

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Progetto "FE-E-7-NI LAVORI DI ADEGUAMENTO
DELLE CONDIZIONI DI NAVIGABILITA' DELL'ALVEO
DI MAGRA DEL FIUME PO PER NAVI DI CLASSE V_a –
TRATTO REVERE-FERRARA" - [ID: 5132]

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
	<i>Verifica dell'implementazione e adempimento delle Condizioni ambientali n. 5 e n. 7 del Parere 279</i>	4
1.1	INQUADRAMENTO DEL PROGETTO	10
1.2	INFORMAZIONI PROPEDEUTICHE ALLA REDAZIONE DEL PMA	11
	<i>Misure di mitigazione</i>	17
2	CONTENUTI, CRITERI E ORGANIZZAZIONE DEL PMA	18
2.1	CONTENUTI DEL PMA	18
2.2	CRITERI GENERALI E ORGANIZZAZIONE DEL PMA	20
	<i>Razionale del PMA: ORGANIZZAZIONE</i>	20
	<i>Articolazione temporale del monitoraggio</i>	21
	<i>Relazioni di analisi, restituzione dei dati e Comunicazione</i>	22
	<i>Individuazione delle aree sensibili</i>	25
	<i>Individuazione dei punti/stazioni/aree/transetti da monitorare all'interno delle aree sensibili</i>	25
	<i>Schema di codifica dei punti/stazioni di monitoraggio</i>	26
3.	COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI (AS)	28
3.1	PREMESSA - AS	28
	<i>Parametri analitici - AS</i>	32
	<i>Localizzazione dei punti/stazioni di monitoraggio - AS</i>	32
	<i>Frequenza e durata del monitoraggio - AS</i>	34
	<i>Metodologie di riferimento - AS</i>	35
4.	COMPONENTE SUOLO E SEDIMENTI (SE)	39
4.1	PREMESSA - SE	39
	<i>Parametri analitici - SE</i>	41
	<i>Localizzazione dei punti/stazioni/aree di monitoraggio - SE</i>	41
	<i>Frequenza e durata del monitoraggio - SE</i>	43
	<i>Metodologie di riferimento - SE</i>	45
5.	COMPONENTE FLORA E VEGETAZIONE (FV)	47
5.1	PREMESSA - FV	47
	<i>Parametri analitici - FV</i>	48
	<i>Localizzazione dei punti/stazioni di monitoraggio - FV</i>	48
	<i>Sintesi delle evidenze raccolte su habitat/vegetazione del Po nel corso della stagione vegetativa 2023</i>	50
	<i>Frequenza e durata del monitoraggio - FV</i>	52
	<i>Metodologie di riferimento - FV</i>	52
6.	COMPONENTE FAUNA (FA)	56
6.1	PREMESSA - FA	56

<i>Parametri analitici - FA</i>	57
<i>Localizzazione delle stazioni/transetti di monitoraggio - FA</i>	57
<i>Frequenza e durata del monitoraggio & metodologie - FA</i>	61
<i>Dettagli operativi - FA</i>	62
<i>Sintesi dei monitoraggi per la componente FA</i>	72
7. COMPONENTI PAESAGGIO (PA) ED EFFETTI CUMULATI (II)	75
7.1 PREMESSA - PA & II	75
Localizzazione dei punti/stazioni/aree di monitoraggio - PA & II	75
Parametri analitici - PA & II	75
Frequenza e durata del monitoraggio - PA & II.....	76
Metodologie di riferimento - PA & II	76
8. GANTT	79
9. ALLEGATO 1 – SCHEDE DI CAMPO	81
SCHEDA HABITAT	81
SCHEDA ITTIOFAUNA	85
SCHEDA AVIFAUNA	90
SCHEDA ERPETOFAUNA	93
SCHEDA CARABIDOFAUNA.....	96
SCHEDA LEPIDOTTERI DIURNI.....	99
SCHEDA TERIOFAUNA	102
SCHEDA CHIROTTEROFAUNA – monitoraggio rifugi	105
SCHEDA CHIROTTEROFAUNA – monitoraggio stazioni di ascolto	107

1 INTRODUZIONE

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale (di seguito **PMA**) illustra i **CONTENUTI**, i **CRITERI**, l'**ORGANIZZAZIONE** e le **METODOLOGIE** che saranno impiegate per attuare il Monitoraggio Ambientale (MA) nell'ambito della fase di realizzazione del primo stralcio del progetto "FE-E-7-NI Lavori di adeguamento delle condizioni di navigabilità dell'alveo di magra del fiume Po per navi di classe Va – Tratto Revere-Ferrara"¹.

Il PMA è organizzato secondo le indicazioni delle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)" (Linee Guida PMA VIA, nel resto del documento). Tale riferimento suggerisce di organizzare il PMA in quattro fasi distinte: il Monitoraggio (vero e proprio), la Valutazione (delle prestazioni ambientali del progetto), la Gestione (qualora sia necessario attivare azioni appropriate in risposta a problemi derivanti dalle prime due attività), e la Comunicazione (relativamente alle procedure di pubblicizzazione delle attività precedenti).

In riferimento alla programmazione temporale del MA, questi sono stati programmati al fine di:

- **verificare lo scenario ambientale di riferimento** (1) utilizzato per l'elaborazione dello SIA;
- **caratterizzare le condizioni ambientali di base** (2), che rappresenteranno il riferimento contro il quale confrontare gli esiti delle successive fasi di monitoraggio (attività che confluiscono nel MONITORAGGIO ANTE OPERAM o monitoraggio dello scenario di base; **AO**);
- **verificare le previsioni degli impatti ambientali contenute nei documenti di valutazione** (3) e le eventuali variazioni dello scenario di base, mediante la rilevazione dei parametri presi a riferimento per le diverse componenti ambientali soggette ad un impatto significativo;
- oltre a **verificare eventuali impatti ambientali non previsti** (4) (attività che confluiscono nel MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA – **CO** – E POST OPERAM, **PO** o monitoraggio degli impatti ambientali)

In accordo con tali indicazioni, la redazione del **PMA** del progetto in esame ha preso avvio (i) dall'analisi e integrazione dei documenti di riferimento e di pianificazione delle attività di progetto che hanno permesso di consolidare il quadro conoscitivo esistente (SIA/VInCA, cui si rimanda per gli approfondimenti del caso), e (ii) dalle deduzioni avanzate dagli Enti di controllo coinvolti nella procedura di autorizzazione. Il presente documento (PMA-V2) **RECEPISCE ED IMPLEMENTA LE OSSERVAZIONI E I PARERI** espressi dagli Enti di controllo e coinvolti, con particolare riferimento ai punti 2a, 2b e 2c della Nota prot. 2716/MATTM del 13/01/2021 e al Parere n. 279 del 20 giugno 2022 della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS del MITE/MASE, come richiesto dalla normativa vigente. Il **PMA**, infine, è stato rivisto e integrato coerentemente a quanto espresso da **ARPA Lombardia, ARPA Veneto e ARPAE nelle "relazioni tecniche/osservazioni/note al PMA"** elaborate a seguito della condivisione delle versioni del PMA condivise a marzo e luglio 2023.

In merito a tale **recepimento/implementazione** è necessario chiarire che **la cornice normativa e tecnico-operativa cui il PMA deve riferirsi è rappresentata dai documenti valutati nel corso della procedura autorizzativa e da quanto esposto nel Parere n. 279**. Nella fase di verifica delle ottemperanze, dunque, non è pertinente produrre nuove osservazioni/indicazioni (per es., rivedere tempistiche di consegna

¹Il riferimento progettuale della presente versione del PMA è il **progetto ESECUTIVO**.

dati/elaborati, componenti aggiuntive) al fine di rimodulare lo schema e/o gli elementi caratterizzanti il PMA – così come delineati nella versione di giugno 2021 (documento D.22) – sottoposti a valutazione e ritenuti coerenti con gli obiettivi della procedura valutativa. Non interessati, nello specifico, da richieste integrative o migliorative da parte del parere medesimo. La coerenza di tali elementi è, infatti, chiaramente deducibile dall'assenza di specifici rilievi da parte della CTVA nella formalizzazione del parere motivato.

A tale riguardo si richiama il principio chiaramente espresso nel documento di indirizzo "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)", a sua volta richiamato nella Linee Guida SNPA 28 2020, vale a dire che "il Proponente non è pertanto tenuto a programmare monitoraggi ambientali connessi a finalità diverse da quelle indicate al Cap.4.3 ed a sostenere conseguentemente oneri ingiustificati e non attinenti agli obiettivi strettamente riferibili al monitoraggio degli impatti ambientali significativi relativi all'opera in progetto" (come anticipato nel testo che precede).

Nel caso presente, le uniche componenti ambientali tra quelle valutate per le quali è emerso un livello di impatto elevato sono "suoli e sedimenti" ed "effetti cumulati". È da evidenziare, infatti, come gli impatti sulle componenti ambientali "Flora-Vegetazione" (FV), "Fauna" (FA) e "Biodiversità ed Ecosistemi" (EC) siano stati valutati "non significativi" (ricadenti nelle categorie ns = non significativo, trascurabile o minore).

Verifica dell'implementazione e adempimento delle Condizioni ambientali n. 5 e n. 7 del Parere 279

Di seguito si riporta la disamina puntuale dell'adempimento delle OSSERVAZIONI e PARERI espressi dall'autorità competente in riferimento all'Ambito di applicazione "Piano di Monitoraggio Ambientale" (condizione ambientale n. 5) e "Monitoraggio" (condizione ambientale n. 7) (ai sensi del Parere n. 279 del 20 giugno 2022).

Condizione ambientale	Aggiornamento e implementazione del PMA (versione di giugno 2021; documento D.22)
n. 5 - Piano di Monitoraggio Ambientale	
Oggetto della prescrizione	
Il piano di monitoraggio dovrà consentire, per prima cosa, di integrare le conoscenze attuali e risolvere i gap conoscitivi, alla scala ampia, di corpo idrico o di segmento fluviale omogeneo. Tale attività andrà necessariamente integrata con le strategie suggerite dai Manuali ISPRA per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia (http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida), e con le strategie in corso di definizione a supporto della pianificazione di distretto del fiume Po, in particolare in stretta sinergia con i monitoraggi del progetto PNRR Rinaturazione Po e con i Life in corso, e in particolare con il Life integrato NatConnect 2030.	La versione del PMA (V2, gennaio 2024) qui presentata è del tutto coerente con le indicazioni riportate nella Condizione ambientale n. 5 e, nello specifico, nel suo "prologo" come si può facilmente evincere dalle tabelle relative ai "Criteri generali dei Parametri da monitorare per le diverse componenti target" elaborate per Flora-Vegetazione (cfr. Tabella 9; pagina 54) e Fauna (Tabella 19; pagina 72). Quanto al riferimento di procedere in stretta sinergia con i monitoraggi del Progetto Life integrato NatConnect 2030 – avviato a gennaio 2024 – e del PNRR "Rinaturazione Po". 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 PMA nel Comitato Scientifico di progetto e nella redazione delle Linee guida sopracitate.

<p>Il Proponente, sulla base delle osservazioni prodotte dall'Ente Parco Regionale Veneto del Delta del Po relative alla necessità di condurre indagini conoscitive preventive, della durata di anno, «con esecuzione di monitoraggi floristici, vegetazionali e faunistici, in grado di coprire tutte le aree di progetto e tutte le diverse fasi fenologiche delle specie potenzialmente coinvolte dalle attività di progetto» dovrà redigere un piano di monitoraggio ambientale, che tenga conto delle indicazioni di dettaglio fornite dal suddetto Ente, alle pagine 19 e 20, Capitolo Conclusioni della nota del 10 dicembre 2021, prot. 139308, del 13.12.2021.</p>	<p>In merito a tale richiamo, sotto riportiamo punto per punto il livello di implementazione (e la conseguente ottemperanza) delle "indicazioni di dettaglio" nell'ambito della presente versione del PMA.</p>
<p>[...] prevedere almeno 1 anno di indagini conoscitive preventive con esecuzione di monitoraggi floristici, vegetazionali e faunistici in grado di coprire tutte le aree di progetto e per tutte le fasi fenologiche delle specie potenzialmente coinvolte delle attività di progetto.</p>	<p>Tale prescrizione è stata ampiamente implementata (e per questo ottemperata) all'interno del PMA, da cui si evince che è previsto un anno di monitoraggio ante-operam (AO), che prevede la caratterizzazione degli habitat e di una serie importante di comunità biologiche target – lungo tutte le fasi fenologiche fondamentali. Si rimanda al testo per gli approfondimenti del caso, cfr. sotto-paragrafo "Articolazione temporale del monitoraggio" (pagina 21) e ai cap. 5 (COMPONENTE FLORA E VEGETAZIONE) e 6 (COMPONENTE FAUNA).</p>
<p>- Indagini floristiche e vegetazionali, mediante rilievi fitosociologici, delle aree coinvolte dal progetto con esecuzione di almeno 2 campagne di monitoraggio (in primavera e autunno)</p>	<p>Tale prescrizione è stata ampiamente implementata (e per questo ottemperata) all'interno del PMA, da cui si evince il significativo sforzo di campionamento previsto per la caratterizzazione della COMPONENTE FLORA E VEGETAZIONE, il ricorso al metodo fitosociologico e alla standardizzazione della definizione della numerosità dei plot da sottoporre a monitoraggio. Tutta l'area vasta di progetto (all'interno della fascia A PAI) sarà oggetto di verifica e monitoraggio. Si rimanda al cap. 5 per tutti gli eventuali approfondimenti del caso.</p>
<p>- Invertebrati terrestri (minimo 4 campagne di indagini distribuite nel periodo primaverile/estivo)</p>	<p>Tale prescrizione è stata ampiamente implementata (e per questo ottemperata) all'interno del PMA, da cui si evince il significativo sforzo di campionamento previsto per la caratterizzazione della componente invertebrata (rappresentata da carabido fauna e lepidotteri diurni). Le due componenti target saranno caratterizzate nel periodo aprile-ottobre: rispettivamente per complessivi 7 mesi (7 campagne) i carabidi (aprile-maggio-giugno-luglio-settembre-ottobre) e 6 mesi (6 campagne) i lepidotteri (aprile, maggio, giugno, luglio, settembre, ottobre). Si rimanda al cap. 6 – e ai sotto-paragrafi specifici per CARABIDI/LEPIDOTTERI DIURNI (cfr. Dettagli operativi, da pagina 67) per tutti gli eventuali approfondimenti del caso.</p>
<p>- fauna ittica (minimo 2 campagne con evidenza di completezza e significatività di verifica delle specie che frequentano la fascia più prossima alle rive sia e soprattutto per le specie che frequentano la fascia profonda della sezione fluviale, con particolare riferimento alla verifica della presenza e della abbondanza di specie migratrici anadrome come cheppia e storione cobice. A tal riguardo, si specifica che indagini condotte con il solo utilizzo dell'elettropesca non saranno considerate esaustive e dovranno essere integrate con ulteriori metodologie di indagine ittiche specifiche per le acque potamali di grandi fiumi).</p>	<p>Tale prescrizione è stata ampiamente implementata (e per questo ottemperata) all'interno del PMA, da cui si evince l'organizzazione delle attività di monitoraggio della componente ittica e i riferimenti metodologici e operativi individuati per rispondere correttamente agli obiettivi del MA. La metodologia fa riferimento sia a quanto messo in opera per la redazione della Carta Ittica del fiume Po (che rappresenta il riferimento informativo fondamentale per valutare le traiettorie dinamiche dell'ittiofauna del Po, a cura dell'AdBPo; cfr. pagina 63), sia al ricorso di una combinazione di strategie di campionamento basate sul ricorso all'elettropesca e al posizionamento di nasse/reti. Si rimanda al cap. 6 – e ai sotto-paragrafi specifici per la COMPONENTE ITTICA (cfr. Dettagli operativi, da pagina 62) per tutti gli eventuali approfondimenti del caso.</p>
<p>- erpetofauna (minimo 4 campagne per gli anfibi nel periodo compreso tra febbraio e maggio con particolare attenzione alla localizzazione georiferita dei siti riproduttivi e conteggio delle ovature presenti e minimo 4 campagne per i rettili nel periodo ricompreso tra maggio e agosto)</p>	<p>Tale prescrizione è stata ampiamente implementata (e per questo ottemperata) all'interno del PMA, da cui si evince il significativo sforzo di campionamento previsto per la caratterizzazione dell'erpetofauna. Le due componenti target, anfibi e rettili saranno caratterizzate nel periodo febbraio-giugno per 5 differenti campagne. Si è deciso di non effettuare indagini nel periodo luglio-agosto date le tendenze climatiche che evidenziano periodo estivi estremamente caldi con ridottissime</p>

	<p>probabilità di contattare le specie nell'ambito di studio (dati pre-AO, che saranno resi disponibili nell'ambito del Report#o). Si rimanda al cap. 6 – e ai sotto-paragrafi specifici per l'ERPETOFAUNA (cfr. Dettagli operativi, da pagina 66) per tutti gli eventuali approfondimenti del caso.</p>
<p>- ornitofauna (minimo 6 campagne a cadenza quindicinale nel periodo compreso tra il 15/4 e il 15/7 per l'avifauna nidificante da attuarsi con la metodologia del mappaggio e minimo 4 campagne di monitoraggio dell'avifauna svernante sempre a cadenza quindicinale svolte nel periodo 15/12 – 15/02, con rilievo su transetto)</p>	<p>Tale prescrizione è stata implementata (e per questo ottemperata) all'interno del PMA, da cui si evince l'organizzazione delle attività di monitoraggio che ricalca esattamente lo schema indicato nella prescrizione. Si rimanda al cap. 6 – e ai sotto-paragrafi specifici per la COMPONENTE ORNITICA (cfr. Dettagli operativi, da pagina 64) per tutti gli eventuali approfondimenti del caso.</p>
<p>- teriofauna (minimo 6 campagne a cadenza mensile nel periodo aprile/settembre da svolgersi per la verifica della presenza di micro e mesoteriofauna)</p>	<p>Tale prescrizione è stata ampiamente implementata (e per questo ottemperata) all'interno del PMA, da cui si evince l'organizzazione delle attività di monitoraggio che ricalca esattamente lo schema indicato nella prescrizione. Si rimanda al cap. 6 – e ai sotto-paragrafi specifici per la TERIOFAUNA (cfr. Dettagli operativi, da pagina 69) per tutti gli eventuali approfondimenti del caso.</p>
<p>- chiroterofauna (minimo 5 campagne a cadenza mensile nel periodo compreso tra maggio e settembre da svolgersi mediante l'uso di bat detector su transetti di rilievo accoppiata alla ricerca puntuale di roost riproduttivi e di svernamento con evidenza della ricerca in particolare presso tutti i ponti presenti nell'area di indagine oltre presso altri potenziali siti come, per esempio, edifici rurali e similari)</p>	<p>Tale prescrizione è stata implementata (e per questo ottemperata) all'interno del PMA, da cui si evince l'organizzazione delle attività di monitoraggio che ricalca esattamente lo schema indicato nella prescrizione. Si rimanda al cap. 6 – e ai sotto-paragrafi specifici per la CHIROTTEROFAUNA (cfr. Dettagli operativi, da pagina 71) per tutti gli eventuali approfondimenti del caso. Le attività esplorative condotte nel corso del 2023 (fase pre-AO) hanno evidenziato la difficoltà di poter effettuare i rilievi lungo transetto – a seguito della particolare organizzazione del mosaico ambientale delle aree target – si è pertanto optato di svolgere i rilievi bioacustici da postazione fissa – come ampiamente in uso in letteratura in casi similari.</p>
<p>Prima dell'attivazione dei monitoraggi conoscitivi sopradescritti dovrà essere predisposto un piano di indagine che descriva in dettaglio la localizzazione motivata delle stazioni di indagine prescelte, cronoprogramma e metodologie d'indagine di dettaglio che dovrà essere trasmesso a tutti gli Enti competenti per preventiva valutazione di congruità.</p>	<p>Tale prescrizione è stata implementata (e per questo ottemperata) ai sensi della normativa vigente in termini di verifica dell'ottemperanza delle condizioni ambientali espresse dall'autorità competente in riferimento al progetto in oggetto, e al PMA associato – di seguito illustrato e giustificato.</p>
<p>a) approfondire il tema della riduzione della connettività, in parallelo allo sviluppo esecutivo del PMA</p>	<p>Tale prescrizione è stata ampiamente approfondita (e per questo ottemperata) nel testo. Il tema della connettività, infatti, è stato affrontato nel paragrafo 2.1. "Contenuti del PMA" (cui si rimanda per ulteriori approfondimenti; pagina 18). In sintesi, l'assetto attuale del contesto fiume + spazio golenale è manomesso in modo sostanziale a seguito della messa in sicurezza idraulica del fiume e del controllo delle portate fluviali – condizioni che si traducono in una più che significativa riduzione della fascia di mobilità laterale del fiume, di ordini di grandezza rispetto a condizioni di riferimento. Alla "disconnessione" laterale se ne associa anche una di tipo verticale dovuta alla progressiva riduzione delle portate in alveo per periodi sempre più prolungati con la conseguenza "pensilizzazione" delle golene. Nell'ambito del presente PMA, i dati raccolti per le diverse componenti ambientali target (principalmente habitat e fauna, e le loro tendenze evolutive) saranno interpretati (e valutati) alla luce delle informazioni meteo-climatiche e degli andamenti delle portate che saranno, a loro volta, resi disponibili dalle istituzioni competenti (elaborati e resi disponibili come richiesto dalla condizione ambientale n. 5m). Tali valutazioni saranno integrate con i dati relativi all'andamento dei livelli di falda nelle aree golenali – per la durata del cantiere – come chiaramente richiesto dalla condizione ambientale n. 5l.</p>
<p>b) prevedere 1 anno nella fase Ante Operam e l'indicazione del numero, dei parametri e della localizzazione dei punti di campionamento per le varie matrici ambientali dovrà essere definita in fase di progettazione esecutiva con le ARPA e gli Enti Gestori dei siti della rete natura 2000 e delle aree protette territorialmente competenti</p>	<p>Tale prescrizione è stata implementata (e per questo ottemperata) nel testo, da cui si evince che è stato previsto un monitoraggio ante-operam (la cui durata complessiva è pari ad un anno solare) per tutte le componenti (matrici ambientali) selezionate. Il PMA riporta la numerosità delle repliche e la loro collocazione spaziale, a diverse scale a seconda della sensibilità del dato (per esempio, relativamente alla collocazione di fototrappole l'indicazione è volontariamente generica).</p>

