






COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE DALMINE-COMO-VARESE-VALICO DEL GAGGIOLO E OPERE AD ESSO CONNESSE

CODICE C.U.P. F11B06000270007

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE VARIANTE TRATTA D

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

-
Componente Acque superficiali - Relazione specialistica

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

FASE PROGETTUALE	AMBITO	TRATTA	CATEGORIA	OPERA	PARTI DI OPERA	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVA	REVISIONE ESTERNA
D	SA	DD	PMA	0000	000	RS	002	A

DATA 30 Giugno 2023
SCALA -

CONCEDENTE



PROGETTAZIONE



DATA REVISIONE

30 Giugno 2023	EMISSIONE	A
----------------	-----------	---

ELABORAZIONE PROGETTUALE

 Arch. Fabio Massimo Saldini	RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Lucia Samorani
--	---

Redatto Ing. Norese	Visto Ing. Samorani	Contributo specialistico Arch. Saldini
------------------------	------------------------	---

CONCESSIONARIO

Direttore Ingegneria e BIM Center: Arch. Fabio Massimo Saldini
Direttore Tecnico: Ing. Paolo Simonetta
Responsabile Funzione Tecnica, Project Financing e ACT Ing. Andrea Monguzzi

VERIFICA E VALIDAZIONE

RTI: Conteco Check S.r.l. (Mandante), Rina Check S.r.l. (Mandatataria), Bureau Veritas Italia S.p.a. (Mandatataria)

Il presente documento non potrà essere copiato, riprodotto o altrimenti pubblicato in tutto o in parte senza il consenso scritto di Autostrada Pedemontana Lombarda S.p.A. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge.
This document may not be copied, reproduced or published either in part or entirely without the written permission of Autostrada Pedemontana Lombarda S.p.A. Unauthorized use will be persecuted by law.

INDICE

PARTE PRIMA – ASPETTI GENERALI	2	9.2 FREQUENZA DI CAMPIONAMENTO	18
1. PREMESSA.....	3	PARTE TERZA - RISULTATI DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO.....	20
2. OBIETTIVI SPECIFICI	3	10. CODIFICA DEI PUNTI DI MONITORAGGIO E DEI RISULTATI.....	20
3. IL TRACCIATO DI PEDEMONTANA IN PROGETTO	4	11. INTEGRAZIONE NEL SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE	21
4. RIFERIMENTI NORMATIVI	4	12. METODO DI ANALISI E VALUTAZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO.....	22
4.1 NORMATIVA EUROPEA.....	5	12.1 ACCETTAZIONE DEI DATI	22
4.2 NORMATIVA NAZIONALE	5	12.2. NORMALIZZAZIONE DEI DATI.....	22
4.3 NORMATIVA REGIONALE	5	12.3. VALUTAZIONE DI SOGLIE DI ATTENZIONE E INTERVENTO	22
5. RIFERIMENTI DOCUMENTALI.....	5	12.4. VALUTAZIONE DEGLI OUTLIER.....	23
5.1 QUADRO INFORMATIVO ESISTENTE.....	5	12.5. VALUTAZIONE DELLA NON COMPROMISSIONE DEGLI OBIETTIVI DI QUALITÀ AMBIENTALE FISSATI DAL PTUA	23
PARTE SECONDA – DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	6	13. DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE	23
6. IDENTIFICAZIONE AREE INTERESSATE E DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	6	ALLEGATO 1 - SCHEDE PUNTI DI MONITORAGGIO.....	25
6.1 CRITERI ADOTTATI.....	6		
6.2 IDENTIFICAZIONE DELLE AREE	6		
6.3 PUNTI DI MONITORAGGIO.....	6		
6.4 VERIFICA DI FATTIBILITÀ SUL CAMPO	7		
7. ATTIVITÀ IN CAMPO	7		
7.1 ATTIVITÀ PRELIMINARI	7		
7.2 RILIEVI IN SITU	8		
7.2.1 Parametri in situ	8		
7.2.2 Indice di Qualità Morfologica di Monitoraggio, Indice di Funzionalità Fluviale, Indice CARAVAGGIO	12		
7.3 PRELIEVO DEI CAMPIONI E TRASPORTO IN LABORATORIO	15		
7.4 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	16		
8. ATTIVITÀ IN LABORATORIO E DESK.....	17		
8.1 ATTIVITÀ PRELIMINARI	17		
8.2 ANALISI DI LABORATORIO	17		
8.3 METODICHE ANALITICHE	18		
8.4 ATTIVITÀ DESK E ANALISI DEI DATI	18		
9. ARTICOLAZIONE TEMPORALE	18		
9.1 FASI DI MONITORAGGIO	18		

Parte Prima – Aspetti Generali

1. PREMESSA

La presente relazione costituisce la sezione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) dedicata alla descrizione della componente “Ambiente Idrico Superficiale” e alle relative tecniche di indagine.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale ha, in generale, lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell’ambiente a seguito della realizzazione dell’opera, e di valutare se tali variazioni sono imputabili alla costruzione della medesima o al suo futuro esercizio, così da ricercare le azioni correttive che possono ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni accettabili.

Il monitoraggio viene di solito eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell’opera al fine di:

- misurare gli stati di *ante operam*, *corso d’opera* e *post operam* in modo da documentare l’evolversi delle caratteristiche ambientali;
- controllare le previsioni di impatto nelle fasi di costruzione ed esercizio;
- fornire agli Enti preposti al controllo gli elementi di verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

A questo proposito generalmente si assumono come riferimento (o “stato zero”) i valori registrati allo stato attuale (*ante operam*); si procede poi con misurazioni nel corso delle fasi di costruzione (a cadenza regolare oppure in relazione alla tipologia di lavorazioni previste) e infine si valuta lo stato di *post operam* al fine di definire la situazione ambientale a lavori conclusi e con l’opera in effettivo esercizio.

Il monitoraggio, nelle sue diverse fasi, deve essere programmato con lo scopo di tutelare il territorio e la popolazione residente dalle possibili modificazioni che la costruzione dell’opera ed il successivo esercizio possono comportare.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale, di cui la presente relazione è da considerarsi parte integrante, è stato redatto nell’ambito del Progetto Definitivo della variante della Tratta D.

Il documento è strutturato in tre sezioni:

- “*Parte Prima - Aspetti generali*” viene fornito un inquadramento dell’infrastruttura in progetto e una descrizione dei corsi d’acqua che interferiscono con il tracciato; è inoltre riportata un elenco sia della normativa attualmente in vigore sia dei documenti specifici utilizzati quale supporto di base;
- “*Parte Seconda – Descrizione delle attività di monitoraggio*” contiene le indicazioni relative ai criteri adottati per l’individuazione e l’ubicazione dei punti di monitoraggio, alle attività in campo e di laboratorio; fornisce inoltre informazioni sull’articolazione temporale del

monitoraggio (sia in termini di fasi che di frequenze di rilievo);

- “*Parte Terza – Risultati delle attività di monitoraggio*” vengono dettagliate le modalità di restituzione dei dati rilevati, i criteri per la definizione delle criticità e la definizione delle anomalie e viene fornita evidenza della documentazione da produrre;

2. OBIETTIVI SPECIFICI

Il monitoraggio delle acque superficiali ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono sui corpi idrici, nell’area interessata dalla realizzazione dell’opera.

In particolare, il monitoraggio nella fase ante operam è finalizzato ai seguenti obiettivi:

- fornire un quadro completo delle caratteristiche dell’ambiente naturale ed antropico prima dell’apertura dei cantieri e della fase di esercizio dell’infrastruttura nel punto di monte e di valle idrologico;
- procedere alla scelta degli indicatori ambientali che possano rappresentare nel modo più significativo possibile (per le opere principali e maggiormente impattanti per la componente in esame) la “situazione di zero” a cui riferire l’esito dei successivi rilevamenti in corso d’opera;

La finalità del monitoraggio nella fase di corso d’opera è documentare l’eventuale alterazione, dovuta allo svolgimento delle fasi di realizzazione dell’opera, tra il punto di monte e il punto di valle idrologico, nonché confrontare la situazione del punto di monte con lo stato del medesimo punto nello stato *ante operam*.

Il monitoraggio della fase post operam è finalizzato al confronto degli indicatori di riferimento tra il punto di monte e il punto di valle idrologico nella fase di esercizio dell’opera, nonché confrontare la situazione del punto di monte con lo stato del medesimo punto nello stato *ante operam*, secondo il disegno sperimentale BACI: *Before/After, Control/Impact* (comparazione prima/dopo, sito riferimento/sito interferito).

Il monitoraggio, data la rilevanza ambientale del sistema idrico, agirà su tutti i principali corsi d’acqua individuati, con frequenze in funzione della natura e della pressione delle lavorazioni e delle potenziali ricadute che si potrebbero verificare in fase di esercizio della nuova infrastruttura.

Il presente documento si propone di:

- inquadrare la componente in esame nell’ambito del progetto della Pedemontana Lombarda (variante tratta D);
- descrivere i processi che hanno portato all’individuazione dei punti di monitoraggio;
- fornire le specifiche per una corretta esecuzione delle attività di monitoraggio in campo;

- fornire le indicazioni per la restituzione dei dati e l'organizzazione degli stessi in una banca dati strutturale.

Su tempestiva indicazione e richiesta della Direzione Lavori si potranno prevedere, in situazioni di emergenza, ulteriori verifiche sulla componente in esame.

3. IL TRACCIATO DI PEDEMONTANA IN PROGETTO

Come anticipato in precedenza (cap. 2), la presente relazione si riferisce al monitoraggio della variante della Tratta D.

L'insieme degli interventi coinvolge direttamente la zona di pertinenza di un unico corso d'acqua tipizzato ai sensi del Piano di Gestione del Distretto Idrografico del fiume Po (PdGPo), ossia il torrente Molgora (identificato con codice PdGPo IT03N008001191013LO).

Il torrente Molgora, detto anche “La Molgora”, ha origine nei rilievi collinari della Brianza lecchese in corrispondenza della valle Pessina in Comune di Colle Brianza. Dopo l'immissione della Molgoretta, principale affluente, la Molgora prosegue solcando la pianura tra il Lambro e l'Adda con un tracciato sinuoso che interessa, a sud dell'intersezione con l'autostrada in progetto, il centro abitato di Vimercate. Il bacino idrografico complessivo presenta una superficie di 164 km².

Fino alla zona Sud del territorio di Vimercate il torrente si presenta abbastanza inciso nella valle della Molgora, con l'alveo a profondità media 4/5 m ed in alcuni punti anche di 6/7 m rispetto al piano campagna. L'espansione delle superfici urbane impermeabili avvenuta negli ultimi decenni, oltre alla progressiva realizzazione di interventi mirati ad evitare l'esonazione del corso d'acqua tramite l'aumento della sua capacità di convogliamento (arginature), hanno indotto ad una sensibile riduzione del tempo di formazione delle onde di piena e ad un aumento delle portate al colmo nel corso d'acqua. Per questo è in corso un progetto di sistemazione che prevede la formazione di alcuni bacini di laminazione. Il corso del torrente Molgora presenta prevalentemente andamento unicursale meandriforme; solo alcuni tratti presentano andamento subrettilineo.

L'intervento prevede un attraversamento in viadotto del T. Molgora in Comune di Carnate.

In tale tratto la Molgora segna il confine tra i territori comunali di Carnate e Vimercate, e il corso d'acqua, come il territorio circostante, è inserito nel Parco Locale di Interesse Sovracomunale, o PLIS, P.A.N.E. (Parco Agricolo Nord Est). L'area, inoltre, oltre ad essere un elemento di secondo livello della Rete Ecologica Regionale (RER) ne è anche un corridoio primario. Il PLIS P.A.N.E. tutela un mosaico di ambienti naturali, seminaturali e agricoli all'interno di un contesto di forte

antropizzazione, quello della pianura briantea. Questo contesto di forti contraddizioni ambientali si riflette sul torrente Molgora, il quale, nel tratto oggetto di indagine, attraversa un territorio dotato di discreta valenza ambientale ma, allo stesso tempo, nell'ambito della classificazione ufficiale di ARPA Lombardia, presenta uno Stato Ecologico “scarso” per via della grave compromissione della qualità delle acque e delle comunità biologiche acquatiche.

4. RIFERIMENTI NORMATIVI

Ai fini della realizzazione delle campagne di monitoraggio relative alle acque superficiali è necessario fare riferimento agli strumenti normativi attualmente vigenti, sia in ambito nazionale (e regionale) sia europeo.

Il quadro di riferimento normativo per l'impostazione di una rete di monitoraggio quali-quantitativo e per l'individuazione di procedure di emergenza in presenza di inquinamento, è attualmente ricco di atti amministrativi nazionali e regionali, anche di recente emanazione.

Al fine di avere riferimenti procedurali univoci, si è ritenuto di utilizzare come linee guida alcune normative attualmente presenti ed in particolare quelle elencate nei paragrafi seguenti.

