

FE-E-8-NI - REGIMAZIONE A CORRENTE LIBERA DELL'ALVEO DI MAGRA DEL PO PER LE NAVI DI CLASSE Va CEMT DA FOCE MINCIO FINO A VALLE DI FERRARA COMPLETAMENTO INTERVENTO TRA REVERE E FERRARA - PARTE 1

CUP B49J21028320001 - CIG A002505D7A

Progetto Esecutivo

Responsabile del Procedimento:
Ing. Alessio Picarelli

Oggetto: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

R.07

02 Revisione

01 Revisione

00 Emissione

MARZO 2025

NOVEMBRE 2024

Progetto R.T.I.:

Capogruppo mandataria:

Binini Partners S.r.l.
via Gazzata,4
42121 Reggio Emilia

tel +39.0522.580.578
C.F. e P.IVA e R.I. 02409150352



Mandanti:



INDICE

1. INTRODUZIONE	2
2 CONTENUTI, CRITERI E ORGANIZZAZIONE DEL PMA	5
2.1 CONTENUTI DEL PMA	5
2.2 CRITERI GENERALI E ORGANIZZAZIONE DEL PMA	6
<i>Razionale del PMA: ORGANIZZAZIONE</i>	7
<i>Articolazione temporale del monitoraggio</i>	7
<i>Relazioni di analisi, restituzione dei dati e Comunicazione</i>	9
<i>Individuazione delle aree sensibili</i>	11
<i>Individuazione dei punti/stazioni/aree/transetti da monitorare all'interno delle aree sensibili</i>	11
<i>Schema di codifica dei punti/stazioni di monitoraggio</i>	12
3. COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI (AS)	13
3.1 PREMessa - AS	14
<i>Parametri analitici - AS</i>	16
<i>Localizzazione dei punti/stazioni di monitoraggio - AS</i>	16
<i>Frequenza e durata del monitoraggio - AS</i>	18
<i>Metodologie di riferimento - AS</i>	19
4. COMPONENTE SUOLO E SEDIMENTI (SE)	23
4.1 PREMessa - SE	24
<i>Parametri analitici - SE</i>	25
<i>Localizzazione dei punti/stazioni/aree di monitoraggio - SE</i>	25
<i>Frequenza e durata del monitoraggio - SE</i>	28
<i>Metodologie di riferimento - SE</i>	28
5. COMPONENTE FLORA E VEGETAZIONE (FV)	31
5.1 PREMessa - FV	32
<i>Parametri analitici - FV</i>	33
<i>Localizzazione dei punti/stazioni di monitoraggio - FV</i>	33
<i>Frequenza e durata del monitoraggio - FV</i>	33
<i>Metodologie di riferimento - FV</i>	34
6. COMPONENTE FAUNA (FA)	38
6.1 PREMessa - FA	39
<i>Parametri analitici - FA</i>	39
<i>Localizzazione delle stazioni/transetti di monitoraggio - FA</i>	40
<i>Frequenza e durata del monitoraggio & metodologie - FA</i>	43
<i>Dettagli operativi - FA</i>	44
<i>Sintesi dei monitoraggi per la componente FA</i>	52

1. INTRODUZIONE

Si dettaglia di seguito il **PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)** relativo al progetto **“FE-E-8-NI REGIMAZIONE A CORRENTE LIBERA DELL'ALVEO DI MAGRA DEL PO PER LA NAVI DI CLASSE VaCEMT DA FOCE MINCIO FINO A VALLE DI FERRARA. COMPLETAMENTO INTERVENTO TRA REVERE E FERRARA/PARTE 1”**. Il documento riporta i **CONTENUTI**, i **CRITERI**, l'**ORGANIZZAZIONE** e le **METODOLOGIE** del **PMA**, elaborati a partire: i) dai documenti approntati per i monitoraggi previsti per il **primo (I) stralcio di progetto** (**pre-AO/AO-I**, **COx-I** e **POx-I**), ii) i **risultati ottenuti** dai monitoraggi *ante-operam* del I stralcio, oltre a tenere in considerazione iii) i pareri espressi dagli Enti Vigilanti e Coinvolti nel percorso di verifica delle OTTEMPERANZE AMBIENTALI (cui si rimanda per i necessari approfondimenti) di cui al **Parere n. 279** del 20 giugno 2020 della CTVA (ovvero della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS del MITE) che ha approvato il progetto.

Il cronoprogramma del **secondo (II) stralcio** – che prevede la realizzazione di 4 nuovi GI (GI1, 3, 11 e 12) nell'arco di due annualità a partire dall'autunno-inverno 2025 – fa sì che si generi una positiva sinergia temporale tra le tre diverse fasi di monitoraggio previste per il I stralcio (**pre-AO/AO-I**, **COx-I** e **POx-I**) e le attività da mettere in campo per monitorare adeguatamente le attività previste dal II stralcio (**COx-II** e **POx-II**). A tale riguardo emerge chiaramente l'**IMPOSSIBILITÀ di delineare una fase AO-II** di monitoraggio per il II stralcio di progetto dato che questa fase si sovrapporrà temporalmente alla fase **COx-I** del I stralcio (**Allegato 1**, che riporta il GANTT integrato dei monitoraggi ambientali, **MA**).

In sintesi, la necessità di predisporre quattro nuove aree di cantiere impone lo svolgimento di approfondimenti conoscitivi “localizzati, in corrispondenza delle aree di cantiere” per raccogliere informazioni ambientali antecedenti alla realizzazione degli interventi che non siano in qualche modo ricavabili dalle attività contemplate nei primi due anni di monitoraggio (**pre-AO/AO-I**). Non si tratta di una vera e propria fase **AO**, per le considerazioni soprariportate, ciò nonostante, riteniamo di poter considerare l'acquisizione di informazioni relative alle aree di cantiere utili e necessarie per successive valutazioni relative agli impatti localizzati.

CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLE COMPONENTI BIOLOGICHE da monitorare – nonostante i GI del II stralcio siano caratterizzati da una non trascurabile diversità strutturale (due presentano un'estensione cumulata >300 m (**GI1, 3**) e due inferiore a tale soglia (**GI11, 12**)] – sulla base dei dati acquisiti nel corso dei monitoraggi **pre-AO** e **AO-I** si propone di applicare una **strategia di “monitoraggio” comune**. Strategia che prevede l'acquisizione di informazioni relative alle componenti: Floro-Vegetazione (**FV**), LEPIDOTTERI DIURNI e COLEOTTERI CARABIDI. Tale scelta è principalmente motivata dalla chiara semplificazione strutturale dei contesti di indagine (come esemplificato dall'area golenale/ripariale posta in corrispondenza dei GI11 e 12; cfr. **Figura 1**) che rendono ridondante (nel contesto di studio del II stralcio,

principalmente in base alle ampiezze degli areali ecologici delle componenti monitorate) acquisire informazioni sulle restanti COMPONENTI BIOLOGICHE, escludendo la comunità ITTICA che verrà investigata anche nel corso della stagione vegetativa 2025 come previsto dal **PMA** del I stralcio.

Rispetto al set di componenti animali (**FA**) indagate nel corso dei monitoraggi **pre-AO/AO-I**, per il **II stralcio** si intende, pertanto, escludere la CHIROTTEROFAUNA – per la scarsa significatività dei dati acquisiti (per i chirotteri) – e AVIFAUNA ed ERPETOFAUNA perché le aree indagate nel corso del monitoraggio **pre-AO/AO-I** sono più che sufficienti per valutare le possibili interferenze tra la realizzazione delle opere nel loro complesso (indipendentemente dallo stralcio attuativo) e queste componenti ambientali nel tratto di interesse (tra Bergantino e Ferrara). Allo stesso tempo, si ritiene necessario modificare le metodiche da utilizzare per la caratterizzazione dei COLEOTTERI CARABIDI e della TEROFAUNA, come di seguito illustrato nel paragrafo relativo al monitoraggio della componente FAUNA.

Si intende, inoltre, identificare una nuova area esposta agli effetti cumulati della realizzazione dei GI di progetto (**RECETTORE INDIRETTO**) su cui approfondire alcune delle componenti ambientali faunistiche target (ERPETOFAUNA e TEROFAUNA, oltre ai classici LEPIDOTTERI DIURNI e COLEOTTERI CARABIDI). L'analisi vegetazionale ha già approfondito le tipologie presenti. In questo modo, sarà possibile arricchire ulteriormente le informazioni disponibili sulla biodiversità del tratto fluviale in studio ed offrire dati utili alla comprensione delle cause di quanto sarà osservato (dinamiche a carico della biodiversità) nelle aree di intervento. **Tali approfondimenti saranno messi in opera a partire dalla stagione vegetativa 2026 in modo da intercettare gli effetti espressi in corso d'opera – sia relativamente al I che al II stralcio.** Come dati di riferimento pre-intervento si utilizzeranno i dati acquisiti nelle altre aree di studio non direttamente interessate dalla realizzazione dei pennelli (come delineato nel **PMA** del **I stralcio**).

Si ribadisce, inoltre, che la determinabilità dei possibili effetti degli interventi sulle componenti *target* è uno dei criteri fondamentali per la selezione dei recettori ambientali medesimi. In presenza di un'ipersemplificazione ecosistemica l'intensità attesa delle risposte ecologiche/biologiche è debole (e lenta), molto spesso di gran lunga inferiore alla sensibilità degli strumenti (indicatori) di analisi. Tale ragionamento supporta, invece, la necessità di monitorare contemporaneamente alle aree interessate dai lavori, **delle aree di verifica e confronto dei potenziali impatti**, vale a dire aree della medesima unità ambientale omogenea non soggette direttamente a interferenze. A tal fine si utilizzeranno – per i necessari confronti – i dati raccolti nel corso delle fasi **preAO/AO-I** nelle **aree di controllo/ricezione indiretta¹ degli impatti incluse nei monitoraggi del I stralcio, oltre a quelli che saranno raccolti nell'area "RECETTORE INDIRETTO" di nuova definizione.**

¹Queste aree, identificate appunto, nel corso della definizione del **PMA** del primo stralcio di progetto – includono la Riserva di interesse locale "**Golena di Bergantino**" (<https://www.comune.bergantino.ro.it/hh/index.php>) – inclusa nel S.I.C. IT3270017 "Delta del Po: tratto terminale e delta veneto" e nella Z.P.S. IT3270022 "Golena di Bergantino" nel settore ricompreso nel territorio comunale di Bergantino (RO) – e il "**Bosco di Porporana**" (<https://servizi.comune.fe.it/4360/il-bosco-di-porporana>), un'area di riequilibrio ecologico che ricade nel comune di Ferrara (FE), posta nei pressi dei **GI11 e 12**.

La possibilità di monitorare i recettori ecosistemici *target* in ambienti “di controllo” o da “recettore indiretto” è fondamentale per comprendere le cause di quanto sarà osservato nelle aree di intervento. In assenza di tali informazioni – anche disponendo di dati **AO** robusti – sarebbe di fatto impossibile identificare le connessioni tra recettori ambientali (e le traiettorie che saranno osservate in fase **PO**) e realizzazione delle opere.



Figura 1– Ipersemplificazione strutturale dell'intorno spaziale dei GI11 (a sx, monte) e 12 (a dx, valle).

La strategia di monitoraggio permetterà, dunque, i) di incrementare le informazioni disponibili sul tratto di fiume Po in esame (come specificatamente richiesto dal **Parere n. 279, Condizione ambientale n. 5**) e, al contempo, ii) riuscirà a determinare la significatività degli impatti (se emergeranno) a seguito della realizzazione delle opere. La natura dinamica del fiume e, in particolare, la sua estrema vulnerabilità agli effetti locali del cambiamento climatico **renderanno, in ogni caso, assai limitata la possibilità di associare le risposte ecosistemiche locali** (scomparsa/comparsa di una specie, variazione della struttura di popolazione e/o di un habitat osservabili nel medio-breve periodo) **alla realizzazione delle opere in valutazione**. Ne è indicazione quanto osservato nel periodo di monitoraggio **preAO/AO-I** a seguito dalla manifestazione di due momenti idrologici – l'uno successivo all'altro – entrambi estremi, vale a dire una magra eccezionale seguita da un periodo caratterizzato con una fitta sequenza di morbide e piene di Po.

2 CONTENUTI, CRITERI e ORGANIZZAZIONE del PMA

2.1 Contenuti del PMA

Sono **quattro le COMPONENTI AMBIENTALI** (= AMBITI DI PRESSIONE, ai sensi delle valutazioni del SIA/VInCA) che saranno monitorate nel corso della **stagione vegetativa/fenologica 2025** e nelle fasi **COx-II** e **POx-II: AS e SE** (AS = Acque Superficiali, SE = Suolo e Sedimenti), e gli elementi direttamente connessi alle **direttive ambientali comunitarie** = vale a dire **FV e FA** (Flora e Vegetazione, e Fauna). Le componenti **PA e II** (**PA** = Paesaggio ed **II** = Effetti Cumulati) sono escluse dai MA del II stralcio perché già incluse nel **PMA** del I stralcio, che copre temporalmente e in modo adeguato tutte le annualità selezionate per la caratterizzazione di entrambe le componenti di interesse (**PA e II**) nelle fasi di monitoraggio **CO** e **PO** del II stralcio.

I **referimenti metodologici generali** per gli habitat e le specie di interesse comunitario sono rappresentati dai Manuali editi da ISPRA nel 2016 (Manuali e linee guida 140/141/142), integrati con le indicazioni metodologiche elaborate nell'ambito del progetto LIFE GESTIRE2020². Il **Parere n. 279** suggerisce, inoltre, di procedere in stretta sinergia con i monitoraggi del Progetto **Life integrato NatConnect 2030** – avviata a gennaio 2024 – e il Progetto PNNR-Po. A tale riguardo, si conferma la **totale convergenza** tra il presente elaborato, le indicazioni metodologiche del Progetto NatConnect 2030 (ispirate dai documenti ministeriali cui rimanda la stessa CTVA) e le recenti **“Linee guida per il Monitoraggio degli interventi”** elaborate da ADBPO in collaborazione con il Comitato Scientifico del PNRR-Po. Per quest'ultimo progetto, la convergenza è ulteriormente avvalorata dal coinvolgimento diretto dei principali redattori del presente **PMA** nel Comitato Scientifico del PNRR-Po e nella redazione delle Linee guida sopracitate.

Le componenti **ATMOSFERA** (relativamente ai possibili effetti locali dovuti ai mezzi impiegati per la realizzazione delle opere, in fase **CO**) e **AGENTI FISICI** (relativamente ai possibili effetti locali dovuti ai mezzi impiegati per la realizzazione delle opere sul rumore, in fase **CO**) non sono state prese in considerazione in questo documento in quanto oggetto delle relazioni relative alla Cantierizzazione, ai quali si rimanda per approfondimenti.

Il presente documento illustra la strategia complessiva del **PMA** per il **II stralcio** del progetto di **REGIMAZIONE A CORRENTE LIBERA DELL'ALVEO DI MAGRA DEL PO**, comprendendo tutto il periodo di monitoraggio come previsto dalle normative di riferimento e da quanto disposto dal **Parere n. 279** (**stagione vegetativa/fenologica 2025** + 2 anni **CO** + 5 anni **PO**). Le indicazioni qui riportate sono state rielaborate sulla base dei risultati della fase **AO-I** e sono da intendersi “vincolanti” per la stagione

²Accessibile qui: <https://naturachevale.it/monitoraggio/monitoraggio-specie-e-habitat/>;
https://www.naturachevale.it/wp-content/uploads/2016/08/Programma-di-monitoraggio-scientifico-della-rete_fauna.pdf

vegetativa/fenologica 2025 e la fase di monitoraggio **COx-II** del II stralcio – mentre per la fase POST OPERAM (**POx-II**) sono da considerarsi “indicative” – in quanto **andranno ri-attualizzate al termine della fase COx-I**, previa una fase integrativa di concertazione tra la stazione appaltante e gli **Enti Vigilanti e Coinvolti** come individuati dal MITE ora MASE (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica; ai sensi del Parere sopraccitato).

L'organizzazione del **MA** qui proposta è motiva, infatti, dagli esiti ottenuti nel corso della fase **pre-AO/AO-I**. Si ricorda, inoltre, che si renderà necessario comparare e allineare le attività di monitoraggio e gli esiti del presente **PMA** con quelli dei progetti/programmi che via via saranno redatti e avviati in ragione dei successivi stralci operativi, oltre alla messa in opera dei progetti di cui al Parere sopraccitato – in particolare il progetto PNRR “Rinaturazione del Po”. Anche in virtù di tale necessità, il presente **PMA** prevede azioni di monitoraggio modulari (basate sulla complessità/dimensione delle aree d'intervento) che potranno poi essere facilmente applicate nelle nuove aree di interesse/intervento permettendo una totale compatibilità e versatilità dell'approccio analitico, garantendo la completa confrontabilità dei dati.

In ogni caso, in accordo alla condizione ambientale n. 5j del **Parere n. 279**, si provvederà a “*prorogare la durata del monitoraggio PO, qualora gli esiti evidenziassero il venir meno delle condizioni sufficienti al mantenimento nel lungo termine dei predetti habitat e specie di interesse comunitario (secondo i valori del grado di conservazione localmente espressi)*” – **se imputabile ovviamente alle attività di progetto**. Analogamente, nel caso in cui una o più componenti manifestino potenziali criticità nel corso dei monitoraggi **pre-AO-I** e/o **AO-I** si deve prevedere una prosecuzione (se non prevista dal presente **PMA**) nelle fasi successive (**CO, PO**). A tale riguardo si anticipa che gli esiti raccolti tra febbraio 2023 e novembre 2024 (relativi ai monitoraggi **pre-AO** e **AO**) **non hanno evidenziato particolari situazioni di criticità**.

2.2 Criteri generali e Organizzazione del PMA

In questa sezione sono illustrati i **CRITERI GENERALI**, comuni a tutte le componenti ambientali considerate, applicati per sviluppare il **PMA** (che includono gli **INDIRIZZI ORGANIZZATIVI DEL PIANO**). Essi trattano la localizzazione delle aree di indagine (punti/stazioni/aree di monitoraggio) e la definizione dei parametri da monitorare (MONITORAGGIO), la presentazione delle metodologie di controllo di qualità/validazione e di analisi/elaborazione (VALUTAZIONE & COMUNICAZIONE), e delle azioni di risposta/adattamento a condizioni anomale³ (GESTIONE). I **CRITERI SPECIFICI** per ciascuna componente

³Nel caso specifico del presente **PMA**, va considerato che solo pochissimi parametri tra quelli che saranno oggetto di monitoraggio potranno presentare “**situazioni anomale**” (nello specifico gli “Idrocarburi totali”). Per gli altri parametri, o mancano del tutto dei Valori Limite e Soglia e/o indicazioni relative al loro Range Naturale, o presentano nell'area di monitoraggio un'elevatissima variabilità che sembra in grado di mascherare gli effetti locali che saranno indotti dalla realizzazione delle opere (situazioni attese per un corpo idrico di grandi dimensioni in contesti planiziali soggetti a pressioni antropiche di eccezionale intensità, come il distretto idrico padano; per approfondimenti si rimanda ai documenti di SIA/VInCA). In ogni caso, in presenza, se attestata, di eventi inattesi (scostamenti significativi dallo scenario di base e/o da valori attesi) si indagherà sulle possibili cause al fine di individuare eventuali azioni correttive.

ambientale (che includono la presentazione delle tecniche di campionamento la frequenza/durata dei campionamenti) sono, invece, descritti nei paragrafi successivi.

Razionale del PMA: ORGANIZZAZIONE

In ragione delle specificità ambientali dell'area oggetto di intervento (tratto fluviale di pianura del Po), e della sua intrinseca rilevanza da un punto di vista naturalistico, paesaggistico e funzionale, si è deciso di organizzare il **PMA del progetto di regimazione a corrente libera del fiume Po in due distinte** (ma largamente complementari e intersecate) **FASI D'AZIONE** (AI e AII). Ognuna delle quali è caratterizzata da una propria specifica scala spazio-temporale di esecuzione. In tal modo, il PMA garantirà l'adeguata quantificazione degli impatti eventualmente determinati sull'ecosistema recettore (fiume Po) dalla realizzazione delle opere, anche quelli eventualmente non previsti.