c) prevedere i risultati del PMA dovranno essere utilizzati, <i>intera alia</i> , per rivedere il Piano degli interventi di mitigazione e compensazione, fermo restando che questi ultimi non potranno essere previsti per il ripristino degli habitat naturali eventualmente sottratti dall'inserimento dell'opera	Tale prescrizione è stata implementata (e per questo ottemperata) nel testo, come si può evincere dal sotto-paragrafo "Misure di mitigazione" (cui si rimanda per ulteriori approfondimenti; pagina 17)
d) inserire, con specifico riferimento all'Ambiente idrico, nello sviluppo attuativo del PMA:	si rimanda i punti sotto
d)1) stazioni di monitoraggio localizzate individuando due stazioni secondo la logica monte / valle rispetto alle opere previste nel tratto di Sermide e Felonica, cioè a monte dell'ambito di intervento 3 e a valle del 7	Tale prescrizione è stata implementata (e per questo ottemperata) nel testo, come si può evincere dal sotto-paragrafo "Localizzazione dei punti/stazioni di monitoraggio - AS" (pagina 32)
d)2) oltre ai parametri di campo, alla torbidità / solidi sospesi e agli idrocarburi nel caso di sversamenti accidentali, monitorare anche i nutrienti azoto e fosforo con frequenza trimestrale	Tale prescrizione è stata implementata (e per questo ottemperata) nel testo, come si può evincere dall'elenco dei Parametri analitici - AS inclusi nel monitoraggio della componente AS (pagina 32), la cui frequenza di analisi è definita nel sotto-paragrafo "Frequenza e durata del monitoraggio AS" (pagina 34)
d)3) a causa dell'interferenza delle azioni di progetto con la stazione ARPA di Felonica, effettuare il monitoraggio della fauna macrobentonica, individuando due modulate secondo il richiamato criterio monte / valle	Tale prescrizione è stata implementata (e per questo ottemperata) nel testo, come si può evincere dal box di approfondimento a pagina 29 relativo alla caratterizzazione della componente macrobentonica e nel sotto-paragrafo "Parametri analitici - AS" (pagina 32).
d)4) per la fauna ittica approfondire la metodologia di campionamento in occasione della comunicazione relativa alla posizione definitiva delle stazioni di campionamento, indicando in anticipo la serie storica con cui si effettuerà la comparazione dei dati di fauna ittica, e valutando le tecniche di monitoraggio e le indicazioni operative previste nel manuale ISPRA 141/2016 per le specie target;	Tale prescrizione è stata implementata (e per questo ottemperata) nel testo, come si può evincere dai sotto-paragrafi specifici dedicati alla componente ittica (cfr. sotto-paragrafo "Dettagli operativi - FA" ; pagina 62).
d)5) rendere complementare e non sostitutiva la metodologia (Caravaggio e IQMm) dei metodi ufficiali di ARPA Lombardia	Tale prescrizione è stata implementata (e per questo ottemperata) nel testo, come si può evincere dal sotto-paragrafo "Metodologia di riferimento" (pagina 45) relativo alla componente SE , entrambe le metodologie saranno applicate al caso studio. Da evidenziare che il PMA non si limiterà a monitorare il solo IQMm , ma sarà affiancato dal calcolo dell' IQM (con la medesima scansione temporale e spaziale).
e) monitorare per l'avifauna la composizione specifica a seguito della realizzazione dei pennelli, rendendo disponibili i risultati anche alla Struttura Natura e Biodiversità di Regione Lombardia, man mano che essi verranno predisposti;	Tale prescrizione è stata implementata (e per questo ottemperata) nel testo, come si può evincere dal sotto-paragrafo "Dettagli operativi" – COMPONENTE ORNITICA (da pagina 64). Nello specifico, i descrittori selezionati per descrivere le comunità sono: "Ricchezza, Diversità ed Equiripartizione".
f) effettuare per l'erpetofauna almeno tre rilievi / anno per tutte le specie e per l'avifauna da 6 a 8 campagne annuali nel periodo marzo-ottobre, prevedendo anche campagne nel periodo gennaio-febbraio se presente avifauna svernante	Tale prescrizione è stata implementata (e per questo ottemperata) nel testo, come si può evincere dal sotto-paragrafo "Dettagli operativi" – ERPETOFAUNA (da pagina 66) e "Dettagli operativi" – COMPONENTE ORNITICA (da pagina 64).
g) estendere il monitoraggio post operam per la matrice biodiversità ad almeno tre annualità non consecutive, al fine di verificare eventuali <i>trend</i> in atto	Tale prescrizione è stata implementata (e per questo ottemperata) nel testo, come si può evincere dai sotto-paragrafi "Dettagli operativi" delle diverse componenti target e nel Gantt complessivo (capitolo 8; pagina 79) .

h) prima dell'inizio dei lavori presentare alla Regione Emilia-Romagna (Servizio Valutazione Impatto e Promozione Sostenibilità Ambientale), ad Arpa SAC Ferrara e ad Ausl Ferrara il programma dei monitoraggi e il piano di emergenza da attuarsi in caso di sversamenti accidentali sul suolo o nelle acque per la fase di cantiere	Tale prescrizione è stata implementata (e per questo ottemperata) nel testo sia in riferimento al monitoraggio della componente AS (componente acque superficiali; pagina 28) che SE (componente suolo e sedimenti) ; pagina 39). La mandataria AIPO procederà all'invio della documentazione richiesta (e qui indicata) agli enti di interesse.
i) considerare gli habitat e le specie di interesse comunitario (direttamente e indirettamente) interferiti, attraverso una specifica fase ricognitiva ante operam di tali habitat e specie ovvero habitat di specie presenti (anche parzialmente) nell'intero ambito di influenza del progetto in argomento (tra Castelnovo Bariano e Occhiobello e quindi non solo in corrispondenza delle opere idrauliche)	Tale prescrizione è direttamente richiamata e fatta propria (e per questo ottemperata) nel testo del PMA , da cui si evince che sono state previste due fasi di monitoraggio ante-operam: pre-AO e AO . A partire da maggio 2023 è in corso un monitoraggio pre-AO (pre-ante operam) , che si concluderà a febbraio 2024, effettuato per recuperare dati e informazioni sugli habitat/habitat di specie e componenti animali target, risultato di estrema utilità per la predisposizione del presente piano di monitoraggio. A partire da fine febbraio 2024 (25/02) si avvierà il monitoraggio AO della durata di un anno solare. I risultati del monitoraggio pre-AO saranno rendicontati nell'ambito del Report#o .
j) prevedere la proroga della durata del monitoraggio post operam, 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)	Tale prescrizione è direttamente richiamata e fatta propria (e per questo ottemperata) nel testo del PMA a pagina 18 (cfr. paragrafo 2.1. "Contenuti del PMA"), ove si richiama esplicitamente tale indicazione.
k) fornire gli esiti del monitoraggio in materia di VInCA (comprensivi di quelli della fase ricognitiva) anche alla Regione Veneto e nel formato vettoriale per i sistemi informativi geografici, in un formato coerente con le specifiche cartografiche regionali (tra cui la D.G.R. n. 1066/2007)	Tale prescrizione è direttamente richiamata e fatta propria (e per questo ottemperata) nel testo del PMA a pagina 52 (cfr. sotto-paragrafo "Metodologie di riferimento – FV").
l) verificare, per la durata del cantiere, gli eventuali impatti monitorando l'andamento dei livelli di falda nelle aree golenali in corrispondenza dei siti di intervento, mediante l'impiego di piezometri su entrambe le sponde, previa validazione di uno specifico progetto da parte delle ARPA	Tale prescrizione è stata implementata e fatta propria (e per questo ottemperata) nel testo del PMA in corrispondenza del capitolo relativo alla componente SE (Suoli e Sedimenti; cfr. parametri analitici E = Monitoraggio livelli di falda in golenale ; pagina 40). Il PMA riporta nel dettaglio: (i) identificazione e (ii) collocazione spaziale dei punti ove realizzare i piezometri (in stretta sinergia con quanto messo a punto e realizzato da Severi & Biavati, 2013), le modalità realizzative (iii) e di monitoraggio dei livelli piezometrici.
m) predisporre un monitoraggio, sulla base dei dati già resi disponibili dalle istituzioni, inclusa l'ARPA, dell'andamento meteo-climatico negli anni, della portata del Po e di altri parametri critici per la navigabilità	Tale prescrizione è stata implementata e fatta propria (e per questo ottemperata) nel testo del PMA in corrispondenza del capitolo relativo alla componente AS (acque superficiali) ove sono dettagliati i descrittori meteo-climatici annuali (categoria O) e la portata fluviale del Po (categoria N) prescelti per soddisfare a questa specifica richiesta (e quanto riportato dalla Condizione ambientale n. 7) (cfr. Tabella 4 = criteri generali dei parametri AS; pagina 37). 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), documento presentato alla CTVA – contestualmente al PMA – per avviare la procedura di ottemperanza della Condizione ambientale n. 7 del Parere 279.
n. 7 - Piano di Monitoraggio Ambientale	
Oggetto della prescrizione	

<p>Il Proponente dovrà: a) predisporre un monitoraggio, sulla base dei dati già resi disponibili dalle istituzioni, inclusa l'ARPA, dell'andamento meteo-climatico negli anni, della portata del Po e di altri parametri critici per la navigabilità.</p>	<p>Al fine di ottemperare alla presente condizione ambientale è stato redatto uno specifico Piano, denominato Piano di Monitoraggio Meteo-Climatico e Idrologico (PMCI), che riporta nel dettaglio i contenuti, i criteri generali e l'organizzazione dei descrittori che più di altri sono stati valutati di interesse ai fini della navigabilità del corso d'acqua. Si tratta di informazioni relative alle portate orarie del fiume Po (riferite alla sezione di chiusura del bacino, stazione di Pontelagoscuro) e ai descrittori meteo-climatici a scala di bacino idrografico.</p>
---	---

1.1 INQUADRAMENTO DEL PROGETTO

Il presente progetto di sistemazione a corrente libera del fiume Po nel tratto Revere-Ferrara ha una duplice finalità: • ottenere adeguate condizioni di navigabilità per imbarcazioni di classe Va mediante l'individuazione di un alveo di magra ben definito; • aumentare la sicurezza idraulica del territorio evitando fenomeni di erosione localizzata nei punti in cui il fiume dovesse andare a sbattere contro sponde non protette.

La sistemazione fluviale a corrente libera definisce una serie di curve e controcurve dell'alveo di magra che permettono di eliminare o ridurre l'insistenza di tratti rettilinei e correggere le curve attualmente presenti che hanno raggi di curvatura non compatibili con la navigazione commerciale. I tratti rettilinei del fiume, infatti, tendono a diventare punti di deposito del materiale in sospensione trasportato dal fiume producendo bassi fondali mentre le curve a raggio limitato tendono a formare punti di erosione localizzata (denominati gorghi), in corrispondenza del filo esterno della curva, determinando situazioni potenzialmente pericolose per la stabilità delle difese spondali e/o arginali. Come già richiamato nei numerosi documenti di progetto, il progetto prevede la realizzazione di 15 gruppi di pennelli di navigazione da ubicarsi nell'alveo del fiume Po in corrispondenza dell'alveo di regolare deflusso della piena caratterizzato dalla presenza, principalmente, di sabbie e materiale a granulometria fine (**Figura 1**).

I singoli **Gruppi di Intervento (GI)** prevedono la realizzazione di una o più opere di sistemazione a corrente libera di tipo naturale: pennelli longitudinali o trasversali di tipo "radente" ovvero di altezza limitata incidente solo sulla portata di magra valutata approssimativamente attorno agli 800 m³/s.

Di questi 15 gruppi di intervento, 7 rientrano nel tratto compreso fra Castelmassa e Ficarolo, 1 in quello fra Ficarolo e Foce Panaro ed altri 7 nel tratto fra Foce Panaro e Occhiobello. Per la sistemazione del tratto sono previste complessivamente 45 opere, principalmente di tipo trasversale tranne due che sono di tipo longitudinale, per uno sviluppo lineare totale pari a circa 6.700 m.

I pennelli, in tutti i casi di intervento, sono previsti con la medesima tipologia costruttiva (**Figura 2**).

In particolare, le opere saranno costituite da:

- una fondazione superficiale di tappeti zavorrati tipo Maccaferri SUBMAC o similari per una impronta di fondo pari alla sagoma del pennello in progetto più circa 4 metri aggiuntivi per proteggere le zone di transizione;
- un corpo centrale in sacconi realizzati in geotessuto, tipo Maccaferri MACTEX W1 150s o similare, rivestiti con rete metallica a doppia torsione (tipo Maccaferri POLIMAC o similare), maglia 8x10, filo 2,7 con rivestimento polimerico antiabrasivo con spessore nominale 0,5 mm, riempiti con sabbia reperita nelle modalità indicate nel seguito del presente piano/documento;
- un rivestimento del corpo centrale mediante pietrame con elementi di peso pari a 100/300 kg fino a raggiungere circa 2 metri dalla sommità del pennello realizzato con inclinazione 1:1 per il lato di monte e 3:2 a valle;
- rivestimento superiore (ultimi due metri sommitali) con pietrame in elementi di 50/100 kg realizzato con inclinazione 1:1 per il lato di monte e 3:2 a valle.

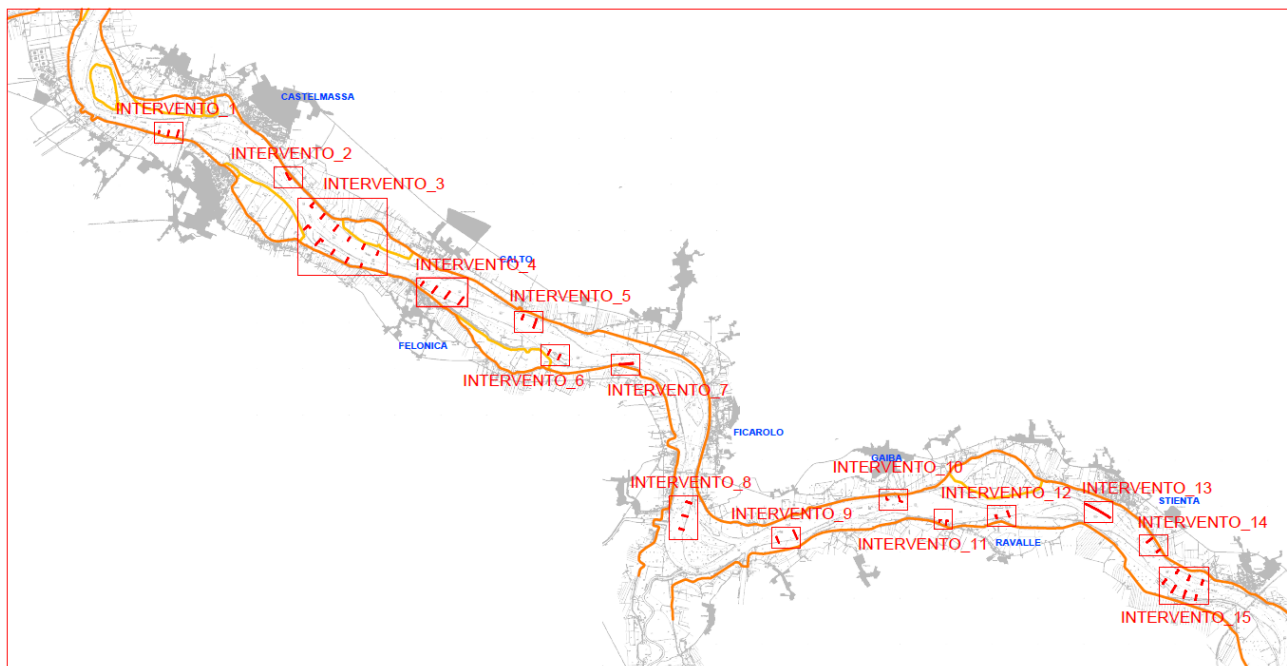


Figura 1 – Inquadramento dei 15 gruppi di intervento (GI) di sistemazione a corrente libera previsti [il primo stralcio funzionale prevede la realizzazione dei GI2, 3 (per i soli 5 pennelli in destra idraulica), e 7].

