)

4 INDAGINI

In questo capitolo sono riepilogate le indagini previste che, per quanto riguarda gli obiettivi, si riferiscono:

- per i tratti 1, 2, 3 e 5 alla Direttiva 2000/60/CE;
- per quanto riguarda le indagini previste nel tratto 4, immediatamente a valle della traversa del canale Farini, esse hanno quale riferimento la Direttiva 92/43/CCE e sono qui riportate separatamente nel paragrafo 4.6.

La descrizione metodologica delle attività previste ed i relativi riferimenti bibliografici sono riportati nei capitoli 6 e 7 a seguire.

Ai fini di un più semplice confronto con le *“Linee guida per sperimentazioni riguardanti le modulazioni dei prelievi fluviali”* a cura dell'Università/Politecnico di Torino le attività in indagine previste sono state strutturate con gli stessi 5 comparti.

4.1 Frequenza e durata della attività

Le attività di monitoraggio avranno complessivamente una durata triennale con frequenze e ripetizioni differenti relativamente alle caratteristiche dell'indicatore, rispetto alle condizioni stagionali/idrologiche, sia, a partire dal secondo anno di indagini, in funzione dei primi risultati ottenuti, rispetto a risultati ridondanti o scarsamente significativi.

4.2 Idrologia

Nell'ambito delle derivazioni idriche i tre comparti di potenziale interesse sono:

- le portate disponibili (a monte della derivazione)
- le portate derivate
- le portate rilasciate (a valle della derivazione).

Quando sono note/misurate due di queste la terza può essere calcolata per differenza.

Le portate verranno misurate in continuo dai sistemi di misura già in essere; le misure di portata appositamente e periodicamente previste hanno lo scopo di verificare la correttezza dei sistemi di misura in particolare nella determinazione delle portate rilasciate.

A valle del rilascio del Canale Farini, ultima derivazione sull'asta, verrà installato un apposito misuratore di livello in continuo così da verificare il costante andamento delle portate, che poi saranno correlate con quelle misurate all'idrometro Arpa di Verolengo.

Oltre alla misura delle portate verranno inoltre eseguiti rilievi idraulici/topografici dell'alveo volti alla determinazione di livelli, profondità, velocità distribuita, larghezza della superficie libera, da correlare con apposito modello idraulico al variare delle portate.

I dati raccolti permetteranno di effettuare:

- analisi statistiche di distribuzione/durata delle portate (quali ad esempio curva di durata delle portate);
- simulazioni delle condizioni di habitat in rapporto alle portate;
- valutazioni quantitative dei cambiamenti idrologici, adottando i criteri IARI
- valutazione degli effetti delle variazioni intragiornaliere delle portate (hydropeaking)

Le indagini idrologiche si svolgeranno in tutti i 4 tratti a valle delle derivazioni indagate.

4.3 Geomorfologia e idromorfologia

Il monitoraggio prevede:

- misurazioni batimetriche;
- analisi delle forme geomorfologiche dell'alveo secondo la metodica esplicitata nel manuale IDRAIM (ISPRA 113/2014);
- analisi delle caratteristiche idromorfologiche secondo la metodica APAT 2007;

I dati raccolti permetteranno il calcolo dell'Indice IQMm e dell'Indice IFF.

4.4 Qualità delle acque

Il monitoraggio della qualità delle acque prevede sia indagini di tipo chimico-fisico, sia indagini di tipo biologico-ecologico.

4.4.1 Chimica e microbiologia

Per il monitoraggio chimico-microbiologico si procederà a:

- registrare i valori dei principali parametri chimico-fisici (temperatura, pH, conducibilità ossigeno disciolto e percentuale di saturazione di ossigeno) tramite sonda multiparametrica;
- prelevare campioni direttamente in alveo da sottoporre ad analisi di laboratorio per determinare le concentrazioni di solidi sospesi totali, di nutrienti (azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale, BOD₅ e COD), di parametri microbiologici (Coliformi totali ed E. coli).

I risultati delle analisi verranno utilizzati per il calcolo dell'indice LIMeco.

4.4.2 Biologia ed ecologia

Per il monitoraggio biologico-ecologico si procederà ad effettuare:

- campionamento e analisi macroinvertebrati bentonici secondo il Protocollo di campionamento e analisi dei macroinvertebrati bentonici dei corsi d'acqua guadabili - Metodo 2010 (Manuale Ispra 111/2014);
- campionamento e analisi diatomee bentoniche secondo il Protocollo di campionamento e analisi delle diatomee bentoniche dei corsi d'acqua - Metodo 2020;
- campionamento e analisi macrofite secondo il Protocollo di campionamento e analisi delle macrofite dei corsi d'acqua guadabili - Metodo 2030;
- analisi della vegetazione spondale/ripariale;
- campionamento e analisi fauna ittica secondo il metodo di campionamento ONEMA modificato, con particolare attenzione allo stato di conservazione delle popolazioni delle specie segnalate nelle aree naturali protette e nei formulari standard dei Siti Natura 2000 coinvolti;
- verifica presenza e del rapporto con l'alveo fluviale degli habitat di interesse comunitario (cod. 3240, 6230, 91E0 e 91F0) citati nei formulari standard dei Siti Natura 2000 coinvolti.,

I risultati delle analisi verranno utilizzati per il calcolo dei seguenti indici:

- STAR_ICMi per i macroinvertebrati;
- ICMi per le diatomee;
- IBMR per le macrofite.

Nella valutazione degli indici verranno analizzate anche le sottometriche che compongono l'indice.

I risultati dei monitoraggi della fauna ittica e dei rilievi geomorfologici dell'alveo verranno utilizzati per l'applicazione della metodologia MesoHABSIM.

4.5 Programma spaziale e temporale di indagini

Nelle tabelle seguenti vengono esplicitate la distribuzione spaziale e temporale delle indagini indicate nei paragrafi precedenti. **Il quadro complessivo delle attività è sostanzialmente quello previsto già nelle proposte precedenti con l'integrazione delle indagini chimiche e microbiologiche nel tratto 2, come da richiesta degli enti.**

Il tratto 4 è quello posto poco a valle della traversa Farini in cui si vuole verificare la presenza di continuità idraulica e la presenza di specie animali e vegetali tipiche dell'area. Le indagini di questo tratto sono meglio dettagliate nel paragrafo seguente.

Tabella 4-1: distribuzione spaziale delle indagini

Tratto	Idrologia	Geomorfologia- Idromorfologia	Chimica delle acque	Macroinvertebrati	Diatomee	Macrofite	Fauna ittica	Vegetazione spondale	Habitat Direttiva	Anfibi
1	X	X		X			X			
2	X	X	X	X			X			
3	X	X		X			X			
4				X			X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Tabella 4-2: programma temporale delle indagini

Tipologia di indagine	Frequenza
Idrologia	In continuo
Geomorfologia-Idromorfologia	1 campionamento (da ripetere in caso di eventi di piena che modifichino la morfologia fluviale)
Chimica delle acque	Stagionale (4 campionamenti / anno)
Macroinvertebrati	Stagionale (4 campionamenti / anno)
Diatomee	2 campionamenti / anno in corrispondenza dei regimi idrologici di magra e di morbida
Macrofite	2 campionamenti / anno durante la stagione vegetativa
Fauna ittica	1 campionamento / anno
Vegetazione spondale	1 campionamento / anno durante la stagione vegetativa
Habitat	1 campionamento / anno

4.6 Indagini previste nel tratto 4 a valle della presa del Canale Farini

Come detto questo tratto fluviale presenta alcune "diversità" rispetto agli altri e, per tali motivi merita un approfondimento *ad hoc*.