Si ricorda inoltre che è necessario far riferimento, in particolare per i metodi di analisi, a:

- tutta la normativa UNI attualmente in vigore (ad esempio UNI 10773:1999, UNI 10833:1999, UNI 10899:2001, UNI EN 1233:1999);
- “Metodi analitici per le acque” – APAT e IRSA-CNR;
- Manuali e linee guida 111/2014 ISPRA “Metodi Biologici per le acque superficiali interne”;
- Manuali e linee guida 107/2014 ISPRA “Linee guida per la valutazione della componente macro bentonica fluviale ai sensi del DM 260/2010”;
- Manuali e linee guida 131/2016 ISPRA “IDRAIM - Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua”;
- Manuali e linee guida 159/2017 ISPRA “Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (NISECI)”;
- Manuale di applicazione del Metodo CARAVAGGIO – Guida al Riconoscimento e alla Descrizione degli habitat fluviali. Monografie IRSA-CNR 1/i del 2013;
- APAT - MATTM – APPA “Manuale APAT 2007 – Indice di funzionalità fluviale”;
- MATTM-ISPRA-MIBACT “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Ambiente Idrico) REV. 1 del 17 giugno 2015”.
- Linee guida ARPA “Criteri per la predisposizione e la valutazione dei Piani di Monitoraggio

Ambientale (PMA) – Acque superficiali e sotterranee.” Rev. 18 dicembre 2017.

4.1 NORMATIVA EUROPEA

Direttiva 2013/39/UE Parlamento Europeo e Consiglio del 12/08/2013 che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque Testo rilevante ai fini del SEE.

Decisione 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20/11/2001 relativa all'istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE. (*GUCE L 15/12/2001, n. 331*).

Direttiva 2000/60/CE del 23/10/2000 - Regolamento che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. (*Direttiva modificata dalla Decisione 2001/2455/CE*).

4.2 NORMATIVA NAZIONALE

Decreto del Segretario Generale facente funzione dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po 94/2022: “Adozione di misure di salvaguardia nelle more dell'approvazione del II° aggiornamento del Piano di Gestione Acque del Distretto idrografico del fiume Po per il ciclo sessennale di pianificazione 2021 – 2027 (terzo ciclo di gestione), adottato con Deliberazione della Conferenza Istituzionale Permanente n. 4 del 20 dicembre 2021, ai sensi dell'art. 65, comma 7 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.”

DPCM 27 ottobre 2016 “I° aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto idrografico del fiume Po per il ciclo sessennale di pianificazione 2015 – 2021 (secondo ciclo di gestione)”

D. Lgs. n. 172 del 13 ottobre 2015: Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.

DM 260/2010: “Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali”

DM. 56/2009: “Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152”

D.M. n. 131 del 16/06/2008: Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante: «Norme in materia ambientale», predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto.

D. Lgs. n. 4 del 16/01/2008: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.

Decreto Legislativo 8 novembre 2006, n. 284: Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.

D. Lgs. n. 152 del 03/04/2006 - “Norme in materia ambientale” così come modificato dal D.Lgs. 4 del

16/01/2008 “Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale” - consolidato 2018.

D.P.C.M. del 24/05/2001: Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po.

4.3 NORMATIVA REGIONALE

D.G.R. del 31/07/2017, n. 6990 – Approvazione del Programma di Tutela e Uso delle Acque.

D.C.R. 929/2015 – Atto di Indirizzi del Piano di Tutela delle Acque.

L. R. del 12/07/2007, n. 12 - Modifiche alla legge regionale 12 dicembre 2003, n° 26 "Disciplina dei servizi di interesse economico generale - Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche" ed altre disposizioni in materia di gestione dei rifiuti.

L.R. del 08/08/2006, n. 18 - Conferimento di funzioni agli enti locali in materia di servizi locali di interesse economico generale. Modifiche alla legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26 ‘Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche.

L.R. del 12/12/2003, n. 26 - Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche. (*modificata dalla L. R. 18/2006*).

5. RIFERIMENTI DOCUMENTALI

5.1 QUADRO INFORMATIVO ESISTENTE

La presente relazione è stata redatta utilizzando come supporto i documenti di seguito elencati:

- Studio di Impatto Ambientale (S.I.A.) del Progetto definitivo della variante della Tratta D;
- Relazione di “indagine idrobiologica”.
- Relazione idrologica e idraulica - interferenze con il reticolo idrografico”.
- Linee guida ARPA “Criteri per la predisposizione e la valutazione dei Piani di Monitoraggio Ambientale (PMA) – Acque superficiali e sotterranee”.
- La manualistica di settore elencata al capitolo 4.

Parte Seconda – Descrizione delle Attività di Monitoraggio

6. IDENTIFICAZIONE AREE INTERESSATE E DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

6.1 CRITERI ADOTTATI

I punti di monitoraggio si trovano in corrispondenza delle sezioni in cui si verifica l'interferenza dell'opera con il corso d'acqua identificato nei paragrafi precedenti a seguito delle lavorazioni di cantiere e opere permanenti, tenendo anche conto dell'ubicazione degli scarichi delle vasche di accumulo delle acque meteoriche.

In corrispondenza del torrente Molgora, dunque, sono posizionati due punti di monitoraggio secondo il criterio Monte (M) e Valle (V) idrologico con la finalità di valutare, in tutte le fasi di monitoraggio, non tanto il valore assoluto degli indicatori in ciascun sito, quanto invece la variazione dello stesso parametro tra i due punti di misura e di riconoscere eventuali impatti determinati dalla presenza di lavorazioni e/o cantieri, nonché del successivo esercizio dell'opera.

6.2 IDENTIFICAZIONE DELLE AREE

Le aree interessate dal monitoraggio sono gli attraversamenti dei corsi d'acqua con il tracciato che:

- appartengono alla rete idrica maggiore;
- garantiscono la presenza di acqua per almeno 240 giorni.

6.3 PUNTI DI MONITORAGGIO

La scelta dei punti di monitoraggio è stata effettuata secondo i criteri esposti nei capitoli precedenti unitamente ai risultati delle indagini idrobiologiche già eseguite. L'ubicazione dei siti di indagine si è basata su:

- cartografia tecnica regionale;
- fotopiano;
- tracciato;
- indagini di ante operam;

La tabella seguente contiene i punti da monitorare individuati lungo il tracciato.

Tabella 1 – Codifica punti di monitoraggio.

Tratta	Codifica Punto	Fase di monitoraggio	Corso d'acqua	Comune	Provincia
Tratta D	FIM-MO-01	AO, CO e PO	Molgora	Carnate	Monza e Brianza
Tratta D	FIV-MO-01	AO, CO e PO	Molgora	Carnate	Monza e Brianza

Come evidenziato nella Tabella il monitoraggio della componente “Ambiente Idrico Superficiale” è previsto in tutte e tre le fasi secondo le frequenze descritte nel capitolo 9.

Di seguito è riportata la cartografia relativa ai punti di indagine (figura 2).

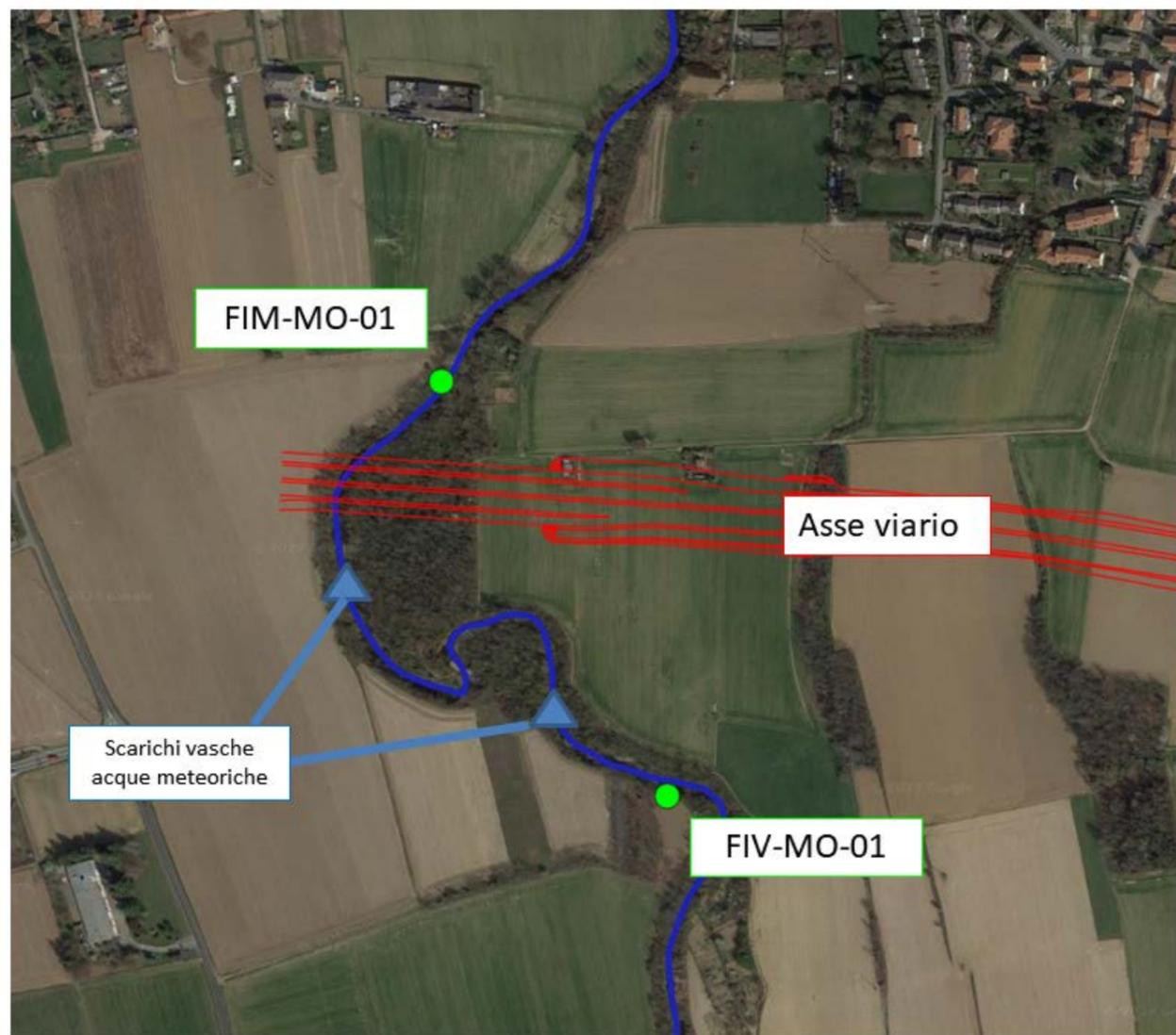


Figura 2 – Ubicazione dei siti di monitoraggio delle acque superficiali.

6.4 VERIFICA DI FATTIBILITÀ SUL CAMPO

Nel corso dei monitoraggi relativi alle indagini idrobiologiche (riportate nello Studio di Impatto Ambientale), è stata verificata l'accessibilità dei siti e, più in generale, del tratto in esame. E' anche stata verificata la presenza di eventuali scarichi fra il punto di monte e di valle.

7. ATTIVITÀ IN CAMPO

7.1 ATTIVITÀ PRELIMINARI

Si ritiene necessario, preliminarmente all'inizio dell'attività di monitoraggio ante operam, una verifica puntuale sul campo, al fine di poter valutare se le condizioni ambientali presenti al momento della loro identificazione siano rimaste le stesse di quelle osservate nell'ambito delle indagini idrobiologiche, effettuate nel 2022.

Vengono di seguito illustrate le attività preliminari da svolgere prima dell'effettivo avvio delle misure; esse si distinguono in:

- attività in sede;
- attività in campo;

Attività in sede

L'attività di misura in campo prevede un'organizzazione preliminare in sede che passa attraverso l'analisi del programma di cantiere (tale attività è essenziale nella fase di corso d'opera per poter controllare le potenziali interferenze e poterle correlare alle lavorazioni svolte) e la preparazione di tutto il materiale necessario per il campionamento.

Prima di procedere con l'uscita sul campo è necessario:

- richiedere alla Direzione Lavori l'aggiornamento della programmazione di cantiere;
- stabilire il programma delle attività di monitoraggio;
- procedere all'acquisizione di un permesso scritto qualora, per accedere al punto di misura, si renda necessario attraversare proprietà private. Nel permesso dovranno essere riportate le modalità di accesso alla sezione di misura, tipo di attività che sarà svolta dal personale tecnico incaricato, codice del punto di monitoraggio e modalità di rimborso di eventuali danni arrecati alla proprietà.

Attività in campo

L'attività preliminare in campo deve essere realizzata da tecnici specializzati, che devono:

- valutare la correttezza del posizionamento dei punti di monitoraggio;
- verificare e riportare correttamente sulla scheda tutti i dettagli relativi all'accessibilità al punto di campionamento/misura, in modo che il personale addetto al campionamento possa, in futuro, disporre di tutte le informazioni per accedere al punto di monitoraggio prescelto.

7.2 RILIEVI IN SITU

L'attività in campo è realizzata interamente in situ da tecnici appositamente selezionati, che devono provvedere a quanto necessario per la compilazione delle schede di misura, per la restituzione dei dati e per un corretto campionamento.