Di seguito si riporta una sezione tipologica dei pennelli di navigazione in previsti in progetto:

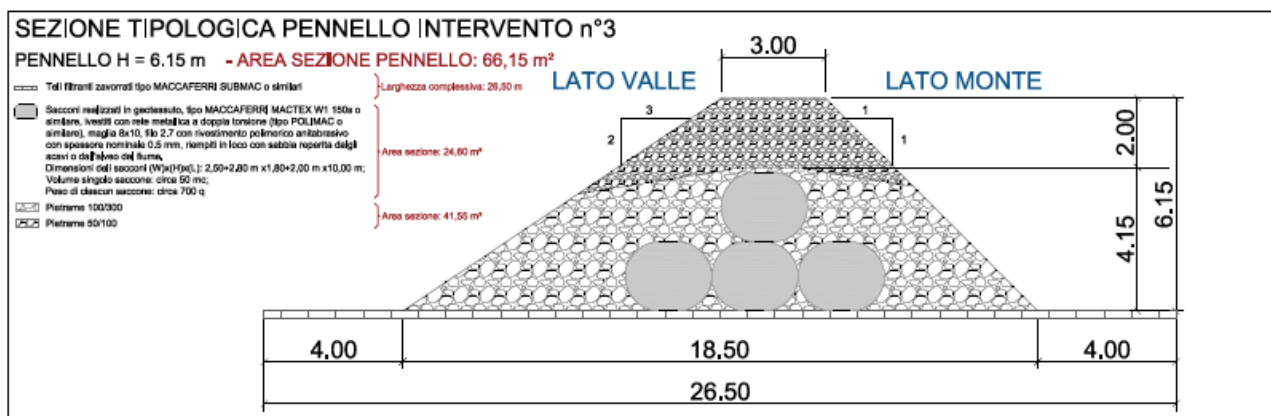


Figura 2 – Sezione tipologica esemplificativa delle opere in progetto

1.2 INFORMAZIONI PROPEDEUTICHE ALLA REDAZIONE DEL PMA

In accordo alle Linee Guida PMA VIA, le valutazioni espresse nei documenti di SIA/VInCA sono state utilizzate per derivare una tabella sinottica (**Tabella 1**) ove riportare le **informazioni progettuali e ambientali di sintesi**, suddivise per fase operativa: **CO** = in corso d'opera, **PO** = *post operam* (nei documenti di analisi SIA/VInCA indicata come fase ES = di esercizio). L'elenco delle azioni di progetto e delle componenti ambientali selezionate – che saranno quindi oggetto di monitoraggio – è coerente con la sintesi riportata a conclusione dalla procedura di VInCA (cfr. documento D.07, pag. 70).

Nel corso della valutazione appropriata, solo due azioni sono risultate avere un impatto elevato (che corrisponde ad una valutazione di alta significatività di impatto). Si tratta dell'*Alterazione della morfologia dell'alveo* (per la componente ambientale SE = Suolo e Sedimenti, nella fase **PO** = *post operam*) e dell'*Incremento dell'alterazione (artificializzazione) del paesaggio fluviale* (per la componente ambientale II = Effetti Cumulati, nella fase **PO**). Le rimanenti azioni riportate in **Tabella 1** hanno impatti valutati tra il livello medio e il livello importante (ma non elevato). Ciò nonostante, in sede di SIA/VInCA queste azioni sono state dettagliatamente indagate e riteniamo – sulla base delle valutazioni espresse – che debbano essere tenute in considerazione anche per l'elaborazione del MA [con particolare riferimento alle componenti ambientali AS (Acque Superficiali), SE e FV (Flora e Vegetazione) intimamente interrelate con le componenti PA = Paesaggio e II = Effetti Cumulati]].

Tabella 1 – Informazioni progettuali e ambientali di sintesi [si riportano le azioni di progetto associate a impatti a diverso livello di significatività (quelle elevate evidenziate in grigio) per le componenti ambientali: AS = Acque Superficiali, SE = Suolo e Sedimenti, PA = Paesaggio, II = Effetti Cumulati]; CO = in corso d'opera, PO = post-operam.

Fase	Azione di Progetto	Impatti	Componente Ambientale	Misure di mitigazione
CO	Immissioni di carichi inquinanti dovuti a sversamenti accidentali	medio	AS	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzo di mezzi d'opera in linea con gli standard tecnici più evoluti alla data dei lavori; • Ottimizzazione delle fasi di lavoro; inoltre, prevedere che le aree per lo stoccaggio del materiale siano organizzate con teloni impermeabili al fine di ridurre al minimo la possibilità di sversamento di inquinanti nel sottosuolo e in falda; • Prevedere dispositivi antinquinamento per i mezzi di cantiere (sistemi insonorizzati, serbatoi a tenuta); • Predisposizione di programmi di lavoro dettagliati, supportati da accurate indagini delle acque superficiali per la valutazione di tutti gli indicatori fisico-chimici e biologici; • Monitoraggio periodico, durante i lavori, dello stato dell'acqua e dei sedimenti dal punto di vista chimico-fisico e qualitativo; con possibile sospensione dei lavori al ricorrere di condizioni da concordare con le ARPA regionali.
	Potenziale sversamento su suolo e sedimenti di sostanze e materiali inquinanti in corso d'opera	medio	SE	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzo di mezzi d'opera in linea con gli standard tecnici più evoluti alla data dei lavori; • Ottimizzazione delle fasi di lavoro; inoltre, prevedere che le aree per lo stoccaggio del materiale siano organizzate con teloni impermeabili al fine di ridurre al minimo la possibilità di sversamento di inquinanti nel sottosuolo e in falda; • Prevedere dispositivi antinquinamento per i mezzi di cantiere (sistemi insonorizzati, serbatoi a tenuta); • Predisposizione di programmi di lavoro dettagliati, supportati da accurate indagini delle acque superficiali per la valutazione di tutti gli indicatori fisico-chimici e biologici; • Monitoraggio periodico, durante i lavori, dello stato dell'acqua e dei sedimenti dal punto di vista chimico-fisico e qualitativo; con possibile sospensione dei lavori al ricorrere di condizioni da concordare con le ARPA regionali.
	Alterazione della morfologia dell'alveo	medio	SE	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoraggio periodico, durante i lavori, dello stato delle dinamiche evolutive dell'alveo, con particolare riferimento agli effetti riconducibili alle attività di progetto.
	Alterazione del quadro paesaggistico fluviale	medio	PA	<ul style="list-style-type: none"> • Progettazione e posizionamento di barriere visive/<i>landmark</i> – mediante interventi di riqualificazione paesaggistica – al fine di ridurre l'alterazione della struttura/impianto scenico del paesaggio fluviale.
	Alterazione della morfologia naturale dell'alveo	medio	PA	<ul style="list-style-type: none"> • Progettazione e posizionamento di barriere visive/<i>landmark</i> – mediante interventi di riqualificazione paesaggistica – al fine di ridurre l'alterazione della struttura/impianto scenico del paesaggio fluviale.
CO	Effetti cumulati: Incremento dell'alterazione (artificializzazione) del paesaggio fluviale	medio	II	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoraggio periodico, durante i lavori, dello stato di conservazione della matrice ambientale (di habitat/habitat di specie), con particolare riferimento agli effetti riconducibili alle attività di progetto.
PO	Alterazione dell'assetto idraulico	importante	AS	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoraggio periodico, durante i lavori, dello stato di conservazione della matrice ambientale (di habitat/habitat di specie), con particolare riferimento agli effetti riconducibili alle attività di progetto.

Fase	Azione di Progetto	Impatti	Componente Ambientale	Misure di mitigazione
	Alterazione della morfologia dell'alveo	elevato	SE	• Monitoraggio periodico, durante i lavori, dello stato delle dinamiche evolutive della matrice ambientale (specificatamente in contesto alveale), con particolare riferimento agli effetti riconducibili alle attività di progetto.
	Introduzione di elementi estranei al paesaggio fluviale	importante	PA	• Progettazione e posizionamento di barriere visive/landmarks – mediante interventi di riqualificazione paesaggistica – al fine di ridurre l'alterazione della struttura/impianto scenico del paesaggio fluviale.
	Banalizzazione e frammentazione del paesaggio fluviale	medio	PA	• Progettazione e posizionamento di barriere visive/landmarks – mediante interventi di riqualificazione paesaggistica – al fine di ridurre la semplificazione e la frammentazione del paesaggio fluviale.
	Alterazione del quadro paesaggistico fluviale	medio	PA	• Progettazione e posizionamento di barriere visive/landmarks – mediante interventi di riqualificazione paesaggistica – al fine di ridurre l'alterazione del paesaggio fluviale.
	Intrusione visiva alle brevi e medie distanze	medio	PA	• Progettazione e posizionamento di barriere visive/landmarks – mediante interventi di riqualificazione paesaggistica – al fine di ridurre l'alterazione della struttura/impianto scenico del paesaggio fluviale.
	Alterazione della morfologia naturale dell'alveo	importante	PA	• Progettazione e posizionamento di barriere visive/landmarks – mediante interventi di riqualificazione paesaggistica – al fine di ridurre l'alterazione della morfologia naturale del paesaggio alveale.
	Inserimento di elementi di artificializzazione/barriere artificiali	importante	PA	• Progettazione e posizionamento di barriere visive/landmark – mediante interventi di riqualificazione paesaggistica – al fine di ridurre l'alterazione della struttura/impianto scenico del paesaggio fluviale.
	Effetti cumulati: Incremento dell'alterazione (artificializzazione) del paesaggio fluviale	elevato	II	• Monitoraggio periodico, durante i lavori, dello stato di conservazione della matrice ambientale (di habitat/habitat di specie), con particolare riferimento agli effetti riconducibili alle attività di progetto.

D'altro canto, le Linee guida SNPA 28/2020 chiariscono che il PMA ha la finalità di verificare gli effetti negativi significativi, oltre a non precludere la possibilità di identificare effetti negativi significativi imprevisti. Per tale motivo, vista la rilevanza ambientale della area vasta interessata dal progetto = il fiume Po e i suoi contesti ripari del tratto Revere-Ferrara, si è deciso di includere nel **PMA** anche quelle componenti ambientali per le quali la significatività dell'incidenza (dell'impatto) **non è risultata elevata** (giudizio basso e medio di significatività, si veda tabella 15 della VInCA, D.07).

È da evidenziare, infatti, come gli impatti sulle componenti ambientali "Flora-Vegetazione" (FV), "Fauna" (FA) e "Biodiversità ed Ecosistemi" (EC) siano stati valutati non significativi (ricadenti nelle categorie ns = non significativo, trascurabile o minore). Per gli eventuali approfondimenti su tali aspetti, si rimanda ai documenti di analisi (D.06, D.07) e al documento integrativo "CONTRODEDUZIONI ALLA RICHIESTA DI INTEGRAZIONI".

Ad integrazione di questa premessa, prima di passare alla presentazione del PMA, riteniamo necessario ri-valutare l'uso del termine "naturale" riportato nelle definizioni delle azioni di progetto valutate in sede di SIA/VInCA, vale a dire l'"Alterazione della morfologia ~~naturale~~ dell'alveo" (della **componente Paesaggio**). L'uso di questo termine potrebbe risultare fuorviante perché suggerirebbe l'esistenza di una condizione di naturalità dell'alveo del fiume Po. Dai dati acquisiti, e dalla letteratura di riferimento, emerge invece chiaramente che il tratto di fiume in analisi – così come tutto il tratto medio del Po (particolarmente a valle di Isola Serafini) – va ritenuto, se non fortemente, in ogni caso "MODIFICATO in termini storici". Riteniamo quindi che il termine vada qui mantenuto per comparabilità tra i documenti del presente progetto, ma barrato (nel senso di "eliminato", cfr. **Tabella 1** e testo) per escludere ogni possibile fraintendimento associabile al suo utilizzo.

Un altro aspetto rilevante da valutare ai fini della predisposizione della strategia di monitoraggio è la cosiddetta “**capacità autodepurativa del fiume**”, e di come, eventualmente, le opere di progetto potrebbero influenzarla. Sono pochissimi i dati utili (e disponibili) per la quantificazione del contributo del sistema fluviale Po – nello specifico del suo comparto bentonico – al metabolismo fluviale (*e di conseguenza alla sua capacità autodepurativa*). Possiamo, infatti, escludere da questo ragionamento il possibile contributo offerto dalla fascia golenale al metabolismo fluviali. Prima di tutto perché la realizzazione delle opere di progetto **non influenzerà direttamente il livello di interazione laterale fiume-golena**, essendo le opere completamente sommerse per portate superiori a 800 mc/s, che corrispondono alle portate di attivazione dei pennelli. In secondo luogo, perché la forte “pensilizzazione” locale delle golene (*le cui superfici risultano peraltro assai ridotte a seguito della canalizzazione storica del fiume*) di fatto preclude una “naturale” e/o “relativamente significativa” interazione fiume-piana alluvionale. Perché vi sia un buon livello di interazione “metabolica”, le fasce ripariali dovrebbero essere inondate a intervalli regolari con tempi di ritorno annuali o stagionali.

Per quanto di nostra conoscenza, non risultano disponibili informazioni direttamente acquisite nel contesto del tratto Revere-Ferrara su tali aspetti (metabolismo bentonico fluviale). A partire dalle informazioni acquisite nell’ambito della tesi di dottorato della dott.ssa E. Pierobon (2010) – dal titolo “**Alterazioni nel regime idrologico nel fiume Po: Analisi delle implicazioni nella composizione e nella trasformazione dei carichi di N e P²**” – è possibile, in ogni caso, recuperare dati per il tratto mediano del fiume Po (in prossimità dello sbarramento di Isola Serafini). La sintesi di questo lavoro è che i sedimenti del fiume Po (sia nel contesto bacinnizzato che in quello lotico, rispetto alla cesura di Isola Serafini) rigenerano fosforo, azoto e silice reattiva, oltre a consumare attivamente ossigeno, e che il manifestarsi di eventi di magra ha un effetto amplificativo sui tassi di rigenerazione (più significativi nei contesti marginali di bassa profondità). Analisi basate sul comportamento complessivo del sistema fluviale Po, senza lo svolgimento di misure dirette, invece, hanno suggerito un progressivo incremento della capacità di dissipazione dell’azoto all’aumentare della frequenza delle magre fluviali e della temperatura delle acque (cfr. Gervasio et al., 2022³). Tale fenomeno può avere effetti positivi a livello dei tassi di eutrofizzazione costieri ma è in ogni caso associato a fenomeni di deossigenazione della massa d’acqua e dei sedimenti fluviali con conseguenze critiche per la sopravvivenza della componente eterotrofa (macroinvertebrati e pesci, in particolare). **In conclusione, non disponiamo di dati coerenti e consistenti rispetto al tema della capacità autodepurativa fluviale del Po e dei sistemi fluviali a scala di bacino**, in ogni caso la capacità autodepurativa sembra essere maggiormente influenzata dagli effetti locali dei cambiamenti climatici più che da fattori idromorfologici – proprio perché il funzionamento fluviale è del tutto disconnesso dal contesto marginale/golenale.

In **termini spaziali**, la complessità delle opere in analisi – organizzate in **15 differenti GI** e **45 singole opere** – suggerisce che i singoli **GI avranno un impatto differenziato sui recettori ambientali**. I GI, infatti, differiscono non solo per numerosità di opere (nell’intervallo 1-11) ma soprattutto per dimensione (lunghezza cumulata) dei pennelli (come chiaramente riportato nei documenti di progetto, per esempio in tabella riportata a pag. 11 del SIA).

In alcuni casi, la lunghezza (cumulata) delle opere per singolo GI risulta ≤ a 300 m lineari (per i **GI 2, 6, 7, 10, 11, 12 e 14**). Per i restanti GI (**1, 3, 4, 5, 8, 9, 13 e 15**), che presentano lunghezze cumulate nel range 328-734

²Accessibile qui: <https://www.repository.unipr.it/handle/1889/1323>

³Gervasio, M.P., Soana, E., Granata, T., Colombo, D., Castaldelli, G., 2022. Differently, warming and an increase in the duration of low-flow conditions might enhance the denitrification capacity of the river as a whole and partially reduce the risk of eutrophic conditions in the coastal zones. Environmental Research Letters 17, 084031. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ac8497>

m (> 300 m), si prevedono effetti locali più marcati (ma soprattutto più facilmente valutabili). In effetti, come vi evincerà dalla descrizione dei parametri e dei metodi da adottare per i monitoraggi faunistici (FA), i GI ≤ a 300 m lineari non presentano dimensioni e una diversificazione ambientale sufficienti per essere oggetto di campionamenti rappresentativi (per le componenti avifauna, erpetofauna, teriofauna e chiroterofauna, ad esempio). Si tratta di una soglia dimensionale utilizzata molto frequentemente come soglia dimensionale (threshold) per discriminare spazialmente le aree utili a valutare impatti/effetti di metodi gestionali (modifiche e peculiarità ecosistemiche) sulle componenti ambientali in contesti ripariali (Darroch & Montevecchi, 1999⁴; Willson & Dorcas, 2003⁵). Questo valore dimensionale (300 m) può essere identificato come un livello soglia di significatività degli impatti, con effetti a cascata sul dimensionamento dei monitoraggi, con particolare riferimento alla componente FA (ad esclusione della comunità ittica che sarà caratterizzata per segmenti fluviali).

Sono numerosissimi, infatti, gli studi che hanno utilizzato la soglia dimensionale “300 m” in contesti ripariali per identificare/delimitare spazialmente aree di studio per valutare impatti/effetti di metodi gestionali/realizzazione di opere (modifiche e peculiarità ecosistemiche) sulle componenti ambientali (nel riquadro sotto una minima selezione⁶). Sulla base di questi riferimenti, abbiamo deciso di proporre tale soglia per modulare lo sforzo di campionamento della componente animale nei contesti ripariali.

- Darveau et al. (1995)⁷ = “We evaluated the effect of width and forest stand thinning on the ability of riparian strips to support an avifauna similar to that of large forest tracts. Our first objective was to compare bird species composition and densities in 3 widths of riparian forest strips (20, 40, and 60 m) and control (>300 m wide) intact strips, for 3 years after clear-cutting”.
- Willson & Dorcas (2003)⁸ = “Although the size of buffers undoubtedly varies with stream size, geography, and habitat, some researchers suggest that buffers up to 300 m wide may be necessary to maintain microclimates [...]”.
- Wang et al. (2021)⁹ = “The buffer of 300 m radius was large enough to include a large variation in landscape variable (i.e., forest isolation ranging from 22.9% to 80.1%) and was previously found to be suitable to study tree-pest interactions in riparian poplar forests (Wang et al., 2019)”.

Sulla base di tali evidenze, per i “GI ≤ a 300 m” il PMA prevederà un monitoraggio completo delle componenti AS, SE e FV, mentre la componente FA sarà indagata in termini di lepidotteri diurni, coleotteri carabidi (le uniche componente animali che potrebbero essere influenzate dalle modifiche del mosaico ambientale associate alla realizzazione di interventi spazialmente limitati, < 300 m lineari in virtù delle loro dimensioni e areali trofici) e chiroterofauna (mediante la ricerca di rifugi in un intorno di 3 km dalle aree di cantiere). In corrispondenza dei “GI > 300 m”, il PMA prevederà – invece – tutte le attività sopraelencate integrate con monitoraggi aggiuntivi su avifauna, erpetofauna, teriofauna e chiroterofauna. La diversa numerosità dei punti di campionamento è giustificata, dunque, dalla diversa “sensibilità” dei recettori ambientali selezionati. Come anticipato, ciò è giustificato della diversa dimensione media dei range ecologici/trofici delle componenti animali selezionate rispetto all’intensità di propagazione spaziale delle interferenze ipotizzate/ipotizzabili.

⁴Accessibile qui: <https://www.jstor.org/stable/3802498>

⁵Accessibile qui: <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2003.02069.x>

⁶Si segnala che una rapida interrogazione del database Scopus®, applicando le combinazioni di parole chiave “300 m AND buffer*”, “300 m AND threshold*”, e “300 m AND assessment”, ha restituito complessivamente 527, 892 e 4488 contributi scientifici editi; vale a dire che l’uso di questa soglia dimensionale è ampiamente consolidata in letteratura [interrogazione, 4 luglio 2023].

⁷Accessibile qui: <https://www.jstor.org/stable/3809117>

⁸Accessibile qui: <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2003.02069.x>

⁹Accessibile qui: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118555>

In sintesi, avendo la necessità di integrare una serie di componenti prettamente terrestri nello schema di monitoraggio del PMA (ai sensi del **Parere n. 279**) di un progetto che avrà effetti prevalenti sull'ecosistema acquatico, si è deciso di selezionare le componenti invertebrate "lepidotteri diurni e coleotteri carabidi" come specie ombrello da monitorare in tutte le aree data la loro minor mobilità. Si tratta di comunità/specie esposte a un maggior livello di disturbo e/o con minime capacità di evitarlo rispetto alla componente vertebrata (teriofauna e chiroterofauna). Queste ultime componenti, invece, sono ritenute di interesse dato il grado di assorbire disturbi esercitati a scale spaziali più ampie. Sono capaci, pertanto, di offrire informazioni sullo stato di conservazione dell'area vasta, meno sugli effetti locali. Tali ragionamenti hanno guidato la differenziazione dello sforzo di campionamento per le diverse componenti animali target.