Si ricorda infatti che tale tratto:

- è posto a valle dell'ultima derivazione significativa;

- è ricompreso in un sito della Rete Natura 2000 (*IT1120013 Isolotto del Ritano*);
- non riceve l'intera portata di DMV/DE che, in massima parte, è rilasciata dallo scaricatore posto in sponda SX idrografica;
- presenta una lunghezza di circa 1,4 km (dalla traversa alla confluenza con il ramo che origina dallo scaricatore).

In tale tratto, viste le condizioni citate, saranno oggetto di approfondimento gli habitat e le specie della Direttiva 92/43/CCE.

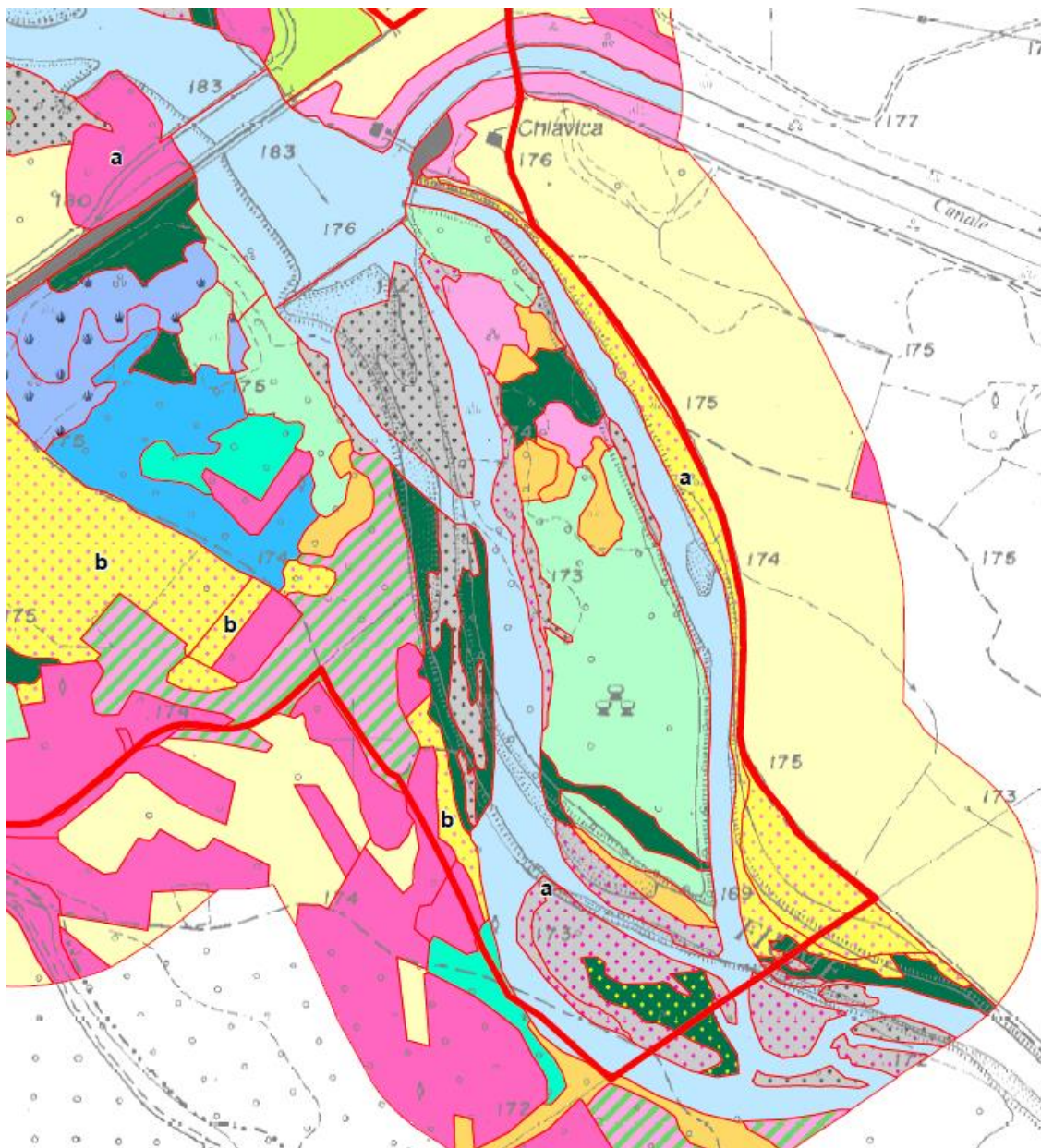


Figura 4-1: carta degli habitat del tratto di interesse (All. VI del PdG del Sito)

Nell'immagine che segue sono riportate le tipologie presenti in cui sono evidenziati i due habitat di interesse cioè quelli identificati con i codici **3240 e 91E0***.



















	Definizione	CORINE Biotopes	Natura 2000
CORSI D'ACQUA			
	Corsi d'acqua e letti dei corsi d'acqua	24.100000	
	Greti dei corsi d'acqua non vegetati	24.210000	
	Greti dei corsi d'acqua di pianura, vegetati	24.226000	
	con comunità arbustive a <i>Salix</i> spp (prevalenza <i>S. eleagnos</i>)	24.223000	3240
PRATERIE			
	Praterie basali e montane, acidofile, xerofile, del <i>Diplachnion</i>	35.160000	6230*
BOSCHI			
Boschi mesofili e mesoxerofili			
	Saliceti di salice bianco	44.130000	91E0*
	Saliceti a <i>Salix daphnoides</i>	44.112000	3240
	Boschi a legno duro ripari lungo i grandi fiumi (<i>Ulmion</i>)	44.440000	91F0
Boschi mesoigrofilii			
	Alneti di ontano nero in mescolanza con ontano bianco	44.300000	91E0*
	Saliceti paludosi a <i>Salix cinerea</i>	44.921000	
Altri boschi antropogeni			
	Robineti in mosaico con boschi mesofili	41.H10000	
	Popolamenti di ailanto in mosaico con boschi mesofili	41.HA0000	
COMUNITÀ ERBACEE DELLE TORBIERE E PALUDI			
	Comunità erbacee/canneti a <i>Phragmites australis</i> con Comunità erbacee di aree umide, a grosse <i>Carex</i> spp. e <i>Cyperus</i> spp.	53.110000 e 53.200000	
AMBIENTI AGRICOLI			
	Seminativi intensivi (mais, soia ecc.)	82.100000	
ARBORICOLTURA DA LEGNO			
	Pioppeti euroamericani	83.321000	
INCOLTI – VEGETAZIONE ERBACEA RUDERALE			
	Comunità di alte erbe nitrofile o ruderali	87.200000	
	con popolamenti di robinia d'invasione	41.H10000	
	con popolamenti di ailanto	41.HA0000	

Figura 4-2: legenda della carta degli habitat del tratto di interesse (All. VI del PdG del Sito)

Tali habitat saranno oggetto di rilievo al termine della stagione irrigua in ognuno dei tre anni di indagine secondo le metodologie previste da "Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: Habitat" (ISPRA, Manuali e linee guida, 142/2016, ISBN: 978-88-448-0789-4).