Le attività di misura e campionamento dovranno evitare periodi di forte siccità o di intense piogge o periodi ad essi successivi (almeno 3-4 settimane).

I riferimenti principali per l'esecuzione delle misure, consistenti in acquisizione del campione, conservazione e trasporto dello stesso al laboratorio con conseguente analisi, dovranno essere il documento 'Metodi analitici per le acque' (APAT CNR-IRSA) e il manuale ISPRA 111/2014 "Metodi Biologici per le acque superficiali interne". I documenti trattano argomenti quali le modalità di campionamento, la qualità del dato, la cromatografia ionica, metalli e composti organometallici, microinquinanti organici, metodi biologici e tossicologici; l'applicazione degli indici biologici. Sono definiti, inoltre, i criteri con cui eseguire le attività in funzione delle finalità previste. Si sottolinea che i parametri di seguito descritti vengono rilevati secondo le tempistiche descritte nel capitolo 9.

7.2.1 Parametri in situ

I parametri da rilevare in situ sono:

Tabella 2 – Parametri da rilevare in situ.

Parametri	Metodo di prova	Unità di misura	Tipologia di parametri
Portata	UNI EN ISO 748:2008	m ³ /s	FISICI
Temperatura	APAT CNR IRSA 2100 MAN 29 2003	°C	CHIMICO - FISICI
Ossigeno disciolto	APAT CNR IRSA 4120	% saturazione e mg/l	
Potenziale RedOx	APHA25808/05	mV	
Ph	APAT CNR IRSA 2030 MAN 29 2003	µs/cm	
Torbidità	APAT CNR IRSA 2100 MAN 29 2003	NTU	
STAR-ICMi	MLG ISPRA 111/2014 Classificazione dello stato ecologico (tabelle di riferimento DM 260/2010)	Valore numerico, a cui associare giudizio di qualità (Elevato, Buono, Sufficiente, Scarso, Cattivo)	BIOLOGICI
NISECI e struttura delle Comunità Ittiche	MLG ISRPA 111/2014 MLG ISPRA 159/2017	Valore numerico, a cui associare giudizio di qualità (Elevato, Buono, Sufficiente, Scarso, Cattivo)	

MISURA DI PORTATA

La portata sarà misurata tramite l'utilizzo di strumentazione che adotti tecnologia ad ultrasuoni o a effetto Doppler, in sezioni fluviali idonee.

PARAMETRI CHIMICO – FISICI

I parametri chimico-fisici vengono misurati con una sonda multi-parametrica. Tale sonda deve essere posta in un recipiente sciacquato più volte nell'acqua da campionare e che deve contenere un quantitativo di acqua sufficiente per un corretto rilievo; una volta acquisito il campione necessario, la misura deve essere fatta nel più breve tempo possibile.

Le frequenze di campionamento prevedono, per ciascun parametro analizzato, un prelievo da ripetersi da 4 a 6 volte l'anno (a seconda della fase AO-CO-PO: cfr. capitolo 9) di cui tre in coincidenza con il campionamento dei macroinvertebrati e/o dell'ittiofauna.

PARAMETRI BIOLOGICI

Per quanto riguarda gli elementi biologici di qualità saranno applicati gli indici biologici definiti dalla normativa vigente e dai documenti tecnici elencati nel paragrafo 4, per la classificazione dello stato ecologico, al fine di verificare il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale. Pertanto, per i macroinvertebrati bentonici sarà adottato l'indice STAR-ICMi e per l'ittiofauna l'indice NISECI. Per quel che riguarda la fauna ittica, si analizzeranno anche la diversità in specie e la struttura delle popolazioni. Il valore dell'indice NISECI, in assenza di indicazioni in senso contrario da parte di ARPA Lombardia, non concorrerà alla valutazione dello Stato Ecologico complessivo del torrente Molgora.

L'indice STAR ICMi si basa sull'analisi della struttura della comunità di macroinvertebrati bentonici.

I macroinvertebrati bentonici sono ottimi indicatori della qualità biologica degli ambienti fluviali, essendo ampiamente diffusi nei corsi d'acqua, capaci di colonizzare ogni tipo di habitat grazie a notevoli specializzazioni, e poco mobili. Sono organismi con un lungo ciclo vitale, facili da campionare e classificare in campo. Alcuni gruppi sistematici risultano particolarmente sensibili alle alterazioni degli habitat che colonizzano, e fungono da indicatori molto precisi.

La Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60, recepita al livello nazionale dal D.Lgs. 152/06 e successive modifiche, ha specificatamente previsto che lo strumento principale per la classificazione dei corpi idrici siano gli elementi di qualità biologica, ossia valutazioni riguardanti la composizione e densità di diverse comunità biologiche dei corpi idrici, tra cui rientra la componente macrobentonica. Nel D.M. 260/10 sono indicati i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici basata sulle comunità macrobentoniche rilevate durante le indagini in campo. Per i corsi d'acqua guadabili viene applicato il sistema di classificazione dei macroinvertebrati MacrOper: questo sistema richiede l'adozione del metodo di campionamento multi-habitat proporzionale pubblicato nel Notiziario dell'Istituto di Ricerca sulle Acque di Brugherio (CNR-IRSA) del marzo 2007. L'elaborazione dei dati raccolti prevede l'applicazione dell'Indice Multimetrico STAR di Intercalibrazione (STAR_ICMi),

pubblicato nel Notiziario IRSA numero speciale 2008.

Il metodo multihabitat proporzionale MacrOper prevede un campionamento quantitativo di macroinvertebrati che avviene proporzionalmente alla percentuale dei diversi habitat presenti nel corpo idrico in esame (tabella 4). In seguito è stato redatto il “Protocollo di campionamento e analisi dei macroinvertebrati bentonici dei corsi d’acqua guadabili”, pubblicato sul sito dell’Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) all’interno del manuale 111/2014 “Metodi biologici per le acque superficiali interne”, che riporta la metodica di campionamento e le procedure analitiche di conservazione degli organismi raccolti.

Tabella 3 - lista e descrizione dei microhabitat minerali

Microhabitat	Codice	Descrizione
Limo/Argilla < 6 µm	ARG	Substrati limosi, anche con importante componente organica, e/o substrati argillosi composti da materiale di granulometria molto fine
Sabbia 6 µm - 2 mm	SAB	Sabbia fine e grossolana
Ghiaia 0,2 - 2 cm	GHI	Ghiaia e sabbia molto grossolana
Microlithal 2-6 cm	MIC	Pietre piccole
Mesolithal 6-20 cm	MES	Pietre di medie dimensioni
Macrolithal 20-40 cm	MAC	Pietre grossolane
Megalithal > 40 cm	MGL	Pietre di grosse dimensioni, massi, substrati rocciosi di cui viene campionata solo la superficie
Artificiale	ART	Calcestruzzo e tutti i substrati solidi non granulari immessi artificialmente nel fiume
Igropetrico	IGR	

Il campionamento prevede l’individuazione, nel tratto di corso d’acqua monitorato, della sequenza riffle/pool riconoscibile dalla presenza di due aree contigue con caratteristiche di turbolenza, profondità, granulometria del substrato e carattere deposizionale/erosionale diversi. L’area di pool è caratterizzata da minor turbolenza e substrato costituito principalmente da materiale meno grossolano rispetto all’area di riffle; si presenta spesso come un’area relativamente profonda. L’area di riffle è caratterizzata da turbolenza più elevata rispetto all’area di pool e da una granulometria del

substrato di dimensioni maggiori rispetto alla pool, dalla minor profondità e dalla minor presenza di depositi di detrito organico.

In relazione al tipo fluviale, il campione biologico deve essere raccolto nella sola area di pool o nella sola area di riffle. Qualora fosse impossibile individuare la sequenza riffle/pool, il campionamento viene effettuato in un tratto di torrente definito generico.

Ogni campione prelevato è costituito da 10 repliche distribuite proporzionalmente tra i microhabitat e le tipologie di flusso. Il principale criterio per il riconoscimento delle tipologie di flusso è la modalità di increspatura della superficie dell’acqua (tabella 5).

Tabella 4 - lista dei tipi di flusso

Tipo di flusso	Codice	Definizione
Asciutto	DR	Assenza di acqua
Non percettibile/ not perceptible	NP	È caratterizzato da assenza di movimento dell’acqua
Liscio/Smooth	SM	Si tratta di un flusso laminare, con superficie dell’acqua priva di turbolenze
Increspato/Rippled	RP	La superficie dell’acqua mostra delle piccole increspature simmetriche, generalmente non più alte di un centimetro
Unbroken standing waves	UW	La superficie dell’acqua appare disturbata. 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
Upwelling	UP	Questo flusso è caratterizzato da acqua che sembra in ebollizione con "bolle" che arrivano in superficie da porzioni più profonde di fiume
Flusso caotico/chaotic flow*	CF	È un misto dei flussi più veloci in cui nessuno è predominante
Cascata/Free fall*	FF	L’acqua cade verticalmente, ed è visibilmente separata dal substrato sottostante

* I flussi caotico e cascata sono raramente associati a raccolta di campioni biologici per attività di monitoraggio

Il periodo di campionamento del macrobenthos è condizionato dalla stagionalità dei cicli vitali degli invertebrati bentonici. E' necessario, tuttavia, evitare di campionare durante o subito dopo eventi di piena e, in generale, in presenza di fattori ambientali che potrebbero disturbare la corretta stima dei singoli habitat (ad esempio, con elevata torbidità dell'acqua).

In conformità con quanto previsto dal decreto attuativo D.M 260/2010 si procede, prima di recarsi in campo, all'identificazione del tratto fluviale da campionare determinando l'idroecoregione di appartenenza (HER), il codice della tipologia fluviale, le coordinate e la denominazione. Tali informazioni sono necessarie per definire l'estensione dell'area e la tipologia di habitat da campionare (raschio, pozza o altro), nonché quali strumenti utilizzare. Il tratto di torrente Molgora oggetto di campionamento afferisce all'idroecoregione Pianura Padana (EU 132). Le caratteristiche del tratto in oggetto, definite sulla base della tipizzazione effettuata dall'Autorità di Bacino del Po (allegato 1.5 all'elaborato 1 del Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po), sono riportate in tabella 6..

Tabella 6 – Tipologia fluviale del tratto di torrente Molgora in esame.

Codice corpo idrico	tratto fluviale	HER	Tipo fluviale
N008001191013LO	Dall'immissione della Molgoretta alla confluenza nel canale Muzza	EU132	06SS2N / C

Per ogni campionamento operativo è prevista la raccolta di un campione (10 repliche) presso uno dei due mesohabitat campionabili potenzialmente presenti, che sono raschio (riffle) e generico, e la stesura di una lista faunistica con una classificazione tassonomica a livello di famiglia.

La procedura di campionamento richiede l'analisi preliminare del sito e la compilazione della "scheda di rilevamento dei microhabitat", attraverso cui vengono effettuate una serie di operazioni: l'identificazione dei mesohabitat, il riconoscimento dei microhabitat presenti, la valutazione della loro estensione relativa (percentuali) e la conseguente attribuzione del numero di repliche per ciascun microhabitat. Successivamente, si individua, come stazione di campionamento, una porzione di fiume il più possibile rappresentativa dell'asta fluviale di cui si desidera definire lo stato ecologico.

Per ubicare i punti di prelievo, dunque, occorre definire la percentuale di occorrenza dei singoli microhabitat, registrata a step del 10% rispetto alla superficie complessiva del sito: per ciascuno dei microhabitat osservati è prelevato un numero di repliche proporzionale alla loro occorrenza percentuale. Repliche in substrati uguali devono essere, ove possibile, collocate in flussi idrici differenti (ad esempio flusso laminare e flusso turbolento). Microhabitat presenti in percentuali

inferiori alla soglia del 10% possono essere campionati, se ritenuti significativi, con repliche aggiuntive. Gli habitat rinvenibili sono di tipo minerale (in questo caso i microhabitat sono identificati sulla base della classe dimensionale del substrato in alveo – dimensione dei ciottoli) o biologico, come nel caso di alghe e detrito organico.

Ciascuna replica viene prelevata recuperando gli organismi presenti all'interno di una superficie nota pari a 0,05 m². Il campionamento viene eseguito utilizzando il retino Surber, indicato principalmente per tutti gli habitat non profondi. Il campionamento deve essere effettuato partendo dal punto più a valle dell'area oggetto d'indagine e proseguendo verso monte: in questo modo si evita un'azione di disturbo sugli habitat in attesa di essere campionati. La tecnica di campionamento prevede l'utilizzo di mani e piedi per smuovere il substrato sul fondo.

Sul materiale raccolto si procede direttamente in campo al riconoscimento e alla determinazione quantitativa dei macroinvertebrati presenti. Il campione raccolto viene trasferito in vaschette e si procede alla stima delle abbondanze dei diversi taxa. In generale, viene effettuato un conteggio preciso degli organismi fino alla soglia delle decine di individui; per i taxa con un numero di individui superiore si effettua la stima dell'abbondanza, eventualmente utilizzando dei sottocampioni ed effettuando il conteggio in laboratorio. Il risultato finale ottenuto dalle indagini è una lista tassonomica dei taxa rinvenuti con le rispettive abbondanze.