La scelta di diversificare lo sforzo analitico per la componente FA in virtù della dimensione dei GI è ulteriormente supportata qualificando la diversificazione ambientale dell'intorno spaziale dei GI 2 e 7, che si evince dalle immagini sotto riportate (**Figura 3**), ipersemplificazione che esclude la necessità di "specifici campionamenti" per queste due aree.

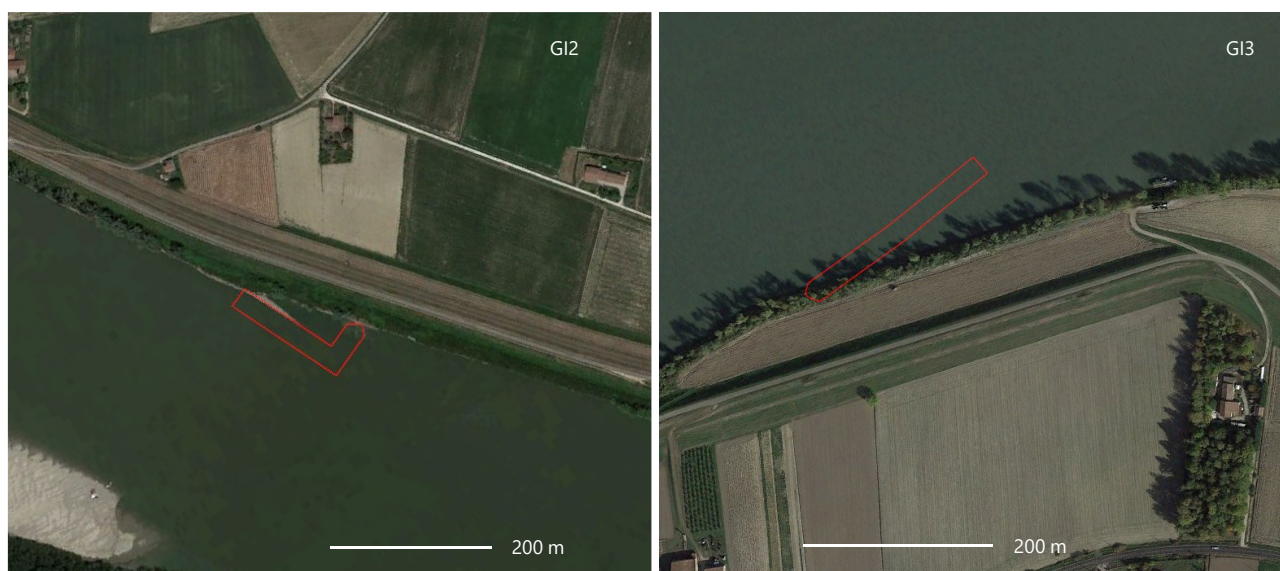


Figura 3 – Ipersemplificazione strutturale dell'intorno spaziale dei GI 2 e 7.

Lo schema soprariportato illustra sinteticamente la strategia di monitoraggio per la quantificazione dei possibili impatti generati dalle opere di progetto – e sarà replicata in fase **AO** e nel corso dei monitoraggi **PO**. Alcune attività saranno replicate anche in fase **CO** (ad es., il monitoraggio delle componenti AS, FV, la comunità ittica; *per i dettagli si rimanda ai paragrafi successivi*). In termini di rappresentatività spaziale dei monitoraggi, alle aree *buffer* identificate tutto attorno alle aree di cantiere saranno affiancare due aree controllo [una di monte e una di valle, in modo da avere (i) un "area di bianco" ove non si riverbereranno gli effetti della realizzazione delle opere di progetto, e (ii) un'area esposta agli effetti cumulati]. In più, l'identificazione di queste aree "non direttamente interessate dalle opere" sono fondamentali per le analisi della componente animale, infatti rappresentano siti ove replicare i monitoraggi intensivi, dato che il primo stralcio di progetto implementerà un solo **GI** "> 300 m" (*per approfondimenti su questi aspetti si rimanda al capitolo relativo alla **componente FA***).

In un tale contesto, la possibilità di monitorare i recettori ecosistemici *target* in ambienti “di controllo” 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.

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 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*.

Le informazioni sulle componenti animali saranno al loro volta integrate mediante la verifica e validazione delle cartografie degli habitat attualmente disponibili per le aree Rete Natura 2000 (RN2000) del tratto di Po in esame, implementate dall'analisi di habitat (di interesse conservazionistico/di specie) lungo tutto il segmento (da *Bergantino ad Occhiobello, in corrispondenza dell'attraversamento autostradale A13 del fiume Po*) (per approfondimenti su questi aspetti si rimanda al capitolo relativo alla **componente FV**).

Misure di mitigazione

Per quanto riguarda le Misure di Mitigazione, esse sono espressamente trattate all'interno del documento “**Piano per la Mitigazione**” (**PM**), la cui redazione è specificatamente richiesta dalla “Condizione ambientale n. 1” del **Parere n. 279**, e seguirà una sua specifica procedura di verifica dell'ottemperanza.

A tale riguardo, va ricorda che la sopracitata Condizione ambientale n. 1 indica la necessità che il **PM** sia dotato di un programma di monitoraggio – senza però imporre che esso sia sovraordinato o direttamente interconnesso con il **PMA**. Non vi sono obblighi, infatti, che suggeriscano un richiamo diretto del Piano di mitigazione nel **PMA**. È di interesse, invece, che sia il **PMA** ad essere richiamato – e specificatamente i suoi metodi e risultati – nel programma di monitoraggio del **PM**. Si procederà in tal senso. L'obiettivo, infatti, è quello di creare uno scambio virtuoso tra i due programmi di monitoraggio (come richiesto dalla Condizione ambientale n. 5), il **PMA** vero e proprio e il “programma di monitoraggio” del Piano di Mitigazione.

Tale ragionamento è del tutto coerente a quanto indicato dalla condizione ambientale n. 5c che riporta quanto segue: «i risultati del PMA dovranno essere utilizzati, intera alia, per rivedere il Piano degli interventi di mitigazione e compensazione, fermo restando che questi ultimi non potranno essere previsti per il ripristino degli habitat naturali eventualmente sottratti dall'inserimento dell'opera».

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: **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). A queste componenti si aggiungono le componenti **PA** e **II** (PA = Paesaggio ed II = Effetti Cumulati) che saranno prevalentemente valutate sulla base delle informazioni acquisite nell'ambito dei monitoraggi delle componenti precedentemente elencate (AS, SE, FV e FA).

In riferimento alla necessità di ampliare le informazioni relative alla qualità ecologica del tratto mediano del fiume Po, il **presente PMA ambisce ad offrire un piano di MONITORAGGIO INNOVATIVO (e PILOTA) capace di quantificare i processi evolutivi del tratto di Po oggetto di adeguamento idraulico a corrente libera** (sia sul piano idromorfologico che ecosistemico) **in modo da offrire dati in continuo per la mitigazione degli effetti** (attesi e/o non previsti) **e per possibili rimodulazioni degli interventi** (ridefinizione della geometria dei pennelli neo-costruiti e per gli stralci non finanziati) **al fine di massimizzare la funzionalità e la biodiversità associata al tratto fluviale in esame.**

A tale riguardo, si **intende privilegiare un approccio analitico capace di restituire la complessità del mosaico ecosistemico dell'area fluviale e perfluviale**, invece che focalizzare lo sforzo di indagine sulle componenti naturalistiche – almeno per quanto concerne gli "Effetti cumulati". Tale scelta è motivata dalla scarsa qualità e stato di conservazione che le singole componenti naturalistiche – le principali almeno, quelle specificatamente attenzionate dalla Direttiva Habitat – manifestano nell'area di interesse (e nella regione biogeografica di riferimento, la **continentale**). Di fatto, delle 16 specie animali non ornitiche di maggior interesse locale, già valutate nell'ambito della VInCA e delle prime controdeduzioni, la maggior parte delle specie segnalate (7 specie, vale a dire il 44%) si ritrova in stato cattivo di conservazione (*overall assessment*, U₂), 6 specie (37%) sono ritenute in stato inadeguato (U₁) e solo 3 specie (19%) in stato favorevole (*Bufo viridis*, *Gomphus flavipes* e *Rana dalmatina*), peraltro le più comuni. Vale a dire che solo 1/5 delle specie di interesse comunitario indicate come potenzialmente presenti nel tratto è in stato di conservazione accettabile. Tale situazione rende "potenzialmente critico" considerare la componente animale (almeno quella per la quale si possono disporre di dati pregressi) un buon *soggetto* per i monitoraggi e per valutare eventuali "Effetti cumulati". I dati sull'ittiofauna fluviale, per esempio (relativi al 2007; cfr. Carta ittica del fiume Po¹⁰), indicano per la **stazione 132 di Sermide** (MN¹¹) la sola presenza di "Anguilla e Carpa" tra le specie autoctone e "Aspio, Barbus ssp., Carassio, Pseudorasbora, Rodeo amaro, e Siluro" tra le alloctone. Questi dati suggeriscono la presenza di una comunità ittica assai distante da quanto indicato e atteso sulla base dei formulari standard dei siti RN2000 del tratto medio-basso del fiume Po [le stesse specie soprariportate sono di fatto presenti e indicate anche nelle stazioni di valle fino a Papozze (RO), con la sola aggiunta della Scardola come specie autoctona, identificata presso Corbola (RO)].

Diviene, pertanto, utile ai fine degli obiettivi del PMA indagare le dinamiche del mosaico ambientale del Po mediante il ricorso a tecniche di fotointerpretazione e/o telerilevamento. Tali tecniche offrono informazioni a scale spaziali e temporali (non vincolate a specifiche parcelle del tratto in esame, o a

¹⁰Accessibile qui: <https://www.adbpo.it/download/CarlaItticaPo2009/sommario.htm>

¹¹Che rappresenta un ottimo riferimento pregresso per gli approfondimenti che saranno condotti nell'ambito dell'applicazione del presente **PMA**.

particolari momenti delle fasi fenologiche o vitali di habitat e specie) adeguate a valutare gli eventuali effetti cumulati. In tal senso, tali metodiche sono già applicate (in particolar modo il telerilevamento) nei monitoraggi del progetto pilota dell'abbassamento del pennello di Gussola (CR) e sono suggerite nelle "Linee Guida del Monitoraggio" del PNRR-Po da poco rilasciate dall'AdBPo.

L'approccio metodologico prescelto permetterà, inoltre, di acquisire informazioni rilevanti per quanto riguarda il tema della **CONNETTIVITÀ** (richiamato direttamente dalla condizione ambientale n. 5a). È un tema di primaria rilevanza per il contesto fluviale del Po nei suoi segmenti medio-bassi, data la forte manomissione storica della sua complessità idrogeomorfologica. Non si deve dimenticare, infatti, che nel segmento centrale del tratto in analisi (in prossimità del Gl3, il più significativo tra i gruppi di intervento del presente progetto) la sezione fluviale tra i due argini maestri è ricompresa tra 900 e 1400 m (!), con l'argine maestro in alcuni segmenti direttamente in frodo (in sponda sx). Tali considerazioni sono, peraltro, avvalorate dal fatto che in sponda sx le fasce fluviali A, B, C PAI coincidono e sono poste in corrispondenza dell'argine maestro per tutto il tratto in esame. In sponda dx, in ambito emiliano, la fascia C ricomprende territori posti anche a più di 40/50 km lineari dall'argine maestro. In questa porzione la piana alluvionale dovrebbe ricomprendere decine e decine di km (l'attuale corso del fiume Tartaro è da considerarsi un paleoalveo del fiume Po). Basta questa "generale" valutazione (delle limitate interazioni laterali del fiume con la sua piana alluvionale "storica") a suggerire la significatività della riduzione della fascia di mobilità laterale del fiume, di ordini di grandezza rispetto a condizioni di riferimento. Se ne deduce una sostanziale e **completa manomissione "locale" della connettività laterale fluviale**. Alla "disconnessione" laterale se ne associa anche una di tipo verticale dovuta alla progressiva riduzione delle portate in alveo per periodi sempre più prolungati con la conseguenza "pensilizzazione" delle golene. Nell'ambito del presente **PMA**, i dati raccolti per le diverse componenti ambientali *target* (principalmente habitat e fauna, e le loro tendenze evolutive) saranno interpretati (e valutati) alla luce delle informazioni meteo-climatiche e degli andamenti delle portate che saranno, a loro volta, resi disponibili dalle istituzioni competenti (elaborati e resi disponibili come richiesto dalla condizione ambientale n. 5m). Tali valutazioni saranno integrate con i dati relativi all'andamento dei livelli di falda nelle aree golenali – per la durata del cantiere – come chiaramente richiesto dalla condizione ambientale n. 5l.

I **riferimenti 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 GESTIRE2020¹². 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 PNRR-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 **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.

¹²Accessibile 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

Il presente documento illustra la strategia complessiva del PMA, comprendendo tutto il periodo di monitoraggio come previsto dalle normative di riferimento e da quanto disposto dal **Parere n. 279 (AO + 2 anni CO + 5 anni PO)**. **Le indicazioni qui riportate sono però da intendersi “vincolanti” per le prime due fasi di monitoraggio (AO + CO) – mentre per la terza fase (quella di POST OPERAM) sono da considerarsi “indicative”** – in quanto andranno ri-attualizzate al termine della fase CO, 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'eventuale modifica/integrazione e/o semplificazione del MA non sarà necessaria solo in virtù dei suoi esiti, ma anche del **progressivo avvio – successivamente al finanziamento del primo stralcio – di tutte le opere previste dal Progetto oggetto di valutazione**. Si ricorda, infatti, che le opere e il progetto complessivamente relativo del primo stralcio andranno rendicontati al termine della fase **CO**. Si renderà necessario, inoltre, armonizzare il **PMA** ai 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)*”.

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 anomale¹³ (**GESTIONE**). I **CRITERI SPECIFICI** per ciascuna componente 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 ambientale 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 [come

¹³Nel 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.

chiaramente eviscerato nei documenti di analisi (D.06, D.07) e nel documento integrativo “CONTRODEDUZIONI ALLA RICHIESTA DI INTEGRAZIONI”], si è deciso di organizzare il **PMA 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** come evidenziati in **Figura 1**). 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” (tutte e quattro le componenti AS, SE, FV e FA). In riferimento al primo stralcio funzionale, solo il **GI₃** (limitatamente a 5 pennelli in destra idraulica) rientra in questa fattispecie.

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. Le componenti caratterizzate in questa fase saranno **AS, SE, FV, PA e II**.

Articolazione temporale del monitoraggio¹⁴

Il presente PMA sarà articolato temporalmente in **tre fasi, PER UNA DURATA COMPLESSIVA DI 8 ANNI**, con le seguenti finalità e scansione temporale:

a) monitoraggio ante operam (AO) (si conclude prima dell’inizio della realizzazione delle opere in progetto, e **avrà durata di un anno¹⁵**), con l’obiettivo di:

- definire lo stato fisico dei luoghi e dell’ambiente fluviale prima dell’inizio delle attività;
- rappresentare la situazione ambientale di “riferimento”, rispetto alla quale valutare la sostenibilità ambientale dell’opera, che costituisce termine di paragone per valutare l’esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione dell’opera;
- 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.

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:

¹⁴Liberamente 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).

¹⁵La predisposizione del progetto esecutivo include la definizione delle priorità d’azione (e quindi delle diverse fasi realizzative dei singoli GI), suggerendo la possibilità che alcune delle attività di progetto possano essere avviate prima della conclusione temporale dei monitoraggi **AO**. Tale eventualità sarà possibile a seguito di una chiara preventiva dichiarazione della stessa, previa adeguata motivazione e autorizzazione da parte degli enti competenti, oltre ad escludere qualsivoglia effetto avverso sulla significatività del monitoraggio AO.

- 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**, 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). In questo orizzonte temporale i MA saranno principalmente svolti entro un anno dalla conclusione delle attività (PO1); dopo tre anni (PO3), ed entro i cinque anni dalla fine delle attività (PO5), prevedendo per ciascuna fase di monitoraggio una durata massima di un anno. 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*).

La fase **AO** – prevista a partire dal mese di febbraio 2024 (25/02/24) – è stata anticipata e integrata da una fase **pre-AO** (avviata a maggio 2023 – che si concluderà a febbraio 2024) rivolta all'acquisizione di dati ecologici standardizzati sull'area vasta di progetto e alla verifica dell'efficacia delle metodiche di monitoraggio. La fase **pre-AO** ha permesso quindi di consolidare gli approcci metodologici e gli strumenti di rilevamento (incluse le schede di monitoraggio; cfr. **Figura 4** e **Allegato 1**), focalizzando l'interesse sulle seguenti componenti di interesse: **chiroterofauna**, **coleotteri carabidi**, **ittiofauna**, **lepidotteri diurni e teriofauna**, e per la caratterizzazione preliminare della **componente AS**. Le informazioni raccolte in fase **pre-AO** saranno rese disponibili agli enti **Vigilanti/Coinvolti** come allegato al **Report#o** (indicativamente disponibile entro il mese di maggio 2024). Tale fase di pre-indagine ha permesso di: i) ovviare alle criticità associabili alla non corretta identificazione delle stazioni di monitoraggio per le componenti indagate e per quelle che verranno indagate nel corso del 2024 grazie a una migliore conoscenza degli ambiti di studio, ii) verificare l'applicabilità dei metodi di monitoraggio nel contesto territoriale *target*, e iii) ampliare significativamente la mole di dati relativi alle componenti *target* – in accordo alle indicazioni della **Condizione ambientale n. 5** del **Parere n. 279** che evidenziano la necessità di orientare i monitoraggi anche alla risoluzione dei *gap* conoscitivi, alla scala ampia, del tratto di Po in analisi. I primi dettagli relativi alle attività della fase **pre-AO** sono riportate nel **Gantt complessivo** (cap. 8).

Entrambe le **FASI DI AZIONE** (**AI** e **AIi**) sono caratterizzate da attività ricadenti in tutte e tre le fasi temporali sopra dettagliate (per una visione complessiva delle attività di rimanda al cap. 8 "GANTT"). Per ogni componente e parametro *target* saranno fornite le informazioni relative alla temporalità delle acquisizioni.

Relazioni di analisi, restituzione dei dati e Comunicazione

In accordo con le Linee Guida PMA VIA, 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* (**Figura 4; Allegato 1**) e la predisposizione di *Report* di analisi (entro 3 mesi dal termine dei periodi di monitoraggio attivo¹⁶).

Tali servizi saranno predisposti in collaborazione con la stazione appaltante, e la loro struttura condivisa con gli Enti Vigilanti/Coinvolti entro sei mesi dall'avvio del MA – a seguito della predisposizione del **Report#0**. **Gli allegati tecnici alla presente relazione riportano i modelli di scheda predisposti a seguito del monitoraggio pre-AO** – e che si ha intenzione di utilizzare nell'ambito del presente PMA. Il **Report#0** illustrerà l'articolazione dei moduli funzionali in cui saranno organizzati i MA, identificando con precisione i **tempi per il loro svolgimento e la localizzazione spaziale esatta delle punti/stazioni/transetti di monitoraggio** (sulla base degli esiti dei monitoraggi **pre-AO** e delle prime indagini **AO**). La **scansione temporale** (in ragione del mese effettivo di avvio delle attività), come si può immaginare, ha una rilevanza centrale nei MA dato che tra i parametri target di monitoraggio sono inclusi cenosi e specie – non è però possibile ora identificarla con certezza, in ogni caso indichiamo il mese di **febbraio 2024 (25/02/2024) come mese di riferimento per l'avvio della fase AO**. Analogamente, diviene complesso indicare con precisione in questa sede i punti/stazioni/transetti di monitoraggio per alcune delle attività ritenute più sensibili (posizionamento fototrappole) o potenzialmente soggette agli effetti di piene consistenti (per approfondimenti si rimandano ai singoli capitoli delle componenti **Biodiversità**). Tali dati saranno consolidati a seguito dell'avvio ufficiale del MA, e sostanzianti nel **Report#0**.