La **FASE AI** è finalizzata a monitorare gli effetti alla scala di singola unità di intervento (che sono i Gruppi di Intervento, **GI**). Questa fase sarà caratterizzata da indagini di tipo modulare (implementate a scala di singolo GI, che andranno replicate, a seconda della dimensione, per tutti i GI finanziati = inclusi nel primo stralcio funzionale), di natura puntuale e/o rivolte all'intorno spaziale del singolo GI. Le componenti caratterizzate in questa fase saranno **AS, SE, FV e FA**. Come premesso, solo i GI che sono caratterizzati da una dimensione spaziale "significativa" (lunghezza cumulata dei **pennelli > 300 m**) saranno oggetto di un "monitoraggio completo" (si rimanda ai dettagli riportati nei paragrafi successivi). In riferimento al secondo stralcio funzionale, rientrano in questa fattispecie i **GI1 e GI3** (limitatamente ai 6 pennelli in sinistra idraulica).

La **FASE AII**, invece, è finalizzata a monitorare gli effetti alla scala ampia, vale a dire alla scala dell'intero tratto fluviale in cui sono ricompresi tutti i GI, indipendentemente dalla loro dimensione e se inclusi o meno nel primo stralcio funzionale (finanziato). Quest'azione sarà principalmente finalizzata ad integrare spazio-temporalmente le indagini puntuali condotte nell'ambito della **FASE AI** mediante l'applicazione di tecniche di telerilevamento e fotointerpretazione. Nell'ambito del **PMA** del II stralcio non sono previste attività relativamente a questa FASE che sarà, invece, implementata nell'ambito del **PMA-I**.

Articolazione temporale del monitoraggio⁴

Il presente PMA sarà articolato temporalmente in **due fasi, PER UNA DURATA COMPLESSIVA DI 7 ANNI**, con le seguenti finalità e scansione temporale:

b) monitoraggio in corso d'opera (**CO**) (comprende tutto il periodo di realizzazione, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento, e avrà una durata **stimata di 24 mesi**), con l'obiettivo di:

⁴Liberamente tratto dal documento "Piano di Monitoraggio Ambientale" dell'Elettrodotto A 380 KV in doppia terna Villanova-Gissi ed opere connesse (Elaborato Cesi, Terna Rete Italia).

- analizzare l'evoluzione degli indicatori ambientali, rilevati nello stato iniziale, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione dell'opera, direttamente o indirettamente (es., allestimento del cantiere);
- controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori;
- identificare le criticità ambientali, non individuate nella fase **AO** (in questo caso relativa al I stralcio e alla stagione vegetativa/fenologica 2025), che richiedono ulteriori esigenze di monitoraggio.

c) monitoraggio in fase di esercizio (post operam, **PO**) (comprende le fasi di pre-esercizio ed esercizio dell'opera, e avrà **durata di cinque anni**, da **PO1** a **PO5**). Questa fase si sovrapporrà alla fase **POx-I**, sebbene sia previsto uno scostamento temporale tra lo stralcio I e II imputabile al diverso periodo di avvio di lavori (**marzo 2025 per il I stralcio, novembre 2025 per il II stralcio**). Ciò non modifica sostanzialmente la qualità e la rappresentatività dei dati raccolti dato che essi sono questi esclusivamente acquisiti nel periodo ricompreso tra febbraio e ottobre. I dati che saranno raccolti nel corso dei 5 anni **POx-I** del primo stralcio saranno utili e sufficienti anche alla valutazione dell'andamento delle componenti ambientali target negli anni **POx-II**. Gli obiettivi dei monitoraggi **PO** saranno quelli di:

- confrontare gli indicatori definiti nello stato **AO** con quelli rilevati nella fase di esercizio dell'opera (da selezionare in virtù degli esiti dei primi tre anni di monitoraggio);
- controllare i livelli di ammissibilità, sia dello scenario degli indicatori definiti nelle condizioni **AO**, sia degli altri eventualmente individuati in fase **CO**;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione (ove si rendessero necessari; nell'ambito del PMA si raccoglieranno dati da integrare con quanto previsto dal Piano per la Mitigazione, **PM**, specificatamente dedicato a tale aspetto).

Ai monitoraggi in fase **CO** e **PO**, si assoceranno approfondimenti conoscitivi da acquisire prima dell'avvio della realizzazione dei GI del II stralcio. È chiaro che non è infatti possibile ipotizzare un monitoraggio **AO** per il II stralcio dato è prossima la realizzazione dei GI del I stralcio – che insistono sullo stesso tratto fluviale. In effetti, la caratteristica fondamentale di un monitoraggio ante operam (**AO**) è quella di concludersi prima dell'inizio della realizzazione delle opere in progetto (in questo caso suddiviso in diversi stralci funzionali). Ciò nonostante, alcuni approfondimenti conoscitivi saranno svolti nel corso della **stagione vegetativa/fenologica 2025** sulle aree direttamente interessate dai cantieri del II stralcio – secondo gli indirizzi metodologici elaborati per il **PMA** del primo stralcio e in una nuova area "di ricezione indiretta". L'obiettivo di queste attività è quella di - consentire la valutazione comparata con i controlli effettuati in corso d'opera, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali ed orientare opportunamente le valutazioni di competenza – e l'adozione di strategie di adattamento/risposta a condizioni anomale – degli Enti Vigilanti/Coinvolti.

Relazioni di analisi, restituzione dei dati e Comunicazione

In accordo con le Linee Guida PMA VIA⁵, i parametri valutati durante le attività di monitoraggio saranno restituiti mediante **schede** e **tabelle** (organizzate secondo lo schema riportato nelle schede) che verranno condivise mediante servizi *webGIS* e la predisposizione di *Report* di analisi (entro 3 mesi dal termine delle diverse fasi di monitoraggio⁶). A scala semestrale si offrirà agli Enti Vigilanti e Coinvolti nelle fasi di verifica e controllo dei monitoraggi stessi un lo stato di avanzamento delle attività (SdA) in cui indicare l'eventuale comparsa di criticità relative alle componenti target monitorate.

Tali servizi saranno predisposti in collaborazione con la stazione appaltante, e la loro struttura condivisa con gli Enti Vigilanti/Coinvolti nella verifica delle ottemperanze ambientali entro sei mesi dall'avvio del MA – in accordo a quanto previsto dai monitoraggi del I stralcio – cui si rimanda per le specifiche operative (cfr. Report#0 del I stralcio). I modelli di scheda sono analoghi a quelli predisposti per i monitoraggi pre-/AO-I – e che si ha intenzione di utilizzare nell'ambito del presente PMA-II.

In linea di massima, si organizzeranno:

- i) **incontri annuali di confronto (IAC)** da realizzarsi entro **2 mesi dal rilascio dei Report** (individuando indicativamente in un mese il lasso di tempo da offrire a tutti gli attori coinvolti per la presa in carico della documentazione),
- ii) (eventuali) **incontri straordinari indetti ad hoc** nel caso dovessero emergere difficoltà sostanziali nell'attuazione del PMA e/o insorgessero criticità ambientali significative (da convocare entro **cinque giorni** dal riconoscimento della criticità).
- iii) **giornate pubbliche** di condivisione dei dati raccolti nell'ambito del **PMA**, indicativamente da organizzare alla conclusione dei lavori (**CO2**) e al termine delle attività di monitoraggio (**PO5**), indicativamente nella primavera successiva alla conclusione del periodo di indagine di riferimento.

Ogni Ente Vigilante e Coinvolto, in ogni caso, avrà la possibilità qualora lo ritenesse di utilità di convocare gruppo di lavoro coinvolto nel PMA, secondo le modalità previste per gli incontri straordinari.

Per la gestione dei dati raccolti e dei documenti verrà utilizzato un **sistema di codifica standardizzato** (dettagliato in seguito). Questo sistema sarà utilizzato per identificare in modo univoco i punti/stazioni/aree di monitoraggio, i campioni e altri elementi.

Tutti i dati raccolti durante lo sviluppo del MA, sia derivanti dalle attività di monitoraggio svolte, sia derivanti da terze parti, verranno quindi restituiti in un documento, di natura dinamica, dal nome

⁵Linee 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.).

⁶La scansione temporale del rilascio dei *Report* di analisi è da considerarsi un aspetto "consolidato" - di fatto, nelle Condizioni ambientali di cui al **Parere n. 279** non si solleva nessuna criticità e/o "richiesta di modifica" di tale indicazione (contenuta nella versione D.22 del **PMA**, di giugno 2021 – sottoposto a valutazione) – se ne deduce che non vi sono "motivi imperanti" per modificare tale indicazione.

"**Monitoraggio della Qualità Ambientale**". Tale documento verrà **aggiornato periodicamente (e condiviso entro 3 mesi dal termine di ogni annualità di monitoraggio)** e conterrà tutte le elaborazioni effettuate per il confronto dei valori rilevati con i rispettivi limiti di riferimento normativi, i valori dello scenario di base, desunti sia dalla campagna di monitoraggio **AO** del I stralcio, e i dati storici relativi all'area di indagine.

Il documento inoltre sarà corredato da **elaborati cartografici** con l'indicazione dei punti/stazioni/aree/transetti di monitoraggio e dalle **schede dati (Figura 2)** che, per ogni punto riassumeranno tutti i valori misurati o raccolti.

		V0
Primo STRALCIO LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE CONDIZIONI DI NAVIGABILITÀ DELL'ALVEO DI MAGRA DEL FIUME PO PER NAVI DI CLASSE Va		
LOCALIZZAZIONE STAZIONE DI MONITORAGGIO - habitat		
ID stazione = punto/area/transetto		
Provincia:		Comune:
Gruppo di Intervento/area target:		
Coordinate centroide (UTM32-WGS84)	X:	Y:
Data:		
Fase:	AO	<input type="checkbox"/> CO <input type="checkbox"/> PO <input type="checkbox"/>
Campagna/sessione:		
Metodica		
Attività:		
Monitoraggio:		
Ora:		
Descrizione della stazione¹:		
Area interessata da ...		
Lunghezza transetto (se pertinente): xx m		
Superficie area: xx m ²		
Note rilievo:		
...		

¹Con eventuale indicazione di fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e gli esiti del monitoraggio

Figura 2 – Proposta di scheda per la componente a carabidi (mutuata dalle Linee Guida PMA VIA).

Le schede dati sono state elaborate secondo le indicazioni specifiche delle Linee Guida PMA VIA⁷ e definite alla scala di singolo parametro e/o gruppo omogeneo di parametri. Per quanto riguarda i parametri descrittivi habitat e specie di interesse conservazionistico (**FV**), per la definizione delle schede di monitoraggio si farà riferimento anche ai materiali elaborati in senso al progetto LIFE GESTIRE2020 (approfondimenti nei capitoli successivi). Analogamente, i documenti redatti nel corso dei MA saranno predisposti secondo le indicazioni delle Linee Guida PMA VIA in merito alla meta-documentazione e alla loro successiva condivisione.

Individuazione delle aree sensibili

La scelta di aree, componenti e fattori ambientali da monitorare – nell'ambito delle aree di cantiere, di azione e dell'area vasta – è basata sulla loro sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto evidenziate nel SIA/VInCA, integrate nell'ipotesi che possano emergere **impatti significativi imprevisti** (ciò giustifica l'inserimento tra le componenti ambientali da monitorare di quelle interessate da impatti di significatività di livello medio e di livello importante, ma non elevato). Le aree sono state differenziate in funzione dei criteri di indagine, delle potenzialità di interferenza con le diverse componenti ambientali in esame, ed alla fase di azione in cui saranno indagate.

I criteri considerati per la loro determinazione sono:

- a) presenza della sorgente di interferenza;
- b) presenza di elementi significativi, attuali o previsti, rispetto ai quali è possibile rilevare una modifica delle condizioni di stato dei parametri caratterizzanti.

La **FASE AI** ha come *target* spaziale: 1) **le aree buffer** (nel range 100-600 m, a seconda della componente target) **identificate tutto attorno ai cantieri dei singoli GI finanziati** e 2) delle **aree CONTROLLO e di RICEZIONE INDIRETTA**.

Individuazione dei punti/stazioni/aree/transetti da monitorare all'interno delle aree sensibili

Per ogni singola componente *target* nei paragrafi che seguono sono indicate la numerosità dei punti/stazioni/aree/transetti in cui è previsto il monitoraggio, ed eventualmente la loro localizzazione di massima (per esempio per le componenti **AS**, **SE**, **FV** e **FA**). Per queste componenti nell'ambito del presente piano saranno quantificate le repliche spaziali e i criteri per la loro individuazione da applicare nel corso delle indagini.

⁷In accordo alle "Specifiche tecniche per la predisposizione e la trasmissione della documentazione in formato digitale per le procedure di VAS e VIA ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i." [\[https://va.mite.gov.it/it-IT/ps/DatiEStrumenti/Modulistica\]](https://va.mite.gov.it/it-IT/ps/DatiEStrumenti/Modulistica)

Ogni successiva variazione dei punti/stazioni/aree/transetti da monitorare – rispetto a quanto delineato a tale riguardo nel presente *Report* – verrà comunicata tempestivamente e condivisa con gli Enti coinvolti nella verifica dell'attuazione della condizione ambientale n. 5b al fine di mantenerne la rappresentatività.

Schema di codifica dei punti/stazioni di monitoraggio

Il codice dei punti/stazioni/aree/transetti di monitoraggio è identificato da una stringa composta da singoli codici alfanumerici che identificano:

- la componente di riferimento (AS = Acque Superficiali, SE = Suolo e Sedimenti, FV = Flora e Vegetazione, FA = Fauna);
- la fase di monitoraggio (AO = ante operam, CO = corso d'opera, PO = post operam);
- la tipologia di misura (sigla alfabetica relativa al tipo di monitoraggio descritto e/o parametro);
- l'area e/o il punto di misura (sigla numerica relativa ad un'area e/o un punto geografico specifico).

Ad esempio, per il punto di misura **AS-AO-A-B-01-t1**, le singole sigle identificano:

- AS: la componente "Acque Superficiali";
- AO: fase temporale, *ante operam* (eventualmente con l'indicazione dell'anno, es CO1);
- A: eventualmente qui va definita il sottocomponente riferito alla componente generale (es. nel caso delle zoocenosi, qui si definisce la comunità di riferimento, ad es. l'ittiofauna ha codifica 1).
- B: metodologia di rilevamento tipo B (le differenti tecniche di campionamento sono descritte nei capitoli relativi ad ogni componente e si inseriscono nell'ambito di tutte le opere in corso di monitoraggio; in caso non sia necessario specificare il "sottocomponente", questo elemento potrebbe non comparire nella codifica);
- 01: punto n. 1 di rilievo delle Acque Superficiali;
- t1: replica temporale n. 1, qualora si svolgessero più di una campagna di misura per anno.

3. COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI (AS)

In riferimento alla **componente AS = Acque Superficiali**, gli **OBIETTIVI SPECIFICI** dei **MA** sono quelli ampiamente discussi nei documenti relativi ai monitoraggi del I stralcio, ovvero valutare/delineare:

1. la disponibilità di reti di monitoraggio (nazionale, regionale e locale) meteo idro-pluviometriche e quali-quantitative esistenti, in base alla normativa di settore;
2. l'interferenza delle opere con l'ambiente idrico (qualità chimico-fisica; IMPATTO MEDIO, **CO**);
3. il monitoraggio della "fauna macrobentonica, individuando due modulate secondo il richiamato criterio monte/valle" per verificare l'eventuale interferenza delle azioni di progetto con la stazione ARPA di Felonica (ai sensi della [Condizione ambientale n. 5d.3](#));
4. il monitoraggio dell'andamento meteo-climatico e delle portate fluviali (considerati parametri chiave critici per la navigazione; ai sensi della [Condizione ambientale n. 5m](#)).

A tale riguardo emerge chiaramente come sia **IMPOSSIBILE delineare una fase AO** di monitoraggio per la componente **AS** per il II stralcio di progetto, dato che questa fase si sovrapporrà temporalmente alla fase **CO** del I stralcio (sia per quanto riguarda la FASE AI che la FASE AII di monitoraggio). D'altro canto: 1) le stazioni di monitoraggio **pre-AO/AO-I** coprono tutto il tratto interessato dal progetto di regimazione e 2) le evidenze raccolte nel corso dei monitoraggi **pre-AO/AO-I** indicano una sostanziale omogeneità in termini chimico-fisici di tutto il tratto oggetto di intervento, tra Bergantino e Pontelagoscuro, in tutte le condizioni idrologiche (magre, morbide). Ne consegue che possiamo considerare i dati acquisiti nelle fasi **pre-AO/AO-I** rappresentativi – ovvero una vera e propria **baseline** – per tutti gli stralci progettuali – e dunque anche per il **II stralcio**.

Va ricordato, inoltre, che nel periodo ricompreso tra la primavera 2025 e l'avvio dei cantieri dello II stralcio (atteso per l'inverno 2025-2026 da cronoprogramma AIPO) la componente **AS** sarà oggetto di monitoraggio nell'ambito del primo anno **CO-I** (fine febbraio 2025-fine febbraio 2026). In questo periodo sono previste **3 campagne di monitoraggio** per anno (con particolare riferimento ai periodi che precedono l'avvio delle attività, entro due settimane dalla conclusione delle attività, e dopo una settimana dalla conclusione delle attività), in modo da quantificare l'eventuale effetto memoria a breve termine degli impatti della fase **CO** (mesi: variabili a seconda dell'organizzazione delle attività). Si deve, infatti, ricordare che tale programma di monitoraggio **CO-I** prevede di verificare gli effetti della realizzazione delle opere – in complessive **8 stazioni** fluviali per sei campagne complessive di misura. **Si ritiene, pertanto, che il livello conoscitivo generato nella fase pre-AO/AO-I e che verrà generato nel corso del primo anno di monitoraggio CO-I sia più che sufficiente per ricavare indicazioni sullo stato di qualità della componente AS nei mesi antecedenti l'avvio del II stralcio.**

Di seguito si illustra la strategia di monitoraggio **AS** che sarà adottata per il II stralcio di progetto – elaborata sulla base di quanto previsto per il I stralcio. **L'obiettivo strategico del presente PMA (II) è, infatti,**

identificare le sinergie tra le attività in atto per monitorare il I stralcio e il presente PMA-II, in modo da minimizzare ridondanze e sovrapposizioni non necessarie.

3.1 Premessa - AS

I descrittori chimico-fisici che saranno caratterizzati sono: Clorofilla a (Chl-a), DIN = Dissolved Inorganic Nitrogen (espresso come la somma delle concentrazioni di azoto nitrico, nitroso e ammoniacale), SRP = Soluble Reactive Phosphorus, AzO = azoto organico, TN = Total Nitrogen, e TP = Total Phosphorus.

Il monitoraggio della **componente AS** sarà finalizzato, inoltre, a caratterizzare l'eventuale contaminazione delle acque superficiali a seguito della "possibile immissione di carichi inquinanti dovuti a sversamenti accidentali" e alla valutazione delle dinamiche spazio-temporali della **turbidità** (identificato come parametro chimico-fisico proxy della possibile "alterazione dell'assetto idraulico" suggerito dalle valutazioni ambientali). Come anticipato nel testo, alla turbidità poi si assocerà la caratterizzazione dei parametri chimico-fisici di base monitorabili *in situ* mediante l'ausilio di una **sonda multiparametro** (temperatura, ossigeno, conducibilità e pH) e la quantificazione della turbidità biologica associata allo sviluppo del fitoplancton (Chl-a), oltre a DIN, SRP, AzO, TN e TP. I dati acquisiti nel contesto del presente **PMA** saranno confrontati con i dati raccolti dalle agenzie regionali per la protezione dell'ambiente, nei tempi in cui i dati di comparazione saranno resi disponibili dagli enti competenti.

I dati chimico-fisici, legati al tema della qualità delle acque, saranno integrati con informazioni sulla quantità e disponibilità della risorsa idrica – come richiesto dalla Condizione ambientale n. 5m e dalla Condizione ambientale n. 7. In stretta collaborazione con la **Struttura Idro-Meteo-Clima (SIMC) di ARPAE**, si provvederà a fornire sotto forma di allegato tecnico ai Report di monitoraggio (a partire dal **Report#1 dei monitoraggi del I stralcio**) tutte le informazioni relative alle portate giornaliere del fiume Po alla chiusura di bacino (presso Pontelagoscuro) e ad alcuni descrittori meteo-climatico a scala di bacino ritenuti di interesse (cfr. **O. Descrittori meteo-climatici annuali**). L'introduzione e l'analisi di questi descrittori, inclusa una loro dettagliata disamina da un punto di vista metodologico, è affrontata nel **Piano di Monitoraggio Meteo-Climatico e Idrologico (PMCI)**; cui si rimanda per tutti gli approfondimenti del caso). Tali dati saranno offerti per tutti gli anni di monitoraggio – anche quelli previsti per il monitoraggio del II stralcio di progetto.