Relativamente alle specie saranno oggetto di particolare attenzione le specie animali acquatiche più rappresentative.

Relativamente ai pesci il PdG del Sito segnala la presenza di numerose specie, riportate nella tabella che segue; oggetto di attenzione nei monitoraggi saranno soprattutto quelle autoctone ricomprese negli allegati della DH.

Ordine	Famiglia	Specie	Nome comune	Presenza nel Sito	Fonte del Dato	Motivo di interesse	Direttiva Habitat		
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Alborella	P	B	E			
		<i>Barbus meridionalis</i>	Barbo canino	P	B	E	II, V		
		<i>Barbus plebejus</i>	Barbo comune	P	B		II, V		
		<i>Carassius carassius</i>	Carassio	P	B				
		<i>Gobio gobio</i>	Gobione	P	B				
		<i>Leuciscus cephalus</i>	Cavedano	P	B				
		<i>Leuciscus souffia</i>	Vairone	P	I 2005	E	II		
		<i>Phoxinus phoxinus</i>	Sanguinerola	P	I 2005				
		<i>Pseudorasbora parva</i>	Pseudorasbora	P	B				
		<i>Rhodeus amarus</i>		P	B				
		<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Scardola	P	B				
			Cobitidae	<i>Cobitis taenia</i>	Cobite comune	P	B	E	II
		Salmoniformes	Esocidae	<i>Esox lucius</i>	Luccio	P	B		
Salmonidae	<i>Salmo marmoratus</i>		Trota marmorata	P	I 2005	E	II		
	<i>Salmo trutta</i>		Trota fario	P	I 2005				
Scorpaeniformes	Cottidae	<i>Cottus gobio</i>	Scazzone	P	I 2005		II		
Perciformes	Centrarchidae	<i>Lepomis gibbosus</i>	Persico sole	P	B				
		<i>Micropterus salmoides</i>	Persico trota	P	B				
	Gobiidae	<i>Padogobius martensii</i>	Ghiozzo di fiume	P	I 2005	E			

Figura 4-3: carta degli habitat del tratto di interesse (All. IV del PdG del Sito)

Fra le altre specie acquatiche particolare attenzione verrà riservata anche ai siti riproduttivi del *Pelobate fuscus insubricus* oggetto di interventi di conservazione all'interno del PROGETTO LIFE19 NAT/IT/000883 LIFE INSUBRICUS.

È inoltre previsto un monitoraggio dei macroinvertebrati, non tanto in relazione alla rilevanza conservazionistica, quanto piuttosto per la valenza di bioindicatori della qualità ecologica delle acque.

5 REPORTISTICA E PIANO DELLE COMUNICAZIONI

Le indagini di campo saranno comunicate in anticipo via mail ai componenti del Tavolo Tecnico.

Al termine di ogni anno di monitoraggio sarà redatto un report delle attività svolte.

Nel report saranno contenuti:

- gli esiti delle campagne di monitoraggio;
- l'applicazione di indici descrittivi;
- il confronto con i limiti normativi (ove disponibili).

Al termine del triennio di sperimentazione sarà redatto un report conclusivo che valuterà e confronterà i risultati ottenuti nel corso del triennio.

Lo scambio dei dati grezzi (in formato excel) avverrà via mail a tutto il gruppo di lavoro a cadenza semestrale attraverso format condivisi prima dell'avvio dei rilievi.

6 METODICHE

Nel presente capitolo è riportata la descrizione dei metodi di monitoraggio utilizzati per le indagini.

6.1 Studio dell'habitat fluviale

Lo studio dell'habitat fluviale prevede l'applicazione delle seguenti metodologie:

- Indice di Funzionalità Fluviale;
- IQMm;
- modello di simulazione per definire la relazione habitat – portata, MesoHABSIM.

6.1.1 Indice di Funzionalità Fluviale

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 6-1: 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 perifluviale 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 perifluviale 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 perifluviale		
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 perifluviale		
Sviluppo delle formazioni funzionali senza interruzioni	15	15
Sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni	10	10

Domanda	Sponda	
	dx	sx
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	
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 taxa tolleranti all'inquinamento	5	
Assenza di una comunità strutturata; pochi taxa, tutti piuttosto tolleranti all'inquinamento	1	

Tabella 6-2: livelli e relativi giudizi 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	

6.1.2 Indice di Qualità Morfologica di Monitoraggio (IQMm)

L'Indice di Qualità Morfologica (IQMm) (Rinaldi *et al*, 2016) rappresenta uno degli strumenti operativi della metodologia IDRAIM "Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua"; tale indice è stato adottato in Italia attraverso il Decreto del Ministro dell'Ambiente n. 260/2010. L'applicazione dell'IQMm si effettua sia tramite analisi GIS da telerilevamento, facendo uso di foto aeree e database cartografici, sia su rilievi di campo di tipo topografico, granulometrico e morfologico. L'impiego dei due approcci è in genere complementare, con una proporzione che dipende dal parametro da valutare e dalle dimensioni del corso d'acqua da esaminare.

Tabella 6-3: valutazione dello stato morfologico dei corsi d'acqua: suddivisione in categorie e aspetti trattati

Categorie morfologiche		Aspetti trattati: descrizione
(1) Continuità	A. Continuità longitudinale	Riguarda la capacità del corso d'acqua di garantire la continuità di portate solide anche attraverso la naturale occorrenza delle portate formative.
	B. Continuità laterale	Riguarda la continuità laterale dei processi fisici di esondazione (possibilità di esondare, presenza di piana inondabile) e di erosione (possibilità di muoversi lateralmente).
(2) Configurazione morfologica	Configurazione planimetrica e altimetrica longitudinale	Riguarda la morfologia planimetrica e l'assetto altimetrico (forma del profilo, pendenza). Comprende le variazioni del profilo (in termini di pendenza) in seguito a processi di incisione o sedimentazione.
(3) Configurazione della sezione	Configurazione della sezione (larghezza, profondità, ecc.)	Riguarda in maggior dettaglio la configurazione altimetrica in sezione trasversale. Comprende le variazioni di quota del fondo in seguito a processi di incisione o sedimentazione.
(4) Struttura e substrato alveo	Configurazione e struttura del letto	Riguarda la strutturazione del letto e le caratteristiche tessiturali, la continuità verticale tra flusso superficiale e iporreico.
(5) Vegetazione nella fascia perifluviale	Caratteristiche vegetazionali	Comprende gli aspetti legati all'ampiezza ed estensione lineare della vegetazione nella fascia perifluviale.