Il **Report#0** offrirà, inoltre, le indicazioni per la predisposizione dei *Report* successivi e l'organizzazione delle modalità di COMUNICAZIONE = le tempistiche di rilascio dei *Report* di progetto e dei momenti di interlocuzione tra il gruppo di lavoro coinvolto nel PMA e gli Enti Vigilanti e Coinvolti.

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 al termine del periodo **AO**, 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**. **Ogni semestre sarà condiviso con il gruppo di lavoro una scheda sintetica relativa allo Stato di Avanzamento delle attività previste dal cronoprogramma.**

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.

¹⁶La 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.

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 "**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**, 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** che, per ogni punto riassumeranno tutti i valori misurati o raccolti (**Figura 4**).

		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 4 – Proposta di scheda per la componente a carabidi (mutuata dalle Linee Guida PMA VIA); le schede predisposte per le singole componenti faunistiche sono riportate in Allegato 1 al PMA.

Le schede dati saranno elaborate secondo le indicazioni specifiche delle Linee Guida PMA VIA¹⁷ e saranno definite (alla scala di singolo parametro e/o gruppo omogeneo di parametri) e presentate agli Enti di controllo dell'attuazione del PMA all'interno del **Report#o**. 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 (sintetizzate in **Tabella 1**), 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** avrà 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** (un esempio, riferito a *buffer* di 100 m, è riportato in **Figura 5**) e 2) e delle **aree di controllo** (*due per ciascuna componente animale target, di monte = bianca, di valle = effetti cumulati*). La **FASE AII** avrà come *target* **il tratto fluviale nel suo complesso** tra Revere-Ferrara, e farà riferimento alle indagini svolte prevalentemente mediante tecniche di fotointerpretazione e/o telerilevamento. Le unità di analisi spaziale (per le componenti terrestri, inclusi gli habitat) risulteranno delimitate esternamente dal limite della **Fascia A PAI** (che delimita esternamente l'area vasta di interesse).

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

Per quanto concerne la **FASE AI**, 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. Per quanto riguarda, invece, la **FASE AII**, come già indicato, avrà come area *target* il tratto fluviale tra Revere-Ferrara, delimitato esternamente dal limite della **FASCIA A PAI**.

¹⁷In 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>]

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.



Figura 5 – Aree di interesse per i MA per i 3 GI inclusi nel primo stralcio funzionale, in rosso sono riportati i sedimi dei pennelli, in giallo l'area di cantiere (900 m²) e in grigio l'area *buffer* di 100 m.

3. COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI (AS)

In riferimento alla **componente AS** = Acque Superficiali, gli **OBIETTIVI SPECIFICI** del PMA sono 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](#)).

La **componente AS** sarà oggetto di caratterizzazione sia in **FASE AI** che in **FASE AII**, lungo tutte le fasi temporali dei MA, indagando l'intorno spaziale delle aree di cantiere (GI) e l'intero tratto fluviale Revere-Ferrara (al più in otto stazioni di monitoraggio). I dati spettroradiometrici saranno utilizzati per la calibrazione e la validazione (cal/val) delle mappe (dei solidi sospesi totali e delle coordinate cromatiche¹⁸) derivate dalle immagini satellitari (oggetto specifico della **FASE AII**).

3.1 PREMESSA - AS

Nel tratto di fiume Po in esame (ricompreso nel corpo idrico "ITIRN00819IR", da sistema di classificazione ARPA Lombardia) sono attualmente presenti tre stazioni di monitoraggio identificate ai sensi della Direttiva Quadro sulle Acque (DQA).

Qui, mensilmente, i parametri chimico-fisici di base, che ricomprendono anche la torbidità espressa in termini di solidi sospesi totali (TSS, *Total suspended solids*), sono monitorati da ARPA Lombardia e ARPA Emilia-Romagna (poi ARPAL/ARPAE). Tali informazioni rappresentano lo **scenario di base** per la **componente AS** e – nel corso dello svolgimento del MA – anche una solida base di dati ancillari per monitorare gli impatti associati alla realizzazione delle opere (sulla base dei parametri e indicatori della DQA). Va ribadito, in ogni caso, che sul fronte della qualità chimico-fisica delle acque superficiali il SIA ha evidenziato un livello di impatto medio solo per il rischio associato a "sversamenti accidentali" – in generale le attività di progetto e la messa in esercizio delle opere non avrà ripercussioni sulla qualità chimico-fisica delle acque superficiali. Gli "impatti previsti non sono tali, dunque, da compromettere il raggiungimento degli "obiettivi di qualità" e/o variazioni di "stato/classe di qualità" del corpo idrico, così come definiti dalla normativa di settore". Ai sensi delle indicazioni delle Linee Guida SNPA 28/2020, riteniamo non sia giustificabile infittire

¹⁸Il colore dell'acqua di un corpo idrico naturale è direttamente correlato alla presenza in essa di materiale disciolto o in sospensione. Nel Telerilevamento multispettrale tipicamente si fa riferimento alle relazioni esistenti tra la componente cromatica del rosso e la concentrazione di carico sospeso, tra la componente cromatica verde e la presenza di clorofilla e tra la componente cromatica del blu e l'indice di trasparenza. Le coordinate cromatiche sono quindi strettamente correlate con la qualità del corpo idrico, da considerarsi quindi buoni indicatori del suo stato di salute e delle condizioni generali di eutrofia delle sue acque; da Giannetto & Lechi, 2004. *Utilizzo dei dati multispettrali ad alta risoluzione per il monitoraggio della laguna di Venezia*. Capitolo del libro: "L'uso delle immagini satellitari ad alta risoluzione per le analisi territoriali: Utilizzo dei dati multispettrali ad alta risoluzione per il monitoraggio della laguna di Venezia". Editor: Sergio De Qual.

lo schema di campionamento mensile/annuale istituzionale con ulteriori indagini relative ai parametri chimico-fisici o agli Elementi di Qualità Biologica come imposti dalla DQA. Di fatto, questi indici rispondono macroscopicamente a disturbi prettamente trofici (eutrofizzazione) e non ad impatti di natura idro-geomorfologica (come sarebbe utile nello specifico caso in esame). In ogni caso, si concorda con la necessità di acquisire informazioni di corollario rilevanti per le cenosi acquatiche, quali: Clorofilla a (Chl-a), DIN = Dissolved Inorganic Nitrogen, 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 **torbidità** (identificato come parametro chimico-fisico proxy della possibile "alterazione dell'assetto idraulico" suggerito dalle valutazioni ambientali). Come anticipato nel testo, alla torbidità 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 torbidità 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**) 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), documento presentato alla CTV – contestualmente al **PMA** – per avviare la procedura di ottemperanza della Condizione ambientale n. 7 del **Parere 279**.

La **componente macrobentonica** – in fase **CO** – secondo le indicazioni del **Parere n. 279¹⁹** – sarà monitorata a monte e a valle della stazione ARPA di Felonica (MN). Al punto 5.d3, la Condizione ambientale n. 5 indica come specifica motivazione per imporre questo approfondimento conoscitivo presunte "interferenze delle azioni di progetto" sulla stazione sopraccitata. Se ne deduce un diretto riferimento alla fase di costruzione delle opere come ambito di applicazione e, conseguentemente, il periodo in cui attenzionare la componente macrobentonica – vale a dire la fase di costruzione (**CO**).

¹⁹ ... "a causa dell'interferenza delle azioni di progetto con la stazione ARPA di Felonica, effettuare il monitoraggio della fauna macrobentonica, individuando due modulate secondo il richiamato criterio monte / valle (Condizione ambientale n. 5.d3)". La condizione richiama chiaramente nelle sue motivazioni il tema dell'interferenza delle azioni (non opere) sulla componente di interesse, indicazione che gli scriventi interpretano con la richiesta di effettuare il monitoraggio della componente a macrobenthos in fase **CO**; in tutte le altre fasi di progetto ARPAL già monitora autonomamente il sistema fluviale alla stazione di Felonica e – sempre richiamando le indicazioni delle Linee Guida SNPA 28/2020 che impongono la necessità che il **PMA** "non duplichi o sostituisca attività svolte da altri soggetti competenti con finalità diverse dal monitoraggio degli impatti ambientali generati dall'opera in progetto". A tale riguardo, lo status pre-intervento è ampiamente rappresentato dai dati di ARPAL, diviene invece essenziale quantificare i possibili effetti della realizzazione dei pennelli in fase **CO**.

A integrazione di ciò, nel corso del monitoraggio **AO** – in corrispondenza del periodo più critico per i deflussi fluviali (agosto/settembre 2024) – si effettuerà una prova pilota di caratterizzazione dei macroinvertebrati fluviali, che permetterà di **definire un riferimento per le condizioni di magra**, oltre a consolidare l'identificazione delle stazioni dove saranno posizionati i substrati artificiali e, se ritenuto di utilità da ARPAL, a condurre un esercizio di inter-calibrazione. Le stazioni selezionate sono: il **"Campo del Siluro"** di Castelmassa (RO) – stazione di monte (**SM-macro**; AS_CO1,2_M_01) e il **Circolo Nautico "La Rocca"** di Stellata (FE) – stazione di valle (**SV-macro**; AS_CO1,2_M_02) (**Figura 6**).



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)²⁰] attraverso l'uso di substrati artificiali (2 unità di campionamento per stazione, 4 periodi per anno, a partire dalla primavera 2025, per due anni). La strategia di campionamento sarà implementata nel corso dei monitoraggi **AO** e consolidata nel **Report#o**

Ai sensi dell'**art. 28 "Disposizioni per la tutela della rete di monitoraggio"** **punti 2,3**²¹ del PTUA NTA 2016 di Regione Lombardia, in riferimento alla stazione ARPA (quali-quantitativa) di Felonica (MN), è richiesta la valutazione **"delle possibili interferenze tra opere e rete di monitoraggio ARPAL"** come specificatamente rilevato da ARPAL. Una prima versione della **"valutazione del possibile impatto della realizzazione delle opere sulla corretta funzionalità e rappresentatività della stazione di monitoraggio – incluse eventuali misure e accorgimenti tecnici atti ad annullare tali impatti"** sarà elaborata nell'ambito del **Report#o**. Ciò permetterà di

²⁰ARPA 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

²¹«art. 28.2 – ogni progetto di trasformazione del territorio, che può interferire stazioni di monitoraggio, deve contenere una relazione con la descrizione del possibile impatto dello stesso sulla corretta funzionalità e rappresentatività della stazione di monitoraggio e prevedere le opportune misure o accorgimenti tecnici, a carico del proponente, atte ad annullare tali impatti. Art. 28.3 – La valutazione deve essere sempre effettuata per tutte le opere o gli interventi previsti in un intorno di almeno 200 m dalle stazioni di monitoraggio qualitativo dei corpi idrici e, a prescindere dalla distanza, per tutte le opere o gli interventi che possono interferire con le stazioni di monitoraggio quantitativo».

poter consolidare la struttura tematica della valutazione e le eventuali misure adattative della stessa prima dell'avvio della fase di realizzazione, mediante il rilascio entro l'estate 2024 della versione definitiva della valutazione.

Si procederà alla quantificazione del livello di contaminazione da idrocarburi, mediante la caratterizzazione degli Idrocarburi totali, 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.

I parametri *target* idro-chimici saranno caratterizzati stagionalmente per delineare lo scenario di base nel primo anno di monitoraggio **AO** (**4 campagne** complessive, a partire da **fine febbraio 2024 – 25/02**), mentre nel periodo di attività dei cantieri sono previste sei campagne di misura (3 campagne per anno di monitoraggio **CO**). Per la fase **PO** (1, 3 e 5) saranno condotte, invece, due campagne annuali (in corrispondenza del periodo di magra e di un periodo di morbida rappresentativo)²², mentre nelle annualità PO₂ e PO₄ sarà prevista solo **una campagna** di misura (magra, indicativamente nel mese di agosto).

I dati spettroradiometrici saranno utilizzati per la cal/val dei prodotti di telerilevamento che permetteranno di monitorare alcuni dei parametri chiave fisico-chimici di base (torbidità, coordinate cromatiche) del tratto di fiume Po (da Revere a Ferrara) da monitorare in continuo (durate tutto il periodo di monitoraggio, dall'**AO** e al PO₅, per i complessi 8 anni di monitoraggio). 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, 2019²³).

²²Analogamente a quanto delineato nella nota n. 17 – così come per la scansione temporale del rilascio dei *Report* di analisi – anche la scansione temporale dei campionamenti chimico-fisici in fase PO 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.

²³IOCCG 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/>

Parametri analitici - AS

A. Idrocarburi totali

B. Solidi sospesi totali (TSS)

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

D. DIN = *Dissolved Inorganic Nitrogen* (N-NO₃ + N-NO₂ + N-NH₄; nitrati + nitriti + ione ammonio)

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

M. Macrobenthos

N. Portate fluviali del Po

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

Lo schema spaziale dei punti di monitoraggio è il seguente: in corrispondenza di ciascun gruppo di intervento incluso nel primo stralcio funzionale (GI2, 3 e 7) saranno individuate due stazioni, una a monte e una valle delle opere. La localizzazione della stazione di valle sarà identificata in modo da tale da permettere una valutazione degli effetti dei lavori di costruzione dei pennelli sulla qualità chimico-fisica delle acque fluviali (ad almeno 500 m a valle dalla localizzazione dei pennelli). I punti di valle saranno monitorati solo in fase CO. In relazione alla realizzazione del primo stralcio funzionale delle opere, che prevede la costruzione di 3 GI, si identificheranno quindi **al più 6 stazioni di monitoraggio** (3 per le fasi AO e PO; 6 per la fase CO) cui aggiungere le due stazioni di inizio e fine tratto, in corrispondenza della golena di Bergantino e del "Mulino del Po" presso Giarretta (RO) (Figura 7), in modo da poter considerare un'area di bianco – non interessata dai lavori – e un'area esposta agli effetti cumulati.

Le misure spettroradiometriche della colonna d'acqua per la cal/val delle immagini satellitari (una campagna per anno di monitoraggio AO e PO_{1,3}) saranno acquisite in corrispondenza del GI3 – l'unico tra i gruppi inclusi nel primo stralcio funzionale, ad avere dimensioni e una diversificazione ambientale sufficienti per essere oggetto di campionamenti rappresentativi – in questo modo il contesto ambientale delle misure spettroradiometriche sulla **componente AS** collimerà con quello indicato per la caratterizzazione della **componente SE**.

Sulla base delle considerazioni sopra riportate – in riferimento alle attività previste dal primo stralcio funzionale (GI2, 3 e 7) – è stato possibile individuare le stazioni AS da monitorare (identificate in relazione ai GI; Tabelle 2, 3 e Figura 7) 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). Per quanto riguarda i macroinvertebrati (**M**), per i dettagli metodologici si rimanda al *box* di approfondimento riportato in precedenza nel testo. 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 2 – 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, BI; L e M) si rimanda al testo.

Codice punto/area di monitoraggio	(GI)	Descrizione Ambito	Periodicità
AS_AO_BI_01		Punto a monte del tratto di intervento (Bergantino)	4 campagne/anno
AS_AO_BI_02	2 + 3	Punto a monte dell'area di cantiere del GI ₂ (Sermide)	<i>idem</i>
AS_AO_BI_04	3 + 7	Punto a valle dell'area di cantiere del GI ₃ (Felonica)	<i>idem</i>
AS_AO_BI_06	7	Punto a valle dell'area di cantiere del GI ₇ (Stellata)	<i>idem</i>
AS_AO_BI_08		Punto a valle del tratto di intervento (Giaretta)	<i>idem</i>
AS_AO_L_01	2/3	Punto a in corrispondenza del GI ₂ in sponda dx (Sermide)	1 campagna/anno
AS_AO_N_01		Stazione di Pontelagoscuro SIAP (Monitoraggio idrografico AIPO)	giornaliera
AS_CO1,2_BI_01		Punto a monte del tratto di intervento (Bergantino)	3 campagne/anno
AS_CO1,2_BI_02	2	Punto a monte dell'area di cantiere del GI ₂ (Sermide)	<i>idem</i>
AS_CO1,2_BI_03	2	Punto a valle dell'area di cantiere del GI ₂ (Castelmassa-Calto)	<i>idem</i>
AS_CO1,2_BI_04	3	Punto a monte dell'area di cantiere del GI ₃ (= collima con 02)	<i>idem</i>
AS_CO1,2_BI_05	3	Punto a valle dell'area di cantiere del GI ₃ (Felonica)	<i>idem</i>
AS_CO1,2_BI_06	7	Punto a monte dell'area di cantiere del GI ₇ (= collima con 05)	<i>idem</i>
AS_CO1,2_BI_07	7	Punto a valle dell'area di cantiere del GI ₇ (Stellata)	<i>idem</i>
AS_CO1,2_BI_08		Punto a valle del tratto di intervento (Giaretta)	<i>idem</i>
AS_CO1,2_M_01		Stazione macrobenthos di monte = Campo del Siluro	4 campagne/anno
AS_CO1,2_M_02		Stazione macrobenthos di valle = Ancora Nautica Pub	4 campagne/anno
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_PO1,3,5_BI_01		Punto a monte del tratto di intervento (Bergantino)	2 campagne/anno
AS_PO1,3,5_BI_02	2 + 3	Punto a monte dell'area di cantiere del GI ₂ (Sermide)	<i>idem</i>
AS_PO1,3,5_BI_04	3 + 7	Punto a valle dell'area di cantiere del GI ₃ (Felonica)	<i>idem</i>
AS_PO1,3,5_BI_06	7	Punto a valle dell'area di cantiere del GI ₇ (Stellata)	<i>idem</i>
AS_PO1,3,5_BI_08		Punto a valle del tratto di intervento (Giaretta)	<i>idem</i>
AS_PO1,3_L_01	2/3	Punto a in corrispondenza del GI ₂ in sponda dx (Sermide)	1 campagna/anno
AS_PO2,4_BI_01		Punto a monte del tratto di intervento (Bergantino)	1 campagna/anno
AS_PO2,4_BI_02	2 + 3	Punto a monte dell'area di cantiere del GI ₂ (Sermide)	<i>idem</i>
AS_PO2,4_BI_04	3 + 7	Punto a valle dell'area di cantiere del GI ₃ (Felonica)	<i>idem</i>
AS_PO2,4_BI_07	7	Punto a valle dell'area di cantiere del GI ₇ (Stellata)	<i>idem</i>
AS_PO2,4_BI_08		Punto a valle del tratto di intervento (Giaretta)	<i>idem</i>

L'ubicazione dei punti di monitoraggio (per le fasi **AO** e **CO**) è riportata in **Figura 7** (sotto sono riportate le coordinate; **Tabella 3**). I punti per la caratterizzazione della componente macrobentonica sono stati definiti

a priori – nel corso dell'estate 2024 si svolgerà una prova pilota di applicazione del metodo per verificare la fattibilità della proposta.

Tabella 3 – Coordinate delle stazioni AS.