Per quanto riguarda la **componente macrobentonica** – in fase **CO-I** – sarà monitorata, così come in fase **PO1, 3 e 5** in riferimento alla realizzazione delle opere del I stralcio, a monte e a valle della stazione ARPA di Felonica (MN), in due distinti punti di monitoraggio. La finalità di tale monitoraggio va inquadrata nella necessità di valutare gli impatti delle azioni di progetto sulla funzionalità della stazione ARPA di Felonica e non – in termini più generali – sulla componente a macrobenthos come recettore ambientale di per sé (come chiaramente enunciato dalla condizione ambientale n. 5.d3). A tale riguardo, infatti, la Condizione

ambientale n. 5 indica come specifica motivazione per imporre questo approfondimento conoscitivo presunte “interferenze delle azioni di progetto” sulla stazione sopraccitata. Non si ritiene necessario, pertanto, infittire i punti di monitoraggio – immaginando stazioni monte/valle per i diversi GI che saranno realizzati nell’ambito del primo stralcio di progetto – perché ciò esulerebbe dagli specifici obiettivi indicati nel **Parere 279** e non si rilevano al contempo criticità e/o effetti tali da suggerire un così significativo aggravio di attività di monitoraggio per la mandataria.

Per i necessari approfondimenti sulle metodiche applicate per il monitoraggio dei macroinvertebrati si rimanda ai documenti relativi al PMA del I stralcio di progetto. In sintesi, si è applicata e si applicherà la metodologia elaborata per i corsi d’acqua non guadabili [Linea Guida “Utilizzo di substrati artificiali per il campionamento di macroinvertebrati e diatomee del fiume Po” (luglio 2021)⁸] attraverso l’uso di substrati artificiali (2 unità di campionamento per stazione). A partire dalla primavera 2025, le attività prevederanno 4 periodi di monitoraggio per anno, per i due anni **CO-I**, e poi nelle annualità **PO1, 3, e 5-I**). **Non si ritiene di dover ulteriormente infittire lo schema di monitoraggio in riferimento a questa componente nell’ambito della realizzazione del II stralcio.**

Con riferimento al livello di contaminazione da idrocarburi, mediante la caratterizzazione degli Idrocarburi totali, si procederà alla quantificazione del livello di contaminazione solo in condizioni di emergenza: **1)** in concomitanza di eventi di sversamento (direttamente osservati, attraverso l’uso di *kit* di campionamento in dotazione a ciascun cantiere in attività), o **2)** nel caso in cui si verificassero eventi meteorici eccezionali con fenomeni di allagamenti ed esondazioni tali da interessare le aree di cantiere. Una dettagliata disamina delle misure di mitigazione rispetto a tale impatto è riportata nel “PIANO PRELIMINARE DI CANTIERIZZAZIONE” del progetto esecutivo, cui si rimanda per approfondimenti sulle azioni di mitigazione.

Gli eventuali campioni raccolti saranno poi analizzati secondo metodiche standard (Manuali e Linee Guida 123/15; UNI EN ISO 9377-2:2002). Non è di utilità ipotizzare un campionamento periodico di tali composti nelle acque in transito nel tratto visto il contesto operativo (sistema fluviale sottoposto a pressioni multiple) e l’alta mobilità di questi composti [che li rende assai difficili da identificare in assenza e/o a distanza temporale significativa (ore) da un evento circoscritto di immissione]. A tale riguardo, prima dell’avvio dei lavori – ai sensi della condizione ambientale n. 5h – si provvederà a fornire a Regione Emilia-Romagna (Servizio Valutazione Impatto e Promozione Sostenibilità Ambientale), ad ARPAE SAC Ferrara e ad Ausl Ferrara l’estratto relativo al programma dei monitoraggi e al piano di emergenza.

In riferimento, invece, ai **dati spettroradiometrici** – una prima raccolta di dati è stata effettuata a settembre 2024 – come previsto dal **PMA** del I stralcio. Date le intrinseche difficoltà riscontrate a seguito

⁸ARPA Lombardia, ARPAE Emilia-Romagna, ARPA Piemonte, ARPAV Veneto (2021). Utilizzo di substrati artificiali per il campionamento di macroinvertebrati e diatomee del fiume Po. Linea guida. 14 pp

del peculiare andamento idrologico del Po nel periodo *target* (settembre) si **PROPONE DI REPLICARE l'acquisizione dei dati di campo a settembre 2025 – nell'ambito dei MA del II stralcio**. A tale riguardo si procederà all'acquisizione accoppiata di misure tramite spettroradiometria di campo al fine di caratterizzare la variabilità spettrale delle diverse superfici e il loro stato di conservazione (IOCCG Protocol Series, 2019⁹). Per quanto riguarda, invece, l'analisi delle immagini satellitari per il periodo 2025-2031, ciò è già previsto per il monitoraggio del I stralcio, si procederà all'estensione del periodo di interesse fino a **ottobre 2032** (data di chiusura dei monitoraggi **PO** del II stralcio).

Parametri analitici - AS

A. Idrocarburi totali

B. Solidi sospesi totali (TSS)

C. Clorofilla *a* (Chl-*a*)

D. DIN = Dissolved Inorganic Nitrogen

D1. Nitrati (N-NO₃); D2. Nitriti (N-NO₂); D3. Ione ammonio (N-NH₄)

E. SRP = fosforo reattivo solubile (PO₄³⁻)

F. TN = azoto totale

G. AzO = azoto organico

H. TP = fosforo totale

I. Parametri da sonda multiparametro

I1. Temperatura (T); I2. pH; I3. Ossigeno disciolto (O₂); I4. Conducibilità (Cond)

L. Misure Spettroradiometriche

N. Portate fluviali del Po¹⁰

O. Descrittori meteo-climatici annuali

O1. Temperatura massima media

O2. Anomalie della temperatura massima media

O3. Precipitazioni cumulate

O4. Anomalie assolute delle precipitazioni cumulate

O5. Bilancio idroclimatico

O6. Anomalie del bilancio idroclimatico

Localizzazione dei punti/stazioni di monitoraggio - AS

In fase **CO-II**, per il monitoraggio degli effetti delle attività di costruzione saranno monitorati i punti già individuati nel **PMA-I** in corrispondenza dei **GI2, 3 e 7 (AS_COx_BI_02, 05, 07, 10)** integrati con **due nuovi**

⁹IOCCG Protocol Series (2019). Protocols for Satellite Ocean Colour Data Validation: In Situ Optical Radiometry. Zibordi, G., Voss, K. J., Johnson, B. C. and Mueller, J. L. IOCCG Ocean Optics and Biogeochemistry Protocols for Satellite Ocean Colour Sensor Validation, Volume 3.0, IOCCG, Dartmouth, NS, Canada. Accessibile qui: <https://ioccg.org/what-we-do/ioccg-publications/ocean-optics-protocols-satellite-ocean-colour-sensor-validation/>

¹⁰Tali parametri saranno rendicontati all'interno del Piano di Monitoraggio Meteo-Climatico e Idrologico (**PMCI**).

punti di monitoraggio corrispondenti a punti posti a valle dell'area di cantiere 11 e 12 (rispettivamente **AS_COx_BI_08, 09**), cui aggiungere le due stazioni di inizio e fine tratto, in corrispondenza della gola di Bergantino e del "Mulino del Po" presso Giaretta (RO) già monitorati a partire dalla fase **pre-AO-I**, in modo da poter considerare un'area di bianco – non interessata dai lavori – e un'area esposta agli effetti cumulati. In fase **PO-II**, lo schema spaziale dei punti di monitoraggio collima con le stazioni identificate per il monitoraggio **AO-I** e **PO-I** del I stralcio, poste, quindi, in corrispondenza dei **GI2, 3 e 7** – ove sono state individuate due stazioni, una a monte e una valle delle opere più le stazioni di inizio e fine tratto.

Le misure spettroradiometriche della colonna d'acqua per la cal/val delle immagini satellitari (una campagna per anno di monitoraggio **AO-I** e **PO1,3-I**) saranno acquisite in corrispondenza del **GI3**. In questo modo il contesto ambientale delle misure spettroradiometriche sulla **componente AS** collimerà con quello indicato per la caratterizzazione della **componente SE**. Per omogeneità, e vista l'elevata rappresentatività dell'area target per tutto il tratto fluviale in analisi, si intende mantenere questo sito come stazioni di riferimento per questa tipologia d'indagine nel corso di tutte le fasi di monitoraggio associate alla realizzazione del progetto di regimazione a corrente libera dell'alveo di magra dei Po. Nell'ambito del II stralcio, sono previste **2 campagne di monitoraggio aggiuntive** (stagione **vegetativa/fenologica 2025 + PO5-II**) finalizzate ad arricchire le informazioni raccolte nell'ambito delle attività previste dal I stralcio – contemporaneamente alle campagne "spettroradiometriche" per la **componente SE**.

Sulla base delle considerazioni sopra riportate – in riferimento alle attività previste dal II stralcio funzionale (**GI1, 3, 11 e 12**) – è stato possibile consolidare le stazioni **AS** da monitorare in fase **CO-II** e **PO-II** (identificate in relazione ai **GI**; **Tabelle 1, 2**) per i parametri **TSS (B)**, **Chl-*a* (C)**, **DIN (D)**, **SRP (E)**, **TN (F)**, **AzO (G)**, **TP (H)**, per quelli derivati dell'uso di una sonda multiparametro (I) e per le misure spettroradiometriche (L). La portata media giornaliera del Po (N) viene misurata in corrispondenza della stazione di Pontelagoscuro SIAP (i dati saranno forniti direttamente dal Monitoraggio idrografico AIPO), mentre i descrittori meteo-climatici annuali (O) saranno derivati da dati resi disponibili dalle istituzioni coinvolgendo direttamente la Struttura SIMC di ARPAE. **Per i parametri O non si riportano specifiche indicazioni sulla localizzazione delle stazioni di rilievo e su aspetti temporali** (saranno valori medi/cumulati su base annuale riferiti al bacino idrografico del Po). Quanto al parametro Idrocarburi totali (A), non sono stati identificati o quantificati a priori punti di monitoraggio (questi saranno individuati solo in presenza di condizioni di emergenza) e gli eventuali campionamenti saranno limitati alla fase **CO**.

Tabella 1 – Descrizione dei punti e della periodicità di campionamento per la componente AS [le indicazioni qui riportate sono però da intendersi "vincolanti" per le prime due fasi di monitoraggio (AO + CO) – mentre per la terza fase (quella POST OPERAM) sono da considerarsi "indicative" – in quanto andranno ri-attualizzate al termine della fase CO, qui evidenziate in grigio chiaro]. Per le sigle relative ai parametri da monitorare (da B a I, B; L e M) si rimanda al testo.

Codice punto/area di monitoraggio	(GI)	Descrizione Ambito	Periodicità
AS_CO1,2_BI_01	1	Punto a monte del tratto di intervento (Bergantino); area cantiere GI1	3 campagne/anno
AS_CO1,2_BI_02	1 + 3	Punto a valle dell'area di cantiere GI1, a monte GI3 (Sermide)	<i>idem</i>
AS_CO1,2_BI_05	3	Punto a valle dell'area di cantiere del GI3 (Felonica)	<i>idem</i>
AS_CO1,2_BI_07	11	Punto a monte dell'area di cantiere del GI11 (Castelfranco)	<i>idem</i>
AS_CO1,2_BI_08	11 + 12	Punto a valle dell'area GI11, a monte del GI12 (Ravalle)	<i>idem</i>
AS_CO1,2_BI_09	12	Punto a valle dell'area GI12 (Ravalle)	<i>idem</i>
AS_CO1,2_BI_1°		Punto a valle del tratto di intervento (Giaretta)	<i>idem</i>
AS_CO1,2_N_01		Stazione di Pontelagoscuro SIAP (Monitoraggio idrografico AIPO)	giornaliera
AS_PO1,2,3,4,5_N_01		Stazione di Pontelagoscuro SIAP (Monitoraggio idrografico AIPO)	giornaliera
AS_PO1,2,3,4,5_BI_01		Punto a monte del tratto di intervento (Bergantino)	4 campagne/anno
AS_PO1,2,3,4,5_BI_02	2 + 3	Punto a monte dell'area di cantiere del GI2 (Sermide)	<i>idem</i>
AS_PO1,2,3,4,5_BI_04	3 + 7	Punto a valle dell'area di cantiere del GI3 (Felonica)	<i>idem</i>
AS_PO1,2,3,4,5_BI_06	7	Punto a valle dell'area di cantiere del GI7 (Stellata)	<i>idem</i>
AS_PO1,2,3,4,5_BI_08		Punto a valle dell'area di cantiere del GI11 (Castelfranco)	<i>idem</i>
AS_PO1,2,3,4,5_BI_10		Punto a valle del tratto di intervento (Giaretta)	<i>idem</i>
AS_PO1,3_L_01	2/3	Punto a in corrispondenza del GI2 in sponda dx (Sermide)	1 campagna/anno

L'ubicazione dei punti di monitoraggio (per le fasi **AO** e **CO**) corrisponde alle coordinate riportate in **Tabella 2** e in **Figura 3**.

Tabella 2 – Coordinate delle stazioni AS.

Codice stazione	Long	Lat	Coordinate WGS84 UTM	
AS_xx_BI_01	11°16'09.5"	45°03'19.4"	678709.557	4991610.160
AS_xx_BI_02	11°17'45.1"	45°01'02.0"	680892.266	4987433.345
AS_AO_BI_04	11°20'54.3"	44°59'07.8"	685142.295	4984014.614
AS_CO1,2_BI_05	11°20'54.3"	44°59'07.8"	685142.295	4984014.614
AS_AO_BI_06	11°25'23.2"	44°56'36.4"	691159.153	4979500.722
AS_CO1,2_BI_07	11°25'23.2"	44°56'36.4"	691159.153	4979500.722
AS_xx_BI_08	11°28'42.6"	44°56'42.6"	695513.632	4978827.573
AS_xx_BI_09	11°29'57.7"	44°56'01.0"	697453.260	4978661.099
AS_xx_BI_10	11°34'43.6"	44°55'04.4"	703545.006	4977060.292
AS_xx_L_01	11°18'51.3"	45°00'20.7"	683049.554	4985156.013

Frequenza e durata del monitoraggio - AS

Lo schema temporale dei monitoraggi è il seguente:

In **fase CO-II**: si effettueranno **3 campagne di monitoraggio** per anno - nel corso della realizzazione delle opere (con particolare riferimento ai periodi che precedono l'avvio delle attività, entro due settimane dalla conclusione delle attività, e dopo una settimana dalla conclusione delle attività), in modo da quantificare l'eventuale effetto memoria a breve termine degli impatti della fase **CO** (mesi: variabili a seconda

dell'organizzazione delle attività; si rimanda al GANTT; **Allegato 1**). Le stazioni di campionamento saranno complessivamente **5**: le stazioni di monte e di valle delle 3 aree di cantiere e il sito di **controllo** (di monte, Bergantino) e il **recettore indiretto** (con effetti cumulati di valle, Giarretta); le stazioni riferite ai singoli gruppi di intervento saranno attivate nel momento dell'attivazione delle attività medesime (cfr. **Tabella 1**).

In **fase PO** si effettueranno **4 campagne di monitoraggio annuali** (analogamente alla fase **AO-I**) secondo lo schema delineato nel **PMA-I**, considerato del tutto adeguato anche al monitoraggio della fase **PO** del II stralcio. Le stazioni di campionamento saranno complessivamente **6**: le stazioni di monte delle 3 aree di cantiere più il sito di monte del **GI12**, il sito di **controllo** (di monte, Bergantino) e il **recettore indiretto** (con effetti cumulati di valle, Giarretta). Le misure spettroradiometriche (**L**) saranno acquisite nel corso di **una campagna di monitoraggio** nelle **annualità 2025**, a integrazione dei dati raccolti in fase **AO-I**, per poi essere nuovamente aggiornati in fase **PO1,5-I** (con particolare riferimento alla fase estiva di magra; mese: indicativamente prima decade di settembre, anche se questa indicazione potrà essere soggetta ad ampia variabilità a seguito degli andamenti climatici inter-annuali).



Figura 3 – Localizzazione spaziale delle stazioni di monitoraggio AS in CO1,2 (codici in Tabella 2).

Metodologie di riferimento - AS

I campionamenti e le analisi di acque superficiali saranno effettuati in accordo con la normativa vigente e con metodi ufficiali riconosciuti a livello nazionale e/o internazionale. La metodologia di riferimento sarà

quella IRSA-CNR, ISPRA o APHA (*American Public Health Association*; cfr. **Tabella 4**) (a seconda del parametro *target*). Nello specifico, il campione acquoso sarà:

- prelevato in maniera tale che mantenga inalterate le proprie caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche fino al momento dell'analisi;
- conservato in modo tale da evitare modificazioni dei suoi componenti e delle caratteristiche da valutare (come indicato dalla norma ISO 5667-3 e dalla Linea Guida SNPA 13/2018).

In merito alle **immagini satellitari**, esse saranno acquisite per l'intero tratto in studio immagini a **media risoluzione** (**IMR**, 10 m; programma COPERNICUS-ESA che garantisce una copertura in continuo ad alta risoluzione temporale, con risoluzione temporale di 5,5 giorni). L'eventuale segnalazione di situazioni di criticità, o l'identificazione di particolari ambiti di particolare interesse conservazionistico (mosaico di habitat acquatici) potrebbe richiedere la necessità di acquisire immagini ad **alta risoluzione** (**IAR**, nel *range* 0,5-3,0 m) – tale opzione sarà valutata nel corso dello svolgimento del **MA** (indicativamente ipotizzati per i mesi di agosto-settembre in fase **PO1,3-I**). L'esatto periodo di acquisizione sarà determinato dal meteo locale (immagini *cloud-free*) e dall'andamento idrologico del fiume (*in modo da focalizzarci sui periodi di magra o di piena, maggiormente informativi sull'assetto e il funzionamento del tratto fluviale*). In generale, si acquisirà almeno **un'immagine/mese in febbraio, da maggio a settembre, e novembre (7 mesi anno)**, infittendo l'acquisizione nei periodi tardo-primaverili-estivi (almeno 2/3 immagini per i mesi di luglio e agosto).

La missione **Sentinel-2** comprende due satelliti gemelli (S2A e S2B) polari, multispettrali, ad alta risoluzione spaziale e collocati sulla stessa orbita, ma sfasati di 180° l'uno dall'altro. Questa caratteristica permette di ottenere un tempo di rivisitazione di circa 5 giorni. A bordo di questi satelliti è presente il sensore ottico MSI (*MultiSpectral Instrument*) dotato di 13 bande caratterizzate da una risoluzione spaziale variabile (10, 20 e 60 m). Nello specifico, il fascio di luce in entrata viene diviso e focalizzato su due gruppi di piani focali separati: uno per le bande del VIS-NIR (Visibile-Vicino Infrarosso, 11 bande: 442-1376 nm) e l'altro per le bande dello SWIR (Infrarosso ad onde corte, 2 bande: 1610-2202 nm).

Le immagini satellitari Sentinel-2 (S2) dell'area di interesse prive di nuvole e altri disturbi ottici (ad esempio, *sun glint*) saranno state scaricate dai portali "<https://scihub.copernicus.eu/>" e "<https://catalogue.onda-dias.eu/catalogue/>" come Livello 1 (non corrette atmosfericamente) e ri-campionate alla medesima risoluzione spaziale (10 m). Il processamento delle immagini S2 sarà effettuato tramite la rete neurale ACOLITE (Vanhellemont & Ruddick 2016¹¹) che è in grado di effettuare la correzione atmosferica, mascherare automaticamente i *pixel* d'acqua e fornire come prodotto le *Remote Sensing Reflectance* (Rrs), ovvero le riflettanze al suolo corrette atmosfericamente, dalle quali sarà possibile generare mappe tematiche relative ai diversi parametri di qualità delle acque: solidi sospesi (*Suspended Particulate Matter*,

¹¹Vanhellemont Q. & Ruddick K., 2016. Acolite for Sentinel-2: Aquatic applications of MSI imagery. In Proceedings of the 2016 ESA Living Planet Symposium, Prague, Czech Republic, 9-13. <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2016ESASP.740E..55V/abstract>

SPM) e coordinate cromatiche. Nello specifico, l'algoritmo da utilizzare per ottenere i valori di SPM (espressi in g/m³) è il "SPM_Nechad_2016" (Nechad et al., 2010¹²).