Ai fini dell'IQMm, vengono inclusi solo gli aspetti idrologici connessi a quelli morfologici, vale a dire le eventuali alterazioni delle portate formative. La valutazione dello stato morfologico è organizzata attraverso l'analisi di tre componenti:

1. Funzionalità geomorfologica: si basa sull'osservazione delle forme e dei processi del corso d'acqua nelle condizioni attuali e sul confronto con le forme e i processi attesi per la tipologia fluviale presente nel tratto in esame. In altri termini si valuta la funzionalità del corso d'acqua relativamente ai processi geomorfologici (l'assenza di determinate forme e processi tipici per una data tipologia può essere sintomo di condizioni morfologiche alterate).
2. Artificialità: si valutano la presenza, frequenza e continuità delle opere o interventi antropici che possano avere effetti sui vari aspetti morfologici considerati. Alcuni elementi artificiali hanno effetti

molteplici su diversi aspetti: essi verranno ovviamente rilevati una sola volta ma verranno valutati per ogni singolo aspetto.

3. **Variazioni morfologiche:** questa analisi riguarda soprattutto gli alvei non confinati e parzialmente confinati e solo alcuni aspetti (principalmente le variazioni di configurazione morfologica plano-altimetrica). Vengono valutate le variazioni morfologiche rispetto a una situazione relativamente recente (scala temporale degli ultimi 50-60 anni) in modo da verificare se il corso d'acqua abbia subito alterazioni fisiche (ad es., incisione, restringimento) e stia ancora modificandosi a causa di perturbazioni antropiche non necessariamente attuali.

Le fasi di analisi della funzionalità, artificialità e variazioni morfologiche vengono effettuate attraverso l'ausilio di apposite schede di valutazione, ciascuna composta da più indicatori, che si differenziano in base al fatto che il corso d'acqua abbia un alveo confinato piuttosto che semiconfinato/non confinato e che sia grande (larghezza alveo > 30 m) o piccolo (< 30 m).

L'indice IQMm è pari a 1 nel caso di un corso d'acqua completamente inalterato (coincidente con condizione di riferimento) e pari a 0 per un corso d'acqua completamente alterato. Sulla base dei valori dell'IQM, sono state definite le classi di qualità morfologica, di seguito riassunte in tabella. Le schede in formato elettronico dell'IQMm sono disponibili sul sito web di ISPRA e consentono il calcolo in maniera automatica dell'indice.

Tabella 6-4: livelli di funzionalità dell'Indice di Qualità Morfologica

Punteggio IQMm	Classe di qualità
$IQMm < 0,3$	Cattivo
$0,3 \leq IQMm < 0,5$	Scarso
$0,5 \leq IQMm < 0,7$	Sufficiente
$0,7 \leq IQMm < 0,85$	Buono
$0,85 \leq IQMm < 1$	Elevato

6.1.3 MesoHABSIM

Nel caso di presenza di popolazioni di specie ittiche di particolare rilevanza naturalistica (p.e. trota marmorata) si applicherà un modello di simulazione per definire la relazione habitat – portata, MesoHABSIM; descritto nel manuale ISPRA “MLG ISPRA 154/2017 Manuale tecnico-operativo per la modellazione e la valutazione dell'integrità dell'habitat fluviale”, è la metodologia ufficiale adottata in Italia per lo studio dell'habitat fluviale.

Questo approccio si basa su due distinte fasi, una in cui vengono acquisiti i dati in campo relativamente alla composizione in termini di caratteristiche del mesohabitat del tratto di studio ed una successiva di elaborazione dei dati raccolti, in cui viene calcolata la disponibilità di habitat per la specie target al variare della portata.

Nella fase di campo sono identificate le unità idromorfologiche (HMU) che costituiscono il tratto di studio e ne viene definita la topografia (perimetro e quote) attraverso un apposito software in ambiente Qgis (MAPSTREAM) che acquisisce i dati tramite un telemetro laser bluetooth. In un numero adeguato di punti sono inoltre misurati i parametri di microhabitat per ciascuna HMU, cioè profondità, velocità di corrente e tipo di substrato e sono poi annotati i tipi di rifugio per la fauna ittica presenti; anche queste informazioni sono registrate mediante MAPSTREAM. Questo processo deve essere ripetuto per almeno tre differenti portate, in modo da ottenere il set minimo di informazioni per procedere alla successiva simulazione dell'habitat fluviale.

La simulazione dell'habitat fluviale avviene mediante il software SIMSTREAM, disponibile sull'apposito sito messo a punto da ISPRA, in cui sono caricati i file risultanti dall'applicazione di MAPSTREAM. Attraverso questo software è possibile selezionare una o più specie target e procedere al calcolo dell'andamento dell'habitat idoneo per tali specie in funzione della portata.

Per quanto riguarda la specifica applicazione del metodo ai tratti di studio previsti dal presente piano di monitoraggio, anche in relazione al fatto che alcuni siti sono stati spostati rispetto alle previsioni iniziali, si precisa quanto segue.

- I dati idrologici necessari per implementare il software SIMSTREAM al fine di calcolare l'indice IH saranno ricavati dalle stazioni di monitoraggio delle portate di ARPA Piemonte, laddove disponibili, integrati con quelli rilevati direttamente dai concessionari proponenti.
- I tratti idromorfologicamente omogenei saranno definiti con maggiore precisione sulla base di appositi rilievi, in modo che siano lunghi almeno 10 volte la larghezza media dell'alveo attivo, come previsto dal manuale di MesoHABSIM e almeno 10 unità idromorfologiche (HMU). Nel caso in cui singole HMU risultino particolarmente estese e/o eterogenee, per una migliore descrizione degli habitat le stesse saranno suddivise in più subunità come normalmente avviene per i grandi fiumi.
- La topografia dei tratti di studio sarà costruita integrando differenti metodologie: rilievo con ricevitori GNSS e aereofotogrammetria con drone per le zone di alveo asciutto, rilievo con ricevitori GNSS nelle zone di alveo guadabile, rilievo con ecoscandaglio portatile con profilatore di portata ad ultrasuoni per le zone non guadabili. Sarà inoltre valutata l'opportunità di eseguire rilievi batimetrici da imbarcazione.
- La definizione delle specie target per ogni tratto avverrà previa analisi dei dati bibliografici disponibili in merito alla comunità ittica integrata, come detto con i risultati delle prime indagini di campo; saranno utilizzate preferibilmente specie ad elevata sensibilità ai parametri in valutazione (Salmonidi e Ciprinidi reofili) e di particolare rilevanza naturalistica (specie in Allegato II della Direttiva Habitat).
- Gli scenari di alterazione idrologica da analizzare con l'Indice IH saranno definiti d'intesa con il gruppo di lavoro; in prima e preliminare definizione, nell'ambito degli obiettivi della sperimentazione, potranno essere, quanto meno, lo stato di fatto, lo scenario previsto dal programma di sperimentazione e lo scenario con i valori di DE previsti dal regolamento 14R/2021.

6.2 Studio degli Habitat Comunitari

Gli habitat sono una componente della biodiversità, prodotto dell'interazione di numerosi fattori biotici e abiotici. Gli aspetti da considerare nel monitoraggio di un habitat comprendono:

- la sua area di distribuzione,
- la sua struttura e le sue funzioni,
- lo stato di conservazione delle sue specie "tipiche".