Codice stazione	Lat	Long
AS_xx_BI_01	45°03'19.4"	11°16'09.5"
AS_xx_BI_02	45°01'02.0"	11°17'45.1"
AS_CO1,2_BI_03	44°59'53.9"	11°19'38.0"
AS_AO_BI_04	44°59'07.8"	11°20'54.3"
AS_CO1,2_BI_05	44°59'07.8"	11°20'54.3"
AS_AO_BI_06	44°56'36.4"	11°25'23.2"
AS_CO1,2_BI_07	44°56'36.4"	11°25'23.2"
AS_xx_BI_08	44°55'04.4"	11°34'43.6"
AS_xx_L_01	45°00'20.7"	11°18'51.3"

Frequenza e durata del monitoraggio - AS

Lo schema temporale dei monitoraggi è il seguente:

In **fase AO**: si effettueranno **4 campagne di monitoraggio** (trimestrali, a partire da **fine febbraio 2024**) finalizzate a delineare lo scenario di base e a condurre un esercizio di inter-calibrazione – se ritenuto di interesse – con le Agenzie coinvolte nel monitoraggio del tratto in esame (focalizzando l'attenzione sulla fase estiva di magra, *si potranno prevedere campioni supplementari rispetto allo schema spaziale precedentemente illustrato in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio istituzionali*) (mesi: marzo/settembre). Le stazioni di campionamento saranno complessivamente 5; le stazioni di monte delle 3 aree di cantiere e i due siti di controllo esterno di monte (Bergantino) e valle (Giaretta).

In **fase CO**: 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, cap. 8). Le stazioni di campionamento saranno complessivamente 8: le stazioni di monte e di valle delle 3 aree di cantiere e i due siti di controllo esterno di monte (Bergantino) e valle (Giaretta); le stazioni riferite ai singoli gruppi di intervento saranno attivate nel momento dell'attivazione delle attività medesime (cfr. **Tabella 2**).

In **fase PO**, ripartita a sua volta in due diversi anni-tipo: dopo un anno, tre e cinque anni, rispettivamente, dalla conclusione delle opere (PO_{1,3,5}) si effettueranno **2 campagne di monitoraggio annuali** (mese: variabile a seconda dell'organizzazione delle attività; cogliendo i 2 *hot-moment* idrologici del fiume, magra e morbida/piena; indicativamente settembre e dicembre), mentre negli anni PO_{2,4} si effettuerà **una sola campagna di monitoraggio annuale** (in corrispondenza della fase di massima criticità tardo-estiva, indicativamente prima decade di settembre). Le stazioni di campionamento saranno complessivamente 5: le stazioni di monte delle 3 aree di cantiere e i due siti di controllo esterno di monte (Bergantino) e valle (Giaretta). Le misure spettrometriche (L) saranno acquisite nel corso di **una campagna di monitoraggio** nelle annualità AO e PO_{1,3} (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 7 – Localizzazione delle stazioni di monitoraggio della componente AS (BI e L); il segmento delimitato di rosa = misure spettroradiometriche (AS_AO_L_01) (in rosso evidenziati i sedimi dei pennelli).

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 AO, PO_{1,5}). 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 2016²⁴) 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, 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., 2010²⁵).

²⁴Vanhellemont 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>

²⁵Nechad 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>

In particolare, con riferito agli specifici analiti che dovranno essere considerati, i **criteri generali** individuati sono illustrati nella tabella (**Tabella 4**) che segue:

Tabella 4 – Criteri generali dei Parametri da monitorare per la componente AS (riquadrati 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 <i>a</i>	mg/m ³	na	0 – 70 [‡]	na	<i>idem</i> - Met. 9020
D. DIN = Dissolved Inorganic Nitrogen	mg/l	15 (NH ₄ ⁺) +0.6 (NO ₂ ⁻) +20 (NO ₃ ⁻)	0.84 – 3.24	1.26 [§] (N-NO ₃ + N-NH ₄)	<i>idem</i> - Met. 4030, 4040, 4050
E. Fosforo reattivo solubile (SRP)	mg/l	na	<0.01 – 0.15		<i>idem</i> - Met. 4110
F. N totale (TN)	mg/l	na	1.2 – 4.9		<i>idem</i> - Met. 4060
G. Azoto organico (AzO)	mg/l	na		na	<i>idem</i> - Met. 5030
H. P totale (TP)	mg/l	10	0.02 – 0.41	0.1 [§]	<i>idem</i> - Met. 4060
I. Parametri da sonda multiparametrica					APAT IRSA (CNR) Metodi analitici per le acque, 29/2003
<i>I1. Temperatura</i>	°C	na[1]	6 – 24 [‡]	35	<i>idem</i> - Met. 2100
<i>I2. pH</i>	unità di pH	5,5-9,5	7,4 – 8,6 [‡]	5,5; 9,5	<i>idem</i> - Met. 2060
<i>I3. Ossigeno disciolto</i>	%	na	80 – 104 [‡]	na	APHA Standard Methods for Examination of water and wastewater 2005 4500 OGB
<i>I4. Conducibilità</i>	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
M. Macrobenthos					ARPA Lombardia, ARPAE Emilia-Romagna, ARPA Piemonte, ARPAV Veneto (2021)

N. Portate fluviali del Po	mc/s	na	na	4000 mc/s [¶]	cfr. metodi Monitoraggio idrografico AIPO
O. Descrittori meteo-climatici annuali					cfr. metodi Struttura SIMC di ARPAE
<i>O1. Temperatura massima media</i>	°C	na	na	na	"
<i>O2. Anomalie della temperatura massima media</i>	°C	na	na	na	"
<i>O3. Precipitazioni cumulate</i>	mm	na	na	na	"
<i>O4. Anomalie assolute delle precipitazioni cumulate</i>	mm	na	na	na	"
<i>O5. Bilancio idroclimatico</i>	mm	na	na	na	"
<i>O6. Anomalie del bilancio idroclimatico</i>	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 da sonda multiparametrica; na = non applicabile; [‡]dati da Tavernini et al. (2008)²⁶ 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).

²⁶Tavernini 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>

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 (da svolgere in fase AO).

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, si procederà – nel corso dei monitoraggi AO – all'analisi e sistematizzazione dei riferimenti assimilabili e/o alla letteratura scientifica disponibile sul tema. 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 4**, 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 PRELIMINARE DI CANTIERIZZAZIONE; ALLEGATO 7, §4.1.7) 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**.

4. COMPONENTE SUOLO E SEDIMENTI (SE)

In riferimento alla **componente SE** = Suoli e Sedimenti, gli **OBIETTIVI SPECIFICI** del PMA 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. 51)*;
4. lo stato di consistenza delle opere di difesa spondale poste in corrispondenza dei tratti in cui le modellazioni idrauliche a fondo mobile hanno messo in evidenza una possibile erosione del fondo alveo.

La **componente SE** sarà oggetto di caratterizzazione sia in FASE AI che in FASE AII, lungo tutte le fasi temporali del MA (AO, CO_{1,2}, PO_{1,3,5}). Nello specifico, nel corso della FASE AI sarà caratterizzato l'intorno spaziale delle aree di cantiere (GI), e queste informazioni saranno poi utilizzate per la calibrazione e validazione delle mappe (del mosaico ambientale dell'alveo attivo, costituito dalle forme fluviali emergenti e da aree eventualmente colonizzate da comunità effimere microalgali, macrofitiche e vascolari) derivate da fotointerpretazione e/o da immagini satellitari (FASE AII).

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. 51) – si provvederà al monitoraggio in continuo dell'andamento dei livelli di falda nelle aree golenali in corrispondenza dei siti di intervento.

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 75/11²⁷). 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*). Campagne di cal/val dei prodotti satellitari saranno condotte in fase **AO** e in fase PO_{1,3}. In merito ai possibili impatti sulla consistenza delle opere di difesa spondale, così come delineati nello STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (D.18), 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. Approfondimenti sulle attività di monitoraggio istituzionale e prevenzione che saranno svolti da AIPO e il livello di interoperabilità con il presente **PMA** saranno dettagliate all'interno del **Report#o**.

Per quanto riguarda il monitoraggio dei livelli della falda nelle aree golenali – come specificatamente richiesto dalla Condizione ambientale n. 5l – il riferimento operativo è rappresentato dalle attività condotte nell'ambito del progetto "*Definizione del modello geologico e idrogeologico della zona arginale del fiume Po in destra idrografica da Boretto (RE) a Ro (FE)*" a cura di Severi & Biavati (2013). Il progetto chiarisce che – in ambito di golenale – "a partire dal piano campagna per 10-15 m di profondità la successione è costituita da alternanze di strati decimetrici di limi sabbiosi, sabbie limose e limi più o meno argillosi, caratterizzati, soprattutto nella parte inferiore di questo intervallo, dalla presenza di sostanza organica. Si tratta di depositi di tracimazione del fiume Po che, alla luce delle conoscenze stratigrafiche disponibili a scala regionale, e delle datazioni al carbonio-14 (¹⁴C) effettuate appositamente, è possibile attribuire all'Olocene. Questi sedimenti sono sede nella loro porzione più alta (una decina di metri circa), di un acquifero freatico caratterizzato da una conducibilità idraulica stimabile grossomodo come ordine di grandezza in 10⁻⁵ m/s. Nella stratigrafia degli acquiferi adottata dalla Regione Emilia-Romagna quest'acquifero freatico è denominato Ao". Inferiormente, sino ad una profondità di 50 m dal piano campagna, è presente un corpo sabbioso di spessore pluridecimetico, di cui a volte nella parte terminale dei sondaggi si è intercettato il contatto basale su dei limi argillosi. Questo corpo sabbioso è molto continuo lateralmente, e si spinge a sud del Po per oltre una decina di chilometri; è costituito da depositi di riempimento di paleo canali del fiume Po che, alla luce delle conoscenze stratigrafiche disponibili a scala regionale, e delle datazioni al ¹⁴C effettuate appositamente, è possibile attribuire alla parte

²⁷<https://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00010400/10425-mlg-75-2011.pdf/>

terminale del Pleistocene, ed in alcuni casi, nella parte sommitale anche all'Olocene. Questi sedimenti sono sede di un acquifero confinato caratterizzato da una conducibilità idraulica stimabile grossomodo come ordine di grandezza in 10^{-3} - 10^{-4} m/s. Quest'acquifero confinato è denominato A1 nella stratigrafia degli acquiferi adottata dalla Regione Emilia-Romagna. Generalmente, tale acquifero risulta essere in contatto idraulico con il fiume Po e pertanto in prossimità del fiume, l'acquifero perde le sue caratteristiche di confinamento (sia osserva una saldatura tra l'acquifero freatico e il confinato).

In continuità con quanto applicato da Severi & Biavati (2013), il cui contributo rappresenta il fondamentale riferimento scientifico per il presente PMA, se ne adotteranno le metodiche, limitatamente all'analisi (come chiaramente indicato dal **Parere n. 279**) dell'acquifero confinato in ambito golendale.

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 ricomprendente i gruppi G12 e G13 (l'unico tra i gruppi inclusi nel primo 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 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, nella presente proposta metodologica non è possibile indentificare a priori i punti e le aree di monitoraggio (se non con indicazioni ad ampia scala, come riportato nel testo sopra) a seguito della natura dinamica dell'area da sottoporre a monitoraggio (si veda Figura 8, e l'area di monitoraggio SE_xx_B_01). Non possiamo, infatti, escludere che si possano verificare nel lasso di tempo che separa la stesura della presente proposta di PMA e l'avvio del MA uno o più eventi di portata significativa capaci di modificare l'assetto morfologico degli elementi di pregio del tratto (con particolare riferimento alle forme di fondo periodicamente emergenti e agli ambiti spondali). Si provvederà a identificare in modo definitivo i singoli punti/stazioni/aree di

monitoraggio entro 3 mesi dell'avvio della fase AO all'interno del **Report#0**. La proposta di schema di monitoraggio è sintetizzato in **Tabella 5** e **Figura 8**.

Per quanto concerne il monitoraggio della falda freatica, il **Parere n. 279** indica la necessità di effettuarlo nel contesto delle aree golenali in corrispondenza dei siti di intervento mediante l'impiego di piezometri su entrambe le sponde. Essendo 3 i GI, è richiesta la realizzazione di **6 piezometri**. Essendo però la dimensione e l'impatto tra i diversi GI assai differenziati in termini di significatività attesa, si è deciso di focalizzare l'attenzione dei monitoraggi sul **GI3** (quello più significativo) – distribuendo spazialmente, in ogni modo, i piezometri lungo tutto il tratto oggetto di intervento – anche attraverso il recupero di alcuni dei piezometri utilizzati da Severi & Biavati (2013). In tal modo si disporrà di dati di comparazione pre-intervento (datati al 2011-2012). Nello specifico si propone di posizionare nuovi piezometri in corrispondenza dei punti **46_c** [appartenente alla Sezione 5-Sermide, da Severi & Biavati (2013)], **53_c** (della Sezione 6-Felonica) e **61_c** (della Sezione 7-Bondeno). A questi tre piezometri saranno associati altri 3 punti di monitoraggio in corrispondenza del **GI3** (SE_CO1,2_E_01; SE_CO1,2_E_02) e del **GI7** (SE_CO1,2_E_03) (**Figura 8**).

Tabella 5 – 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 (B, C, D ed E) si rimanda al testo.

Codice Area/Punto di Monitoraggio	(GI)	Descrizione Ambito	Periodicità
SE_AO_B_01*	2/3	Segmento fluviale nell'intorno del cantiere del GI3	1 campagne/anno
SE_AO_C_01	2	Segmento fluviale (500 m) nell'intorno del cantiere del GI2	<i>idem</i>
SE_AO_C_02	2/3	Segmento fluviale (500 m) nell'intorno dei cantieri GI2/GI3	<i>idem</i>
SE_AO_C_03	3	Segmento fluviale (500 m) nell'intorno del cantiere del GI3	<i>idem</i>
SE_AO_D_01	2/3	Segmento fluviale omogeneo nell'intorno del cantiere del GI3 di circa 3 km (tra il cantiere GI2 e l'abitato di Felonica)	<i>idem</i>
46_C	2	a monte del GI2 (riferimento RER)	<i>in continuo (orario)</i>
SE_CO1,2_E_01	3	nell'intorno del GI3	<i>in continuo (orario)</i>
SE_CO1,2_E_02	3	nell'intorno del GI3	<i>in continuo (orario)</i>
53_c	3	a valle del GI3 (riferimento RER)	<i>in continuo (orario)</i>
SE_CO1,2_E_03	7	nell'intorno del GI7	<i>in continuo (orario)</i>
61_c	7	a valle del G7 (riferimento RER)	<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_01	2	Segmento fluviale (500 m) nell'intorno del cantiere del GI3	<i>idem</i>
SE_PO1,3,5_D_01	2/3	Segmento fluviale omogeneo nell'intorno del cantiere del GI3 di circa 4 km (tra il cantiere GI2 e l'abitato di Felonica)	<i>idem</i>
SE_PO1,2_F_01		tratto presso Castelmasa (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).

Il medesimo ambito spaziale (con baricentro il GI3) sarà indagato mediante l'applicazione del metodo CARAVAGGIO e il calcolo degli indici *IQM* e *IQM_m* (**Figura 8**). I riferimenti metodologici per il loro calcolo

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)²⁸, rispettivamente.

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_01);
- tratto presso Felonica, da prog. km 534,0 a prog. km 534,5 (SE_PO1,2_E_02);
- tratto presso Calto, da prog. km 535,0 a prog. km 537,2 (SE_PO1,2_E_03);
- tratto presso Ficarolo, da prog. km 540,7 a prog. km 542,7 (SE_PO1,2_E_05);
- tratto presso Ficarolo, da prog. km 547,8 a prog. km 549,1 (SE_PO1,2_E_05).

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 **AO** e in fase PO1,3. In entrambe le fasi si effettuerà **una campagna di monitoraggio** finalizzata a delineare lo scenario di base (in fase **AO**) – contemporaneamente alla campagna per la **componente AS** – e le modifiche all'assetto del corso fluviali in fase *post operam*. 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.

Come anticipato trattando degli aspetti spaziali, anche quelli temporali saranno ulteriormente discussi all'interno del **Report#0** – alla luce anche della sistematizzazione delle osservazioni raccolte in fase **pre-AO**. In accordo alle indicazioni metodologiche del sistema di valutazione IDRAIM, nonostante le diverse scale temporali di applicazione dell'**IQM** e **IQMm**, essendo quella di quest'ultimo 5 ÷ 10 anni, nel caso presente può risultare di interesse valutare le incidenze di progetto al tempo PO1,3 e 5 (con la contestuale valutazione dell'**IQM**). Analogamente, si intende fissare lo stesso orizzonte temporale per la caratterizzazione degli indici del metodo CARAVAGGIO. A livello spaziale, si intende calcolare gli indici **HMS** (*Habitat Modification Score*) e **HQA** (*Habitat Quality Assessment*) all'interno di tre segmenti distinti di 500 m, mentre **IQM** e **IQMm** saranno valutati prendendo in considerazione un segmento di circa 4 km (a cavallo del GI3). Tale scelta è motivata dalla necessità di identificare un tratto fluviale omogeneo, insistente sul gruppo di intervento che in termini dimensionali è l'unico tra quelli inclusi nel primo stralcio funzionale ad avere una dimensione e una diversificazione ambientale sufficienti per essere oggetto di campionamenti rappresentativi per tali componenti. Il rilievo dell'andamento dei livelli di falda sarà condotto in continuo, ad intervalli orari.

²⁸Rinaldi 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.

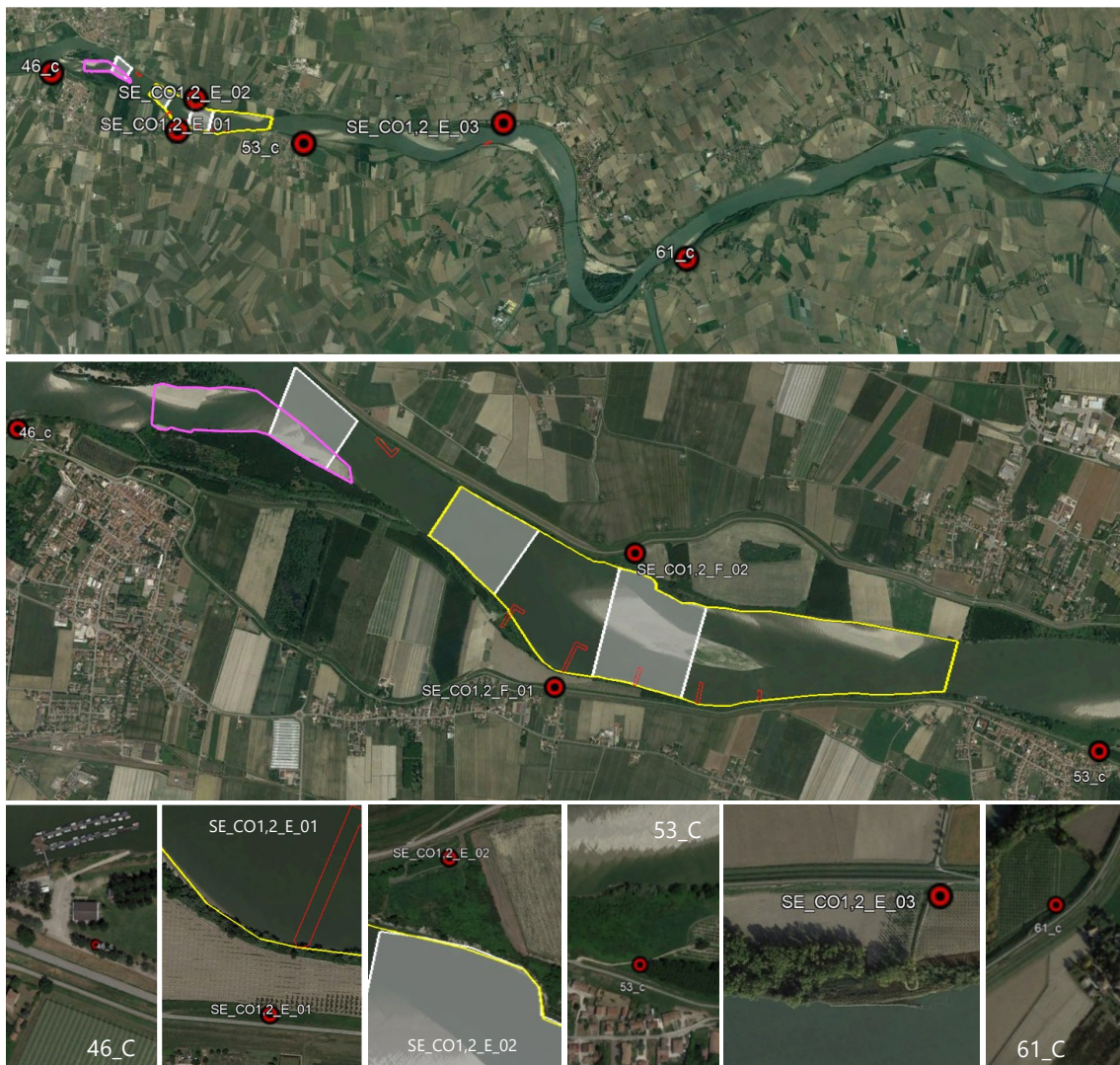


Figura 8 – Localizzazione delle stazioni di monitoraggio della componente SE: l'area delimitata di rosa = misure spettroradiometriche (SE_{xx}B₀₁); le aree bianche = segmenti fluviali per il calcolo degli indicatori HMS e HQA del metodo CARAVAGGIO (da monte a valle, SE_{xx}C₀₁, 02 e 03); in giallo = il segmento per il calcolo dell'indicatore IQMm (SE_{xx}C₀₁) (in rosso evidenziati i sedimi dei pennelli di progetto).