La fase di elaborazione dei dati prevede l'applicazione dell'Indice Multimetrico STAR di Intercalibrazione (STAR_ICMi). Questo indice multimetrico consente di definire una classe di qualità per gli organismi macrobentonici, utile per la definizione dello Stato Ecologico. Lo STAR_ICMi è applicabile ai corsi d'acqua guadabili, ivi inclusi quelli artificiali e/o fortemente modificati.

Lo STAR_ICMi è un indice multimetrico composto da sei metriche normalizzate e ponderate, che descrivono i principali aspetti su cui la WFD pone l'attenzione (abbondanza, tolleranza/sensibilità, ricchezza/diversità), e in particolare:

- ASPT (Average Score Per Taxon): derivato dall'indice BMWP (Biological Monitoring Working Party), consente di determinare l'influenza dell'inquinamento da sostanza organica e di eventuali anomalie nella disponibilità di ossigeno disciolto in un fiume, considerando la sensibilità dei macroinvertebrati e il numero di famiglie totali;
- Log10(sel_EPTD+1): dove EPTD rappresenta l'abbondanza di individui delle famiglie Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratyomidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nymphidae;
- 1-GOLD: dove GOLD indica l'abbondanza relativa di Gasteropodi, Oligocheti e Ditteri;
- Numero di famiglie EPT: numero di famiglie di Efemeroteri, Plecotteri e Tricotteri;
- Numero totale di famiglie;

- Indice di diversità di Shannon-Weiner: misura la diversità specifica tenendo conto del numero di specie del campione e dell'abbondanza relativa.

Per il calcolo dell'indice STAR_ICMi viene utilizzando il software MacrOperICM; il valore calcolato viene comparato con quello ottenuto in un corso d'acqua privo di qualsiasi pressione antropica (definito "sito di riferimento" e tabulato nella normativa) appartenente allo stesso macrotipo fluviale di quello del corpo idrico indagato. Come indicato dalla WFD ai fini della comparabilità della classificazione, lo STAR_ICMi viene espresso come Rapporto di Qualità Ecologica (RQE) e assume valori teorici tra 0 e 1 (nella pratica, è possibile un valore superiore a 1 se il sito monitorato risulta di qualità superiore rispetto al sito di riferimento considerato). Nella Tabella 7 sono riportati i valori di RQE relativi ai limiti di classe validi per i diversi macrotipi fluviali: il tipo 06SS2 appartiene al macrotipo C. Al corpo idrico indagato viene assegnata una delle cinque classi di qualità in base al valore medio dei valori dell'indice relativi alle diverse stagioni di campionamento.

Tabella 7 – Limiti di classe per individuare lo stato ecologico dei diversi macrotipi fluviali

MACROTIPO FLUVIALE	LIMITI DI CLASSE (soglie classe superiore)				
	Elevato	Buono	Moderato	Scarso	Cattivo
A1	0,97	0,73	0,49	0,24	<0,24
A2	0,95	0,71	0,48	0,24	<0,24
C	0,96	0,72	0,48	0,24	<0,24
M1	0,97	0,72	0,48	0,24	<0,24
M2-M3-M4	0,94	0,7	0,47	0,24	<0,24
M5	0,97	0,73	0,49	0,24	<0,24

L'indice NISECI contribuisce alla valutazione dello stato di conservazione delle comunità ittiche.

Per il campionamento della fauna ittica vengono seguite le indicazioni dell'Allegato V della WFD, recepite a livello nazionale dal D.M. 260/2010 e per le quali è stato approntato un protocollo di campionamento e analisi dei dati dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) nel già citato manuale 111/2014. Al fine di ottemperare a tali indicazioni occorre rilevare alcuni attributi delle comunità ittiche: la composizione in specie del popolamento, l'abbondanza, la presenza/assenza di specie sensibili, la struttura demografica delle popolazioni (classi d'età). Essendo il tratto di torrente Molgora oggetto di studio interamente guadabile, è possibile utilizzare un elettrostorditore spallabile che permetta la selezione di onde DC (corrente diretta) o PDC (corrente diretta a impulsi) in funzione della conducibilità elettrica e dei volumi d'acqua da campionare.

La pesca elettrica si svolge dalla riva o guardando il fiume a piedi. Per evitare di lavorare in condizioni di scarsa visibilità in acqua e mantenere la migliore efficienza di cattura possibile, gli operatori effettuano le catture risalendo il corso d'acqua ed eseguono più ripetizioni ("passate") dell'elettropesca nel medesimo sito. Le operazioni sono eseguite monitorando tutti gli habitat, inclusi gli anfratti e i rifugi presso le rive o sotto gli accumuli di materiale legnoso, muovendovi l'anodo e catturando gli esemplari dei pesci, attirati verso di esso per effetto della galvanotassia e galvanonarcosi, con l'ausilio di appositi retini immanicati.

Il campionamento comporta la cattura, la classificazione, la misurazione e la pesatura dei singoli animali, in modo da consentire la valutazione della composizione qualitativa della comunità ittica e la densità delle singole specie, nonché la loro abbondanza relativa. I parametri descrittivi della comunità ittica sono:

- Specie presenti;
- Numero degli esemplari catturati (n) nelle diverse passate, da cui si estrapola con un algoritmo il numero di individui totali;
- Lunghezza individuale degli esemplari catturati (mm);
- Peso individuale degli esemplari catturati (g).

E' in seguito possibile determinare le curve di accrescimento per quelle specie che presentano popolazioni con un numero sufficiente di individui di taglie diverse. Le curve si basano sulle relazioni lunghezza-peso degli esemplari appartenenti alle diverse popolazioni. Il rapporto è definito dall'equazione $W = a * L^b$, dove W è il peso e L la lunghezza. Un coefficiente b pari a circa 3 è indice di un tasso di crescita isometrico, con individui regolari (b>3, infatti, è indice di individui tozzi, mentre b<3 è indice di individui esili).

Per quel che riguarda l'applicazione del NISECI, la formulazione multimetrica dell'indice, il cui valore varia, così come quello di tutte le metriche e sub-metriche costitutive, tra 0 e 1, è data da:

$$\text{NISECI} = 0.1 x_1^{0.5} + 0.1 x_2^{0.5} + 0.8 (x_1 \times x_2) - 0.1 (1 - x_3) \\ \times \left(0.1 x_1^{0.5} + 0.1 x_2^{0.5} + 0.8 (x_1 \times x_2) \right)$$

dove:

x_1 = metrica "presenza/assenza di specie indigene"

x_2 = metrica “condizione biologica delle popolazioni di specie autoctone”

x_3 = metrica “presenza di specie aliene o ibridi, struttura delle relative popolazioni e rapporto numerico rispetto alle specie indigene”

Poiché i valori di stato ecologico, ai sensi della normativa europea, devono essere espressi sotto forma di Rapporto di Qualità Ecologica (RQE), ovvero il rapporto tra lo stato della comunità ittica osservata e quello della corrispondente comunità di riferimento, sono stati calcolati i valori soglia di NISECI in modo da definire intervalli RQE di uguale ampiezza per ciascuna delle 5 classi previste. La relazione tra NISECI e RQE_{NISECI} è stata ottenuta tramite simulazione di 21000 casi, nel corso della quale le 3 metriche dell'indice sono state fatte variare da 0 a 1 per incrementi di 0.1.

Poiché la classificazione dello stato ecologico deve essere espressa in 5 classi, sono stati calcolati i valori soglia di NISECI in modo da definire intervalli RQE di uguale ampiezza per ciascuna classe. Successivamente, i limiti di classe sono stati sottoposti al processo di intercalibrazione europeo, che è stato condotto separatamente per l'area alpina (Austria, Francia, Germania, Italia, Slovenia) e quella mediterranea (Portogallo, Spagna, Italia, Grecia, Bulgaria). La suddivisione tra area alpina ed area mediterranea si colloca lungo l'asse Po-Tanaro, che è stato attribuito all'area alpina. Tale processo, concluso all'inizio del 2017, ha determinato la necessità di modificare parzialmente i limiti di classe per l'area alpina, per cui la definitiva suddivisione delle classi è la seguente:

Tabella 8 – Suddivisione in classi, indice NISECI

Stato Ecologico	Area Alpina
Elevato	$0.80 \leq RQE_{NISECI}$
Buono	$0.52 \leq RQE_{NISECI} < 0.80$
Moderato	$0.40 \leq RQE_{NISECI} < 0.52$
Scadente	$0.20 \leq RQE_{NISECI} < 0.40$
Cattivo	$RQE_{NISECI} < 0.20$

7.2.2 Indice di Qualità Morfologica di Monitoraggio, Indice di Funzionalità Fluviale, Indice CARAVAGGIO

Oltre ai parametri riportati in tabella, come da linee guida, per tutte le stazioni comprese all'interno della rete di monitoraggio si analizzano gli elementi idromorfologici, utilizzando varie metodiche.

L'Indice di Qualità Morfologica (IQM) dei corsi d'acqua è una metodologia appositamente sviluppata ai fini della classificazione idromorfologica richiesta nell'ambito della Direttiva Quadro Acque dell'Unione Europea (Dir 2000/60/CE o WFD). Il metodo si basa sull'integrazione di: (1) rilievi ed

interpretazioni sul terreno; (2) telerilevamento ed analisi GIS.

Si possono distinguere tre fasi:

- 1) inquadramento e classificazione iniziale;
- 2) valutazione dello stato attuale;
- 3) monitoraggio.

La classificazione iniziale si basa principalmente sulle condizioni fisiche del bacino, il grado di confinamento e la morfologia dell'alveo. La valutazione delle condizioni attuali viene realizzata attraverso l'uso di una serie di schede che consentono un'analisi guidata dei seguenti aspetti:

- a) continuità (longitudinale e laterale) del corso d'acqua;
- b) configurazione morfologica dell'alveo;
- c) configurazione della sezione;
- d) struttura e substrato del fondo;
- e) vegetazione nella fascia perfluviale. I precedenti aspetti vengono analizzati relativamente alle tre seguenti componenti:

- 1) funzionalità geomorfologica;
- 2) artificialità;
- 3) variazioni morfologiche.

Viene utilizzato un sistema a punteggi per ottenere un Indice di Alterazione Morfologica (IAM) e un Indice di Qualità Morfologica (IQM), in base ai quali classificare il corso d'acqua. La fase di monitoraggio dovrebbe consentire nel futuro una verifica del mantenimento o di variazioni delle attuali condizioni morfologiche.

La procedura di calcolo dell'IQM si basa sulla valutazione dello scostamento delle condizioni attuali rispetto ad un certo stato di riferimento. L'analisi per il rilevamento delle alterazioni morfologiche del corso d'acqua/corpo idrico si basa sull'approccio integrato di analisi GIS da telerilevamento (analisi di foto aeree per osservazione di opere, uso del suolo, estensione delle piane inondabili e alcune caratteristiche morfologiche) e attività “in campo” per analisi e misure dettagliate.

La valutazione dello stato morfologico avviene analizzando 28 indicatori (tabella 9) raggruppati in tre categorie:

- Funzionalità geomorfologica: valuta forme e processi del corso d'acqua nelle condizioni attuali rispetto a forme e processi attesi per la stessa tipologia fluviale;
- Artificialità: considera la presenza, di opere o interventi antropici che possano influire sugli aspetti morfologici del tratto indagato;
- Variazioni morfologiche: vengono analizzate per i corsi d'acqua di grandi dimensioni (G) (larghezza $L > 30$ m).

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

Alcuni indicatori hanno campi di applicazione diversi a seconda della tipologia del corso d'acqua. I punteggi attribuiti sono ponderati sulla base dell'importanza dell'indicatore e sulla presenza/assenza di alterazioni (il punteggio A si riferisce ad uno scostamento nullo e quindi ad assenza di alterazioni mentre il punteggio C è associato allo scostamento massimo legato alla massima alterazione).