Gli habitat dell'All.I alla DH hanno un fondamento sostanzialmente vegetazionale; la loro diagnosi, il riconoscimento e il monitoraggio richiedono necessariamente un approccio che ponga le proprie basi nell'analisi della vegetazione in chiave fitosociologica. Per il riconoscimento e l'interpretazione degli habitat italiani, fase preliminare a qualunque attività di monitoraggio, il riferimento ufficiale è il Manuale Italiano di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE (Biondi et al., 2009, 2012).

Il rilievo della vegetazione, comprendente la lista completa delle specie presenti all'interno di un frammento rappresentativo di habitat (possibilmente inclusiva di muschi e licheni), accompagnata dai rispettivi valori di copertura (percentuali o espressi mediante la scala di Braun-Blanquet), da attributi fisionomici e strutturali, dalle caratteristiche ecologico-stazionali e geografiche del sito, è indicato in questa sede come informazione minima di base necessaria e imprescindibile per il monitoraggio degli habitat. Il rilievo vegetazionale eseguito con questi criteri fornisce un'ampia gamma di informazioni derivate di preziosa utilità, quali il ricoprimento totale e per strati, la presenza e la copertura di specie tipiche dominanti, aliene invasive, indicatrici di disturbo (ad es. specie nitrofile), di alterazioni ambientali (per es. specie xerofile in ambienti umidi, termofile in ambienti mesofili), di processi dinamici in atto (per es. specie perenni in habitat annuali) e molti altri.

6.3 Monitoraggio della qualità chimico fisica delle acque

La qualità chimico-fisica delle acque è valutata sia mediante misurazione con sonde portatili da campo sia a seguito di analisi di laboratorio dei campioni di acqua prelevati presso le stazioni di indagine.

Per il campionamento, il trasporto e la conservazione dei campioni di acqua, sono state osservate le indicazioni metodologiche presenti nei documenti APAT/IRSA-CNR (2003), APAT (2007) e ISPRA, Manuali e Linee Guida 181/2018. Per la valutazione della qualità delle acque si applica il LIMeco (Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo Stato Ecologico).

Ai sensi del DM 260/2010, il LIMeco 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 tabella che segue (Tab. 4.1.2/a dell'Allegato 1 al DM 260/2012), in base alla concentrazione osservata.

I punteggi di riferimento utilizzati per la definizione dello stato di qualità secondo i valori di LIMeco sono riportati in tabella.

Tabella 6-5: 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	> 1/2 80 1/2
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
Ptot (mg/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 (Tab. 4.1.2/b dell'Allegato 1 al DM 260/2012) sono riportati in tabella.

Tabella 6-6: punteggi e classi di qualità LIMeco

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

6.4 Monitoraggio della qualità biologica delle acque

La qualità biologica è indagata mediante indagini relative a:

- macroinvertebrati;
- diatomee
- fauna ittica;
- macrofite;
- vegetazione spondale.

Le attività di monitoraggio sono effettuate secondo quanto previsto dalle recenti metodiche di indagine delle acque correnti messe a punto e pubblicate a cura di ISPRA.

6.4.1 Macroinvertebrati

Per la raccolta degli organismi macrobentonici viene indicato l'utilizzo di un retino immanicato tipo Surber con dimensioni del telaio, generalmente quadrato, di 23 x 23 cm, pari ad un'area di campionamento di 0,05 m², con cono di rete lungo dai 60 agli 80 centimetri e con maglia di 500 µm, dotata di borchiere di raccolta terminale. Trattandosi di un campionamento quantitativo, viene indicata una superficie massima complessiva per ogni indagine pari a 0,5 m², raggiunta compiendo in ogni stazione 10 repliche di prelievo.



Figura 6-1: retino immanicato tipo Surber da 23 x 23 cm

I periodi migliori in cui condurre il campionamento dipendono dalla tipologia del corso d'acqua in oggetto e sono indicati generalmente l'inverno (febbraio, inizio marzo), la tarda primavera (maggio) e la tarda estate (settembre); in ogni caso vengono fornite indicazioni accessorie riguardo a periodi o momenti in cui è meglio evitare di campionare, come durante o subito dopo eventi di piena, durante o subito dopo periodi di secca estrema, impedimenti a causa di fattori ambientali nella stima dell'estensione relativa degli habitat (elevata torbidità).

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%; 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. Nelle tabelle qui di seguito sono elencate e descritte le diverse tipologie di microhabitat e di flussi che si possono rinvenire in alveo.

Tabella 6-7: tipologia di microhabitat

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)

Microhabitat	Codice	Definizione substrato
Sabbia	SAB	Sabbia (tra 6 μ e 2 mm)
Argilla	ARG	Argilla (minore di 6 μ m)
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 (Thypha, Carex, Phragmites)
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

Tabella 6-8. Tipologia di flussi (Padmore, 1998 e Buffagni et al., 2004)

Tipo	Codice	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, sono operate 10 repliche, utilizzando il retino Surber avente come area di prelievo 0,05 m², totalizzando una superficie complessiva di 0,5 m² per stazione. La metodica consente di riunire in un unico contenitore il risultato delle singole repliche, anche se, per semplificare le operazioni di smistamento degli organismi dalle parti vegetali e minerali più fini, è consentito trattare alcuni sub campioni raccolti (es. argilla sabbia, CPOM ecc.) separatamente.

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, vengono 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.

Per una rassegna fotografica delle tipologie di microhabitat, si rimanda al documento "Macroinvertebrati acquatici e direttiva 2000/60/EC (WFD) - Parte B. Descrizione degli habitat fluviali a supporto del campionamento biologico" A cura di: 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 M. *Notiziario dei Metodi Analitici n.1 (2007)* CNR-IRSA, Brugherio (MI).

Tabella 6-9: limiti per la definizione delle "Unità Sistematiche"

Gruppi tassonomici	Livelli di determinazione tassonomica a cui identificare 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 *et al*, 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).

Tale sistema combina le informazioni relative ai 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 campo e viene informatizzato esprimendo, per ogni famiglia, l'abbondanza in termini di densità/m².

È successivamente applicato a questi dati l'indice STAR_ICMi (Indice Multimetrico STAR di Intercalibrazione), che consente la classificazione dello stato di un corso d'acqua in base alla comunità macrobentonica rinvenuta. L'indice è composto di sei metriche che forniscono informazioni in merito ai principali aspetti che la Direttiva Quadro chiede di considerare per gli organismi macrobentonicici.

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

6.4.2 Diatomee

Il campionamento delle diatomee epilitiche viene effettuato attraverso la raccolta di 4 o 5 massi o ciottoli nella zona centrale dell'alveo, procedendo lungo il corso d'acqua da valle verso monte, per un tratto di lunghezza pari a circa 10 m, avendo cura di escludere le zone in cui la corrente lenta (pozze laterali o lanche) potrebbe favorire il proliferare di alghe filamentose, che costituiscono il substrato preferenziale delle alghe epifitiche. I ciottoli vengono ripuliti con l'ausilio di uno spazzolino e lavati con acqua. Per la conservazione del materiale raccolto viene poi aggiunto etanolo al 70%.