In particolare, con riferito agli specifici analiti che dovranno essere considerati, i **criteri generali** individuati sono illustrati nella tabella (**Tabella 3**) che segue:

Tabella 3 – Criteri generali dei Parametri da monitorare per la componente AS (riquadri i descrittori relativi alla Condizione ambientale n. 7, richiamata alla Condizione ambientale n. 5m).

Parametri	Unità misura	Valori limite*	Range naturale†	Valori soglia	Metodi analitici/controllo
A. Idrocarburi totali	mg/L	5	Na	5	Manuali e Linee Guida 123/15; UNI EN ISO 9377-2:2002
B. Solidi sospesi totali	mg/L	80	15 – 1096	80	APAT IRSA (CNR) Metodi analitici per le acque, 29/2003 - Met.2090
C. Clorofilla a	mg/m ³	Na	0 – 70 [§]	Na	idem - Met. 9020
D. DIN = Dissolved Inorganic Nitrogen	mg/L		0,80 – 3,20	1,26 [§] (N-NO ₃ + N-NH ₄)	somma delle tre componenti
D1. Nitrati (NO ₃ ⁻)		20	0,80-2,90	20	idem - Met. 4020
D2. Nitriti (NO ₂ ⁻)		0,6	0,005-0,002	0,6	idem - Met. 4020
D3. Ione ammonio (NH ₄ ⁺)		15	0,01-0,30	15	idem - Met. 4030
E. Fosforo reattivo solubile (SRP)	mg/L	Na	<0,01 – 0,15		idem - Met. 4110
F. N totale (TN)	mg/L	Na	1,2 – 4,9		idem - Met. 4060
G. Azoto organico (AzO)	mg/L	Na		Na	idem - Met. 5030
H. P totale (TP)	mg/L	10	0,02 – 0,41	0,1 [§]	idem - Met. 4060
I. Parametri da sonda multiparametrica					APAT IRSA (CNR) Metodi analitici per le acque, 29/2003
I1. Temperatura	°C	Na[1]	6 – 24 [§]	35	idem - Met. 2100
I2. pH	unità di pH	5,5-9,5	7,4 – 8,6 [§]	5,5; 9,5	idem - Met. 2060
I3. Ossigeno disciolto	%	Na	80 – 104 [§]	Na	APHA Standard Methods for Examination of water and wastewater 2005 4500 OGB
I4. Conducibilità	µS/cm	Na	225 – 490 [§]	Na	APHA Standard Methods for Examination of water and wastewater 2005 2510B
L. Misure spettroradiometriche	Riflettanza	Na	0 – 1	Na	IOCCG Protocol Series, 2019

N. Portate fluviali del Po	mc/s	Na	Na	4000 mc/s ^Φ	cfr. metodi Monitoraggio idrografico AIPO
O. Descrittori meteo-climatici annuali		Na			cfr. metodi Struttura SIMC di ARPAE
O1. Temperatura massima media	°C	Na	Na	Na	"
O2. Anomalie della temperatura massima media	°C	Na	Na	Na	"
O3. Precipitazioni cumulate	Mm	Na	Na	Na	"
O4. Anomalie assolute delle precipitazioni cumulate	Mm	Na	Na	Na	"
O5. Bilancio idroclimatico	Mm	Na	Na	Na	"
O6. Anomalie del bilancio idroclimatico	Mm	Na	Na	Na	"

*ai sensi del D.Lgs. 152/06 (Allegato 5, Tabella 3) per "acque di scarico superficiali"; †naturale, nel senso misurato in natura, ma come già esplicitato nel testo, il tratto di fiume Po in analisi non ha condizioni chimico-fisiche "naturali", ma sostanzialmente artificializzate; Dx = parametri

¹² Nechad B., Ruddick K., Park Y., 2010. Calibration and validation of a generic multisensor algorithm for mapping of total suspended matter in turbid waters. Remote Sensing of Environment, 114(4), 854-866. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2009.11.022>

da sonda multiparametrica; na = non applicabile; [§]dati da Tavernini et al. (2008)¹³ per il tratto di Po presso Viadana (MN); na[1] = il D.Lgs. 152/06 riporta indicazioni sui limiti del delta di temperatura tra le acque immesse e il corpo recettore (non applicabili al caso in esame); [¶]DM 8 Novembre 2010 n° 260; ^{¶¶}individuata come soglia di criticità per la successiva verifica della stabilità delle arginature nel tratto (pari all'incirca alla portata di piena ordinaria).

Per quanto riguarda le **metodologie di controllo dell'affidabilità dei dati**, la validazione dei dati sarà effettuata mediante comparazione con le serie storiche di dati eventualmente disponibili per il corpo idrico in esame, e se ritenuto di interesse mediante un esercizio di inter-calibrazione in collaborazione con – per esempio – le agenzie per la protezione dell'ambiente implicate nei monitoraggi istituzionali del corpo idrico di interesse.

I dati saranno elaborati in accordo alla letteratura scientifica di settore e le normative di riferimento (**criteri di elaborazione**), l'eventuale presenza di **anomalie** sarà adeguatamente indagata, secondo le indicazioni delle Linee Guida PMA VIA (cfr. *Figura 5.1 – Processo di gestione delle anomalie*). Alcuni parametri che saranno quantificati non presentano valori limite e/o soglia e un *range* naturale nel contesto di analisi. *A tale riguardo, in assenza di limiti di legge applicabili ai parametri selezionati, ci si riferirà alle indicazioni elaborate nell'ambito del Report#0 relativo alla fase AO-I. Tali informazioni saranno poi implementate al fine di proporre limiti/soglie per la successiva valutazione dei dati di monitoraggio.*

Sulla base delle informazioni riportate in **Tabella 3**, da cui si evince un'elevata variabilità dei parametri, riteniamo che la possibile incidenza di anomalie sia poco probabile. In più, considerando le misure specifiche che saranno adottate alla scala di singolo GI per gestire i possibili sversamenti accidentali (si rimanda per approfondimenti al PIANO DI CANTIERIZZAZIONE del progetto esecutivo) riteniamo che la possibile incidenza di anomalie per il parametro "Idrocarburi totali" (l'unico parametro che le potrebbe manifestare) sia estremamente ridotta. In ogni caso sarà cura del PMA indagare con attenzione la variabilità che sarà eventualmente osservata a carico dei parametri target per la **componente AS**.

¹³Tavernini et al., 2008. Physical factors and dissolved reactive silica affect phytoplankton community structure and dynamics in a lowland eutrophic river (Po River, Italy). *Hydrobiologia* 669: 213-225. <https://doi.org/10.1007/s10750-011-0688-2>

4. COMPONENTE Suolo e Sedimenti (SE)

In riferimento alla **componente SE = Suoli e Sedimenti**, gli **OBIETTIVI SPECIFICI** dei **MA** sono quelli ampiamente discussi nei documenti relativi ai monitoraggi del primo stralcio, vale a dire valutare/delineare:

sono valutare/delineare:

1. le interferenze dell'opera sull'assetto idraulico/idromorfologico (IMPATTO MEDIO, CO; IMPATTO ELEVATO, **PO**);
2. la possibile immissione di carichi inquinanti dovuti a sversamenti accidentali (alterazione chimico-fisica; IMPATTO MEDIO, **CO**);
3. monitoraggio dell'*andamento dei livelli di falda nelle aree golenali in corrispondenza dei siti di intervento, mediante l'impiego di piezometri su entrambe le sponde (per la durata del cantiere; ai sensi della Condizione ambientale n. 5)*);
4. lo stato di consistenza delle opere di difesa sponale poste in corrispondenza dei tratti in cui le modellazioni idrauliche a fondo mobile hanno messo in evidenza una possibile erosione del fondo alveo.

A tale riguardo emerge chiaramente come sia **IMPOSSIBILE delineare una fase AO** di monitoraggio per la componente **SE** per il II stralcio di progetto, dato che questa fase si sovrapporrà temporalmente alla fase **CO** del I stralcio (sia per quanto riguarda la FASE AI che la FASE AI di monitoraggio). D'altro canto: 1) gli approfondimenti sulla componente **SE** condotti nell'ambito del monitoraggio **AO-I** sono rappresentativi di tutto il tratto interessato dal progetto di regimazione. Ne consegue che possiamo considerare i dati acquisiti nelle fasi **pre-/AO del I stralcio** rappresentativi – vale a dire una vera e propria **baseline** – per tutti gli stralci progettuali – e dunque anche per il II stralcio.

Va ricordato, inoltre, che NON SONO PREVISTE attività di monitoraggio della componente **SE** nel corso della fase **CO-I** del I stralcio, se non la verifica dell'andamento dei livelli della falda e portate fluviali. Dato – però – che ai fini di un ulteriore rafforzamento del *database* relativo alle *misure spettroradiometriche* per la cal/val delle immagini satellitari al fine di caratterizzare la variabilità spettrale delle diverse tipologie di superfici [con particolare riferimento alle forme di fondo (sabbioni-ghiaioni), ed eventuali unità vegetate annuali presenti] e dei loro determinanti ecosistemici (ad es., i gradienti di umidità del suolo), è previsto lo svolgimento di una campagna integrativa nel corso del 2025 (**settembre**) per la componente **AS**, si propone di integrare nell'analisi anche la componente **SE**. A tale riguardo si procederà all'acquisizione accoppiata di misure tramite spettroradiometria di campo al fine di caratterizzare la variabilità spettrale delle diverse superfici e il loro stato di conservazione (IOCCG Protocol Series, 2019¹⁴).

¹⁴ Op. cit.

Di seguito si illustra la strategia di monitoraggio **SE** adottata per il I stralcio di progetto – che rappresenta il riferimento anche per le attività che saranno svolte in fase **CO** e **PO** per il II stralcio. **L'obiettivo strategico del presente PMA è, infatti, identificare le sinergie tra le attività in atto per monitorare il I stralcio e il presente PMA-II, in modo da minimizzare ridondanze e sovrapposizioni non necessarie.**

4.1 Premessa - SE

Nel contesto della **componente SE** si intende monitorare il possibile effetto delle opere sulle **dinamiche idrogeomorfologiche** del tratto di Po in analisi (considerandolo come un'unità) mediante l'applicazione dei metodi CARAVAGGIO, IDRAIM (IQM e IQM_m) e la raccolta di rilievi topografici, integrati dal ricorso a tecniche di fotointerpretazione e/o telerilevamento. **Al contempo – limitatamente alla fase di costruzione (come chiaramente indicato dalla Condizione ambientale n. 5l) – si provvederà al monitoraggio in continuo dell'andamento dei livelli di falda in corrispondenza di una stazione significativa definitiva di comune accordo con ARPAL.** Questa attività sarà sviluppata nel corso della strategia di monitoraggio associata alla realizzazione dei **MA** del I stralcio – è, dunque, un'azione questa che non rientra tra gli obiettivi del **PMA** del II stralcio.

L'acquisizione di tali informazioni permetterà di ricostruire le dinamiche spazio-temporali dei processi fluviali, integrando gli indicatori di assetto riferiti a sezioni o tratti limitati di un corso fluviale (per esempio, quelli che rientrano nel sistema IDRAIM o del metodo CARAVAGGIO). Ciò è di particolare rilevanza per quanto riguarda i sistemi fluviali di pianura (come il caso in esame) che sono caratterizzati da alvei ampi, una generale semplificazione strutturale dei contesti marginali (con mosaici ambientali banalizzati) e livelli significativi di disconnessione laterale. In un tale contesto, assume una maggior rilevanza ricostruire le dinamiche delle forme di fondo piuttosto che caratterizzare localmente la struttura dei settori laterali in prossimità delle sponde (entro 50 m). Con riferimento al presente **PMA**, il mosaico ambientale delle golene (ad es., uso del suolo, struttura della vegetazione, gli attributi fisici della sommità delle sponde) sarà indagato nell'ambito delle valutazioni a carico della componente ambientale Paesaggio (**PA**), che integrerà e completerà i risultati delle analisi a carico della **componente SE** (implementando il medesimo approccio basato su tecniche di telerilevamento e/o fotointerpretazione).

Si procederà alla quantificazione del livello di contaminazione da idrocarburi, mediante la caratterizzazione degli Idrocarburi totali (Idrocarburi pesanti + leggeri), solo in condizioni di emergenza: 1) in concomitanza di eventi di sversamento (direttamente osservati, attraverso l'uso di *kit* di campionamento in dotazione a ciascun cantiere in attività), o **2)** nel caso in cui si verificassero eventi meteorici eccezionali con fenomeni di allagamenti ed esondazioni tali da interessare le aree di cantiere. Una dettagliata disamina delle misure di mitigazione rispetto a tale impatto è riportata nel "PIANO PRELIMINARE DI CANTIERIZZAZIONE" del progetto esecutivo, cui si rimanda per approfondimenti. Gli eventuali campioni raccolti saranno poi

analizzati secondo metodiche standard (Manuali e Linee Guida 75/11¹⁵). A tale riguardo, prima dell'avvio dei lavori – ai sensi della [Condizione ambientale n. 5h](#) – si provvederà a fornire a Regione Emilia- Romagna (Servizio Valutazione Impatto e Promozione Sostenibilità Ambientale), ad ARPAE SAC Ferrara e ad Ausl Ferrara l'estratto relativo al programma dei monitoraggi e al piano di emergenza.

L'assetto idrogeomorfologico sarà caratterizzato: i) via fotointerpretazione e/o telerilevamento ([attraverso il monitoraggio delle variazioni geometriche delle aree bagnate e delle forme di fondo fluviali](#)) di tutto il tratto di fiume in esame (Revere-Ferrara), e ii) attraverso l'applicazione del metodo CARAVAGGIO e del sistema IDRAIM (*IQM* e *IQM_m*). [In entrambi i casi si farà riferimento ai dati acquisiti nel contesto delle attività previste dal PMA del I stralcio di progetto per definire la baseline.](#) In merito ai possibili impatti sulla consistenza delle opere di difesa spondale, così come delineati nello STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (D.18) associati al progetto esecutivo, campagne di monitoraggio *ad hoc* saranno svolte mediante rilievi topografici. [Le informazioni così raccolte saranno integrate con i dati che la mandataria AIPO acquisirà mediante il ricorso a scansione batimetrica dei fondali del tratto di interesse e/o attraverso il ricorso a sorvoli LIDAR.](#)

Parametri analitici - SE

A. Idrocarburi totali

B. Misure spettroradiometriche unità del mosaico ambientale

C. Metodo CARAVAGGIO

C1. HMS = *Habitat Modification Score*; C2. HQA = *Habitat Quality Assessment*

D. Metodo IDRAIM

D1. *IQM*; D2. *IQM_m*

E. Monitoraggio livelli di falda in golena

E1. *livello piezometrico dell'acquifero confinato*

F. Rilievi topografici

F1. *Sommità della sponda*; F2. *Approfondimento fondali*

Localizzazione dei punti/stazioni/aree di monitoraggio - SE

Lo schema spaziale delle punti/stazioni/aree di monitoraggio è il seguente: la caratterizzazione della **componente SE** interesserà tutto il tratto fluviale Revere-Ferrara oggetto di studio, all'interno del limite rappresentato dall'alveo attivo (per la fase All). In corrispondenza del tratto di fiume ricomprensivo i gruppi **G12** e **G13** (*l'unico tra i gruppi inclusi nel I stralcio funzionale, ad avere dimensioni e una diversificazione ambientale sufficienti per essere oggetto di campionamenti rappresentativi della componente SE*) saranno individuate da tre stazioni in corrispondenza delle principali unità del mosaico ambientale presenti ove acquisire le informazioni di base (misure spettroradiometriche) per la cal/val delle immagini satellitari al fine di caratterizzare la variabilità spettrale delle diverse tipologie di superfici [[con particolare riferimento](#)

¹⁵<https://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00010400/10425-mlg-75-2011.pdf/>

alle forme di fondo (sabbioni-ghiaioni), ed eventuali unità vegetate annuali presenti] e dei loro determinanti ecosistemici (ad es., i gradienti di umidità del suolo). Complessivamente verranno caratterizzati un numero complessivo di stazioni potenziali (nel range 10-15). In ogni caso, sarà possibile indentificare i punti e le aree di monitoraggio solo nel corso del campionamento a seguito della natura dinamica dell'area da sottoporre a monitoraggio. La proposta di schema di monitoraggio è sintetizzata in **Tabella 4** e **Figura 4**. Per quanto concerne il monitoraggio della falda freatica, il **Parere n. 279** indicava la necessità di effettuarlo nel contesto delle aree golenali in corrispondenza dei siti di intervento mediante l'impiego di piezometri su entrambe le sponde. Nel caso del secondo stralcio si sono identificati 8 piezometri – di cui 5 corrispondono ad altrettanti piezometri in opera per il monitoraggio dell'interazione fiume-falda nell'ambito del **CO** del I stralcio (46_c, 53_c, SE_CO1,2_E_01, 02, 05). I nuovi piezometri sono posti a monte del GI1 (SE_CO1,2_E_0A) e in corrispondenza dei GI11 e 12 (SE_CO1,2_E_05, 06). La collocazione definitiva sarà verificata dal settore AIPO a cui richiedere il rilascio delle autorizzazioni di scavi in golena aperta.

Tabella 4 – Descrizione dei punti e della periodicità di campionamento per la componente SE [le indicazioni qui riportate sono però da intendersi “vincolanti” per le prime due fasi di monitoraggio (AO + CO) – mentre per la terza fase (quella POST OPERAM) sono da considerarsi “indicative” – in quanto andranno ri-attualizzate al termine della fase CO, qui evidenziate in grigio chiaro]. Per le sigle relative ai parametri da monitorare (B, C, D ed F) si rimanda al testo.

Codice Area/Punto di Monitoraggio	(GI)	Descrizione Ambito	Periodicità
SE_2025_B_01*	2/3	Segmento fluviale nell'intorno del cantiere del GI3	1 campagne/anno
SE_2025_C_04	11/12	Segmento fluviale (500 m) nell'intorno del cantiere GI11/12	<i>Idem</i>
SE_2025_D_02	11/12	Segmento fluviale omogeneo nell'intorno del cantiere del GI11 e 12 (come identificato da ADBPO nell'ambito dell'aggiornamento del Piano Generale dei Sedimenti) – delimitato dai segnaposti PO_33 e PO_34 .	<i>Idem</i>
SE_CO1,2_E_0A	1	a monte del GI1	<i>in continuo (orario)</i>
1-46_C	2	a monte del GI2 (riferimento RER)	<i>in continuo (orario)</i>
2-SE_CO1,2_E_01	3	nell'intorno del GI3	<i>in continuo (orario)</i>
3-SE_CO1,2_E_02	3	nell'intorno del GI3	<i>in continuo (orario)</i>
4-53_c	3	a valle del GI3 (riferimento RER)	<i>in continuo (orario)</i>
8-SE_CO1,2_E_05	7	nell'intorno del GI3	<i>in continuo (orario)</i>
SE_CO1,2_E_05	11/12	nell'intorno dei GI11, 12	<i>in continuo (orario)</i>
SE_CO1,2_E_06	11/12	nell'intorno dei GI11, 12	<i>in continuo (orario)</i>
SE_PO1,3_B_01	2/3	Segmento fluviale nell'intorno del cantiere del GI3	1 campagne/anno
SE_PO1,3,5_C_04	2	Segmento fluviale (500 m) nell'intorno del cantiere del GI3	<i>Idem</i>
SE_PO1,3,5_D_02	11/12	Segmento fluviale omogeneo nell'intorno del cantiere del GI11 e 12 (come identificato da ADBPO nell'ambito dell'aggiornamento del Piano Generale dei Sedimenti) – delimitato dai segnaposti PO_33 e PO_34 .	<i>Idem</i>
SE_PO1,2_F_01		tratto presso Castelmassa (prog. km 529,5 - 530,5)	4 campagne/anno
SE_PO1,2_F_02		tratto presso Felonica (prog. km 534,0 - 534,5)	<i>idem</i>
SE_PO1,2_F_03		tratto presso Calto (prog. km 535,0 - km 537,2)	<i>idem</i>
SE_PO1,2_F_04		tratto presso Ficarolo (prog. km 540,7 - 542,7)	<i>idem</i>
SE_PO1,2_F_05		tratto presso Ficarolo (prog. km 547,8 - km 549,1)	<i>idem</i>

*corrisponde alla stazione per la caratterizzazione spettro radiometrica della **componente AS** (AS_xx_L_01).