Tabella 9 - Indicatori, categorie, campo di applicazione e punteggi

CATEGORIE	FUNZIONALITA' GEOMORFOLOGICA		CAMPO DI APPLICAZIONE	Punteggi indicatori		
				A	B	C
Continuità	F1	Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso	Tutti	0	3	5
	F2	Presenza di piana inondabile	Solo SC/NC	0	3	5
	F3	Connessione tra versanti e corso d'acqua	Solo C	0	3	5
	F4	Processi di arretramento delle sponde	Solo SC/NC	0	2	3
	F5	Presenza di una fascia potenzialmente erodibile	Solo SC/NC	0	2	3
Morfologia Configurazione morfologica	F6	Morfologia del fondo e pendenza della valle	Solo C	0	3	5
	F7	Forme e processi tipici della configurazione morfologica	SC/NC: tutti; C: solo CI/W	0	3	5
	F8	Presenza di forme tipiche di pianura	Solo SC/NC meandriformi in ambito fisiografico di pianura	0	2	3
Configurazione sezione	F9	Variabilità della sezione	Tutti	0	3	5
Struttura e substrato alveo	F10	Struttura del substrato	Tutti	0	2	5 6
	F11	Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni	Tutti	0		3
Vegetazione fascia perfluviale	F12	Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perfluviale	Tutti	0	2	3
	F13	Estensione lineare delle formazioni funzionali lungo le sponde	Tutti	0	2	5
ARTIFICIALITA'						
Continuità longitudinale a monte	A1	Opere di alterazione delle portate liquide	Tutti	0	3	6
	A2	Opere di alterazione delle portate solide	Tutti	0	3	6 9 12
Continuità longitudinale nel tratto	A3	Opere di alterazione delle portate liquide	Tutti	0	3	6
	A4	Opere di alterazione delle portate solide	Tutti	0	4	6
	A5	Opere di attraversamento	Tutti	0	2	3

CATEGORIE	FUNZIONALITA' GEOMORFOLOGICA		CAMPO DI APPLICAZIONE	Punteggi indicatori		
				A	B	C
Opere di alterazione della continuità laterale	A6	Difese di sponda	Tutti	0	3	6
	A7	Arginature	Solo SC/NC	0	3	6
Opere di alterazione della morfologia dell'alveo e/o del substrato	A8	Variazioni artificiali di tracciato	Solo SC/NC	0	2	3
	A9	Altre opere di consolidamento e/o di alterazione del substrato	Tutti	0	3	6 8
Interventi di manutenzione e prelievo	A10	Rimozione di sedimenti	Tutti	0	3	6
	A11	Rimozione di materiale legnoso	Tutti	0	2	5
	A12	Taglio della vegetazione in fascia perfluviale	Tutti	0	2	5
VARIAZIONI MORFOLOGICHE						
Configurazione morfologica	V1	Variazione della configurazione morfologica	Solo G	0	3	6
	V2	Variazioni di larghezza	Solo G	0	3	6
Configurazione sezione	V3	Variazioni altimetriche	Solo G	0	4	8 12

Le classi di qualità dell'Indice di Qualità Morfologica sono riportate nella tabella seguente. L'Indice assume valore pari a 1 nel caso di un corso d'acqua inalterato (quindi coincidente con le condizioni di riferimento) e pari a 0 per un corso d'acqua completamente alterato. Sulla base dei valori dell'IQM, sono state definite 5 classi di qualità morfologica come specificato relativa tabella.

Tabella 10 - IQM – Classi di qualità

IQM	CLASSE DI QUALITA'
$0,85 \leq IQM \leq 1$	ELEVATO
$0,7 \leq IQM < 0,85$	BUONO
$0,5 \leq IQM < 0,7$	MODERATO O SUFFICIENTE
$0,3 \leq IQM < 0,5$	SCADENTE O SCARSO
$0,0 \leq IQM < 0,3$	PESSIMO O CATTIVO

Nel D.M. 260/2010 le 5 classi di qualità dello stato morfologico vengono ricondotte a due stati.

Tabella 11 - Classi di Stato Morfologico (D.M. 260/2010)

IQM	STATO
$0,85 \leq IQM \leq 1$	ELEVATO
$IQM < 0,85$	NON ELEVATO

L'indice di funzionalità fluviale IFF, come previsto dal manuale APAT IFF 2007, è un metodo di valutazione dello stato di salute ecologica degli ambienti fluviali, basato sull'analisi speditiva dei parametri morfologici, strutturali e biotici. Il periodo di rilevamento più idoneo per un'applicazione corretta è quello compreso tra il regime idrologico di morbida e quello di magra, e comunque in un periodo di attività vegetativa.

La scheda IFF si compone di una intestazione con la richiesta di alcuni metadati e di 14 domande che riguardano le principali caratteristiche ecologiche di un corso d'acqua; per ogni domanda è possibile esprimere una sola delle quattro risposte predefinite.

I metadati richiesti riguardano il bacino, il corso d'acqua, la località, la larghezza dell'alveo di morbida, la lunghezza del tratto omogeneo in esame, la quota media del tratto, la data del rilievo, il numero della scheda, il numero della foto e il codice del tratto omogeneo.

Alle risposte sono assegnati pesi numerici raggruppati in 4 classi (con peso minimo 1 e massimo 40) che esprimono le differenze funzionali tra le singole risposte. L'attribuzione degli specifici pesi numerici alle singole risposte non ha particolari giustificazioni matematiche, ma deriva da valutazioni di esperti sull'insieme dei processi funzionali influenzati dalle caratteristiche oggetto di ciascuna risposta.

Il punteggio di IFF, ottenuto sommando i punteggi parziali relativi ad ogni domanda, può assumere un valore minimo di 14 e uno massimo di 300. Il punteggio finale viene tradotto in 5 livelli di funzionalità (L.F.), espressi con numeri romani (dal I che indica la situazione migliore al V che indica quella peggiore), ai quali corrispondono i relativi giudizi di funzionalità; sono inoltre previsti livelli intermedi, con la finalità di graduare il passaggio da una classe all'altra.

La scheda deve essere compilata percorrendo il tratto da monitorare a piedi da valle verso monte, osservando le due rive e compilando schede diverse al cambiare delle rilevazioni.

Per evitare rischi di ripetitività o al contrario di sottostime, sono definite indicazioni di massima sulla lunghezza del Tratto Minimo Rilevabile (TMR) che dovrà essere di almeno 0,5 Km a monte e 0,5 Km a valle dell'interferenza.

Per ogni dettaglio si rimanda al manuale APAT IFF 2007 Indice di Funzionalità Fluviale.

Il metodo CARAVAGGIO è un protocollo di raccolta dati per il rilevamento delle caratteristiche idromorfologiche e degli habitat fluviali nato come adattamento del metodo inglese *River Habitat Survey* (RHS) alle caratteristiche degli ambienti fluviali dell'Europa meridionale. Il metodo prevede la possibilità di raccogliere circa 1500 singole informazioni per ogni sito campionato e necessita, quindi, di uno strumento per l'archiviazione dell'informazione raccolta. Il software CARAVAGGIOsoft è una base dati relazionale che archivia i dati e può produrre output di dati grezzi ed elaborati. Una sezione del database è espressamente sviluppata per raccogliere i dati di microhabitat fluviale e contiene, inoltre, opportune routine per il calcolo automatico d'indicatori sintetici dell'informazione raccolta

(HQA *Habitat Quality Assessment*, HMS *Habitat Modification Score*, LUI *Land Use Index* e LRD *Lentic-lotic River Descriptor*).

L'indice HQA valuta la ricchezza in habitat sulla base di estensione e diversificazione delle caratteristiche naturali registrate (ad esempio, numero di tipi diversi di flusso, di substrato e naturalità dell'uso del territorio) ed è numericamente espresso come somma dei punteggi attribuiti alle singole caratteristiche.

La presenza di strutture artificiali nel tratto considerato rappresentata dall'indice HMS consente una quantificazione del grado di alterazione morfologica, dal punto di vista della presenza di strutture artificiali, in linea con alcune delle richieste della direttiva WFD. L'HMS è calcolato come somma di punteggi attribuiti alle diverse alterazioni morfologiche presenti: più alto è questo valore più alterato risulta essere il tratto fluviale considerato.

L'indice Uso del territorio nelle aree fluviali e perifluviali (LUI) è un descrittore dell'uso del suolo sulle sponde e sulle fasce di territorio laterali al fiume nel tratto esaminato; viene calcolato attribuendo dei pesi differenziati alle diverse categorie d'uso, tenendo conto anche di alcune caratteristiche strutturali della sponda. Più il valore è alto, maggiore è la componente antropica di utilizzo del territorio; al contrario, se assume valore "0" gli usi presenti sono esclusivamente naturali.

Fino ad oggi, nel contesto europeo, sono state riscontrate notevoli difficoltà nel sintetizzare in modo relativamente semplice gli aspetti di habitat legati direttamente alla disponibilità d'acqua in un determinato tratto fluviale. Per compensare tale lacuna, è stato messo a punto un descrittore per la caratterizzazione degli habitat come risultanti dell'interazione tra livello dell'acqua, morfologia del canale e presenza di particolari indicatori di maggiore o minore loticità: il *Lentic-lotic River Descriptor*. Il descrittore LRD consente di caratterizzare un tratto fluviale in termini di carattere lentic- lotico, aspetto fondamentale, ad esempio, per valutare la comparabilità fra diverse aree fluviali in termini di biocenosi attese, per verificare l'applicabilità e l'accuratezza di molti metodi biologici di classificazione in uso e per quantificare l'impatto dei prelievi idrici.

In ogni sito di campionamento, lungo circa 500 m, sono individuati dieci transetti, a distanza di circa 50 metri l'uno dall'altro secondo lo schema riportato nella figura 3. Alla rilevazione delle caratteristiche del sito nei diversi transetti è stata affiancata una valutazione a livello complessivo in modo da non trascurare eventuali caratteristiche presenti ma non rilevate nei singoli transetti.

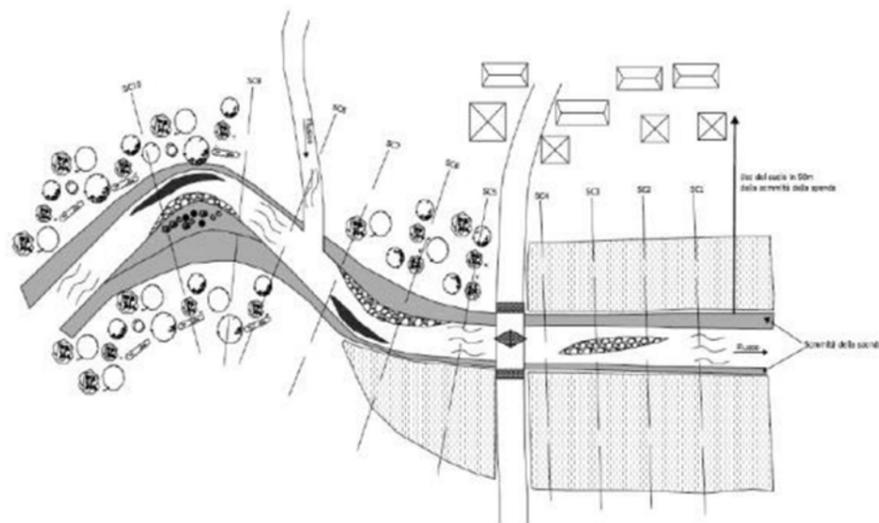


Figura 3 - Posizionamento dei transetti in una stazione di applicazione del metodo CARAVAGGIO.

Per ogni transetto sono annotate informazioni relative al canale, sia primario che secondario, alle sponde e all'uso del territorio oltre la sommità della sponda. I dati comprendono: uso del suolo in 5 m dalla sommità della sponda e struttura della vegetazione della sponda, attributi fisici della sponda, caratteristiche di erosione e deposito delle sponde e del canale, habitat e modificazioni del canale e i tipi di vegetazione/detrito in alveo.

L'area indagata per la rilevazione complessiva comincia 50 m a valle del transetto 1 e finisce in corrispondenza del transetto 10 (i.e. il punto più a monte dell'intera applicazione del metodo CARAVAGGIO). Vengono registrate tutte le caratteristiche presenti per più dell' 1% della lunghezza del tratto indagato (con alcune eccezioni, evidenziate nelle rispettive sezioni, per le quali non c'è una soglia minima). Alcune caratteristiche rilevate durante tale fase sono annotate anche durante l'analisi lungo i transetti, come ad esempio il tipo di flusso, le barre di deposito, i profili della sponda, in maniera tale da non trascurarne la presenza nei 500 m qualora non siano osservabili in corrispondenza dei transetti.

Al contrario, altre caratteristiche sono registrate esclusivamente durante l'analisi complessiva, come la presenza di alcune categorie di manufatti o alterazioni (ad esempio ponti, briglie, culvert, guadi, prelievi/scarichi), l'uso del suolo sulla sponda e nei 50 m oltre la sommità di sponda, la composizione della vegetazione arborea (specie arboree presenti, piante infestanti, ecc), le condizioni generali del tratto ed eventuali caratteristiche di particolare interesse ecologico osservate nell'area d'indagine. Durante questa fase sono anche registrate informazioni orientative in merito alla morfologia dell'alveo e alla forma della valle in cui il tratto fluviale in esame è inserito.

7.3 PRELIEVO DEI CAMPIONI E TRASPORTO IN LABORATORIO

Il campionamento ambientale deve consentire la raccolta di porzioni rappresentative della matrice che si vuole sottoporre ad analisi. Esso costituisce infatti la prima fase di un processo analitico che porterà a risultati la cui qualità è strettamente correlata a quella del campione prelevato.

Per quanto sopra si può concordare che il campionamento è una fase estremamente importante ma, al tempo stesso, complessa e delicata; essa può infatti condizionare i risultati di tutte le successive operazioni e quindi incide in misura non trascurabile sull'incertezza totale del risultato dell'analisi.

L'analisi deve essere finalizzata a:

- verifica del rispetto di limiti normativi;
- definizione della variabilità spaziale e/o temporale di uno o più parametri;
- controllo di scarichi accidentali/occasional;
- caratterizzazione fisica, chimica, biologica e batteriologica dell'ambiente

Il campionamento, essendo parte integrante dell'intero procedimento analitico, deve essere effettuato da personale qualificato.

Il prelievo dei campioni di acqua da sottoporre ad analisi di laboratorio dovrà avvenire secondo le scadenze programmate per ciascun presidio.