In laboratorio, il campione conservato viene più volte risciacquato con acqua distillata e centrifugato prima di procedere all'ossidazione della sostanza organica presente, attraverso l'aggiunta di agenti ossidanti. Uno dei metodi più utilizzati per la pulizia dei frustoli delle diatomee prevede l'aggiunta di perossido di idrogeno (130 vol.) a freddo. Al termine del processo può essere utile l'aggiunta di alcune gocce di acido cloridrico (HCl), al fine di rimuovere il perossido di idrogeno in eccesso ed i carbonati eventualmente presenti. Si ottiene in questo modo un preparato contenente i frustoli ossidati delle diatomee.

Per ogni campione ossidato, opportunamente diluito, viene montato un vetrino permanente, con l'utilizzo di vetrini coprioggetto di forma rotonda e di resina ad alto potere di rifrazione (Naphrax).

Con l'ausilio di un microscopio ottico dotato di obiettivo 1000X ad immersione, si procede all'identificazione delle Diatomee, sulla base dell'osservazione dei frustoli di cui viene analizzata la morfologia. Al fine della classificazione i più importanti elementi tassonomici da esaminare sono la simmetria della valva, la sua iso-otero polarità, la presenza e la disposizione del rafe, il numero e la disposizione delle strie e punteggiature, la lunghezza e la larghezza del frustolo. Gli individui vengono identificati a livello di specie e varietà, seguendo principalmente le chiavi dicotomiche di Krammer et Lange Bertalot (1997-2004) e per ogni campione devono essere contati 400 valve come previsto dalle norme standard (UNI EN 14407:2004).



Figura 6-2: raccolta delle diatomee epilittiche

Nell'ambito delle attività di implementazione della Direttiva 200/60/CE, l'Istituto Superiore della Sanità ha proposto come metodo per la valutazione dello stato ecologico delle acque correnti mediante le comunità diatomiche, l'ICMi (Intercalibration Common Metric Index) (Mancini & Sollazzo, 2009), un indice basato sulle attuali conoscenze in ambito nazionale e sull'esperienza maturata nell'ambito dei gruppi geografici di intercalibrazione (GIG) dell'area geografica centrale e Baltica. L'ICMi è un indice multi metrico composto dall'Indice di Sensibilità agli Inquinanti IPS sviluppato in Francia dal Cemagref (1982) e dall'Indice Trofico TI di Rott (Rott et al., 1999).

L'IPS (*Indice de Polluosensibilité Spécifique*) è un indice saprobico che tiene conto della sensibilità delle specie all'inquinamento organico, mentre l'indice TI valuta principalmente l'arricchimento naturale in nutrienti e l'inquinamento trofico. Entrambi gli indici prevedono l'identificazione delle diatomee al livello di specie e attribuiscono a ciascuna di esse un valore di sensibilità (affinità/tolleranza) all'inquinamento e un valore di affinità come bioindicatore.

Il valore dell'IPS₅ viene calcolato attraverso la formula di Zelinka e Marvan:

$$IPS_5 = \frac{\sum_{j=1}^n a_j \cdot I_j \cdot S_j}{\sum_{j=1}^n a_j \cdot I_j}$$

Successivamente l'IPS₅ viene convertito in classe 20 con la seguente formula:

$$IPS = (4,75 \times IPS_5) - 3,75$$

Anche l'indice TI si basa sulla formula di Zelinka e Marvan:

$$TI = \frac{\sum_{j=1}^n a_j \cdot G_j \cdot TW_j}{\sum_{j=1}^n a_j \cdot G_j}$$

L'ICMi è dato dalla media aritmetica degli RQE (Rapporto di Qualità Ecologica), cioè del rapporto fra il valore osservato ed il valore di riferimento del "quality element" considerato, della somma dei due indici IPS e TI:

$$ICMi = \frac{(RQE_{IPS} + RQE_{TI})}{2}$$

Gli RQE dei due indici vengono calcolati nel seguente modo:

$$RQE_{IPS} = \frac{Valore_{osservato}}{Valore_{riferimento}} \quad RQE_{TI} = \frac{(4 - Valore_{osservato})}{(4 - Valore_{riferimento})}$$

I valori di riferimento degli indici IPS e TI per i diversi tipi fluviali sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 6-10: limiti di classe per i diversi macrotipi fluviali

Macrotipo fluviale	IPS	TI
A1	18.4	1.7
A2	19.6	1.2
C	16.7	2.4
M1	17.15	1.2
M2	14.8	2.8
M3	16.8	2.8
M4	17.8	1.7
M5	16.9	2.0

Lo stato ecologico viene quindi espresso attraverso il Rapporto di Qualità Ecologica, fra le comunità osservate e quelle di riferimento. I limiti delle classi di qualità sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 6-11: limiti di classe per i diversi macrotipi fluviali

Macrotipi	E/B	B/S	S/S	S/C
A1	0.87	0.70	0.60	0.30
A2	0.85	0.64	0.54	0.27
C	0.89	0.70	0.55	0.26
M1-M2-M3-M4	0.80	0.61	0.51	0.25
M5	0.88	0.65	0.55	0.26

6.4.3 Macrofite

La scelta del sito di campionamento deve comprendere, per quanto possibile, tutte le facies idrologiche e biologiche presenti nel tratto di studio, e avere uno sviluppo longitudinale di 50-100 m, a seconda delle dimensioni del corso d'acqua. All'interno del sito di campionamento si individuano le zone con presenza di macrofite e se ne valuta la copertura percentuale. Nell'ambito delle aree caratterizzate da macrofite si valuta quindi la copertura percentuale dei singoli taxa (con distinzione se possibile a livello di specie, altrimenti di genere). Per eseguire il rilievo in corsi d'acqua guadabili si cammina all'interno del tratto di studio controcorrente procedendo a zig-zag, individuando i taxa presenti e successivamente determinandone la copertura percentuale mentre si procede in senso inverso. All'interno di corsi d'acqua non guadabili l'individuazione dei taxa e della loro copertura si effettua tramite campionamenti casuali con un rastrello dal fondo del corso d'acqua. Le percentuali di copertura si attribuiscono secondo classi di valori corrispondenti a multipli di 5. Qualora la vegetazione fosse caratterizzata da una struttura pluristratificata, le percentuali di copertura si attribuiscono separatamente per ogni strato.

Durante la determinazione dei taxa su campo è necessario prelevare almeno un campione per ogni taxon per la conservazione a lungo termine, al fine di consentire eventuali verifiche successive allo studio. I campioni di

fanerogame si conservano essiccati, quelli di alghe in barattoli contenenti l'acqua di campionamento con aggiunta di alcool etilico; ogni campione deve essere etichettato.

Calcolo del Rapporto di Qualità Ecologica (RQE)

La qualità dei corsi d'acqua sulla base delle macrofite si calcola a partire dall'indice biologico macrofitico dei corsi d'acqua (Indice Biologique Macrophytique en Rivière, IBMR). Tale indice è calcolato sulla base della copertura (coefficiente K_i), del coefficiente di stenoecia (E_i) e del coefficiente di sensibilità (Cs_i) delle specie, tra quelle rinvenute, appartenenti a una lista appositamente creata per il calcolo dell'indice. L'IBMR è un indice finalizzato alla valutazione dello stato trofico inteso in termini di intensità di produzione primaria. Il rapporto tra il valore dell'IBMR del sito di studio e il valore calcolato per il sito di riferimento (RQE) permette di individuare la classe di qualità a cui appartiene il tratto di corso d'acqua in esame.