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 (PO_{1,2}) 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 riferimento al **monitoraggio dell'andamento dei livelli di falda nelle aree golenali**, esso consiste in una acquisizione del livello piezometrico a intervalli orari. Al fine di poter cogliere le variazioni piezometriche – e date le indicazioni raccolte da Severi & Biavati (2013) – saranno realizzati **piezometri di profondità pari a 30 m**, la cui fenestrazione (finalizzata a caratterizzare le variazioni piezometriche della falda) sarà definita in relazione alla profondità del corpo sabbioso sede dell'acquifero (*a seguito dell'analisi stratigrafica da effettuare nel corso della perforazione, come da metodologica standardizzata*, cfr. Severi & Biavati, 2013). La sonda di monitoraggio, da posizionare in corrispondenza della fenestrazione dei piezometri, sarà collegata a un *datalogger* per la memorizzazione dei dati (raccolti a intervalli orari), a sua volta oggetto di periodico *download* manuale. Le sonde da installate leggeranno il livello della falda come **profondità rispetto al piano campagna** (soggiacenza della falda), per garantire la comparazione dei livelli tra i diversi piezometri, e con il livello del Po, questi dati saranno riferiti al livello del mare. Le letture rispetto al piano campagna saranno quindi riferite al livello del mare sottraendo il loro valore alla quota topografica del piano campagna dei piezometri, dedotta dal DTM aggiornato che sarà fornito da AIPO e generato da rilievi LIDAR (precisione centimetrica). I dati di monitoraggio delle falde saranno poi confrontati con il livello idrometrico del fiume Po e con i dati di precipitazione, entrambi forniti da **Struttura Idro-Meteo-Clima (SIMC) di ARPAE** – attraverso la sistematizzazione dei dati relativi "all'andamento meteo-climatico – incluse le precipitazioni – e della portata del fiume Po" ottemperando in tal modo alle Condizioni ambientali n. 5m e 7²⁹.

In particolare, con riferito agli specifici analiti che dovranno essere considerati, i **criteri generali** individuati sono illustrati nella **Tabella 6**.

Tabella 6 – 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 ^s	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	" "

²⁹Ai fini dell'assolvimento della Condizione ambientale n. 7, anticipata dalla Condizione ambientale n. 5m, si provvederà alla redazione di uno specifico documento metodologico da sottoporre alla validazione da parte dell'Ente vigilante e dagli Enti coinvolti.

Parametri	Unità misura	Valori limite*	Range naturale [†]	Valori soglia	Metodi analitici/controllo
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)
E. 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
E1. Sommità della sponda	coordinate UTM32-WGS84 e quote ortometriche espresse in m s.m.	na	na	na	" "
E2. 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, si procederà – nel corso dei monitoraggi AO – all'analisi e sistematizzazione dei riferimenti assimilabili e/o alla letteratura scientifica disponibile sul tema. Tali informazioni saranno poi implementate al fine di proporre limiti/soglie per la successiva valutazione dei dati di monitoraggio.**

A tale riguardo, considerando le misure specifiche che saranno adottate alla scala di singolo cantiere per gestire i possibili sversamenti accidentali (si rimanda per approfondimenti al PIANO PRELIMINARE DI CANTIERIZZAZIONE; ALLEGATO 7, §4.1.7) 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** del PMA sono 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).

La **componente FV** sarà oggetto di caratterizzazione sia in **FASE AI** che in **FASE AII**, nelle fasi temporali **AO**, **COx** e **PO_{1,3,5}**, non limitandosi all'intorno spaziale dei GI appartenenti al primo stralcio funzionale (GI₂, 3 e 7) (**FASE AI**), ma avendo come area d'azione tutto il tratto di Po tra Bergantino e Occhiobello (**FASE AII**). Le informazioni relative alla **componente FV** saranno raccolte, infatti, con l'obiettivo non solo (i) di monitorare i possibili effetti della realizzazione dei GI sugli habitat/habitat di specie, ma anche (ii) per aggiornare (verificare) le informazioni oggi disponibili sugli habitat della RN2000 insistente nell'area vasta di progetto. Alla raccolta di dati puntuali – ottenuti secondo approcci consolidati (rilievi fitosociologici) – si assocerà il ricorso a metodiche di fotointerpretazione per estendere spazialmente lo studio e caratterizzazione degli habitat fluviali/perifluviali (oggetto della **FASE AII**).

5.1 PREMESSA - FV

Per quanto concerne le interferenze dell'opera sugli habitat di interesse comunitario/di specie, si è valutata una possibile insorgenza di **alterazioni** collegate alle modifiche morfologiche indotte dalle opere (**LIVELLO MINORE = SIGNIFICATIVITÀ BASSA**), con una conseguente semplificazione della matrice ambientale. A ciò si potrebbero, altresì, associare la sottrazione di "superfici naturali o semi-naturali" con la possibile alterazione delle popolazioni di fauna (secondo fattore di indagine) (trascurabile/minore) ("*realizzazione delle opere non impatta l'attuale struttura e le funzioni specifiche dell'ecosistema fluviale del Po a lungo termine o in modo irreversibile*"; cfr. pag. 65, D.07).

Diviene prioritario quindi valutare l'assetto attuale della matrice degli habitat (con particolare riferimento agli habitat di interesse comunitario segnalati nel tratto: codici **3130**, **3150**, **3270**, **6430**, **91E0***, **91Fo** e **92Ao**), 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**, di costruzione (**CO**) e al loro termine (**PO_{1,3,5}**). Allo stesso tempo, le cartografie degli habitat disponibili per il tratto di fiume oggetto di intervento saranno verificate e validate in fase **AO**, per poi essere nuovamente verificate in fase **PO₃** – in modo da lasciare un lasso di tempo adeguato alla vegetazione di riarrangiarsi a seguito della conclusione dei lavori.

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 1928³⁰) che collima con i *buffer* 100 m delle aree di cantiere (**Figura 5**). La caratterizzazione degli habitat/habitat di specie sarà poi ampliata a tutto il tratto di Po in esame – all'interno della Fascia A PAI. I dati acquisiti saranno utilizzati per la verifica e validazione delle cartografie degli habitat disponibili. A integrazione di ciò, **nel corso del 2023 è stato condotto un sopralluogo intensivo di tutta la fascia A PAI in esame – nell'ambito della fase di monitoraggio pre-AO (stagione vegetativa 2023) – che ha permesso di rilevare la vegetazione presente. Queste informazioni (che saranno fornite in dettaglio nell'ambito del Report#o) integreranno gli esiti dei sopralluoghi previsti per la primavera 2024 necessari alla selezione dei siti/stazioni da sottoporre a monitoraggio AO (stagione vegetativa 2024).** Il tema della dislocazione spaziale dei plot di monitoraggio è approfondito nel sotto-paragrafo "**Localizzazione dei punti/stazioni di monitoraggio - FV**".

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 provvederà alla redazione di una **versione #1** al termine della fase **AO**, che costituirà lo scenario di base, che poi verrà aggiornata in fase PO3 (**versione #2**). Va ricordato, in ogni caso, che il contesto di riferimento di maggiore 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 diretti³¹

Localizzazione dei punti/stazioni di monitoraggio - FV

Per ciascuna tipologia di habitat saranno raccolti dati da un congruo numero di stazioni, la cui effettiva numerosità è dipendente: i) dalla rappresentatività spaziale locale delle superfici occupate dagli habitat, e ii) dalla variabilità cenologica (composizionale) degli habitat nell'area di studio (al fine di poter disporre di un numero di rilievi capaci di cogliere questa variabilità). La rappresentatività spaziale degli habitat – al fine di definire uno sforzo di campionamento commisurato alla complessità cenologica attesa – può essere

³⁰Braun-Blanquet J., 1928. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde, Berlin.

³¹La segnalazione di impatti (in termini di minacce/pressioni) utilizzerà le codifiche dell'art.17 della Direttiva Habitat.

categorizzata facendo riferimento alle valutazioni riportate nel *Protocollo operativo per il monitoraggio regionale degli habitat di interesse comunitario in Lombardia* (Brusa et al., 2017³²). A tale scopo, è possibile definire la relazione che deve sussistere tra: 1) superficie unitaria standard habitat-dipendente (la superficie da indagare per acquisire un rilievo fitosociologico rappresentativo; $\leq 4, 16, 25, 49, o 225 \text{ m}^2$) e 2) la superficie cumulata dall'habitat all'interno dell'area da indagare (espressa in m^2) (**Tabella 7**; derivata dal protocollo a cura di Brusa e colleghi, 2017). Incrociando questi due valori si desume il numero di rilievi ritenuto rappresentativo ed esaustivo per analizzare un dato habitat in un dato contesto ambientale.

Tabella 7 – Relazione tra numero di rilievi da raccogliere in campo in funzione 1) delle superfici unitarie dei rilievi per tipologia ($\leq 4, 16, 25, 49, 225$) e 2) della superficie occupata dall'habitat all'interno del Sito (espressa in m^2), nel caso presente si considereranno le superfici occupate dagli habitat all'interno dell'area di studio (segmento Bergantino-Occhiobello). Dati Brusa et al. (2017).

Numero di rilievi	Superficie del plot (m^2)				
	≤ 4	16	25	49	225
1	<100	<300	<500	<1000	<4000
2	<200	<600	<1000	<2000	<8000
3	<400	<1200	<2000	<4000	<16000
4	<800	<2400	<4000	<8000	<32000
5	<1600	<4800	<8000	<16000	<64000
6	<3200	<9600	<16000	<32000	<128000
7	<6400	<19200	<32000	<64000	<256000
8	<12800	<38400	<64000	<128000	<512000
9	<25600	<76800	<128000	<256000	<1024000
10	≥ 25600	≥ 76800	≥ 128000	≥ 256000	≥ 1024000

Di seguito si riportano le superfici cumulate occupate (*in un tale contesto di applicazione è di primario interesse considerare l'ordine di grandezza di queste superfici*), così come deducibili dalle cartografie regionali³³ degli habitat di interesse segnalati³⁴ (effettivamente cartografati) nel tratto/area vasta di indagine, e il numero derivato di rilievi "necessari" per analizzarli correttamente.

3130	2.37 ha (23700 m^2)	9 rilievi
3150	11.40 ha (114000 m^2) ³⁵	10 rilievi
3270	41.00 ha (410000 m^2)	10 rilievi
6430	20.00 ha (200000 m^2)	10 rilievi
91Eo*	41.00 ha (410000 m^2)	8 rilievi
91Fo	21.00 ha (210000 m^2)	7 rilievi
92Ao	36.00 ha (360000 m^2)	8 rilievi

³²Brusa 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, Osservatorio Regionale per la Biodiversità di Regione Lombardia.

³³Si è optato per l'utilizzo delle informazioni cartografiche perché, ad esclusione del sito "Golena di Bergantino", gli altri due siti RN2000 interessati dalle opere includono vaste aree di territorio (incluso gli ambiti deltizi del Po) poste al di fuori dell'area vasta di interesse, il ricorso dunque ai dati riportati nei formulari standard sarebbe stata del tutto fuorviante per la quantificazione dello sforzo di campionamento.

³⁴Le cartografie consultate (carta degli habitat regionali) non riportano informazioni relative all'habitat 3150 nell'area vasta di studio.

³⁵La stima della superficie occupata dall'habitat 3150 è derivata dal formulario standard del sito IT3270022.

In base a tali indicazioni, si assume una numerosità pari a **dieci rilievi per tipologia di habitat** come *target* di progetto. Tra tutte le stazioni (*plot*) che saranno monitorate in fase **AO**, sarà selezionata una serie di ***plot* (rilievi)** da categorizzare come **permanenti**³⁶ (al più 3 per ciascuna tipologia di habitat identificati, pari a 21 *plot* permanenti complessivi, considerando i 7 tipi di habitat da sottoporre a monitoraggio, quelli ad oggi segnalati). Tali *plot* (monitorati in **AO**, PO1,3,5) permetteranno la comprensione le dinamiche cenologiche che interessano il fiume Po nel tratto.

Il monitoraggio della **componente FV** è finalizzato, dunque, a comprendere la diversità cenologica del tratto fluviale in analisi, offrendo le informazioni di base per lo studio sincronico delle dinamiche della vegetazione indotte dalla realizzazione dei lavori per tutte le cenosi rilevanti presenti nell'area di studio. In ogni caso, nella presente proposta metodologica non è possibile indentificare a priori la localizzazione spaziale esatta dei punti e delle aree di monitoraggio a causa della natura estremamente dinamica dell'area da sottoporre a monitoraggio. Non possiamo, infatti, escludere che si possano verificare nel lasso di tempo che separa la stesura della presente proposta di **PMA** e l'avvio del MA uno o più eventi di portata significativa capaci di modificare l'assetto morfologico degli elementi di pregio del tratto (con particolare riferimento alle forme di fondo periodicamente emergenti). Si provvederà a identificare i singoli punti/aree di monitoraggio definitivi entro 3 mesi dell'avvio della fase AO, sulla base delle indagini effettuate in fase pre-AO, nell'ambito del Report#o.

Si ritiene di interesse, in ogni caso, chiarire che l'applicazione del metodo di Braun-Blanquet, e le sue successive rivisitazioni, non richiedono una prevalutazione e/o preventiva individuazione dei *plot*/siti di campionamento. L'identificazione del *plot* di campionamento va effettuata (come da prassi in letteratura) nel corso dei sopralluoghi di campo identificando all'interno di ambiti omogenei di copertura vegetale delle aree che meglio esprimono in termini di copertura-abbondanza le caratteristiche locali di una data consociazione vegetale. Nel caso presente, tali considerazioni implicano il sopralluogo di tutte le aree precedentemente ascritte a un dato habitat (sulla base delle cartografie disponibili), sarà poi cura dello specialista decidere se rilevare o meno la vegetazione, ottemperando al dimensionamento dello sforzo di caratterizzazione, come precedentemente definito.

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.

Sintesi delle evidenze raccolte su habitat/vegetazione del Po nel corso della stagione vegetativa 2023

Nel corso della **stagione vegetativa 2023**, nell'ambito delle attività propedeutiche alla definizione del **PMA (pre-AO)**, nei mesi da giugno a settembre 2023 è stato analizzato il tratto dell'asta fluviale del Po in studio, effettuando una ventina di rilievi di vegetazione idro-igrofila golenale, focalizzando l'attenzione sugli habitat acquatici (3130, 3150, 3270), di margine (6430) e ai boschi ripari (91Eo*, 91Fo, 92Ao), come

³⁶Localizzati nel corso della fase AO, e che speriamo possano essere mantenuti nel tempo, essendo l'area di indagine potenzialmente soggetta – come già ribadito – da una notevole dinamicità, nel caso non fosse possibile replicare le aree nel tempo (in particolare in corrispondenza delle forme di fondo, che rappresentano il contesto ecologico di maggior interesse per l'area) se ne identificheranno altre in prossimità dei punti precedentemente localizzati.

precedentemente identificati. È stato applicato, come indicato, il metodo di Braun-Blanquet (1928), d'uso comune in questo genere d'indagini, eseguendo rilievi di superficie variabile da 16 a 225 m², secondo il tipo di vegetazione. Di seguito si riportano le principali evidenze raccolte, utili per una preliminare validazione dei metodi qui proposti.

La flora osservata è nel complesso povera, monotona e ricca di elementi esotici (neofite): sono stati censiti in tutto 94 *taxa*, 91 dei quali identificati a livello di specie, e nei singoli rilievi il numero di specie è in media 9,7, variabile da un minimo di 5 a un massimo di 15 (solo all'Oasi di Malcantone si raggiungono valori maggiori, pari a 21 e 31 specie per rilievo, ma si tratta di un vero e proprio caso limite (un bosco aperto con ampie radure soggette a movimento di terra per la presenza del gasdotto, ove le specie ruderali e tipiche d'incolti e zone calpestate si mischiano a quelle dei boschi igrofili golenali). Le specie alloctone sono 21 (22,3% della lista), delle quali ben 14 invasive a scala nazionale. Le specie più comuni, censite in almeno metà dei rilievi, sono *Amorpha fruticosa* (presente in 29 rilievi), *Rubus caesius* (28), *Salix alba* (22), *Morus alba* (21), *Urtica dioica* (20), e *Acer negundo* (18): se ne evince il notevole grado d'inquinamento floristico e d'eutrofizzazione delle acque e dei suoli, giacché sia *R. caesius* sia *U. dioica* sono specie spiccatamente nitrofile. Solo in due casi non sono state censite specie alloctone: in tutti gli altri rilievi, esse sono in media 2,5 (ossia il 25,8% del numero medio di specie presenti in ogni rilievo), variabili da un minimo di 1 a un massimo di 7. Un quarto del corredo floristico delle comunità è costantemente rappresentato da specie esotiche.

La cospicua presenza di *S. alba* testimonia sì la frequenza delle formazioni riparie di bosco igrofilo in qualche modo ascrivibili all'habitat 92A0, ma l'osservazione diretta restituisce un quadro abbastanza semplificato: gl'individui sono spesso senescenti, talvolta già morti (anche numerosi esemplari nello stesso sito); la rinnovazione è molto scarsa e limitata a pochissime piante giovani, facilmente a causa della vigorosa competizione di *A. fruticosa*, che non di rado forma macchie quasi impenetrabili. Anche presso il Bosco di Porporana il *Salicion albae* è in cattivo stato, con molti alberi morti o che sviluppano vegetazione di soccorso sul tronco o sui rami principali. Solo in due casi il saliceto pare in condizioni migliori: al Parco golenale del Gruccione (Sermide), ove nell'ampia depressione colonizzata dal bosco igrofilo *S. alba*, in genere, si mostra con piante adulte e in buono stato, e nella golena di Stienta, ove è stato censito un interessante consorzio dominato da *S. alba* e *Populus alba* (valori di copertura fra 2 e 5 e fino a 4, rispettivamente). Resta però inteso che tali formazioni sono sempre più o meno interessate dalla presenza di specie esotiche, a volte anche in modo pesante. Da rilevare che numerose altre aree, pure individuate nel corso della definizione dello studio come di interesse per la caratterizzazione delle cenosi forestali, non sono state sottoposte a rilievo della vegetazione: trattasi di formazioni ruderali-nitrofile, in genere densissime, con flora banale o esotica (*A. fruticosa* e *S. alba*, *A. fruticosa* e *R. caesius* misti a individui di *Robinia pseudoacacia* e *Populus deltoides*, *A. fruticosa* in consorzi puri, ecc.).