I riferimenti metodologici per l'applicazione del metodo CARAVAGGIO e il calcolo degli indici IQM e IQM_m sono i materiali elaborati nell'ambito del progetto Life INHABIT (LIFE08 ENV/IT/000413) (<http://www.life-inhabit.it/it/download/public-reports-guidelines>) e Rinaldi *et al.* (2016)¹⁶, rispettivamente. Le aree indagate corrisponderanno al tratto fluviale che ricomprende i GI11/12, incluso nel segmento **Po_33-Po_34** (tra foce Panaro e il Ponte della SS16), come identificate da ADBPO nell'aggiornamento del Piano Generale Sedimenti per l'applicazione del metodo IDRAIM al fiume Po. Il segmento precedente (**Po_32-Po_33**) è stato caratterizzato nell'annualità 2024 i cui risultati possono essere considerati utili e sufficienti per la caratterizzazione dell'intorno spaziale dei GI1 e 3. Il metodo CARAVAGGIO sarà, infine, caratterizzato in un segmento di 500 m in corrispondenza dei GI11/12 (in corrispondenza del Bosco di Porporana).



Figura 4 – Localizzazione delle stazioni di monitoraggio della componente SE: l'area delimitata di rosa = misure spettroradiometriche (SE_2025_B_01); l'area bianca = segmenti fluviali per il calcolo degli indicatori HMS e HQA del metodo CARAVAGGIO (da monte a valle, SE_2025_C_04); in giallo i limiti dei segmenti per l'applicazione del sistema IDRAIM (secondo la suddivisione elaborata dall'ADBPO: limiti PO_33 a monte dell'immissione del Panaro, PO_34 a valle dell'attraversamento della SS16 a Pontelagoscuro).

¹⁶Rinaldi M., Surian N., Comiti F., Bussetini M. (2016): IDRAIM – Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua – Versione aggiornata 2016 – ISPRA – Manuali e Linee Guida 131/2016. Roma, gennaio 2016.

Relativamente alla verifica della consistenza delle opere di difesa spondale (rilievi topografici; **F**) poste in corrispondenza dei tratti in cui le modellazioni idrauliche a fondo mobile hanno messo in evidenza una possibile erosione del fondo alveo in corrispondenza di tali opere di difesa (per approfondimenti si rimanda allo STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA, D.18), i tratti da monitorare sono individuabili nei segmenti:

- tratto presso Castelmasa, da prog. km 529,5 a prog. km 530,5 (SE_PO1,2_E_o1);
- tratto presso Felonica, da prog. km 534,0 a progr. km 534,5 (SE_PO1,2_E_o2);
- tratto presso Calto, da prog. km 535,0 a prog. km 537,2 (SE_PO1,2_E_o3);
- tratto presso Ficarolo, da prog. km 540,7 a prog. km 542,7 (SE_PO1,2_E_o5);
- tratto presso Ficarolo, da prog. km 547,8 a prog. km 549,1 (SE_PO1,2_E_o5).

Frequenza e durata del monitoraggio - SE

Lo schema temporale dei monitoraggi è il seguente: per la raccolta delle misure spettroradiometriche sono previste campagne di misure in fase **CO-I** e in fase **PO1,3-I**. Nell'ambito del II stralcio, sono previste **2 campagne di monitoraggio aggiuntive** (stagione **vegetativa/fenologica 2025** + **PO5-II**) finalizzate ad arricchire le informazioni raccolte nell'ambito delle attività previste dal I stralcio – contemporaneamente alle campagne “spettroradiometriche” per la **componente AS**. Focalizzeremo la nostra attenzione sulla fase estiva di magra quando le unità morfologiche sono più chiaramente identificabile e caratterizzabili (periodo **agosto-settembre**), anche se questa indicazione potrà essere soggetta ad ampia variabilità a seguito degli andamenti climatici inter-annuali. L'obiettivo è acquisire informazioni sulla geometria alveale delle forme periodicamente emergenti (sabbioni/ghiaioni) che includono habitat/habitat di specie (es., 3270, habitat per limicoli fluviali) di particolare importanza nel contesto del tratto medio-basso del Po. Si armonizzeranno le diverse campagne di misura sulle componenti **AS** e **SE**, in modo da procedere all'acquisizione simultanea delle informazioni relative al corpo idrico fluviale e alle forme di fondo. Gli altri parametri saranno raccolti nel corso del 2025.

Relativamente alla verifica della consistenza delle opere di difesa spondale (**F**) saranno condotti con cadenza trimestrale nei primi 2 anni successivi alla realizzazione delle opere previste in progetto (PO1,2) e dopo ogni evento di piena significativo (con portate superiori a 4.000 mc/s, pari all'incirca alla portata di piena ordinaria). In funzione degli esiti dei rilievi che verranno effettuati nei primi 2 anni successivi alla realizzazione delle opere in progetto, si valuterà l'utilità di ampliare la fase di monitoraggio e la frequenza nei successivi anni (da **PO3** a **PO5**).

Metodologie di riferimento - SE

I campionamenti e le analisi necessarie per monitorare la **componente SE** saranno effettuati in accordo con la normativa vigente e con metodi ufficiali/scientifici riconosciuti a livello nazionale e/o internazionale. La metodologia di riferimento è quella IRSA-CNR, ISPRA o relativa a progetti che hanno approfondito i parametri *target*. Nello specifico, quando necessario, il campione di suolo/sedimento sarà:

- prelevato in maniera tale che mantenga inalterate le proprie caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche fino al momento dell'analisi;
- conservato in modo tale da evitare modificazioni dei suoi componenti e delle caratteristiche da valutare (come indicato dalla norma ISO 5667-12 dalla Linea Guida SNPA 13/2018).

In particolare, con riferimento agli specifici analiti che dovranno essere considerati, i **criteri generali** individuati sono illustrati nella **Tabella 5**.

Tabella 5 – Criteri generali dei Parametri da monitorare per la componente SE (le indicazioni per il parametro E. "Rilievi topografici" sono da ritenersi solo indicative, dato che sono proposte per la fase di monitoraggio POST OPERAM; per questo motivo sono evidenziate in grigio chiaro).

Parametri	Unità misura	Valori limite*	Range naturale [†]	Valori soglia	Metodi analitici/controllo
A. Idrocarburi totali	mg/kg	10+50 [§]	0,5-0,6 [‡]	10+50	Manuali e Linee Guida 75/11
B. Misure spettroradiometriche	riflettanza	Na	0-1	Na	IOCCG Protocolla Series, 2019
C. Metodo CARAVAGGIO					Manuale di applicazione del metodo CARAVAGGIO
C1. HMS				0 / ≥ 73	" "
C2. HQA				≤ 24 / ≥ 64	" "
D. Metodo IDRAIM					
D1. IQM	classi discrete			> 0,85**	IDRAIM, Manuali e Linee Guida ISPRA 131/2016
D2. IQM _m	funzioni continue e classi discrete			Na	IDRAIM, Manuali e Linee Guida ISPRA 131/2016
E. Monitoraggio livello della falda in golena					
E1. livello piezometrico dell'acquifero confinato	profondità del livello piezometrico rispetto al piano campagna, riferiti al livello del mare				Severi & Biavati (2013)
F. Rilievi topografici	coordinate UTM32-WGS84 e quote ortometriche espresse in m s.m.	Na	Na	Na	Linee Guida Regionali per la riqualificazione integrata dei corsi d'acqua naturali dell'Emilia-Romagna
F1. Sommità della sponda	coordinate UTM32-WGS84 e quote ortometriche espresse in m s.m.	Na	Na	Na	" "
F2. Approfondimento fondali	coordinate UTM32-WGS84 e quote ortometriche espresse in m s.m.	Na	Na	Na	" "

*ai sensi del D.Lgs. 152/06 (Allegato 5, Tabella 3) per "acque di scarico superficiali"; [§]sommatoria di Idrocarburi Leggeri (C_{≤12}) che hanno valore limite 10 mg/kg e Idrocarburi Pesanti (C_{>12}) che hanno valore limite 50 mg/kg; [‡]naturale, nel senso misurato in natura, ma come già esplicitato nel testo, il tratto di fiume Po in analisi non ha condizioni chimico-fisiche "naturali", ma condizioni sostanzialmente modificate dagli impatti antropici esercitati a scala di bacino; [†] da sedimenti di Po presso foce Panaro (da http://www.adbpo.it/download/PdGPo_24febbraio2010/PDGPo_ELABORATO_02_PressioniImpatti/PDGPo_ELABORATO_2_4/PdG_Po-ELABORATO_2_4_100210.pdf; figura 3-3); **limiti della classe elevata dell'IQM; na = non applicabile

Per quanto riguarda le **metodologie di controllo dell'affidabilità dei dati**, la validazione dei dati sarà effettuata mediante comparazione con la serie storica di dati eventualmente disponibili per il corpo idrico in esame. I dati saranno elaborati in accordo alla letteratura scientifica di settore e le normative di

riferimento (**criteri di elaborazione**), l'eventuale presenza di **anomalie** sarà adeguatamente indagata, secondo le indicazioni delle Linee Guida PMA VIA (cfr. *Figura 5.1 – Processo di gestione delle anomalie*). Alcuni parametri che saranno quantificati non presentano valori limite e/o soglia e un *range* naturale nel contesto di analisi. *A tale riguardo, in assenza di limiti di legge applicabili ai parametri selezionati, ci si riferirà alle indicazioni elaborate nell'ambito del **Report#0 relativo alla fase AO-I**. Tali informazioni saranno poi implementate al fine di proporre limiti/soglie per la successiva valutazione dei dati di monitoraggio.*

Considerando le misure specifiche che saranno adottate alla scala di singolo cantiere per gestire i possibili sversamenti accidentali (si rimanda per approfondimenti al PIANO DI CANTIERIZZAZIONE del progetto esecutivo) riteniamo che la possibile incidenza di anomalie per il parametro "Idrocarburi totali" sia estremamente ridotta. In ogni caso sarà cura del PMA indagare con attenzione la variabilità che sarà eventualmente osservata dei parametri target per la **componente SE**. Particolare attenzione sarà rivolta, infine, al tema degli approfondimenti dei fondali in prossimità delle difese spondali ove – sulla base della modellazione idraulica a fondo mobile – sono state evidenziate variazioni attese significative. Se tali scenari saranno confermati, nel corso delle attività di monitoraggio si attiveranno azioni di consolidamento delle difese spondali, previa concertazione con gli Enti di controllo.

5. COMPONENTE FLORA E VEGETAZIONE (FV)

In riferimento alla **componente FV = Flora e Vegetazione**, gli **OBIETTIVI SPECIFICI** dei **MA** sono quelli ampiamente discussi nei documenti relativi ai monitoraggi del I stralcio, vale a dire valutare/delineare:

1. le interferenze dell'opera su habitat di interesse comunitario/habitat di specie (al fine di confermare il giudizio di incidenza \leq "minore", ed escludere impatti imprevisti);
2. l'aggiornamento del livello delle conoscenze (attualmente scarso) in relazione alla componente *target* (sia in termini di scenario di base che di risposte ecologiche al nuovo assetto idrologico che sarà determinato dalla realizzazione delle opere).

A tale riguardo emerge chiaramente come sia **IMPOSSIBILE delineare una fase AO** di monitoraggio per la componente **FV** per il II stralcio di progetto, dato che questa fase si sovrapporrà temporalmente alla fase **CO-I** (sia per quanto riguarda la **FASE AI** che la **FASE AII** di monitoraggio). D'altro canto: 1) gli approfondimenti sulla componente **FV** condotti nell'ambito del monitoraggio **pre-AO/AO** del I stralcio sono rappresentativi di tutto il tratto interessato dal progetto di regimazione. Di fatto si è proceduto alla validazione delle cartografie degli habitat e delle unità ambientali di tutto il segmento fluviale da Bergantino a Ferrara – che include anche i nuovi GI inclusi nel II stralcio. Ne consegue che possiamo considerare i dati acquisiti nelle fasi **pre-/AO del I stralcio rappresentativi – vale a dire una vera e propria baseline – per tutti gli stralci progettuali – e dunque anche per il II stralcio.**

Va ricordato, inoltre, che sono previste attività di monitoraggio della componente **FV** nel corso della fase **CO-I** a garantire una continuità di raccolta delle informazioni sulla componente nel tratto fluviali in studio. **Non si ritiene necessario incrementare ulteriormente lo sforzo di campionamento se non di svolgere approfondimenti in corrispondenza delle nuove aree di cantiere.**

Data la natura puntuale degli interventi, infatti, lo schema operativo previsto per la componente **FV** per la fase **CO-I** sarà integrata mediante la raccolta di informazioni nell'intorno delle aree di cantiere (*buffer* 100 m) dei GI del II stralcio **nel corso della stagione vegetativa/fenologica 2025** – ciò significa che non sarà possibile avviare gli interventi del II stralcio se non successivamente alla conclusione delle indagini (**fissata per ottobre 2025**). Le cartografie degli habitat generate nel corso della fase **AO** del primo stralcio saranno verificate e validate secondo il cronoprogramma delineato nel **Report#0** del I stralcio di progetto.

Di seguito si illustra la strategia di monitoraggio della componente **FV** adottata per il I stralcio di progetto – che rappresenta il riferimento anche per le attività che saranno svolte nel corso della **stagione vegetativa/fenologica 2025**, e in fase **CO-II** e **PO-II** per il secondo stralcio. **L'obiettivo strategico del presente PMA è, infatti, identificare le sinergie tra le attività in atto per monitorare il I stralcio e il presente PMA-II, in modo da minimizzare ridondanze e sovrapposizioni non necessarie.**

5.1 Premessa - FV

Tra le azioni conoscitive strategiche del **PMA** vi è la valutazione dell'assetto attuale della matrice degli habitat (con particolare riferimento agli habitat di interesse comunitario segnalati nel tratto: codici **3130**, **3150**, **3270**, **6430**, **91E0***, **91F0** e **92A0**) della fascia PAI A del Po e seguirne l'evoluzione. Data la natura puntuale degli interventi, si procederà alla caratterizzazione della **componente FV** nell'intorno delle aree di cantiere (*buffer* 100 m) nel corso delle fasi **AO-I**, di costruzione (**CO-I**) e al loro termine (**PO1,3,5-I**). **Tale scansione temporale è del tutto idonea anche al monitoraggio dei buffer relativi alle aree di cantiere del II stralcio.**

Allo stesso tempo, le cartografie degli habitat disponibili per il tratto di fiume oggetto di intervento sono state verificate e validate (rielaborate) in fase **AO-I** (attraverso l'acquisizione di un congruo numero di rilievi in tutto il tratto fluviale, complessivamente 70), saranno successivamente verificate in fase **PO3-I** – in modo da lasciare un lasso di tempo adeguato alla vegetazione di riarrangiarsi a seguito della conclusione dei lavori (contestualmente saranno acquisiti nuovi rilievi fitosociologici nei punti rilevati nel 2024). Come già anticipato per la caratterizzazione dei descrittori di STRUTTURA & FUNZIONI e QUALITÀ HABITAT, anche per quanto riguarda le AREE OCCUPATE degli habitat la scansione temporale prevista per i **MA** associati al I stralcio di progetto **è del tutto idonea anche al monitoraggio degli interventi del II stralcio.**

Rispetto a quanto previsto per la componente **FV** nel **PMA** del I stralcio, l'unico elemento aggiuntivo ritenuto significativo ai fini del monitoraggio del II stralcio sono gli approfondimenti conoscitivi da mettersi in campo all'interno dei *buffer* 100 m associati alle nuove aree di cantiere.

METODOLOGIA. In corrispondenza di ciascun GI, sarà identificata un'area di indagine da sottoporre ad analisi fitosociologica (identificazione e descrizione delle unità vegetazionali/di habitat, mediante il ricorso al metodo fitosociologico; cfr. Braun-Blanquet 1928¹⁷) che collima con i *buffer* 100 m delle aree di cantiere. I dati acquisiti all'interno dei *buffer* di riferimento saranno poi comparati con l'esito della caratterizzazione degli habitat/habitat di specie ampliata a tutto il tratto di Po in esame – all'interno della Fascia A PAI. I dati acquisiti sono stati utilizzati per la verifica e validazione delle cartografie degli habitat disponibili.

L'obiettivo è quello di ottenere una **restituzione esaustiva delle caratteristiche composizionali e strutturali delle unità di habitat/habitat di specie presenti**, e permettere la redazione (ri-edizione) di una cartografia tematica associata (Carta degli Habitat di Interesse Comunitario/di Specie dell'intero tratto di fiume tra Bergantino-Occhiobello all'interno della Fascia A PAI). Si è provveduto alla redazione di una **versione #1** al termine della fase **AO-I** del I stralcio, che costituirà lo scenario di base, che poi verrà aggiornata in fase **PO3-I (versione #2)**. Va ricordato, in ogni caso, che il contesto di riferimento di maggiore

¹⁷Braun-Blanquet J., 1928. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde, Berlin.

interesse nell'ambito del presente **PMA** è rappresentato dall'alveo attivo e dal contesto golenale più prossimo ad esso; settori intrinsecamente interessati da un certo tasso di dinamicità – specialmente a carico degli habitat associati alle forme fluviali di fondo (cfr., habitat 3270).

Parametri analitici - FV

A. Area occupata

B. Struttura & Funzioni

B1. Analisi della vegetazione

B1-1. Composizione floristica; B1-2. Dominanza specie tipiche indicatrici; B1-3. Copertura totale; B1-4. Frequenza delle specie tipiche indicatrici; B1-5. Presenza specie significative; B1-6. Frequenza delle specie ruderali/esotiche e sinantropiche; B1-6: Frequenza delle specie ruderali/esotiche e sinantropiche; B1-7: Rapporto specie alloctone/autoctone; B1-8: Qualità e grado di conservazione di habitat di interesse naturalistico; B1-9: stato fitosanitario)

B2. Metriche del paesaggio

B2-1. Dinamiche spaziale degli habitat

C. Qualità habitat

C1-1. presenza impatti antropici diretti¹⁸

Localizzazione dei punti/stazioni di monitoraggio - FV

Come già anticipato, nell'ambito del **PMA** del II stralcio, le aree da monitorare (integrative a quante indagate nel corso delle stagioni vegetative 2023 e 2024) sono rappresentate dalle aree *buffer* 100 m tutt'attorno alle aree di cantiere. Al loro interno per ciascuna unità vegetazionale identificata sarà effettuato un rilievo fitosociologico. **Si rimanda alla documentazione cartografica del progetto esecutivo per chiarirne l'inquadramento spaziale delle aree di cantiere.**

Qualora si rivelasse l'eventuale presenza di ulteriori formazioni vegetazionali di interesse naturalistico, si procederà ad includerle nel presente monitoraggio, in modo da verificare la loro tutela e conservazione nel tempo, ad esempio rispetto alla possibile ingressione di specie vegetali alloctone.

Frequenza e durata del monitoraggio - FV

Lo schema temporale dei monitoraggi è il seguente: le campagne di caratterizzazione (da compiersi in due momenti della stagione fenologica; mesi: tra **giugno** e **ottobre**, differenziati a seconda delle tipologie di **habitat**) saranno condotte in tutti gli anni di monitoraggio (coerentemente a quanto previsto dal **PMA-I**) per le aree *buffer*, inclusa la stagione **vegetativa/fenologica 2025** e il **PO5-II**. Per quanto riguarda l'analisi delle dinamiche complessive del mosaico di habitat le analisi si sovrapporranno a quelle previste nel **PMA-**

¹⁸ La segnalazione di impatti (in termini di minacce/pressioni) utilizzerà le codifiche dell'art.17 della Direttiva Habitat.