Il campione viene prelevato immergendo il contenitore in acqua. Il campione deve essere prelevato in maniera tale che mantenga inalterate le proprie caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche fino al momento dell'analisi e conservato in modo tale da evitare modificazioni dei suoi componenti e delle caratteristiche da valutare.

La quantità da prelevare dal campione per le analisi dipende dalla tecnica analitica e dai limiti di sensibilità richiesti.

Il punto di campionamento deve essere localizzato in una zona del corso d'acqua che non presenti né ristagni né particolari turbolenze.

La tipologia di campionamento che viene adottata rientra nella categoria definita come "campionamento preferenziale o ragionato" che è quello che, attraverso esperienze dirette visive in campo o in base ad esperienze del passato, conoscenza dei luoghi, esperienza dell'operatore, condizioni fisiche locali ed informazioni raccolte permette di definire in modo appunto "ragionato" i siti di prelievo.

La metodologia scelta per il campionamento è quella definita come campionamento "istantaneo"; con tale termine si intende il prelievo di un singolo campione in un'unica soluzione in un punto determinato ed in un tempo molto breve; è da considerarsi rappresentativo delle condizioni presenti all'atto del prelievo e può essere ritenuto significativo per il controllo delle escursioni dei valori di parametri in esame nel caso di analisi lungo il corso d'acqua.

Un fattore che può condizionare la qualità di una misura di un campione ambientale è rappresentato dal fenomeno di “cross-contamination”. Con tale termine si intende il potenziale trasferimento di parte del materiale prelevato da un punto di campionamento ad un altro, nel caso in cui non venga accuratamente pulita l'apparecchiatura di campionamento tra un prelievo ed il successivo. È fondamentale pertanto introdurre nell'ambito del processo di campionamento un'accurata procedura di decontaminazione delle apparecchiature (per i sensori ad immersione di campo si provvederà a sciacquare con acqua distillata le sonde).

Per conformazione delle rive, talora, potrà essere necessario ricorrere al tradizionale secchio, più volte lavato con il campione stesso.

Il prelievo dei campioni per l'esame microbiologico deve essere effettuato con recipienti puliti e la sterilità è funzione delle determinazioni che devono essere effettuate e del tipo di acqua che si deve analizzare.

Per i prelievi da effettuare per immersione della bottiglia si devono usare bottiglie sterili incartate prima della sterilizzazione e al momento dell'immersione la bottiglia deve essere afferrata con una pinza o con altro idoneo sistema che permetta l'apertura del tappo a comando per mezzo di dispositivi adatti.

Le bottiglie utilizzate per prelevare campioni per analisi microbiologiche, non devono mai essere sciacquate all'atto del prelievo.

All'atto del prelievo, la bottiglia sterile deve essere aperta avendo cura di non toccare la parte interna del tappo che andrà a contatto con il campione prelevato, né l'interno del collo della bottiglia; subito dopo il prelievo si deve provvedere all'immediata chiusura della stessa. Nell'eseguire i prelievi si deve sempre avere cura di non riempire completamente la bottiglia al fine di consentire una efficace agitazione del campione al momento dell'analisi in laboratorio.

Per il prelievo, la conservazione ed il trasporto dei campioni per analisi, vale quanto segue:

- i prelievi saranno effettuati in contenitori sterili per i parametri batteriologici;
- qualora si abbia motivo di ritenere che l'acqua in esame contenga cloro residuo, le bottiglie dovranno contenere una soluzione al 10% di sodio tiosolfato, nella quantità di ml 0,1 per ogni 100 ml, di capacità della bottiglia, aggiunto prima della sterilizzazione;
- le bottiglie di prelievo dovranno avere una capacità idonea a prelevare l'acqua necessaria all'esecuzione delle analisi microbiologiche;
- i campioni prelevati, secondo le usuali cautele di asepsi, dovranno essere trasportati in idonei contenitori frigoriferi (4-10°C) al riparo della luce e dovranno, nel più breve tempo possibile, e comunque entro e non oltre le 24 ore dal prelievo, essere sottoposti ad esame.

Conservazione del campione

Per ogni singolo campione è innanzitutto necessario che siano garantite la stabilità e l'inalterabilità di tutti i costituenti nell'intervallo di tempo che intercorre tra il prelievo e l'analisi.

I contenitori utilizzati per la raccolta e il trasporto dei campioni non devono alterare il valore dei parametri per cui deve essere effettuata la determinazione, in particolare:

- non devono cedere o adsorbire sostanze, alterando la composizione del campione;
- devono essere resistenti ai vari costituenti eventualmente presenti nel campione;
- devono garantire la perfetta tenuta, anche per i gas disciolti e per i composti volatili, ove questi siano oggetto di determinazioni analitiche.

Si riporta di seguito l'elenco dei recipienti da utilizzare:

- contenitore in vetro da 1 l per le analisi di solidi sospesi totali, cloruri e solfati;
- contenitore in vetro da 2 l per le analisi degli idrocarburi;
- contenitore in vetro da 1 l per le analisi dei tensioattivi anionici, cationici;
- contenitore in vetro da 1 l per le analisi di COD e azoto ammoniacale;
- contenitore in vetro scuro da 1 l per le analisi di BOD₅;
- contenitore sterile in vetro da 500 ml per le analisi batteriologiche, da non riempire fino all'orlo e da non sciacquare preventivamente (la bottiglia sterile deve essere aperta avendo cura di non toccare la parte interna del tappo che andrà a contatto con il campione prelevato, né l'interno del collo della bottiglia e, subito dopo il prelievo, si deve provvedere alla sua immediata chiusura);
- contenitore in polietilene da minimo 500 ml per le analisi dei macroinvertebrati in laboratorio (cfr. metodica di cui al paragrafo 7.2) per l'applicazione con soluzione di etanolo al 70%

I contenitori utilizzati devono essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo che riportino tutte le informazioni relative al punto di prelievo.

7.4 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Si descrivono di seguito le caratteristiche minime della strumentazione da impiegare nelle attività di campo, ovvero nella misura dei parametri in situ e nel prelievo dei campioni da inviare al laboratorio.

Sarà cura dei tecnici che provvederanno al campionamento verificare che la strumentazione rispetti quanto di seguito riportato e che, prima di ogni campagna, sia pulita e perfettamente in ordine.

Misuratori a effetto Doppler

Si tratta di un sistema per la misurazione continua di velocità e livello dell'acqua in torrenti, fiumi e canali. Il sensore impiega il principio acustico dell'effetto Doppler per misurare in modo affidabile la

velocità del flusso in un'ampia varietà di condizioni naturali.

Per l'utilizzo di tali misuratori può essere prevista l'installazione fissa in un punto del corso d'acqua oppure la misurazione con strumento portatile.

La comunicazione fra lo strumento ed il sensore in acqua avviene tramite cavo o interfaccia Wi-Fi. Il vantaggio maggiore nell'utilizzo dello strumento è la velocità d'esecuzione della misura di portata rispetto alle misure eseguite con i tradizionali strumenti (mulinelli o strumenti magnetici induttivi).

Sonda multiparametrica

Per la verifica dei parametri in situ (par. 7.2) dovrà essere utilizzata una sonda multiparametrica che consenta, tramite elettrodi intercambiabili, di misurare direttamente sul terreno più parametri.

Si riportano di seguito i requisiti minimi dei sensori necessari:

- sensore di temperatura di range almeno 0 a 35 °C;
- sensore di pH da almeno 2 a 12 unità pH;
- sensore di conducibilità da almeno 0 a 1000 mS/cm riferito alla temperatura compensazione a 20°C;
- sensore di Ossigeno disciolto da almeno 0 a 20 mg/l e da almeno 0 a 200% di saturazione;
- sensore di potenziale RedOx almeno da -999 a 999 mV;
- alimentazione a batteria.

Prima di procedere alle misurazioni è necessario verificare sempre la taratura dello strumento (i risultati dovranno essere annotati).

Elettrostorditore

Tutto il personale partecipante alle operazioni di elettropesca dovrà avere una formazione specifica sull'uso delle attrezzature e dei DPI come richiesto dalla normativa vigente. L'elettrostorditore sarà utilizzato esclusivamente dai titolari di autorizzazione i quali potranno avvalersi della collaborazione di altro personale (anche non autorizzato) per operazioni di supporto alla cattura; in ogni caso responsabili delle operazioni di recupero della fauna ittica saranno il titolare o i titolari nominativamente autorizzati presenti al momento dell'intervento. Saranno adottati tutti gli accorgimenti atti a garantire l'incolumità delle persone; in particolare saranno osservate, sia per quanto riguarda le attrezzature che per l'uso delle stesse, tutte le norme vigenti in materia antinfortunistica nonché tutte le prescrizioni eventualmente impartite dal competente Ispettorato Provinciale del Lavoro.

Gli elettrostorditori avranno caratteristiche tali da garantire, durante l'uso, la conservazione

dell'ittiofauna; nel caso di interventi su corpi idrici caratterizzati da una significativa presenza di materiale ittico o di notevole sviluppo sarà garantita la disponibilità di un ulteriore elettrostorditore e di quanto necessario per eventuali emergenze o imprevisti, e per consentire la continuità e la completa efficacia dell'intervento in atto.

8. ATTIVITÀ IN LABORATORIO E DESK

8.1 ATTIVITÀ PRELIMINARI

Una volta pervenuti in laboratorio, prima di procedere all'analisi, è necessario:

- verificare l'assoluta integrità dei campioni (in caso di recipienti danneggiati il campionamento dovrà essere nuovamente effettuato);
- verificare che ciascun contenitore riporti in modo leggibile tutte le indicazioni che permettano un'identificazione chiara e precisa del punto di monitoraggio;
- verificare la taratura degli strumenti che saranno utilizzati per le determinazioni analitiche

8.2 ANALISI DI LABORATORIO

I parametri per cui è previsto l'analisi di laboratorio sono riportati nella tabella sottostante:

Tabella 12 – Parametri analizzati in laboratorio.

PARAMETRO	METODICA ANALITICA	TIPOLOGIA DI PARAMETRI	
Solidi Sospesi Totali	APAT CNR IRSA 2090 MAN 29 2003	CHIMICO FISICI	
Cloruri	UNI EN ISO 10304-1:2009		
Solfati	UNI EN ISO 10304-1:2009		
Idrocarburi totali	EPA 5021 A 2003 EPA 8015 C 2007 EPA 3510 C 1996 PA 3620 C 2007		
Azoto ammoniacale	APAT CNR IRSA 4030 MAN 29 2003		
Azoto nitrico	APAT CNR IRSA 4040 MAN 29 2003		
Fosforo totale	APAT CNR IRSA 4110 MAN 29 2003		
Tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA 5170 MAN 29 2003		
Tensioattivi non ionici	UNI 10511 2:1996		
COD	APAT CNR IRSA 5135 MAN 29 2003		
Alluminio	EPA 200.8 1994		METALLI
Ferro	UNI EN ISO 11885:2009		
Cromo	EPA 200.8 1994		
Escherichia coli	APAT CNR IRSA 7030 MAN 29 2003	PARAMETRI BATTERIOLOGICI	

Per la corretta esecuzione delle analisi di laboratorio dei parametri chimici e microbiologici sopra elencati, il prelievo, la conservazione e la stabilizzazione, nonché la consegna ai laboratori per la successiva analisi, è eseguito secondo quanto previsto dalla metodica APAT CNR IRSA 1030, o altro metodo ufficiale UNI o EPA e secondo quanto specificatamente previsto dalle metodiche analitiche

dei singoli parametri.

Relativamente ai metalli si eseguiranno analisi della frazione disciolta, ovvero, previa filtrazione e acidificazione in campo.

8.3 METODICHE ANALITICHE

Le analisi chimiche dovranno essere in accordo con la normativa vigente e condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tenendo conto di eventuali implementazioni, modifiche o abrogazioni di norme e metodi.

Qualora lo ritenesse necessario, l'organo di controllo potrà procedere a campionamento e analisi contestuali alle attività di monitoraggio.

8.4 ATTIVITÀ DESK E ANALISI DEI DATI

L'attività successiva a quella di campo richiede invece che tutti i dati siano organizzati, che le analisi siano effettuate nel minor tempo possibile e che tutti i dati raccolti siano inseriti nel SIT al fine di essere analizzati e validati.

Attività successiva all'uscita in campo

Una volta eseguita la campagna di monitoraggio (parametri in situ, trasporto o recapito dei campioni al laboratorio) sarà necessario:

- dare comunicazione dell'avvenuto campionamento;
- trasferire sulla scheda di misura informatizzata quanto registrato in campo;
- inviare i dati di campo preliminari (parametri in situ);
- compilare la parte delle schede di misura relativa alla sezione dedicata alle analisi di laboratorio non appena queste saranno disponibili;
- inviare tutti i dati acquisiti e non ancora trasmessi;
- procedere con la valutazione di eventuali situazioni anomale.

Modalità di restituzione

I dati rilevati sia dei parametri in situ che di quelli di laboratorio vengono trattati attraverso il metodo descritto in appendice al presente documento, che prevede la normalizzazione dei dati rilevati di ciascun parametro attraverso delle curve-funzione che permettono di associare al valore rilevato un indice di qualità ambientale, che assume valori compresi tra 0 (qualità ambientale pessima) e 10 (qualità ambientale ottimale).