Calcolo dell'IBMR:

$$IBMR = \frac{\sum_{i=1}^n E_i * K_i * Cs_i}{\sum_{i=1}^n E_i * K_i}$$

Dove:

- i = specie indicatrice
- E = coefficiente di stenoecia da 1 (ampia distribuzione ecologica – specie euriecia) a 3 (ristretta distribuzione ecologica – specie stenoecia)
- K = coefficiente di abbondanza (1-5)
- Cs = punteggio specifico di oligotrofia da 0 (eutrofo) a 20 (oligotrofo)

Sulla base delle coperture reali, sono attribuiti i rispettivi coefficienti di copertura:

1 = copertura della specie $i < 0,1\%$; specie solamente presente

2 = 0,1 % – 1 %; specie scarsamente coprente

3 = 1 % – 10 %; specie abbastanza coprente e frequente

4 = 10 % – 50 %; specie mediamente coprente

5 = > 50%; specie molto abbondante o coprente

L'elenco delle specie indicatrici e i valori dei rispettivi coefficienti e punteggi sono reperibili nel manuale *Metodologie analitiche della componente vegetazionale negli ambienti di acque correnti* - Centro Tematico Acque Interne e Marino Costiere. Per la messa a punto del metodo si può fare riferimento a un articolo sull'IBMR di Haurly J. *et al.*, 2006.

Il rapporto di qualità ecologica RQE_IBMR si calcola a partire dal valore di IBMR ottenuto e dal valore di riferimento relativo al macrotipo fluviale in esame.

Tabella 6-12:valori di riferimento dell'IBMR per i macrotipi fluviali in Italia.

Area geografica	Macrotipi	Valore di riferimento
Alpina	Aa	14,5
	Ab	14
Centrale	Ca	12,5
	Cb	11,5
	Cc	10,5
Mediterranea	Ma	12,5
	Mb	10,5
	Mc	10

Area geografica	Macrotipi	Valore di riferimento
	Md	10,5
	Me	10
	Mf	11,5
	Mg	11

Tabella 6-13: valori di RQE_IBMR relativi ai limiti tra le classi.

Area geografica	Limiti di Classe			
	Elevato/Buono	Buono/Sufficiente	Sufficiente/Scarso	Scarso/Cattivo
Alpina	0,85	0,70	0,60	0,50
Centrale	0,90	0,80	0,65	0,50
Mediterranea	0,90	0,80	0,65	0,50

6.4.4 Fauna ittica

I censimenti ittici si svolgono secondo la metodologia di campionamento ONEMA (Office national de l'eau et des milieux aquatiques) modificato. Questo metodo, di origine francese, è attualmente adottato da ARPA Piemonte.

Le indagini utilizzano la pesca elettrica mediante elettrostorditore spallabile con motore a scoppio modello "Ittiosanitaria ELT-IIIE" da 1300 W. La pesca elettrica è il 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 in genere viene 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.

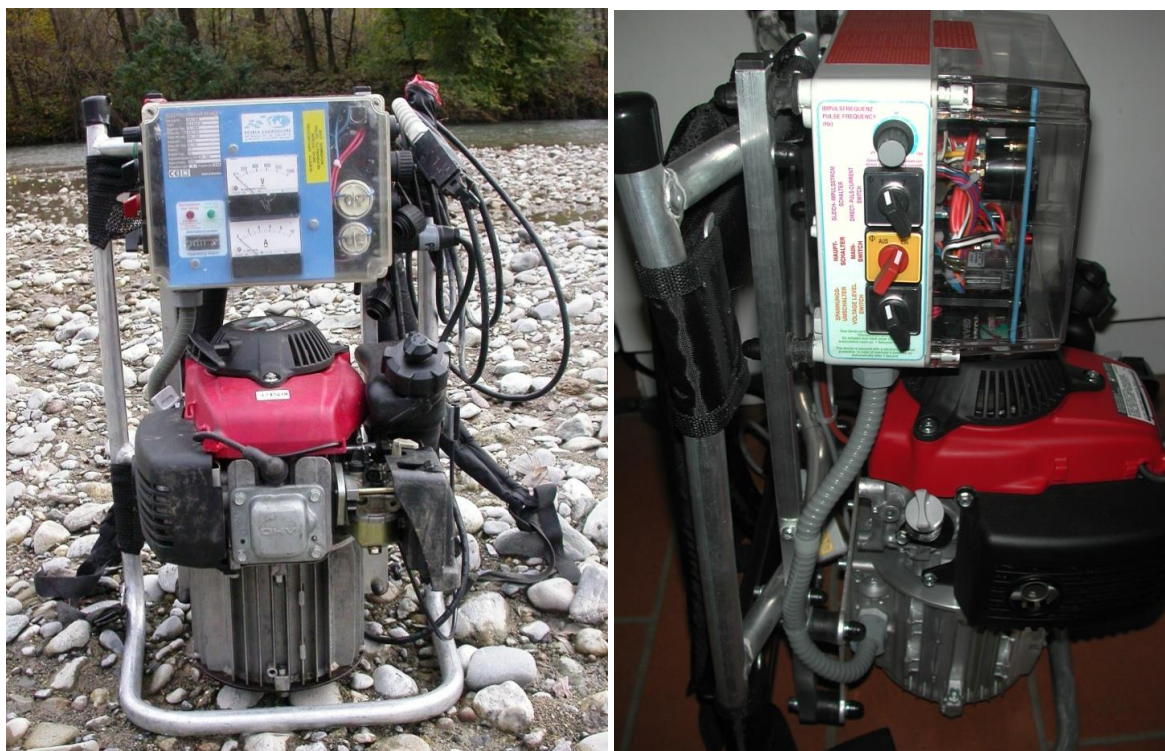


Figura 6-3: elettrostorditore spallabile da 1300 W

I pesci catturati sono 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, avente un'approssimazione di ± 1 mm.
- Peso, mediante bilancia elettronica, avente un'approssimazione di $\pm 0,1$ 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.

- **Biomassa**, calcolata come peso complessivo dei pesci presenti rapportato alla superficie del tratto di corso d'acqua campionato. Anche questo parametro è un indice di abbondanza, ma è fortemente influenzato dalla taglia dei pesci presenti, più che dal loro numero.
- **Relazione lunghezza – peso**, rappresentata dall'equazione (Klemm *et al.*, 1993): $P = a L^b$; dove: "P" è il peso del pesce in grammi, "L" è la lunghezza del pesce in millimetri, "b" è un esponente generalmente compreso tra 2 e 4 ed è pari a 3 nel caso di una crescita perfettamente isometrica, tale cioè per cui il pesce non cambia forma del corpo e peso specifico nel corso della vita. La relazione lunghezza – peso può essere impiegata, nel caso di campioni molto numerosi di pesci, per ricavare il peso degli esemplari dei quali è stata misurata solamente la lunghezza (Busacker *et al.*, 1990).