I, ovvero per le annualità **PO3-I**. Si armonizzeranno le diverse campagne di misura sulle componenti **FV** e **SE**, in modo da procedere all'acquisizione simultanea delle informazioni relative alle unità di habitat utili all'implementazione dei prodotti ottenuti applicando tecniche di fotointerpretazione e/o telerilevamento, e la generazione della cartografia derivata (**AO-I, PO3-I**).

Nello specifico, in relazione a quanto indicato dalle schede di monitoraggio degli habitat (**Manuali e linee guida 142/2016**¹⁹), i periodi di campionamento habitat-specifici saranno i seguenti: **3130** (estate), **3150** (luglio/settembre), **3270** (luglio/ottobre), **6430** (maggio/giugno), **91E0*** (maggio/luglio), **91F0** (aprile/giugno), **92A0** (giugno/settembre).

Metodologie di riferimento - FV

Il monitoraggio degli habitat sarà condotto rifacendosi al Manuale di riferimento nazionale edito da ISPRA nel 2016, integrato con le indicazioni elaborate nel contesto del progetto LIFE GESTIRE2020, e il ricorso a tecniche di fotointerpretazione e/o attraverso il telerilevamento. Con specifico riferimento alla cartografia, essa sarà redatta coerentemente con le specifiche cartografiche richieste dalle regioni incluse all'interno dell'area vasta, concordando un formato ritenuto adeguato allo scopo. Per Regione Veneto il riferimento è rappresentato dalla D.G.R. n. 1066/2007 (come specificatamente richiesto dalla Condizione ambientale n. 5k).

Nell'area oggetto di intervento, **non sono segnalate specie vegetali di interesse comunitario**, quindi non è stato predisposto un piano di monitoraggio *ad hoc*. Nel caso in cui, nel corso dello svolgimento dei monitoraggi, si identificasse una specie vegetali di interesse all'interno delle aree target si procederà ad integrare il presente PMA (sulla falsa riga di quanto qui proposto per gli habitat e in accordo alle linee guida ISPRA "Manuali e linee guida 140/2016"). Nei formulari standard dei siti RN2000 (aggiornati al 2019) direttamente interessati dalle opere sono riportate una serie di specie vegetali di interesse [nelle tabelle "3.3 Other important species of flora and fauna (optional)"]. Tra quelle segnalate, i *taxa* di maggior interesse risultano essere: *Euphorbia palustris* L., *Gratiola officinalis* L., *Leucojum aestivum* L., *Nymphoides peltata* (S.G.Gmel.) Kuntze, *Oenanthe aquatica* (L.) Poir., *Salvinia natans* (L.) All. e *Trapa natans* L. Nel corso dei sopralluoghi di campo finalizzati al monitoraggio degli habitat sarà posta particolare attenzione all'identificazione (e resa cartografica) di queste specie.

Approfondendo gli specifici ambiti di indagine della **componente FV** che saranno oggetto di monitoraggio, la metodologia di riferimento è quella ISPRA, che identifica i seguenti descrittori a scala di singolo habitat *target* (**Tabella 6**):

¹⁹Consultabile al link: https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida?b_start=int=20

Tabella 6 – Parametri/Descrittori/Strumenti/Dati/Unità di misura suggeriti per il monitoraggio degli Habitat di interesse comunitario segnalati nel tratto di fiume Po oggetto di adeguamento idraulico, secondo il “Manuali e linee guida 142/2016 - ISPRA”.

Habitat	Parametri	Descrittori	Strumenti/Dati/Unità di misura
3130	Area occupata Struttura & Funzioni	Area occupata Analisi della vegetazione Metriche del paesaggio Analisi delle acque Idro-morfologici	GIS/telerilevamento/1 m ² Ricoprimento tot vegetazione/copertura specie dominanti, tipiche, rare, interesse, indicatori di fenomeni dinamici Dimensione <i>patch</i> Sonda multiparametrica Variazione profondità/batimetria stazioni
3150	Area occupata Struttura & Funzioni	Area occupata Analisi della vegetazione Metriche del paesaggio Analisi delle acque Analisi dei sedimenti Idro-morfologici	GIS/telerilevamento/1-4 m ² Ricoprimento tot vegetazione/copertura specie dominanti, tipiche, rare, interesse, indicatori di fenomeni dinamici Dimensione <i>patch</i> Sonda multiparametrica Metodi standard/sostanza organica/TP Variazione profondità/batimetria stazioni
3270	Area occupata Struttura & Funzioni	Area occupata Analisi della vegetazione Metriche del paesaggio Analisi dei sedimenti	GIS/telerilevamento/4 m ² Ricoprimento tot vegetazione/copertura specie dominanti, tipiche, rare, interesse, indicatori di fenomeni dinamici Dimensione <i>patch</i> /dinamica idromorfologica Metodi standard/tessitura del substrato
6430	Area occupata Struttura & Funzioni	Area occupata Analisi della vegetazione Metriche del paesaggio	GIS/telerilevamento/16 m ² Ricoprimento tot vegetazione/copertura specie dominanti, tipiche, rare, interesse, indicatori di fenomeni dinamici Dimensione <i>patch</i> /dinamica idromorfologica
91E0	Area occupata Struttura & Funzioni	Area occupata Analisi della vegetazione Metriche del paesaggio	GIS/telerilevamento/80-100 m ² Ricoprimento tot vegetazione (%/altezza strato arboreo, arbustivo, erbaceo) / copertura specie tipiche, meso-xerofile, nitrofile, aliene, indicatori di fenomeni dinamici/vitalità/rinnovamento/classi età/necromassa Dimensione <i>patch</i> /dinamica idromorfologica
91F0	Area occupata Struttura & Funzioni	Area occupata Analisi della vegetazione Metriche del paesaggio	GIS/telerilevamento/225 m ² Ricoprimento tot vegetazione (%/altezza strato arboreo, arbustivo, erbaceo) / copertura specie tipiche, meso-xerofile, nitrofile, aliene, indicatori di fenomeni dinamici/vitalità/rinnovamento/classi età/necromassa Dimensione <i>patch</i> /dinamica idromorfologica
92A0	Area occupata Struttura & Funzioni	Area occupata Analisi della vegetazione Metriche del paesaggio	GIS/telerilevamento/100-225 m ² Ricoprimento tot vegetazione (%/altezza strato arboreo, arbustivo, erbaceo) / copertura specie tipiche, meso-xerofile, nitrofile, aliene, indicatori di fenomeni dinamici/vitalità/rinnovamento/classi età/necromassa Dimensione <i>patch</i> /dinamica idromorfologica

Sulla base, dunque, delle indicazioni riportate in **Tabella 6**, è possibile derivare i **criteri generali** di valutazione, relativi ai parametri che saranno quantificati nel corso dei monitoraggi, come illustrato nella **Tabella 7** che segue:

Tabella 7 – Criteri generali dei Parametri da monitorare per la componente FV.

Parametri	Unità misura	Valori limite	Range naturale ⁺	Valori soglia [*]	Metodi analitici/controllo
A. Area occupata	m ² /ha	Na	Na	Na	Manuali e Linee Guida 142/16
B. Struttura & Funzioni					Manuali e Linee Guida 142/16
<i>B1. Analisi della vegetazione</i>	Na	Na	Na	Na	""
B1-1. Composizione floristica [§]	Na	Na	Na	Na	Manuali e Linee Guida 142/16; Linee Guida PMA VIA

Parametri	Unità misura	Valori limite	Range naturale [†]	Valori soglia [*]	Metodi analitici/controllo
B1-2. Dominanza specie tipiche indicatrici	%	Na	Na	20-80%	manuale-Habitat-lombardia ²⁰
B1-3. Copertura totale	%	Na	Na	20-40%	""
B1-4. Frequenza delle specie tipiche indicatrici	%	Na	Na	15-50%	""
B1-5. Presenza specie significative	n° specie	Na	Na	≥1	""
B1-6. Frequenza delle specie ruderali/esotiche e sinantropiche	%	Na	Na	≤10-30%	Manuali e Linee Guida 142/16; Linee Guida PMA VIA; manuale-Habitat-lombardia
B1-7. Rapporto specie alloctone/autoctone	%	Na	Na	Na	Manuali e Linee Guida 142/16; Linee Guida PMA VIA
B1-8. Qualità e grado di conservazione di habitat di interesse naturalistico	Na	Na	Na	Na	""
B1-9. Stato fitosanitario [‡]	Na	Na	Na	Na	""
B2. Metriche del paesaggio		Na	Na	Na	Manuali e Linee Guida 142/16
B2-1. Dinamiche spaziali degli habitat	m ² /ha	Na	Na	Na	Manuali e Linee Guida 142/16; Linee Guida PMA VIA
C. Qualità habitat		Na	Na	Na	
C1-1. presenza impatti antropici diretti	p/a	Na	Na	Na	Manuali e Linee Guida 141/16; art.17 DH

[‡]applicabile alle unità forestali; [†]naturale, nel senso misurato in natura, ma come già esplicitato nel testo, il tratto di fiume Po in analisi non ha condizioni chimico-fisiche "naturali", ma condizioni sostanzialmente modificate dagli impatti antropici esercitati a scala di bacino; ^{*}valori indicativi, per ciascun habitat ci sono valori delineati nei documenti elaborati nell'ambito del progetto LIFE GESTIRE2020; na = non applicabile; p/a = presenza/assenza; [§]include le informazioni relative ai corotipi e alle forme biologiche *sensu Raunkiaer*.

Il parametro **"A-Area occupata"** sarà derivato mediante tecniche di fotointerpretazione e/o mappe generate durante i sopralluoghi di campo, integrati eventualmente con prodotti telerilevati. Per quanto riguarda il parametro **"B-Struttura & Funzioni"**, esso include la descrizione dell'analisi strutturale e compositiva (che comprende anche l'analisi della componente floristica e il suo valore conservazionistico) e l'analisi del paesaggio (dinamiche spaziali degli habitat). La componente floristica sarà indagata all'interno dei *plot* (permanenti e non) per la caratterizzazione fitosociologica degli habitat applicando metodiche standard (Braun-Blanquet, 1928, 1964; Pignatti, 1959²¹). Si acquisiranno informazioni relative: alla frequenza delle specie ruderali, esotiche e sinantropiche, il contributo in termini di diversità e struttura delle specie alloctone (con particolare riferimento alle specie aliene invasive di particolare rilevanza) così come dei corotipi e delle forme biologiche secondo la metodologia di *Raunkiaer*. Per quanto riguarda le unità forestali (91E0, 91F0, 92A0), sarà caratterizzato anche lo stato fitosanitario delle unità rilevate (*presenza di patologie/parassitosi, alterazioni della crescita, tasso di mortalità/infestazione delle specie chiave*). Le metriche del paesaggio sono principalmente rappresentate dalle caratteristiche geometriche delle *patch* di habitat (desumibili dalla cartografia di habitat).

Per quanto riguarda la formalizzazione delle schede di monitoraggio, esse faranno riferimento a quanto definito dalle Linee Guida PMA VIA e dal documento "Protocollo operativo per il monitoraggio regionale degli habitat di interesse comunitario in Lombardia, versione 1.1" (aggiornato al 2017)²², che prevede

²⁰ https://www.naturachevale.it/wp-content/uploads/2014/04/D1-LIFE-GESTIRE_Relazione-finale-Insubria_NEW_01.pdf

²¹ Braun-Blanquet J., 1964. Pflanzensoziologie, 3sted. - Springer, Wien; Pignatti S, 1959. Fitogeografia in Cappelletti C. Trattato di Botanica. pp. 681-811 UTET Nuova ed. Geobotanica.

²² Brusa G., Cerabolini B.E.L., Dalle Fratte M., De Molli C., 2017. Protocollo operativo per il monitoraggio regionale degli habitat di interesse comunitario in Lombardia. Versione 1.1. Università degli Studi dell'Insubria - Fondazione Lombardia per l'Ambiente,

l'acquisizione anche di informazioni relative alla **presenza di impatti diretti** – da esplicitare in termini di minacce e pressioni secondo le codifiche dell'art.17 della Direttiva Habitat. Per quanto riguarda, invece, le **metodologie di controllo dell'affidabilità dei dati**, la validazione dei dati sarà effettuata mediante comparazione con la serie storica di dati eventualmente disponibili per il corpo idrico in esame (rilievi pregressi della vegetazione).

I dati saranno elaborati in accordo alla letteratura scientifica di settore (**criteri di elaborazione**), mentre il tema delle **anomalie** non è "univocamente applicabile" al contesto della presente componente ambientale (la totalità dei parametri che saranno quantificati non presenta valori limite e/o soglia e un range naturale nel contesto di analisi). A tale riguardo, in assenza di limiti di legge applicabili ai parametri selezionati, ci si riferirà alle indicazioni elaborate nell'ambito del **Report#0**. Tali informazioni saranno poi implementate al fine di proporre limiti/soglie per la successiva valutazione dei dati di monitoraggio.

Particolare attenzione sarà comunque rivolta alla valutazione del ruolo delle specie indicatrici di disturbo (nitrofile e invasive) e associate a variazioni dei processi idrogeomorfologici (da caratterizzare nell'ambito della valutazione del parametro "*Metriche del paesaggio*") nello strutturare e indirizzare le dinamiche evolutive della vegetazione. A tale riguardo si valuterà l'utilità di ricorrere agli indicatori ecologici (per es., indici di Landolt e/o di Ellemberg).

6. COMPONENTE FAUNA (FA)

In riferimento alla **componente FA = Fauna**, gli **OBIETTIVI SPECIFICI** dei **MA** sono quelli ampiamente discussi nei documenti relativi ai monitoraggi del I stralcio, vale a dire valutare/delineare:

1. le interferenze dell'opera sulla fauna di interesse comunitario e gruppi bioindicatori (al fine di confermare il giudizio di incidenza \leq "minore", ed escludere impatti imprevisti);
2. l'aggiornamento del livello delle conoscenze (attualmente limitato) in relazione alla componente target (sia in termini di scenario di base che di risposte ecologiche al nuovo assetto idrologico che sarà determinato dalla realizzazione delle opere).

A tale riguardo emerge chiaramente come sia **IMPOSSIBILE delineare una fase AO** di monitoraggio per la componente **FA** per il II stralcio di progetto, dato che questa fase si sovrapporrà temporalmente alla fase **CO-I** (sia per quanto riguarda la FASE AI che la FASE AII di monitoraggio). D'altro canto: 1) gli approfondimenti sulla componente **FA** condotti nell'ambito del monitoraggio **AO** del I stralcio possono essere considerati complessivamente rappresentativi di tutto il tratto interessato dal progetto di regimazione – in particolar modo considerando i dati acquisiti nelle aree di **controllo** (Golena di Bergantino) e di **ricezione indiretta delle interferenze** (Bosco di Porporana).

Ne consegue che possiamo considerare i dati acquisiti nelle fasi **pre-AO del I stralcio rappresentativi – vale a dire una vera e propria baseline – per tutti gli stralci progettuali e dunque anche per il II stralcio**. La realizzazione di nuove aree di cantiere richiede, in ogni caso, l'avvio di approfondimenti conoscitivi "alla scala locale".

Al fine di definire lo sforzo di campionamento per la componente **FA** da associare al II stralcio è utile richiamare le attività di monitoraggio previste nel corso della fase **CO** del I stralcio, che prevedono l'analisi della sola ITTIOFAUNA, a garantire una continuità di informazioni su questa biocenosi chiave nel tratto fluviale in studio. A tale riguardo, NON SI RITIENE NECESSARIO INCREMENTARE ulteriormente lo SFORZO DI CAMPIONAMENTO: l'ITTIOFAUNA, infatti, sarà monitorata in fase **CO1,2-I** e **PO1,3,5-I = in modo da raccogliere dati utili e sufficienti anche per valutare le possibili interferenze della realizzazione delle opere del II stralcio (ovvero entrambi gli anni di costruzione, CO1,2-II, e le annualità PO2,4-II)**. Si procederà, invece, ad integrare lo schema di campionamento per la componente **FA** rispetto ai LEPIDOTTERI DIURNI e COLEOTTERI CARABIDI (nel corso della stagione vegetativa 2025), ed ERPETOFAUNA e TEROFAUNA per l'annualità 2026 (all'interno della nuova area di RICEZIONE INDIRETTA, cui associare anche LEPIDOTTERI DIURNI e COLEOTTERI CARABIDI).

Quanto alla fase di monitoraggio **POx-I**, lo schema di campionamento **FA** risulta del tutto adeguato – temporalmente – a monitorare le possibili interferenze sulle componenti animali target esercitate dalla realizzazione del II stralcio. NON SI RITIENE PERTANTO NECESSARIO IMPLEMENTARE TEMPORALMENTE LO

SCHEMA DI CAMPIONAMENTO **POx** – se non aggiungendo nuove aree “target” associate ai nuovi cantieri del II stralcio.

6.1 Premessa - FA

Data la natura puntuale degli interventi, lo schema operativo previsto per la componente **FA** per la fase **CO1-I** (relativa alla [stagione vegetativa/fenologica 2025](#)) sarà integrata mediante la raccolta di dati per le componenti COLEOTTERI CARABIDI e LEPIDOTTERI DIURNI (nel corso del 2025) nell'intorno delle NUOVE AREE di CANTIERE dei GI del II stralcio (entro un *buffer* di 600 m, limitativamente ai GI1 e GI11), ed ERPETOFAUNA e TERIOFAUNA in una area aggiuntiva non direttamente interessata dai lavori (RECETTORE INDIRETTO). Ciò significa che non sarà possibile avviare gli interventi se non successivamente alla conclusione delle indagini previste per il 2025 nelle nuove aree di approfondimento ([fissata per ottobre 2025](#)).

Alla luce dei risultati ottenuti nella fase di valutazione **pre-AO/AO-I** si è deciso di escludere la CHIROTTEROFAUNA, ERPETOFAUNA e l'AVIFAUNA dalle componenti *target* da monitorare nel corso della fase di monitoraggio associata alla realizzazione del II stralcio. La prima componente (**Chiroterofauna**) è da escludere data la scarsa consistenza di specie e individui nell'area vasta. Di fatto, l'eventuale sforzo di campionamento da mettere in atto per continuare a monitorare i chiroterri non sarebbe giustificato dalla quantità/qualità delle informazioni acquisibili – del tutto inadeguate per valutare l'impatto delle opere sulla biodiversità perfluviale. Le altre due componenti (**Erpetofauna** e **Avifauna**) sono già sufficientemente monitorate in tre aree nel segmento di fiume interessato dai lavori (nell'intorno del **GI3** e in [due aree](#) non direttamente interessate dai lavori: l'ampia area di deposito posta a monte di Bergantino + area di deposito posta di fronte al nucleo di Stienta). Si ritiene, pertanto, che non sia necessario aggiungere ulteriori aree di monitoraggio – per queste tre componenti - le tre già monitorate sono in grado di offrire le informazioni necessarie per delineare la *baseline* dell'area e di valutare successivamente (nelle annualità **PO1,3,5-I**) le eventuali interferenze mediate dalla regimazione a corrente libera del fiume.