9. ARTICOLAZIONE TEMPORALE

9.1 FASI DI MONITORAGGIO

Per quanto riguarda l'articolazione temporale dei rilievi è necessario riferirsi non solo alle lavorazioni e il tipo di opera da monitorare, ma anche alla variabilità stagionale della componente in esame.

Si prevede di eseguire rilievi nelle tre fasi di ante operam, corso d'opera e post operam organizzati come di seguito descritto:

- la fase di ante operam della durata di un anno da concludersi prima dell'inizio della costruzione delle opere in progetto.
- Il monitoraggio di corso d'opera corrispondente temporalmente con il cantiere.
- la fase di post operam con durata pari a 3 anni a partire dalla fine delle lavorazioni.

9.2 FREQUENZA DI CAMPIONAMENTO

Il monitoraggio, con riferimento alle singole annualità, sarà così articolato:

- fase AO; le seguenti campagne per ciascun punto di monitoraggio:
 - 4 campagne per i parametri in situ, chimici, metalli e batteriologici;
 - 3 campagne STAR-ICMi (macroinvertebrati);
 - 1 campagna per NISECI (ittiofauna);
 - 1 campagna per IQMm, IFF, CARAVAGGIO.
- fase CO; le seguenti campagne per ciascun punto di monitoraggio:
 - 6 campagne per i parametri in situ, chimici, metalli e batteriologici;
 - 3 campagne STAR-ICMi (macroinvertebrati);
 - 1 campagna per NISECI (ittiofauna);
- fase PO; le seguenti campagne per ciascun punto di monitoraggio:
 - 4 campagne per i parametri in situ, chimici, metalli e batteriologici;
 - 3 campagne STAR-ICMi (macroinvertebrati);
 - 1 campagna per NISECI (ittiofauna);
 - 1 campagna per IQMm, IFF, CARAVAGGIO.

In tutte le fasi si deve effettuare il monitoraggio in entrambi i punti correlati secondo il criterio del monte-valle idrologico.

Di seguito si riporta la tabella, dove, per ogni parametro e per ciascuna fase di monitoraggio, si riporta la frequenza di campionamento.

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

Tabella 13 – Frequenze di campionamento annuale per ogni parametro per ciascuna fase di monitoraggio.

	AO	CO 1	PO 1
Portata	4 misure	6 misure	4 misure
Temperatura	4 misure	6 misure	4 misure
Ossigeno disciolto	4 misure	6 misure	4 misure
pH	4 misure	6 misure	4 misure
Conducibilità elettrica	4 misure	6 misure	4 misure
Torbidità	4 misure	6 misure	4 misure
Solidi Sospesi Totali	4 misure	6 misure	4 misure
Azoto ammoniacale	4 misure	6 misure	4 misure
Azoto nitrico	4 misure	6 misure	4 misure
Fosforo totale	4 misure	6 misure	4 misure
BOD ₅	4 misure	6 misure	4 misure
COD	4 misure	6 misure	4 misure
Cloruri	4 misure	6 misure	4 misure
Solfati	4 misure	6 misure	4 misure
Idrocarburi totali	4 misure	6 misure	4 misure
Tensioattivi anionici	4 misure	6 misure	4 misure
Tensioattivi non ionici	4 misure	6 misure	4 misure
Alluminio	4 misure	6 misure	4 misure
Ferro	4 misure	6 misure	4 misure
Cromo IV	4 misure	6 misure	4 misure
<i>Escherichia coli</i>	4 misure	6 misure	4 misure
STAR-ICMi	3 misure	3 misure	3 misure
Comunità Ittiche	1 misura	1 misura	1 misura
iQMm	1 misura	-	1 misura
IFF	1 misura	-	1 misura
Indice CARAVAGGIO	1 misura	-	1 misura

10. CODIFICA DEI PUNTI DI MONITORAGGIO E DEI RISULTATI

I punti identificati secondo i criteri di cui sopra sono riportati al paragrafo 6.3 (tabella 2 e figura 2).

Si precisa che il codice del punto è fondamentale, in quanto lo identifica in modo univoco, e pertanto deve essere riportato su tutte le schede di campo, sui certificati di laboratorio e sui report finali.

Ciascun punto è individuato da un codice, che permette di correlare in modo immediato il sito di monte con il corrispondente di valle.

Stringa di 9 caratteri (7 caratteri separati da 2 trattini) così organizzati:

1. ambito/sottoambito di monitoraggio (tre lettere);
2. corso d'acqua per l'ambiente idrico superficiale (due lettere);
3. numero progressivo per ogni comune (due cifre) a partire da "01";

Le prime tre lettere identificano l'ambito e l'eventuale sottoambito di monitoraggio; per la componente in esame si suggerisce:

AMBITO	SOTTOAMBITO	SIGLA
Acque superficiali: Molgora (MO)	Monte	FI M
	Valle	FI V

Le successive due lettere indicano il comune di appartenenza

Segue infine un numero progressivo, a partire da "01" compreso, di due cifre, identificativo dei punti ubicati nel medesimo comune. Si consiglia di mantenere lo stesso numero per monte e valle.

Parte Terza - Risultati delle attività di monitoraggio

11. INTEGRAZIONE NEL SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE

Il monitoraggio ambientale, proprio in quanto attività di presidio ambientale, richiede estrema tempestività nella restituzione dei dati, in particolare nella fase di corso d'opera, al fine di consentire un efficace intervento nel caso in cui si riscontrassero situazioni di criticità.

Il rapido accesso ai dati sarà assicurato dal Sistema Informativo Territoriale, predisposto in ante operam, che consentirà di gestire in modo tempestivo l'acquisizione ed il processo di analisi delle misure di monitoraggio; una volta validati i dati saranno resi disponibili agli organismi di controllo e alle amministrazioni territoriali coinvolte.

La georeferenziazione dei dati deve essere effettuata in sistema WGS-84 mentre per quanto riguarda il tipo di proiezione deve essere adottata la proiezione cilindrica traversa di Gauss, nella versione UTM. Tutti i dati e le informazioni ricavate nelle fasi di AO, CO e PO dovranno essere inseriti nel SIT secondo i formati e le strutture identificate proprie della banca dati del SIT.

In particolare, per quanto riguarda le attività di monitoraggio in corso d'opera la frequenza di campionamento sarà bimestrale per ogni parametro.

Le tempistiche di elaborazione dei documenti per ciascuna tratta si dividono invece in:

- Quadrimestrali per la produzione di bollettini;
- Annuali per la redazione delle relazioni.

Nell'ambito delle tempistiche SOS per la componente ambiente idrico superficiale le azioni da intraprendere si basano sulle seguenti situazioni:

- Assenza di anomalie:
 - entro 24 ore calcolo Δ VIP parametri di campo e caricamento dei dati nel SIT. Se non vengono superate le soglie per parametri di campo i risultati delle analisi di laboratorio sono caricati entro 10 giorni lavorativi sul SIT ed inviati tramite SOS;
 - entro ventuno giorni si procede al caricamento della scheda completa nel SIT.
- Superamento soglia attenzione:
 - entro 24 ore calcolo Δ VIP parametri di campo e caricamento dei dati nel SIT. Se vengono superate le soglie di attenzione per parametri di campo i risultati delle analisi di laboratorio sono caricati entro sette giorni lavorativi sul SIT ed inviati tramite SOS con comunicazione all'OA dell'anomalia entro 48h;
 - entro quindici giorni dalla constatazione si procede al caricamento della scheda completa nel SIT.
- Superamento soglia intervento:
 - entro 24 ore calcolo Δ VIP parametri di campo e caricamento dei dati nel SIT. Se

vengono superate le soglie di intervento per parametri di campo i risultati delle analisi di laboratorio sono caricati entro sette giorni lavorativi sul SIT ed inviati tramite SOS con comunicazione all'OA dell'anomalia entro 48h;

- ripetizione del campionamento;
- entro quindici giorni dalla constatazione si procede al caricamento della scheda completa nel SIT insieme a una nota sintetica su cause e azioni correttive.

12. METODO DI ANALISI E VALUTAZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO

L'analisi e valutazione dei dati si basa sul metodo di seguito esposto, articolato in tre momenti fondamentali:

1. accettazione dei dati;
2. normalizzazione del giudizio di qualità ambientale attraverso le curve VIP (Valore Indicizzato del Parametro);
3. calcolo dei DVIP e loro valutazione in relazione alle soglie di attenzione e intervento.

12.1 ACCETTAZIONE DEI DATI

Spetta al Proponente la verifica di errori strumentali, di esecuzione del campionamento, dell'analisi e di errori di trascrizione. L'eventuale rigetto di un dato dovrà essere debitamente motivato e comunicato al ST entro 72 ore dall'avvenuta constatazione dell'errore; contestualmente si dovrà indicare la data in cui sarà eseguito il nuovo campionamento e/o misura presso entrambe le stazioni di monitoraggio (monte e valle).

Una volta trasmessi i dati, si procede, per ciascun parametro, all'individuazione di quei valori che ricadono all'interno di un range di concentrazioni che ha per estremo superiore il valore corrispondente ad una qualità ambientale ottimale (VIP=10) e per estremo inferiore il valore corrispondente ad una qualità ambientale pessima (VIP=0). Il range è desumibile attraverso curve specifiche dette curve-funzione convenzionalmente costruite per ogni parametro indicatore di eventuali impatti e riportate nell'allegato "Descrizione dei parametri oggetto di monitoraggio e relative curve VIP".

Se il dato ricade nell'intervallo di valori per i quali è stato assegnato un VIP 0-10 viene sottoposto alla normalizzazione secondo quanto descritto nel paragrafo successivo relativo alla normalizzazione dei dati.

Qualora invece i dati siano superiori al valore di concentrazione a cui corrisponde una qualità ambientale pessima (VIP=0) vengono convenzionalmente definiti outlier e potrebbero essere sintomatici di uno stato qualitativo ambientale compromesso.

In tal caso si procede secondo quanto descritto nel paragrafo di valutazione degli outlier.

12.2. NORMALIZZAZIONE DEI DATI

I valori relativi a ciascun parametro sono normalizzati attraverso delle curve specifiche, dette anche curve-funzione, che permettono la trasformazione del dato ambientale rilevato in un Valore Indicizzato del Parametro (VIP), espressivo di un giudizio di qualità ambientale. I valori di VIP variano su una scala 0 - 10, dove al valore VIP = 0 viene convenzionalmente assegnato il significato di qualità ambientale pessima, mentre al valore VIP = 10 corrisponde un giudizio di qualità ambientale

ottimale.

Le curve-funzione, costruite assegnando convenzionalmente valori cardine di VIP a specifici valori del parametro, sono definite a partire da andamenti condivisi a livello scientifico o desunti dalla normativa o elaborati sulla base di dati pregressi. Le rappresentazioni delle curve per ciascun parametro sono riportate nell'allegato "Descrizione dei parametri oggetto di monitoraggio e relative curve VIP".

L'utilizzo di scale normalizzate di qualità ambientale per ciascun parametro permette di evidenziare agevolmente l'eventuale presenza di differenze significative nello stato qualitativo tra le stazioni di monte e di valle.

12.3. VALUTAZIONE DI SOGLIE DI ATTENZIONE E INTERVENTO

Allo scopo di individuare le pressioni e gli impatti esercitati sulla componente in esame, è necessario definire opportuni "valori soglia", al raggiungimento dei quali intraprendere le azioni correttive adeguate.

Il verificarsi di un superamento dei valori soglia non deve essere inteso come prova certa di un impatto, ma come una segnalazione di possibili alterazioni ambientali cui fare seguire, secondo quanto definito in Tabella 14, un approfondimento delle indagini. Tale approfondimento potrà escludere la presenza di un impatto oppure confermare la situazione di incipiente degrado (per la soglia di attenzione) o di degrado in corso (per la soglia di intervento), consentendo di attuare gli opportuni interventi.

Tabella 14 – Procedura per la valutazione delle soglie di attenzione e di intervento

Dati di Input	Dati ottenuti con la procedura di normalizzazione
a. Calcolo del ΔVIP	Per ciascuna coppia di stazioni monte-valle, relative al medesimo corso d'acqua, si esegue il calcolo della differenza tra i valori VIP di monte e di valle di ciascun parametro: $\Delta VIP = VIP_{MONTE} - VIP_{VALLE}$ In caso di peggioramento della qualità ambientale nel sito di valle si otterrà un Δ VIP positivo. Il dato ottenuto deve essere valutato dopo essere stato approssimato alla 1° cifra decimale.
b. Valutazione della soglia di intervento	Se il Δ VIP > 2 (soglia di intervento) si eseguono le azioni previste nella tabella 10. Se il Δ VIP ≤ 2 si procede al punto c.
c. Valutazione della soglia di attenzione	Se il $1 < \Delta$ VIP ≤ 2 (soglia di attenzione) si eseguono le azioni di cui alla tabella 9.