6.4.5 Vegetazione spondale

Per la valutazione della vegetazione spondale si procederà all'analisi della porzione di territorio localizzata all'interno del corridoio fluviale del corso d'acqua, immediatamente esterna all'alveo di morbida.

Verrà valutata la copertura vegetazionale e saranno identificate le formazioni riparie arbustive e arboree presenti.

6.4.6 Anfibi

Per la valutazione degli anfibi presenti, tenendo in particolare considerazione le attività svolte nell'ambito del PROGETTO LIFE19 NAT/IT/000883 LIFE INSUBRICUS, verranno definiti percorsi lineari in ambienti aventi caratteristiche anche microclimatiche idonee alla presenza e alla riproduzione delle specie e contati gli esemplari che si osservano a sinistra e a destra della linea che si sta percorrendo.

Il transetto verrà percorso nelle ore centrali della giornata e nel periodo notturno.

L'operatore ricercherà attivamente individui, larve e ovature.

La raccolta dei dati è finalizzata ad un'analisi quali-quantitativa del popolamento ad anfibi.

7 BIBLIOGRAFIA

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

APAT, 2007. <http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/metodi-biologici-acque/metodi-corsi-acqua.pdf>.

Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J.F., Furse, M.T., 1983. The performance of a new biological water quality scores system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Res.*, 17, 333–347.

AA. VV., 2003. *I.F.F. Indice di Funzionalità Fluviale.* Manuale ANPA / seconda edizione, giugno 2003, 223 pp.

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

Biondi E., Blasi C., Burrascano S., Casavecchia S., Copiz R., Del Vico E., Galdenzi D., Gigante D., Lasen C., Spampinato G., Venanzoni R., Zivkovic, 2009. Manuale Italiano di Interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE. SBI, MATTM, DPN. Available at <http://vnr.unipg.it/habitat/index.jsp>.

Biondi E., Burrascano S., Casavecchia S., Copiz R., Del Vico E., Galdenzi D., Gigante D., Lasen C., Spampinato G., Venanzoni R., Zivkovic L. & Blasi C., 2012. Diagnosis and syntaxonomic interpretation of Annex I Habitats (Dir. 92/43/ EEC) in Italy at the alliance level. *Plant Sociology* 49(1): 5-37.

Braun-Blanquet J., 1932. Plant sociology. The study of plant communities. Translated, Revised and Edited by George D. Fuller and Herry S. Conard. Authorized English translations of “Pflanzensoziologie”. 1st ed. Printed in the United States of America. New York and London: McGraw-Hill Book Co. Inc.

Buffagni A., Erba S., Armanini D., Demartini D. & Somarè S., 2004. Aspetti idromorfologici e carattere lenticoloitico 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 di C., Casalegno C., Cazzola M., Demartini D., Gavazzi N., Kemp J.L., Miolo 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.

CEMAGREF, 1982. Etude des méthodes biologiques quantitative d'appréciation de la qualité des eaux. Rapport Q.E. Lyon-A.F. Bassin Rhône-Méditerranée-Corse, Lyon, France.

D.M. n. 260 del 8/11/2010 – Criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali – Modifica norme tecniche d.lgs. 152/2006.

EN 13946, 2003. Water quality – Guidance Standard for the routine sampling and pre-treatment of benthic diatom samples from rivers. Committee of European Normalization, 14 pp.

EN 14407, 2004. Water quality – Guidance Standard for the identification, enumeration and interpretation of benthic diatom samples from running waters. Committee of European Normalization, 12 pp.

Haury J., Peltre M.C., Tremolieres M., Barbe J., Thiebaut G., Bernez I., Daniel H., Chatenet P., Haan-Archipof G., Muller S., Dutartre A., Laplace-Treyture C., Cazaubon A., Lambert-Servien E., 2006. A new method to assess water trophy and organic pollution. The Macrophyte Biological Index for Rivers (IBMR): its application to different types of river and pollution. *Hydrobiologia*: 153-158.

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

ISPRA, 2014. Atlante delle diatomee bentoniche dei corsi d'acqua italiani. *Manuali e Linee Guida* 110/2014

ISPRA, 2016. IDRAIM Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua. Versione aggiornata 2016. *Manuali e Linee Guida* 131/2016.

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.

Krammer K, Lange-Bertalot H. , 1991a. Bacillariophyceae 4 Teil: Achnathaceae Kritische Ergänzungen zu Navicula und Gomphonema In: Ettl H. (Ed.) Sußwasserflora von Mitteleuropa Stuttgart: Gustav Fischer-Verlag.

Krammer K, Lange-Bertalot H., 1986. Bacillariophyceae 1 Teil: Naviculaceae In: Ettl H. (Ed.) Sußwasserflora von Mitteleuropa Stuttgart: Gustav Fischer-Verlag.

Krammer K, Lange-Bertalot H., 1988. Bacillariophyceae 2 Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: Ettl H. (Ed.) Sußwasserflora von Mitteleuropa Stuttgart: Gustav Fischer-Verlag.

Krammer K, Lange-Bertalot H., 1991. Bacillariophyceae 3 Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: Ettl H. (Ed.) Sußwasserflora von Mitteleuropa Stuttgart: Gustav Fischer-Verlag;

Krammer K, Lange-Bertalot H., 2000. Bacillariophyceae 5 Teil: English and french translation of the keys in: Ettl H. (Ed.) Sußwasserflora von Mitteleuropa Stuttgart: Gustav Fischer-Verlag.

Mancini L., Sollazzo C.(Ed), 2009. Metodo per la valutazione dello stato ecologico delle acque correnti: comunità diatomiche. Roma: Istituto superiore della Sanità. (Rapporti ISTISAN 09/19).

Minciardi M.R., Spada C.D., Rossi G.L., Angius R., Orrù G., Mancini L., Pace G., Marcheggiani S. & Puccinelli C., 2009. Metodo per la valutazione e la classificazione dei corsi d'acqua utilizzando la comunità delle macrofite acquatiche. RT/2009/23/ENEA.

ONEMA, 2012 *Guide pratique de mise en oeuvre des operations de peche a l'electricite*

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.

Rinaldi M., Belletti B., Comiti F., Nardi L., Mao L., Bussetini M. (2015). Sistema di rilevamento e classificazione delle unità morfologiche dei corsi d'acqua. Pp.170. Roma. ISBN: 978-88- 448-0704-7. Disponibile a <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-lineeguida/sum-sistema-di-rilevamento-e-classificazione-delle-unita-morfologiche-dei-corsidacqua>.

Rott E, Pfister P, van Dam H, Pipp E, Pall K, Binder N, Ortler K., 1999. Indikationslisten für Aufwuchsalgen in Österreichischen Fließgewässern, Teil 2: Trophieindikation und autökologische Anmerkungen Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien: Wasserwirtschaftskataster.

Siligardi M. & Maiolini B., 1993. L'inventario delle caratteristiche ambientali dei corsi d'acqua alpini: guida all'uso della scheda RCE-2. *Biologia ambientale* VII, 30: 18-24.