Di seguito si illustra la strategia di monitoraggio **FA** adottata per il I stralcio di progetto – che rappresenta il riferimento anche per le attività che saranno svolte nel corso della [stagione vegetativa/fenologica 2025](#) e in fase **POx** per il II stralcio. **L'obiettivo strategico del presente PMA è, infatti, identificare le sinergie tra le attività in atto per monitorare il I stralcio e il presente PMA-II, in modo da minimizzare ridondanze e sovrapposizioni non necessarie.**

Parametri analitici - FA

A. Popolazione di specie

A1. Ittiofauna

A1-1. n° di individui per specie; A1-2. indice di abbondanza stimata

*A3. Erpetofauna**A3-1: abbondanza**A4. Coleotteri Carabidi**A4-1: numerosità (N); A4-2: densità di attività (DA).**A5. Lepidotteri diurni**A5-1: numerosità (N); A5-2: densità (D).**A6. Teriofauna**A6-1: numerosità (N); A6-2: densità (D).***B. Comunità***B1. Ittiofauna**B1-1. n° totale delle specie ittiche; B1-2. n° specie autoctone; B1-3. n° specie esotiche; B1-4. n° specie ad elevata selettività ambientale; B1-5. n° esemplari per classi di età; B1-6. n° esemplari 0+**B4. Coleotteri Carabidi**B4-1: ricchezza (R); B4-2: diversità Shannon (H); B4-3: equiripartizione (J).**B5. Lepidotteri diurni**B5-1: ricchezza (R); B5-2: diversità Shannon (H); B5-3: equiripartizione (J).**B6. Teriofauna**B6-1: ricchezza (R); B6-1: Indice di Livello Trofico; B6-3: diversità Shannon (H); B6-4: equiripartizione (J).***C. Qualità habitat***C1-1. presenza vegetazione aquatica/palustre; C1-2. presenza siti di riproduzione; C1-3. presenza specie competitrici alloctone; C1-4. presenza impatti antropici diretti***Localizzazione delle stazioni/transetti di monitoraggio - FA**

COMPONENTE ITTICA. Come già delineato per il **PMA** del I stralcio, la **componente ittica** (n. FA.1) nel corso del 2025 sarà indagata in **quattro sezioni fluviali** (Figura 5), poste rispettivamente: i) in corrispondenza del **GI3** (FA_xx_A1_02), ii) alla fine del tratto oggetto di intervento (in prossimità del nucleo di Stienta; si veda **Figura 3**; FA_xx_A1_04). In tal modo sarà possibile valutare gli effetti diretti determinati dalla realizzazione delle opere (**GI3**) e quelli cumulati (Stienta). Saranno inoltre identificate una stazione intermedia (iii), in corrispondenza del **GI7** (FA_xx_A1_03), e una (iv) di monte (FA_xx_A1_01) – all’inizio del tratto oggetto di intervento – che corrisponde alla **stazione 132** (Sermide, MN; prog. km 527,4) monitorata nell’ambito della redazione della “Carta ittica del fiume Po²³”, i cui dati saranno utilizzati come riferimento di medio termine (la carta è stata edita nel 2009, e i dati si riferiscono al 2007). All’interno delle sezioni, rilievi *ad hoc* saranno effettuati in corrispondenza delle infrastrutture artificiali quali **primate/massicciate** – se presenti – in modo da raccogliere informazioni sulla modalità di interazione tra questa componente e quelle infrastrutture che possono essere in qualche modo considerate analoghe a quelle che verranno realizzate.

²³ op.cit.



Figura 5 – Localizzazione delle sezioni fluviali per il monitoraggio della componente ittica.

COMPONENTI COLEOTTERI CARABIDI + LEPIDOTTERI DIURNI. Queste due componenti (n. FA.4 e 5, *rispettivamente*) nel **corso del 2025** saranno caratterizzate in corrispondenza delle aree di cantiere **G11**, **G111** e **G111** (FA_xx_A4,5_xx) (**Figura 6**) – l'altra area di cantiere prevista dal II stralcio (G13 sx – prossima al G12) è stata già indagata nel corso dei monitoraggi del I stralcio.



Figura 6 – Localizzazione delle aree per il monitoraggio dei COLEOTTERI CARABIDI e LEPIDOTTERI DIURNI presso i G11, G111 e G111.

Nel caso del GI3 di sx idrografica, l'area da monitorare si sovrappone parzialmente con l'area *buffer* del GI2 monitorata appunto nel corso del periodo 2023-2024. In virtù di ciò possiamo considerare i dati **preAO/AO-I** adeguati a descrivere lo stato pre-intervento anche dell'area GI3 di sx idrografica. **Le due componenti saranno caratterizzate all'interno di un *buffer* di circa 600 m, delimitato esternamente (lungo il gradiente corpo idrico – ambienti ripariali) dalla fascia A PAI e dal corpo idrico permanente del fiume.** Oltre alle due "nuove" aree di cantiere verrà analizzata un'area aggiuntiva – da considerare come "RECETTORE INDIRETTO" – posta nei pressi dell'attraversamento autostradale A13 (lungo Via Anita, nel comune di Ferrara; **Figura 7**). Quest'area è posta a chiusura del tratto oggetto di intervento – e permetterà di implementare le informazioni a disposizione sulle componenti target nell'area vasta di studio.



Figura 7 – Localizzazione dell'area "RECETTORE INDIRETTO" Via Anita – comune di Ferrara (FE).

COMPONENTE ERPETOFAUNA. Anfibi e rettili (**FA.3**) saranno caratterizzati in corrispondenza della nuova area considerata come "RECETTORE INDIRETTO" – posta nei pressi dell'attraversamento autostradale A13 (lungo Via Anita, nel comune di Ferrara). Quest'area è posta a chiusura del tratto oggetto di intervento – e permetterà di implementare le informazioni a disposizione sulle componenti faunistiche target nell'area vasta di studio (a partire dalla stagione vegetativa 2026).

COMPONENTE TERIOFAUNA. Questa componente (**FA.6**) sarà caratterizzata in corrispondenza del GI1 e della nuova area "RECETTORE INDIRETTO" (quest'ultima nel corso del 2026) – posta nei pressi dell'attraversamento autostradale A13 (lungo Via Anita, nel comune di Ferrara). In più sarà oggetto di

analisi nel corso del 2025 anche l'area di CONTROLLO di Bergantino dato che si propone di modificare la metodica di campionamento visto gli esiti poco significativi ottenuti mediante l'impiego di trappole Sherman nel corso del biennio 2023-2024. Nello specifico si intende accoppiare all'uso di fototrappole l'impiego di "air trap" (trappole aeree) in modo da minimizzare il disturbo associato ai fenomeni di allagamento delle golene che hanno di fatto precluso in gran parte del periodo 2023-2024 la raccolta di campioni.

Il presente **PMA-II** offrirà, dunque, non solo una valutazione coerente delle possibili interferenze generate dal programma di intervento ma anche un aggiornamento del livello delle conoscenze sulle componenti animali target per il tratto di Po in analisi nel suo complesso (aggiungendo alle due delle aree a maggior vocazione faunistica dell'intero tratto fluviale un'ulteriore RECETTORE INDIRETTO). Garantendo, infine, la valutazione critica degli (eventuali) impatti non previsti ad una scala spaziale adeguata (di tratto fluviale) – oltre a fungere da riferimento per i futuri stralci funzionali dell'opera di adeguamento nel suo complesso.

Nonostante la natura dinamica, imprevedibile, dell'area da sottoporre a monitoraggio – nella presente proposta metodologica si è cercato di specificare la dislocazione spaziale discreta dei singoli punti/transetti di monitoraggio ad un livello di precisione il più alto possibile.

Frequenza e durata del monitoraggio & metodologie - FA

Lo schema temporale dei monitoraggi è il seguente: l'articolazione temporale delle campagne di misura sarà **specie/gruppo di specie dipendente** (come dettagliato nei paragrafi successivi). Gli approfondimenti conoscitivi saranno condotti secondo la scansione temporale delineata in fase **preAO/AO-I** (in aderenza alle indicazioni del **Parere n. 279**).

Analogamente, ciascuna componente seguirà specifici protocolli di monitoraggio. Il riferimento generale per la fauna è rappresentato dal Manuale nazionale edito da ISPRA nel 2016 (**Manuali e linee guida 141/2016**²⁴), integrato con le indicazioni metodologiche elaborate nell'ambito del progetto LIFE GESTIRE2020 e con quanto dettagliato di seguito nel testo.

Si armonizzeranno le diverse campagne di misura sulle componenti **SE**, **FV** e **FA**, in modo da procedere all'acquisizione simultanea delle informazioni relative alle unità di habitat utili all'implementazione dei prodotti ottenuti applicando tecniche di telerilevamento, e la generazione delle carte derivate (per esempio per qualificare il parametro "Qualità degli habitat"²⁵).

²⁴Accessibile qui: https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida?b_start:int=20

²⁵Come già introdotto per la **componente FV**, il descrittore C.1-4, la segnalazione di impatti (in termini di minacce/pressioni) utilizzerà le codifiche dell'art.17 della Direttiva Habitat

Dettagli operativi - FA

COMPONENTE ITTICA. Data la dimensione e complessità del corpo idrico oggetto di analisi, le due campagne di misura (per anno) saranno condotte rispettivamente in **fase di magra** (in corrispondenza del periodo di massima criticità idrologica per il Po che corrisponde alla fase di attivazione delle opere di adeguamento delle condizioni di navigabilità oggetto di valutazione = fine agosto, prima metà di settembre) e in una successiva fase con portate assestate su valori medi per il **periodo autunnale**. Si ritiene di interesse focalizzarsi su questi due momenti per ricostruire la struttura e la qualità della comunità ittica, acquisendo dati in due fasi temporali prossime (in modo da ridurre eventuali *bias* dovuti alla comparsa di eventi estremi tra le diverse fasi di campionamento di una medesima annualità, ad es., piene), evitando di interferire con i periodi riproduttivi di altre specie di interesse locale, così come degli uccelli acquatici o ecologicamente legati all'acqua.

In merito alla possibilità di acquisire delle repliche temporali della comunità ittica, vale la pena ricordare che per la redazione della "Carta ittica del fiume Po" gli approfondimenti conoscitivi sono stati condotti unicamente nella fase di magra e, che tale scelta, è stata ampiamente giustificata nei materiali e metodi dello studio. Nel presente caso, in accordo alle indicazioni emerse nel corso della condivisione della bozza di PMA, si è deciso di aggiungere al periodo di magra («il più favorevole per effettuare campionamenti nel tratto medio-basso del Po», cfr. Puzzi et al., 2009²⁶) un secondo periodo di analisi (periodo autunnale). I dati raccolti in autunno andranno valutati, pertanto, "con cautela" data la loro intrinseca elevata "sperimentalità".

In **Tabella 8** si riportano i parametri/Descrittori/Strumenti/Dati/Unità e Frequenza/periodo di misura suggeriti per il monitoraggio delle specie ittiche *target*.

Tabella 8 – Parametri/Descrittori/Strumenti/Dati/Unità e Frequenza/periodo di misura suggeriti per il monitoraggio delle specie ittiche di interesse comunitario (*target*) segnalate nel tratto di fiume Po oggetto di adeguamento idraulico.

Specie	Parametri	Descrittori	Strumenti/Dati/Unità di misura	Frequenza/periodo
<i>Acipenser naccarii</i>	Popolazione	Abbondanza	Imbarcazioni attrezzate per indagine dei grandi fiumi (cfr. normativa EN 1411:2003; protocollo APAT 2007)	Fase estiva/autunnale
	Qualità habitat	Assetto Idrogeomorfologico		
<i>Alosa fallax</i>	Popolazione	Abbondanza	Imbarcazioni attrezzate per indagine dei grandi fiumi (cfr. normativa EN 1411:2003; protocollo APAT 2007)	Fase estiva/autunnale
	Qualità habitat	Assetto Idrogeomorfologico		
<i>Barbus plebejus</i>	Popolazione	Abbondanza	Imbarcazioni attrezzate per indagine dei grandi fiumi (cfr. normativa EN 1411:2003; protocollo APAT 2007)	Fase estiva/autunnale
	Qualità habitat	Assetto Idrogeomorfologico		
<i>Chondrostoma soetta</i>	Popolazione	Abbondanza	Imbarcazioni attrezzate per indagine dei grandi fiumi (cfr. normativa EN 1411:2003; protocollo APAT 2007)	Fase estiva/autunnale
	Qualità habitat	Assetto Idrogeomorfologico		

²⁶Op. cit.; <https://www.adbpo.it/download/CartaItticaPo2009/autori.htm>

Specie	Parametri	Descrittori	Strumenti/Dati/Unità di misura	Frequenza/periodo
<i>Sabanejewia larvata</i>	Popolazione Qualità habitat	Abbondanza Assetto Idrogeomorfologico	Imbarcazioni attrezzate per indagine dei grandi fiumi (cfr. normativa EN 1411:2003; protocollo APAT 2007)	Fase estiva/autunnale

Il protocollo adottato nel presente **PMA** (coerentemente con quanto attuato per la redazione della Carta ittica del fiume Po; cfr. Piano generale di monitoraggio della fauna ittica del Po) prevede l'uso di un'imbarcazione equipaggiata con la strumentazione idonea all'elettropesca (mediante l'ausilio di un elettro-storditore barellabile collegato a più cavi – catodi – per espandere l'effetto attrattivo, **elettropesca manovrata da barca**), con cui campionare – in modo non letale e con rilascio degli esemplari nei medesimi siti di cattura – un'area rappresentativa di fiume. L'impiego dell'elettrostorditore sarà integrato con l'utilizzo di **nasse e/o reti** da collocarsi in corrispondenza delle primate e/o dei segmenti fluviali "infrastrutturati" – che rappresentano mesohabitat "modello" rispetto a quanto sarà realizzato nel corso del progetto. In tal modo sarà possibile caratterizzare (mediante un approccio qualitativo) anche le comunità di profondità (sempre in accordo con quanto indicato nei materiali e metodi applicati per la redazione della Carta ittica del fiume Po). *Va – in ogni caso – rilevato che nella redazione della Carta ittica del fiume Po per la stazione di Sermide non è stato ritenuto di utilità/necessario ricorrere anche le reti per la caratterizzazione della comunità ittica locale.*

Quanto riportato sopra, si riferisce a metodiche oramai consolidate in letteratura – ampiamente utilizzate, per esempio, in centro Europa. Nel caso presente, per area rappresentativa si intende un tratto fluviale la cui estensione in senso longitudinale (monte-valle) sia proporzionale all'ampiezza dell'alveo (normativa EN 1411:2003; protocollo APAT 2007²⁷). I descrittori che saranno ricavati sono riportati in **Tabella 9**.

Tabella 9 – Criteri specifici dei Parametri da monitorare per la componente ittiofauna e specie di pesci target.

Comunità ittica/Specie	Descrittori	Metodi per GI	Frequenza/periodo
Popolazione	Ricchezza specifica, e presenza di gruppi di specie target (autoctone, esotiche, ad alta selettività ambientale)	Elettropesca da imbarcazione; nasse/riti	2 sessioni x anno (periodi di riferimento: magra tardo estiva + fase autunnale)
Specie ⁵	n° di individui per specie; indice di abbondanza stimata; n° esemplari per classi di età; n° esemplari 0+	Elettropesca da imbarcazione; nasse/riti	2 sessioni x anno (periodi di riferimento: magra tardo estiva + fase autunnale)

⁵con particolare riferimento alle specie target "*Acipenser naccarii*; *Alosa fallax*; *Barbus plebejus*; *Chondrostoma soetta*; *Sabanejewia larvata*".

A loro volta questi descrittori sono definiti da una serie di attributi e metriche, in sintesi:

- Abbondanza di ciascuna specie

- n° di individui per specie;
- indice di abbondanza stimata;

²⁷APAT, 2007 – Protocollo di campionamento e analisi della fauna ittica dei sistemi lotici. In: "Metodi Biologici per le Acque. Parte I". Manuali e Linee Guida APAT, Roma, pp. 31.

- Composizione specifica della comunità ittica
 - n° totale delle specie ittiche (R);
 - n° specie autoctone;
 - n° specie esotiche;
 - n° specie ad elevata selettività ambientale;
- Struttura demografica delle singole popolazioni
 - n° esemplari per classi di età;
 - n° esemplari 0+

ERPETOFAUNA. Al fine di poter valutare lo *status* dell'**erpetofauna** presente nell'aree di indagine (nuova area "RECETTORE INDIRETTO") si applicheranno le metodiche riportate nella **Tabella 10** al fine di ottenere dati quantitativi e pertanto comparabili nel tempo e dati qualitativi in riferimento all'utilizzo degli habitat presenti. Tale scelta risulta efficace per due principali fattori: 1. Acquisizione di dati sia quantitativi sia qualitativi (monitoraggio delle popolazioni); 2. Valutazione dell'ecologia e distribuzione delle specie nell'area di indagine (monitoraggio della Qualità dell'habitat).

Tabella 10 – Parametri/Descrittori/Strumenti/Dati/Unità e Frequenza/periodo di misura suggeriti per il monitoraggio delle specie di anfibì e rettili di interesse comunitario segnalate nel tratto di fiume Po oggetto di adeguamento idraulico.

Specie	Parametri	Descrittori	Strumenti/Dati/Unità di misura	Frequenza/periodo
<i>Bufo viridis</i>	Popolazione Qualità habitat	Numerosità popolazioni Specie competitive	3 transetti (100 m) per area	4 sessioni x anno (marzo/maggio)
<i>Hyla intermedia</i>	Popolazione Qualità habitat	Abbondanza Complessità mosaico ambientale	3 transetti (100 m) per area	4 sessioni x anno (marzo/maggio)
<i>Pelophylax synkl. esculentus</i>	Popolazione Qualità habitat	Numerosità Idoneità dell'habitat	Conteggi, punti di ascolto	4 sessioni x anno (aprile-giugno)
<i>Rana dalmatina</i>	Popolazione Qualità habitat	Abbondanza stimata (ovature) Complessità mosaico ambientale	3 transetti (100 m) per area	4 sessioni x anno (febbraio-marzo)
<i>Rana latastei</i>	Popolazione Qualità habitat	Abbondanza stimata (ovature) Complessità mosaico ambientale/specie competitive	3 transetti (100 m) per area	4 sessioni x anno (febbraio-marzo)
<i>Triturus carnifex</i>	Popolazione Qualità habitat	Abbondanza Assenza di predatori/idroperiodo	Conteggi ripetuti	4 sessioni x anno (marzo-inizio aprile)
<i>Emys orbicularis</i>	Popolazione Qualità habitat	Abbondanza Complessità mosaico ambientale/specie competitive	Conteggi ripetuti su aree note/transetti	4 sessioni x anno (marzo-maggio)

Specie	Parametri	Descrittori	Strumenti/Dati/Unità di misura	Frequenza/periodo
<i>Natrix tessellata</i>	Popolazione Qualità habitat	Abbondanza Complessità mosaico ambientale	2 transetti (500 m) per area (numero di contatti visivi)	4 sessioni x anno (aprile-giugno)

Tali metodologie comprendono principalmente metodi di campionamento lungo transetti, da localizzarsi all'interno delle aree di azione. Il principale riferimento sarà la tecnica del censimento visivo delle specie su percorsi di lunghezza variabile attraverso il metodo dei transetti²⁸ o del *Visual Encounter Surveys* (VES)²⁹, come applicato nel monitoraggio della componente "Anfibi e Rettili" condotta nel periodo 2017-2018 in Regione Lombardia nell'ambito del progetto LIFE GESTIRE2020, integrato con l'uso del guadino (si veda cap. 6 – *Metodi di monitoraggio* del Report Anfibi_Rettili_2017-2018)³⁰.

Il **MA** sarà rivolto ad indagare le specie *target*: *Bufo viridis*, ***Emys orbicularis***, *Hyla intermedia*, *Pelophylax synkl. esculentus*, *Rana dalmatina*, ***Rana latastei*** e ***Triturus carnifex***³¹, specie indicate dai formulari standard e dalla griglia 10x10 km per il tratto di Po interessato dai lavori, con le metodiche e frequenze riportate in **Tabella 11** (Fe, Ma, Ag, Mg, Gi = febbraio, marzo, aprile, maggio, giugno; Diu e Not = diurno e notturno) – nel corso della stagione vegetativa 2026.

Tabella 11 – Criteri specifici dei Parametri da monitorare per l'erpetofauna.

Specie	Descrittori	Metodi per GI	Frequenza	Fe	Ma	Ap	Mg	Gi	Diu	Not
<i>Bufo viridis</i>	Abbondanza	3 transetto (100 m)	4 sessioni x anno		x	x	x		x	x
<i>Hyla intermedia</i>	Abbondanza	3 transetti (100 m)	4 sessioni x anno		x	x	x		x	x
<i>Pelophylax synkl. esculentus</i>	Abbondanza	Conteggi, punti di ascolto	4 sessioni x anno			x	x	x	x	
<i>Rana dalmatina</i>	Abbondanza	3 transetti (100 m)	4 sessioni x anno	x	x				x	
<i>Rana latastei</i>	Abbondanza	3 transetti (100 m)	4 sessioni x anno	x	x				x	
<i>Triturus carnifex</i>	Abbondanza	Conteggi ripetuti	4 sessioni x anno	x	x				x	
<i>Emys orbicularis</i>	Abbondanza	Conteggi ripetuti su aree note/transetti	4 sessioni x anno		x	x	x		x	
<i>Natrix tessellata</i>	Abbondanza	2 transetti (500 m)	4 sessioni x anno			x	x	x	x	

A livello di singola specie si ricaveranno informazioni relative all'abbondanza, intesa come (n° di individui il cui *home range* interseca il transetto), confrontabili nel tempo, tramite conteggi ripetuti lungo transetti (per es. osservazioni di animali attivi o osservati sotto rifugi artificiali, conteggi di maschi cantori, conteggi

²⁸Si esegue un percorso lineare di lunghezza definita e vengono contati gli individui presenti a destra e sinistra del percorso. La distanza tra un transetto e l'altro deve essere fissa e non deve essere inferiore a 5 metri (da Linee Guida PMA VIA).