	Se il $\Delta VIP \leq 1$ si procede al punto d.
d. Archiviazione	I dati vengono archiviati nel database di monitoraggio senza ulteriori azioni.

Casi particolari

Per il pH è prevista la sola soglia di intervento, che corrisponde alla differenza, in valore assoluto, di oltre una unità tra il pH registrato a monte e quello registrato a valle ($|\Delta pH| > 1$).

Per la definizione delle soglie relative agli indici biologici, si ritiene di non dover procedere ad una normalizzazione, ma di utilizzare i valori delle classi di qualità ottenuti. Il peggioramento di una classe di qualità tra monte e valle indica il superamento della soglia di intervento. Contestualmente sarà considerata la differenza tra i valori dell'indice calcolato nel punto di monte e di valle al fine di interpretare in maniera esaustiva il risultato.

Per l'indice IFF viene considerata la differenza tra il livello di funzionalità del corso d'acqua in Ante Operam e in Post Operam. Qualora si dovesse rilevare una variazione di livello, è necessario prevedere la realizzazione di opportuni interventi.

12.4. VALUTAZIONE DEGLI OUTLIER

Nella Tabella seguente sono riportate le azioni da seguire in caso di rilevamento di un dato *outlier*.

Tabella 5 – Valutazione degli outlier

Dati di Input	Dati ottenuti dopo la procedura di accettazione
a. Comunicazione degli outlier	Il Proponente, entro 24 ore dall'avvenuta constatazione del dato <i>outlier</i> , trasmette all'OA e al ST una e-mail di "warning" con una maschera descrittiva della criticità (vedi appendice A format a) e provvede a renderla disponibile sul Sistema Informativo. Si procede al punto b.
b. Valutazione degli outlier	<p>Sono possibili due casi:</p> <ul style="list-style-type: none"> Caso 1: se solo il valore di monte è <i>outlier</i> al dato viene assegnato convenzionalmente il valore $VIP_{MONTE} = -1$ e si procede con la valutazione delle soglie (tabella 7.): Caso 2: se entrambi o il solo valore di valle sono <i>outlier</i> vanno considerate le concentrazioni a monte e a valle e, nello specifico, il rapporto delle concentrazioni monte- valle: <p>Se: $[M]/[V] > 1,2$ CRITICITÀ A MONTE</p> <p>Se: $0,9 < [M]/[V] \leq 1,2$ 0</p> <p>Se: $0,85 < [M]/[V] \leq 0,9$ SOGLIA DI ATTENZIONE</p>

	(e si eseguono le azioni di cui alla tab. 9.).
Se: $[M]/[V] \leq 0,85$	SOGLIA DI INTERVENTO
	(e si eseguono le azioni di cui alla tab. 10.).

Il superamento dei livelli di soglia definiti in precedenza dà origine ad una serie di azioni successive, proporzionali al rischio di impatto assegnato alle soglie stesse.

12.5. VALUTAZIONE DELLA NON COMPROMISSIONE DEGLI OBIETTIVI DI QUALITÀ AMBIENTALE FISSATI DAL PTUA

Nel corso del Monitoraggio in fase di CO dovranno essere valutati per tempo possibili peggioramenti e/o compromissioni qualitative della risorsa idrica superficiale, sia dal punto di vista chimico-fisico sia biologico, che determinerebbero il mancato raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale fissati dal PTUA regionale per ogni corso d'acqua intercettato.

Resta quindi inteso che, come da normativa vigente, dovranno essere tempestivamente comunicati agli Enti preposti eventuali trend di peggioramento di qualità delle acque rilevati nel corso del monitoraggio.

13. DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE

Nel corso del monitoraggio dovranno essere rese disponibili le seguenti informazioni:

- Schede di misura;
- Relazione di fase AO;
- Relazioni di fase CO;
- Relazioni di fase PO;

Scheda di misura

È prevista la compilazione della scheda di misura con gli esiti dei campionamenti in situ e delle analisi di laboratorio.

Relazioni di corso d'opera

Al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nella fase di CO, saranno redatti bollettini con frequenza bimestrale.

Relazione di post operam

Nella fase di PO, dedicata al monitoraggio della fase di esercizio dell'infrastruttura, dovranno essere riportati i risultati delle misurazioni effettuate in tutti i punti di monitoraggio, con schede trimestrali e report annuali.

Il documento prodotto alla fine della fase di ante operam costituisce il parametro di confronto per le relazioni delle fasi di CO e PO.

In caso di eventi anomalie, sarà gestita la comunicazione tramite SIT come descritto nel capitolo 11.

Allegato 1 - Schede punti di monitoraggio

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

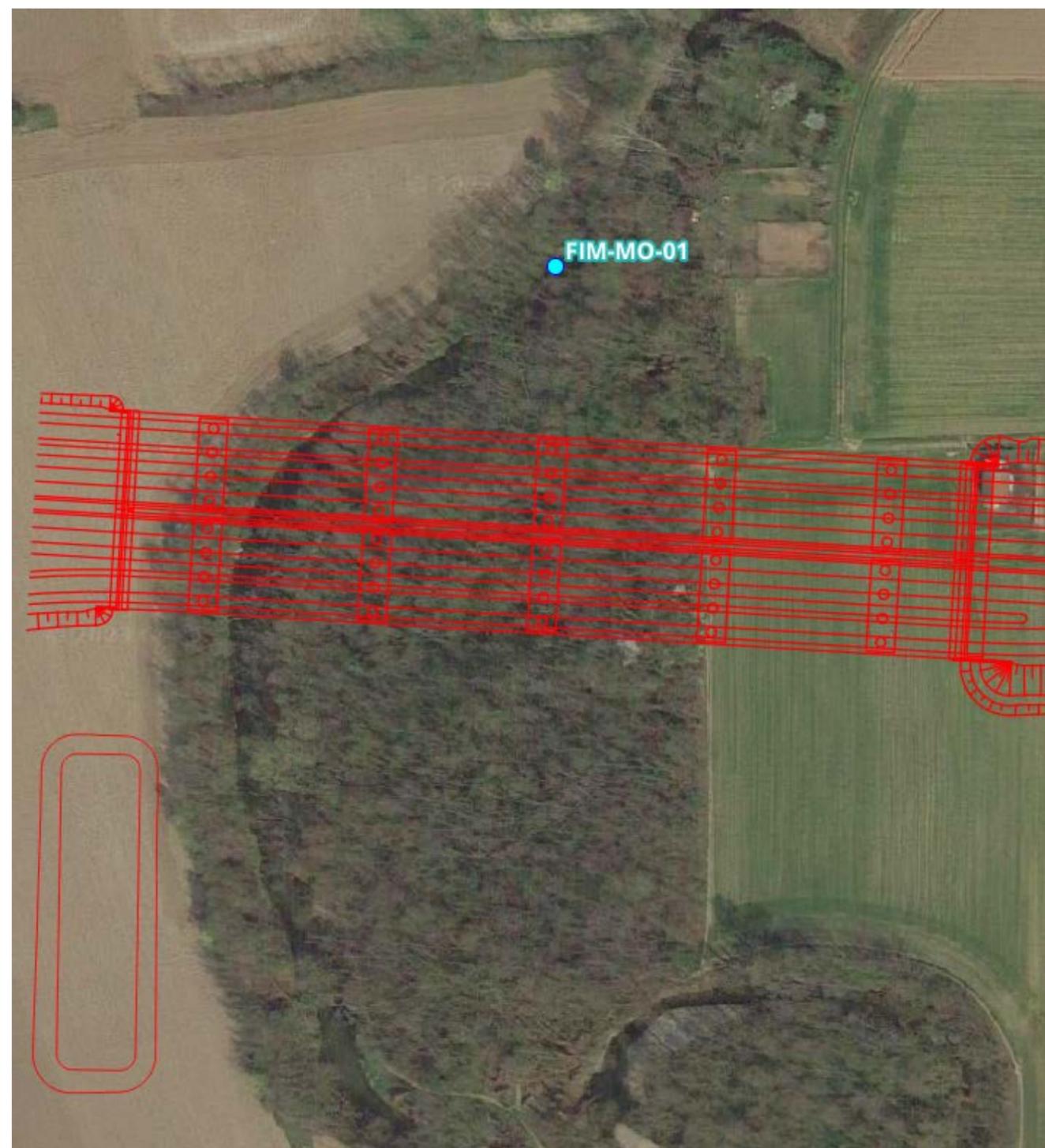
SCHEDA DEL PUNTO DI MONITORAGGIO

COMPONENTE AMBIENTALE: AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE	
CODICE MONITORAGGIO: FIM-MO-01	
COMUNE: Carnate (MB)	PROVINCIA: MONZA E BRIANZA
LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO	
TRATTA DI APPARTENENZA: D	
DISTANZA dal tracciato di progetto: 80 m (da definire in relazione alle occupazioni del Progetto esecutivo)	
COORDINATE (WGS84-32N) della Stazione di monitoraggio: 528897 - 5053643	

CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL SITO

Scuola	Parco pubblico	Uso del suolo
Ospedale	Area di pregio naturale	Tipologia falda
Residenziale agglomerato	Edificio storico	Cantiere
Residenziale isolato	Attività produttiva	Area Tecnica
Rudere/assimilabile	Aree protette/SIC/ZPS	
Agricolo	Corso d'acqua attraversato	T. Molgora

Parametri / Indagini	AO	CO 1	PO 1
Portata	4 misure	6 misure	4 misure
Temperatura	4 misure	6 misure	4 misure
Ossigeno disciolto	4 misure	6 misure	4 misure
pH	4 misure	6 misure	4 misure
Conducibilità elettrica	4 misure	6 misure	4 misure
Torbidità	4 misure	6 misure	4 misure
Solidi Sospesi Totali	4 misure	6 misure	4 misure
Azoto ammoniacale	4 misure	6 misure	4 misure
Azoto nitrico	4 misure	6 misure	4 misure
Fosforo totale	4 misure	6 misure	4 misure
BOD ₅	4 misure	6 misure	4 misure
COD	4 misure	6 misure	4 misure
Cloruri	4 misure	6 misure	4 misure
Solfati	4 misure	6 misure	4 misure
Idrocarburi totali	4 misure	6 misure	4 misure
Tensioattivi anionici	4 misure	6 misure	4 misure
Tensioattivi non ionici	4 misure	6 misure	4 misure
Alluminio	4 misure	6 misure	4 misure
Ferro	4 misure	6 misure	4 misure
Cromo IV	4 misure	6 misure	4 misure
<i>Escherichia coli</i>	4 misure	6 misure	4 misure
STAR-ICMi	3 misure	3 misure	3 misure
Comunità Ittiche	1 misura	1 misura	1 misura
iQMm	1 misura	-	1 misura
IFF	1 misura	-	1 misura
Indice CARAVAGGIO	1 misura	-	1 misura



VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

SCHEDA DEL PUNTO DI MONITORAGGIO

COMPONENTE AMBIENTALE: AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE	
CODICE MONITORAGGIO: FIV-MO-01	
COMUNE: Carnate (MB)	PROVINCIA: MONZA E BRIANZA
LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO	
TRATTA DI APPARTENENZA: D	
DISTANZA dal tracciato di progetto: 400 m (da definire in relazione al punto di scarico della vasca di laminazione)	
COORDINATE (WGS84-32N) della Stazione di monitoraggio: 528997 - 5053396	

CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL SITO

Scuola		Parco pubblico		Uso del suolo	
Ospedale		Area di pregio naturale		Tipologia falda	
Residenziale agglomerato		Edificio storico		Cantiere	
Residenziale isolato		Attività produttiva		Area Tecnica	
Rudere/assimilabile		Aree protette/SIC/ZPS			
Agricolo		Corso d'acqua attraversato	T. Molgora		

Parametri / Indagini	AO	CO 1	PO 1
Portata	4 misure	6 misure	4 misure
Temperatura	4 misure	6 misure	4 misure
Ossigeno disciolto	4 misure	6 misure	4 misure
pH	4 misure	6 misure	4 misure
Conducibilità elettrica	4 misure	6 misure	4 misure
Torbidità	4 misure	6 misure	4 misure
Solidi Sospesi Totali	4 misure	6 misure	4 misure
Azoto ammoniacale	4 misure	6 misure	4 misure
Azoto nitrico	4 misure	6 misure	4 misure
Fosforo totale	4 misure	6 misure	4 misure
BOD ₅	4 misure	6 misure	4 misure
COD	4 misure	6 misure	4 misure
Cloruri	4 misure	6 misure	4 misure
Solfati	4 misure	6 misure	4 misure
Idrocarburi totali	4 misure	6 misure	4 misure
Tensioattivi anionici	4 misure	6 misure	4 misure
Tensioattivi non ionici	4 misure	6 misure	4 misure
Alluminio	4 misure	6 misure	4 misure
Ferro	4 misure	6 misure	4 misure
Cromo IV	4 misure	6 misure	4 misure
<i>Escherichia coli</i>	4 misure	6 misure	4 misure
STAR-ICMi	3 misure	3 misure	3 misure
Comunità Ittiche	1 misura	1 misura	1 misura
iQMm	1 misura	-	1 misura
IFF	1 misura	-	1 misura
Indice CARAVAGGIO	1 misura	-	1 misura