²⁹Consiste nel percorrere un'area a piedi, secondo una tempistica stabilita, ed annotare le specie e gli individui osservati durante il percorso. A differenza del transetto di campionamento questo metodo può essere applicato intorno ad una pozza e lungo un percorso a reticolo ed è generalmente utilizzato per monitorare superfici molto ampie.

³⁰Accessibile qui: https://naturachevale.it/wp-content/uploads/2020/09/D3_Report_Anfibi_Rettili_2017-2018_compressed.pdf

³¹Recenti monitoraggi che hanno interessato il tratto lombardo del fiume Po (riferiti al 2017-2018) indicano la probabile presenza di tutte le specie in tabella nel tratto di fiume in esame ad esclusione di *E. orbicularis* e *N. tessellata*. Tra questi *taxa*, le specie di maggior interesse sono: *E. orbicularis*, *R. latastei* e *T. carnifex* – le uniche di Allegato II (qui riportate in grassetto).

di ovature). Si valuterà l'applicabilità al caso studio di modelli *N-mixture*³² da cui ottenere stime di abbondanza per specie ad alta contattabilità (*detectability*).

CARABIDOFAUNA. La caratterizzazione dei **coleotteri carabidi** sarà effettuata mediante: i) l'utilizzo di trappole a caduta (*pitfall-trap*) innescate con aceto (da aprile ad ottobre), applicando metodologie già sperimentate in occasione di ricerche condotte nei contesti del Delta del Po e del ferrarese, integrate (ii) con l'impiego di trappole luminose a caduta (*light pitfall-trap*) (Fabbri & Corazza, 2009³³), a seconda del contesto di studio.

Le metodiche che saranno impiegate risultano già ampiamente testate e verificate in contesti territoriali simili all'area di interesse, in alcuni casi nei medesimi siti di monitoraggio quali il Bosco di Porporana. La selettività delle trappole risulta, pertanto, di per sé adeguata alla componente *target* (come da Protocollo APAT 2005³⁴, cui fanno riferimento i lavori sopraccitati). Occasionalmente tali trappole possono catturare specie di "non carabidi" (es., ragni, altri coleotteri, micromammiferi, anfibi). Per evitare di catturare micromammiferi e piccoli anfibi saranno aggiunte delle retine al di sopra dell'imboccatura delle trappole. Si rileva, in ogni caso, che la frequenza nel controllo non può evitare le occasionali catture di *taxa* di "non carabidi".

Complessivamente si utilizzeranno 15 *pitfall-trap* per ogni area di studio – collocate a transetto trasversalmente all'alveo, lasciate attive di continuo e con rinnovo mensile) – e una *light pitfall-trap* da collocare negli arenili/riva e arginature per n. 3 notti non consecutive tra giugno (Gi) e agosto (Ag) (**Tabella 12**; Ap, Mg, Gi, Lu, Se, Ot = aprile, maggio, giugno, luglio, settembre e ottobre).

Rispetto al **PMA-I** si è deciso di NON EFFETTUARE PIÙ LA RICERCA A VISTA – perché non ha permesso la raccolta di dati di interesse nel corso del biennio 2023-2024. Per mantenere uno sforzo di campionamento confrontabile tra le diverse fasi di monitoraggio si è invece deciso di aumentare il numero di *pitfall-trap* da 10 a 15.

Tabella 12 – Criteri specifici dei Parametri da monitorare per la componente dei coleotteri carabidi.

	Descrittori	Metodi per GI	Frequenza/periodo	Ap	Mg	Gi	Lu	Ag	Se	Ot
Popolazioni	Numerosità, Densità	Ricerca con <i>pitfall-trap</i> / <i>light pitfall-trap</i>	8 sessioni x anno (3 sessioni x anno x <i>light pitfall-trap</i>)	x	x	x	x	x	x	x
Comunità	Ricchezza, Diversità, Equiripartizione	Ricerca con <i>pitfall-trap</i> / <i>light pitfall-trap</i>	Annuale (per periodo di indagine)	x	x	x	x	x	x	x

³²Royle, J. A., 2004. N-mixture models for estimating population size from spatially replicated counts. *Biometrics*, 60: 108-115.

³³Fabbri, R., & Corazza, C., 2009. I Carabidi del sito Natura 2000 "Po da Stellata a Mesola e Cavo Napoleonico (IT4060016): da Pontelagoscuro al Bosco di Porporana (Ferrara, Emilia-Romagna) (Coleoptera Carabidae). Quaderni della Stazione di Ecologia del Civico Museo di Storia Naturale di Ferrara, 19: 81-106.

³⁴Accessibile qui: <https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/i-coleotteri-carabidi-per-la-valutazione>

A livello di singola specie si ricaveranno informazioni relative al n° individui (sia totale che riferita alla superficie indagata, densità). A scala di intera comunità, i parametri ecologici che saranno indagati sono ricchezza specifica, diversità ed equiripartizione.

In sintesi:

- Numerosità (N): n° di individui;
- Densità di attività (DA): [n° di individui/riferita allo sforzo di campionamento (n. trappole x numero giorni di permanenza) x 10];
- Ricchezza (R): n° di specie;
- Diversità (H): facendo riferimento all'indice di Shannon: $H = -\sum p_i \log_2 p_i$ dove p_i è la proporzione della i-esima specie;
- Equiripartizione (J): da ricavare da $J = H/H'_{max}$, dove $H'_{max} = \log_2 R$. L'equiripartizione manifesta l'omogeneità di distribuzione delle specie all'interno della comunità. Il valore di J varia da 0 (presenza di una sola specie) ad 1 (presenza di varie specie ugualmente distribuite), ovvero caratterizzate da uguali indici di abbondanza).

LEPIDOTTERI DIURNI. Il monitoraggio degli individui adulti di **lepidotteri ropaloceri diurni** sarà effettuato mediante transetti (metodo standard di Pollard), standardizzati per tempo (30/45 minuti per ciascun transetto, per ciascuna area target; **FA_xx_A5_ox**) – analogamente a quanto già applicato o in corso di applicazione in programmi di monitoraggio di questa componente ecosistemica lungo il fiume Po (ad es., nell'ambito del progetto "Analisi degli effetti ecologici sulla Lanca di retro-pennello di Gussola a seguito dell'intervento di abbassamento dei pennelli di navigazione del fiume Po in località Isola Maria Luigia") (**Tabella 13**; Ap, Mg, Gi, Lu, Ag, Se, Ot = aprile, maggio, giugno, luglio, agosto, settembre e ottobre).

Tabella 13 – Criteri specifici dei Parametri da monitorare per la componente dei lepidotteri diurni.

	Descrittori	Metodi per GI	Frequenza/periodo	Ap	Mg	Gi	Lu	Ag	Se	Ot
Popolazioni	Numerosità, Densità	2 transetti (300/500 m) / punti specifici di osservazione	7 sessioni x anno	x	x	x	x	x	x	x
Comunità	Ricchezza, Diversità, Equiripartizione	2 transetti (300/500 m)	Annuale (per periodo di indagine)	x	x	x	x	x	x	x

A livello di singola specie si ricaveranno informazioni relative al n° individui (sia totale che riferita alla superficie indagata, densità). A scala di intera comunità, i parametri ecologici che saranno indagati sono ricchezza specifica, diversità ed equiripartizione.

In sintesi:

- Numerosità (N): n° di individui;
- Densità (D): n° di individui/riferita allo sforzo di campionamento;
- Ricchezza (R): n° di specie;

- Diversità (H): facendo riferimento all'indice di Shannon: $H = -\sum p_i \log_2 p_i$, dove p_i è la proporzione della i-esima specie;
- Equiripartizione (J): da ricavare da $J = H/H'_{max}$, dove $H'_{max} = \log_2 R$. L'equiripartizione manifesta l'omogeneità di distribuzione delle specie all'interno della comunità. Il valore di J varia da 0 (presenza di una sola specie) ad 1 (presenza di varie specie ugualmente distribuite), ovvero caratterizzate da uguali indici di abbondanza).

TERIOFAUNA. Quello dei mammiferi è uno dei gruppi tassonomici meglio rappresentato da specie con una capacità dispersiva elevata. Proprio per questo motivo, la **mesoteriofauna** sarà utilizzata per caratterizzare la composizione delle cenosi presenti presso il GI1 (nel corso del 2025) e nella nuova area "RECIETTORE INDIRETTO" = Area c/o Via Anita; FA_xx_A6_ox] nella stagione vegetativa 2026. Oltre ai mammiferi di medie dimensioni, saranno oggetto di studio anche i piccoli mammiferi. Vengono considerati tali, tutti i mammiferi di dimensioni ridotte appartenenti agli ordini dei Roditori, Soricomorfi, Erinaceomorfi e Lagomorfi (Amori et al., 2008³⁵). La presenza di determinate specie di piccoli mammiferi in aree naturali indica, infatti, un buono stato di conservazione delle stesse sia per il loro fondamentale ruolo all'interno delle catene trofiche sia per la loro elevata sensibilità alla frammentazione degli habitat, come nel caso di molti Soricomorfi e di alcuni Gliridi (Contoli, 1986³⁶; Imperio et al., 2007³⁷).

Per avere un quadro conoscitivo esaustivo della comunità di mammiferi di media taglia presenti, si applicherà la metodologia del fototrappolaggio. L'uso di *camera trap* è ormai ampiamente adoperato per verificare la presenza di specie criptiche in determinati ambienti oppure per stimare la densità di popolazione, limitando al minimo il disturbo degli animali (Heilbrun et al., 2006³⁸). Per quanto riguarda la comunità di piccoli mammiferi, essa verrà indagata tramite il trappolamento "a vivo". L'utilizzo di *live trap* è, infatti, affermato e largamente impiegato per studi di carattere ecologico (Flowerdew et al., 2004³⁹) (**Tabella 14**).

Al fine di poter valutare lo *status* di conservazione della comunità teriologica verranno installate fototrappole nelle aree di monitoraggio (una per area; codifica FA_xx_A6_ft_0x) e verranno predisposti transetti per il trappolaggio a vivo (uno per area; codifica FA_xx_A6_tv_0x). Ogni transetto sarà composto ciascuno da cinque trappole "modello AIR TRAP". Rispetto al periodo di monitoraggio 2023-2024 si è deciso di SOSTITUIRE LE TRAPPOLE SHERMAN CON "AIR TRAP" al fine di rendere la strategia di campionamento maggiormente adeguato al contesto di indagine. Di fatto, la frequente ingressione delle acque fluviali nei

³⁵Amori G., Contoli L. & Nappi A., 2008. Mammalia II. Erinaceomorpha, Soricomorpha, Lagomorpha, Rodentia. Fauna d'Italia vol. XLIV. Edizioni Calderini de Il Sole 24 ore Edagricole, Bologna.

³⁶Contoli L., 1986. Sistemi trofici e corologia: dati su Soricidae, Talpidae e Arvicolidae d'Italia predati da *Tyto alba*. *Hystrix* 1: 95-118.

³⁷Imperio S., Panchetti F., Cecere J. G. & Maurizi E., 2007. I Mammiferi: Insettivori, Lagomorfi e Roditori. Quaderni dell'Oasi di Castel di Guido vol. 4. LIPU.

³⁸Heilbrun, R. D., Silvy, N. J., Peterson, M. J. e Tewes M. E. 2006. Estimating bobcat abundance using automatically triggered cameras. *Wildlife Society Bulletin* 34: 69-73.

³⁹Flowerdew J. R., Shore R. F., Poulton S. M. C. & Sparks T. H., 2004. Live trapping to monitor small mammals in Britain. *Mammal Review* 34: 31-50.

contesti golenali ha ridotto la rappresentatività dei dati acquisiti – in tal modo si ha l'intenzione di rendere il campionamento più utile per la valutazione delle possibili interferenze di progetto.

Il numero di transetti per area verrà stabilito a seguito di un sopralluogo. Il campionamento delle specie sarà concentrato nelle stagioni tardo primaverile ed estiva; tali periodi sono caratterizzati da un'elevata attività da parte della microteriofauna. Inoltre, sarà possibile verificare (nel medesimo periodo) l'eventuale riproduzione, l'utilizzo delle aree per la ricerca di risorse trofiche e gli eventuali movimenti dispersivi (principalmente dei giovani) da parte della mesoteriofauna. Particolare attenzione sarà rivolta verso le specie inserite negli Allegati II e IV della Direttiva 92/43/CEE "Habitat".

Tabella 14 – Criteri specifici dei Parametri da monitorare per la componente della mesoteriofauna.

	Descrittori	Metodi per GI	Frequenza/periodo	Ap	Mg	Gi	Lu	Ag	Se
Popolazioni	Numerosità, Densità	Fototrappolaggio / <i>Live Traps</i> (modello <i>AIR TRAP</i>)	6 sessioni x anno	x	x	x	x	x	x
Comunità	Ricchezza, Diversità, Equiripartizione	Fototrappolaggio / <i>Live Traps</i> (modello <i>AIR TRAP</i>)	Annuale (per periodo di indagine)	x	x	x	x	x	x

A livello di singola specie si ricaveranno informazioni relative al n° individui (sia totale che riferita alla superficie indagata, densità). A scala di intera comunità, i parametri ecologici che saranno indagati sono ricchezza specifica, diversità ed equiripartizione.

In sintesi:

- Numerosità (N): n° di individui;
- Densità (D): n° di individui/riferita allo sforzo di campionamento;
- Ricchezza (R): n° di specie;
- Indice di Livello Trofico: Insettivori (Soricomorfi + Erinaceomorfi)/Roditori
- Diversità (H): facendo riferimento all'indice di Shannon: $H = -\sum p_i \log_2 p_i$, dove p_i è la proporzione della i-esima specie;
- Equiripartizione (J): da ricavare da $J = H/H'_{max}$, dove $H'_{max} = \log_2 R$. L'equiripartizione manifesta l'omogeneità di distribuzione delle specie all'interno della comunità. Il valore di J varia da 0 (presenza di una sola specie) ad 1 (presenza di varie specie ugualmente distribuite), ovvero caratterizzate da uguali indici di abbondanza).

Gli individui catturati mediante le trappole "modello *AIR TRAP*" saranno caratterizzati in termini biometrici – raccogliendo informazioni relative al "peso (g), alla distanza testa-corpo (mm), alla lunghezza della coda (mm) e del piede posteriore (mm)". Tali misurazioni (inserite nella scheda di campo, cfr. **Allegato 2**), verranno effettuate solamente nel caso in cui gli esemplari catturati non siano evidentemente stressati (per evitare eventuali decessi).

Sintesi dei monitoraggi per la componente FA

In particolare, con riferimento agli specifici ambiti di indagine della **componente FA** che dovranno essere considerati (**Tabella 15**), la metodologia di riferimento è quella ISPRA/LIFE GESTIRE2020 e i **criteri generali** sono riconducibili a due tipologie: quelli relativi alle popolazioni (FA-A), comunità (FA-B) e alla qualità degli habitat (FA-C).

Tabella 15 – Criteri generali dei Parametri da monitorare per la componente FA.

Parametri	Unità misura	Valori limite	Range naturale [†]	Valori soglia	Metodi analitici/controllo
A. Popolazione di specie					
A1-ittiofauna					
A1-1. n° di individui per specie	n° individui per specie	na	na	na	Piano generale di Monitoraggio Pesci Po
A1-2. indice di abbondanza stimata	Classi (1-5)	na	na	na	Piano generale di Monitoraggio Pesci Po
A3-erpetofauna					
A3-1. Abbondanza	n° individui, n° ovature				Manuali e Linee Guida 141/16
A4-coleotteri carabidi					
A4-1. numerosità (N)	n° individui	na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16
A4-2. densità di attività (DA)	[n° di individui/riferita allo sforzo di campionamento (n. trappole x numero giorni di permanenza) x 10;	na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16
A5-lepidotteri diurni					
A5-1. numerosità (N)	n° individui	na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16
A5-2. densità (D)	n° individui/sforzo di campionamento	na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16
A6-teriofauna					
A6-1. numerosità (N)	n° individui	na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16
A6-2. densità (D)	n° individui/sforzo di campionamento	na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16
B. Comunità					
B1-ittiofauna					
B1-1. n° totale delle specie ittiche	n° specie	na	na	na	Piano generale di Monitoraggio Pesci Po
B1-2. n° specie autoctone	n° specie	na	na	na	Piano generale di Monitoraggio Pesci Po
B1-3. n° specie esotiche	n° specie	na	na	na	Piano generale di Monitoraggio Pesci Po
B1-4. n° specie ad elevata selettività ambientale	n° specie	na	na	na	Piano generale di Monitoraggio Pesci Po
B1-5. n° esemplari per classi di età	n° individui	na	na	na	Piano generale di Monitoraggio Pesci Po
B1-6. n° esemplari 0+	n° individui	na	na	na	Piano generale di Monitoraggio Pesci Po
B4-coleotteri carabidi					
B4-1. ricchezza (R)	n° specie	na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16
B4-2. diversità Shannon (H)		na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16
B4-3. equiripartizione (J)	0-1	na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16
B5-lepidotteri diurni					
B5-1. ricchezza (R)	n° specie	na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16
B5-2. diversità Shannon (H)		na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16
B5-3. equiripartizione (J)	0-1	na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16
B6-teriofauna					
B6-1. ricchezza (R)	n° specie	na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16
B6-2. indice di livello trofico	(soricomorfi+erinaceomorfi) /roditori				
B6-3. diversità Shannon (H)		na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16
B6-4. equiripartizione (J)	0-1	na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16
C. Qualità habitat*					Manuali e Linee Guida 141/16; report LIFE GESTIRE2020
C1-1. presenza vegetazione aquatica/palustre	p/a	na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16

Parametri	Unità misura	Valori limite	Range naturale [†]	Valori soglia	Metodi analitici/controllo
C1-2. presenza siti di riproduzione	p/a	na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16
C1-3. presenza specie competitori alloctone	p/a	na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16
C1-4. presenza impatti antropici diretti	p/a	na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16; art.17 DH

[†]naturale, nel senso misurato in natura, ma come già esplicitato nel testo, il tratto di fiume Po in analisi non ha condizioni chimico-fisiche "naturali"; na = non applicabile; *da valutare per tutte le componenti faunistiche in analisi; p/a = presenza/assenza

Per quanto riguarda la formalizzazione delle schede di monitoraggio, esse faranno riferimento a quanto definito dalle Linee Guida PMA VIA e dai documenti precedentemente citati ed elaborati nell'ambito del progetto LIFE GESTIRE2020. Per quanto riguarda, invece, le **metodologie di controllo dell'affidabilità dei dati**, la validazione dei dati sarà effettuata mediante comparazione con la serie storica di dati eventualmente disponibili per il corpo idrico in esame (ad es., rilievi pregressi della fauna).

Il protocollo operativo definitivo sarà delineato nell'ambito del PGMA. I dati saranno elaborati in accordo alla letteratura scientifica di settore (**criteri di elaborazione**), mentre il tema delle **anomalie** non è "univocamente applicabile" al contesto della presente componente ambientale (la totalità dei parametri che saranno quantificati non presenta valori limite e/o soglia e un *range* naturale nel contesto di analisi). **A tale riguardo, in assenza di limiti di legge applicabili ai parametri selezionati, ci si riferirà alle indicazioni elaborate nell'ambito del Report#0 del I stralcio. Tali informazioni saranno poi implementate al fine di proporre limiti/soglie per la successiva valutazione dei dati di monitoraggio.**

Particolare attenzione sarà comunque rivolta alla valutazione del ruolo delle specie indicatrici di disturbo e delle pressioni antropiche (da rilevare nell'ambito della valutazione del parametro "Qualità dell'habitat") nello strutturare e indirizzare le dinamiche evolutive delle popolazioni delle specie target.