Nel tratto preso in esame non sono stati osservati consorzi di vegetazione acquatica e igrofila riconducibili agli habitat 3130, 3150 e 3270: con ogni probabilità, stanti l'inquinamento, l'eutrofia e la torbidità delle acque del Po nel suo basso corso, non esistono le condizioni ambientali necessarie al loro sviluppo, in una forma compatibile con le declaratorie dei manuali di interpretazione. Non sono state osservate nemmeno vegetazioni di transizione fra zone umide e terraferma (habitat 6430), né boschi igrofili ad *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (habitat 91E0*): anche per questi, con ogni probabilità, non sussistono le condizioni ambientali necessarie, per l'invadenza e l'abbondanza della flora esotica. Per l'esperienza degli autori, in

pianura padana l'habitat g1Eo* non esiste, o se esiste è estremamente raro e localizzato in contesti extra-golenali. Quanto ai boschi ripari a *Quercus robur*, *Ulmus* spp. e *Fraxinus* spp. (habitat g1Fo), nell'unico punto in cui sono stati osservati consorzi riconducibili a questo tipo di vegetazione, essi si presentavano nettamente dominati da *Ulmus minor* (valore di copertura 4 in ambo i rilievi), con un sottobosco piuttosto denso a *R. caesius* (valore di copertura 4 e 3 nei due rilievi) e notevole presenza di *Hedera helix* (copertura pari a 4 e 1): rispetto alla combinazione fisionomica di riferimento (*sensu* Biondi et al., 2010³⁷), si potrebbe interpretare come un degrado e un impoverimento della comunità vegetale, oppure come un'imaturità della comunità stessa.

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 nella fase **AO**, **CO** e in tre momenti successivi alla realizzazione delle opere (per le annualità PO_{1,3,5}, con approfondimenti in continuo = tutti gli anni nei *plot* permanenti). 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**, PO₃).

Nello specifico, in relazione a quanto indicato dalle schede di monitoraggio degli habitat (**Manuali e linee guida 142/2016**³⁸), i periodi di campionamento habitat-specifici saranno i seguenti: **3130** (estate), **3150** (luglio/settembre), **3270** (luglio/ottobre), **6430** (maggio/giugno), **g1Eo*** (maggio/luglio), **g1Fo** (aprile/giugno), **g2Ao** (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

³⁷Biondi E., Blasi C., Burrascano S., Casavecchia S., Copiz R., Del Vico E., Galdenzi D., Gigante D., Lasen C., Spampinato G., Venanzoni R., Zivkovic L., 2010 – Manuale Italiano di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE. In rete al link: <http://vnr.unipg.it/habitat/>

³⁸Consultabile al link: https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida?b_start:int=20

Other important species of flora and fauna (optional)"]. Tra quelle segnalate, i taxa di maggior interesse risultano essere: *Euphorbia palustris* L., *Gratiola officinalis* L., *Leucjum 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 8**):

Tabella 8 – 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
91Eo	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
91Fo	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
92Ao	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 8**, è possibile derivare i **criteri generali** di valutazione, relativi ai parametri che saranno quantificati nel corso dei monitoraggi, come illustrato nella **Tabella 9** che segue:

Tabella 9 – 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
B1-2. Dominanza specie tipiche indicatrici	%	na	na	20-80%	manuale-Habitat-lombardia ³⁹
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 [*]					""
<i>B2. Metriche del paesaggio</i>					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					
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, 1959⁴⁰). 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 (g1Eo, g1Fo, g2Ao), sarà caratterizzato anche lo stato fitosanitario delle unità rilevate (*presenza di patologie/parassitosi, alterazioni della crescita, tasso di mortalità/infestazione*

³⁹https://www.naturachevale.it/wp-content/uploads/2014/04/D1-LIFE-GESTIRE_Relazione-finale-Insubria_NEW_01.pdf

⁴⁰Braun-Blanquet J., 1964. Pflanzensociologie, 3sted. - Springer, Wien; Pignatti S, 1959. Fitogeografia in Cappelletti C. Trattato di Botanica. pp. 681-811 UTET Nuova ed. Geobotanica.

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)⁴¹, in **Allegato 1** è riportata la scheda per il presente monitoraggio – che prevede 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, si procederà – nel corso dei monitoraggi **AO** – all'analisi e sistematizzazione dei riferimenti assimilabili e/o alla letteratura scientifica disponibile sul tema. 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 (gli indicatori specifici sono dettagliati nel **cap. 7, componenti PA e II**).

⁴¹Brusa 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, Osservatorio Regionale per la Biodiversità di Regione Lombardia;
<http://www.biodiversita.lombardia.it/images/HABITAT/pdf/manuale-HABITAT-lombardia.pdf>

6. COMPONENTE FAUNA (FA)

In riferimento alla **componente FA = Fauna**, gli **OBIETTIVI SPECIFICI** del PMA sono 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 imprevedibili);
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);

La **componente FA** sarà oggetto di caratterizzazione in FASE AI, nelle fasi temporali **AO** e PO_{1,3,5}, indagando l'intorno spaziale delle aree incluse nel primo stralcio funzionale (GI₂, 3 e 7), e due settori di interesse aggiuntivi (che fungono da aree controllo, necessarie per validare i dati raccolti nelle aree interessate dai lavori ed escludere "effetti esterni/indipendenti" riconducibili alla crisi climatica o alla gestione del bacino sotteso al tratto in esame) al fine di integrare le conoscenze attuali e contribuire a risolvere i gap conoscitivi, alla scala ampia, del tratto di Po in analisi.

6.1 PREMESSA - FA

Per quanto concerne le interferenze dell'opera sulla fauna di interesse comunitario, si è valutata come "**LIVELLO MINORE = SIGNIFICATIVITÀ BASSA**" la possibile insorgenza di **alterazioni** collegate alle modifiche morfologiche indotte dalle opere ("*realizzazione delle opere non impatta l'attuale struttura e le funzioni specifiche dell'ecosistema fluviale del Po a lungo termine o in modo irreversibile*"; cfr. pag. 68, D.07). A ciò si potrebbero altresì associare la sottrazione di "superfici naturali o semi-naturali" con la possibile alterazione delle popolazioni di fauna (secondo fattore di indagine) (trascurabile/minore).

Diviene prioritario, quindi, valutare lo stato di conservazione **AO** delle componenti animali di maggior rilevanza nel contesto dell'area di studio, vale a dire la **componente ittica**, l'**avifauna** e l'**erpetofauna**, e seguirne l'evoluzione (le risposte a livello di comunità e di singola specie) a seguito della realizzazione degli interventi (in fase PO_{1,3,5}). Saranno inoltre caratterizzati gli **invertebrati terrestri** (identificando i coleotteri carabidi e i lepidotteri diurni come gruppi *target* – *essendo considerati, a livello internazionale, componenti ecosistemiche bioindicatrici estremamente affidabili*⁴²), la **teriofauna** e la **chiroterofauna**, come specificatamente richiesto nel "motivato parere", con la medesima scansione temporale. Data la natura puntuale degli interventi e le tecniche costruttive non si rileva l'esigenza di effettuare rilievi nella fase CO, se non per la componente ittica.

Analogamente alla componente habitat, nel corso del 2023 è stato condotto un sopralluogo intensivo delle componenti target animali (esclusa l'avifauna), nell'ambito della fase di monitoraggio pre-AO (stagione vegetativa 2023). Oggetto di approfondimento sono state le aree target (i 3 GI inclusi nel primo stralcio e due aree di controllo, dettagliate di seguito nel testo) di progetto, e le comunità di pesci, rettili e anfibi, coleotteri carabidi, lepidotteri diurni, la teriofauna e chiroterofauna. Queste informazioni (che saranno fornite in dettaglio nell'ambito del **Report#0**) sono state utilizzate per selezionare i siti/stazioni da includere nel monitoraggio **AO** (a partire da **fine febbraio 2024**), di seguito dettagliati.

⁴²I Coleotteri Carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità. Manuali e Linee Guida APAT 34/2005.

Parametri analitici - FA

A. Popolazione di specie

A1. Ittiofauna

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

A2. Avifauna

A2-1. numerosità (N); A2-2. densità (d); A2-3. ricchezza (R)

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).

A7. Chiroterofauna

A7-1: numerosità (N); A7-2: 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 o+

B2. Avifauna

B2-1: ricchezza (R); B2-2. diversità Shannon (H); B2-3. equiripartizione (J)

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).

B7. Chiroterofauna

B7-1: ricchezza (R); B7-2: diversità Shannon (H); B7-3: 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. La **componente ittica** (n. FA.1) sarà indagata in **quattro sezioni fluviali** (Figura 9), poste rispettivamente: i) in corrispondenza del **GI3** (*l'unico tra i gruppi inclusi nel primo stralcio funzionale, ad avere dimensioni e una diversificazione ambientale sufficienti per essere oggetto di campionamenti potenzialmente indicativi delle risposte di questa componente alla realizzazione delle opere*; FA_xx_A1_02), ii) alla fine del tratto oggetto di intervento (in prossimità del nucleo di Stienta; si veda Figura 9; 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 Po⁴³”, 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 **prismate/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.



Figura 9 – Localizzazione delle sezioni fluviali per il monitoraggio della componente ittica.

COMPONENTE ORNITICA. L'**avifauna** (componente **FA.2**) sarà caratterizzata nell’intorno dell’area di cantiere **GI3** (FA_xx_A2_02) e in **due aree** non direttamente interessate dai lavori (poste all’interno del tratto di fiume Revere-Ferrara) che fungeranno sia da controllo che da recettore indiretto degli impatti. Le due aree controllo saranno considerate come un’unica unità operativa, mantenendo costante lo sforzo di campionamento previsto per il sito GI3 (per rendere comparabili i dati acquisiti in tutte le aree monitorate). Le due aree di controllo sono, rispettivamente i segmenti fluviali posti in corrispondenza dell’ampia area di **deposito posta poco a monte della golena di Bergantino** (FA_xx_A2_01), e l’area di **deposito posta di fronte al nucleo di Stienta** (FA_xx_A2_03; **Figura 10**). Al loro interno saranno identificati i transetti di monitoraggio (2 per area, 1000 m cumulati).

COMPONENTI COLEOTTERI CARABIDI + LEPIDOTTERI DIURNI. Queste due componenti (n. **FA.4** e **5**, **rispettivamente**) saranno caratterizzate in corrispondenza di **tutte e 3 le aree di cantiere** (FA_xx_A4,5_02; FA_xx_A4,5_03, FA_xx_A4,5_04) e in **due aree** non direttamente interessate dai lavori (poste all’interno del tratto di fiume di interesse) che fungeranno sia da controllo che da recettore indiretto degli impatti (**Figura 11**). Per le aree di cantiere, 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. Le due aree controllo (ove si applicherà il medesimo sforzo di campionamento rispetto alle aree di cantiere) differiscono da quelle identificate per l’ornitofauna, e sono, rispettivamente,

⁴³op.cit.

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” (FA_xx_A4,5_01) 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) (FA_xx_A4,5_05).

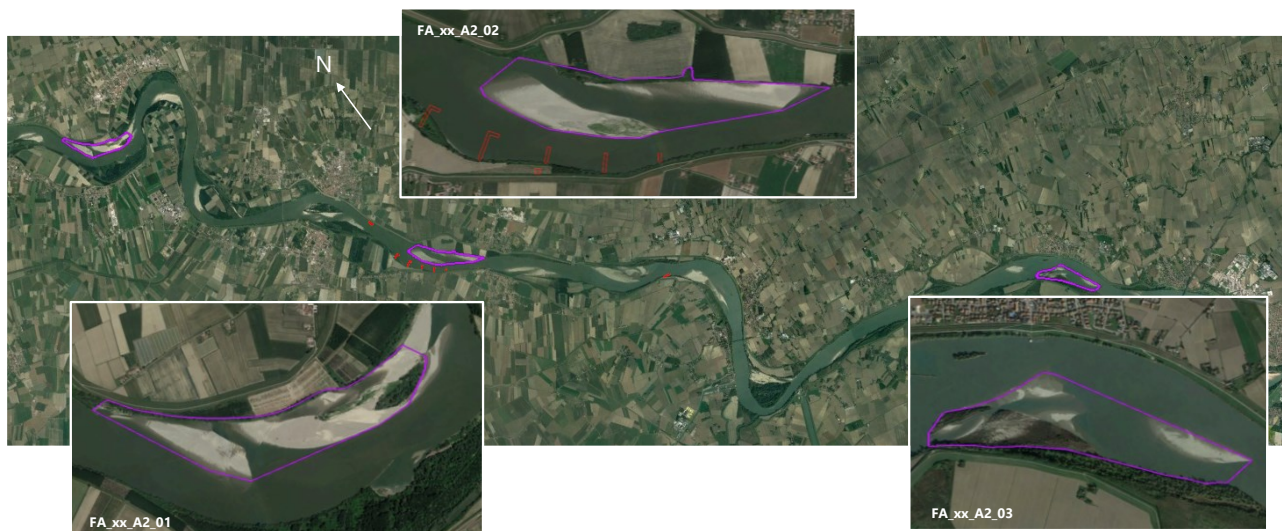


Figura 10 – Localizzazione delle aree/siti per il monitoraggio della componente ornitica.



Figura 11 – Localizzazione delle aree/siti per il monitoraggio della componente a lepidotteri/carabidi.

COMPONENTI ERPETOFAUNA + TERIOFAUNA + CHIROTTEROFAUNA. Queste componenti (FA.3, FA.6 e FA.7, rispettivamente) saranno caratterizzate in corrispondenza dell'area di cantiere **GI3** e in due aree non direttamente interessate dai lavori (Golena di Bergantino + Bosco di Porporana) che fungeranno sia da controllo che da recettore indiretto degli impatti (Figure 12 e 13). L'unica eccezione sarà rappresentata dalla fase di monitoraggio esplorativo relativo alla ricerca dei rifugi della **chiroterofauna**, che avrà come *target* tutte e cinque le aree di monitoraggio (cfr. schema di campionamento per coleotteri carabidi + lepidotteri diurni) (cfr., Figura 13). Come già ampiamente illustrato, la presente ripartizione spaziale degli approfondimenti è motivata dal fatto che il **GI3** è l'unico gruppo di intervento incluso nel primo stralcio funzionale ad avere una dimensione e una diversificazione ambientale sufficienti per essere oggetto di campionamenti rappresentativi delle componenti animali sopraelencate (e delle loro risposte alla realizzazione delle opere).



Figura 12 – Localizzazione delle aree/siti per il monitoraggio della componente erpetofauna.

Il presente **PMA** 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 (incluso nel monitoraggio due delle aree a maggior vocazione faunistica dell'intero tratto fluviale). 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. Non possiamo, però, escludere che si possano verificare nel lasso di tempo che separa la stesura della presente proposta di **PMA** e l'avvio del MA uno o più

eventi di portata significativa capaci di modificare l'assetto morfologico degli elementi di pregio del tratto (con particolare riferimento alle forme di fondo periodicamente emergenti, si consideri per esempio i transetti utili al monitoraggio dell'avifauna). Si provvederà, pertanto, a confermare i singoli punti/transetti di monitoraggio definitivi entro 3 mesi dell'avvio della fase AO nell'ambito del Report#o (sulla base della sistematizzazione degli esiti del monitoraggio pre-AO). Se tali informazioni non sono qui riportate, proprio per le motivazioni sopradotte, si procederà alla loro definizione nel **Report#o** dopo aver verificato l'assetto morfologico del tratto oggetto di interesse al termine del periodo invernale 2023-2024.

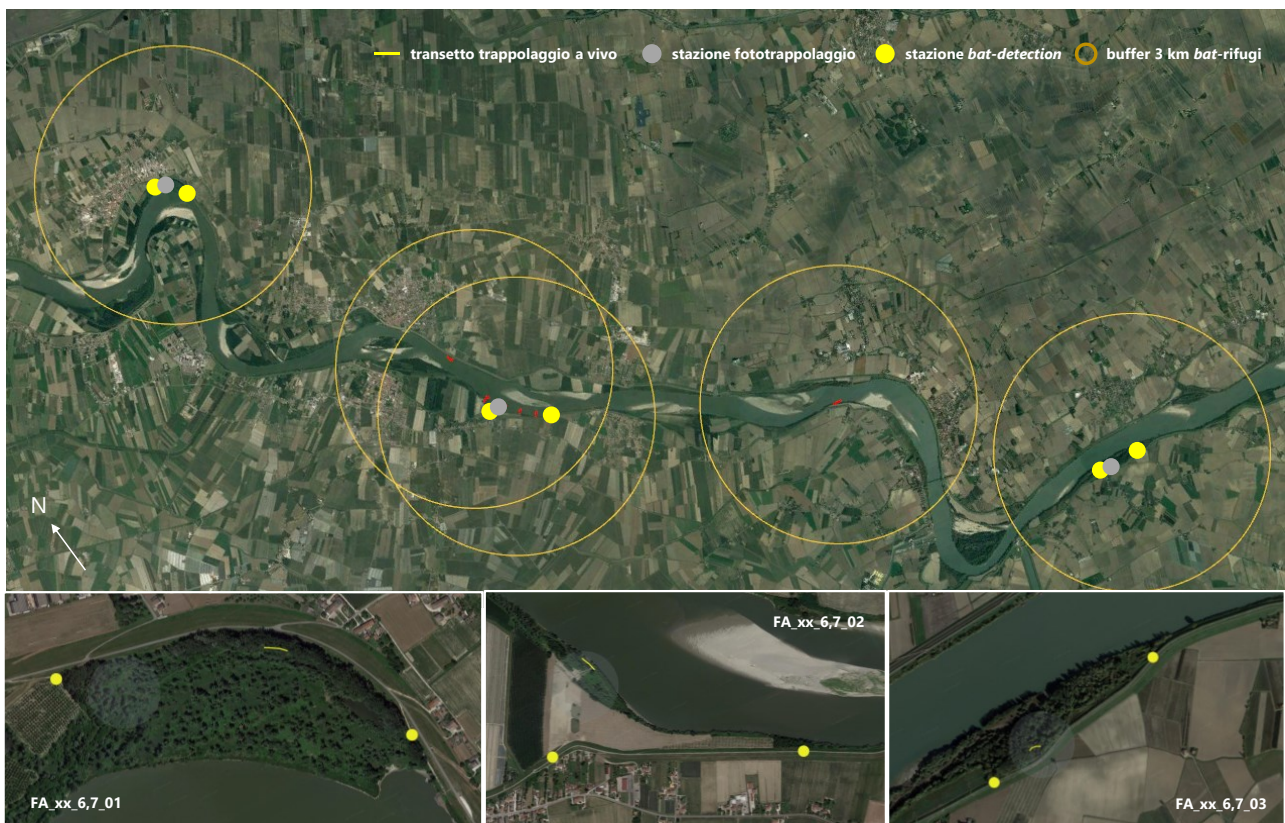


Figura 13 – Localizzazione delle aree/siti per il monitoraggio delle componenti: **teriofauna** (l'indicazione del sito specifico di fototrappolaggio è generica) e **chiroterofauna**.

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 sia nella fase **AO** che nelle fasi **PO** (per tre annualità complessive, PO_{1,3,5} – in aderenza alle indicazioni del **Parere n. 279**). Solo per la componente ittica si prevedono monitoraggi in fase CO (limitatamente alle stazioni di riferimento, quella di monte e di valle).

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 141/2016⁴⁴**), 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"⁴⁵).

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., 2009⁴⁶) 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 10** si riportano i parametri/Descrittori/Strumenti/Dati/Unità e Frequenza/periodo di misura suggeriti per il monitoraggio delle specie ittiche *target*.

Tabella 10 – 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/densità	Imbarcazioni attrezzate per indagine dei grandi fiumi (cfr. normativa EN 1411:2003; protocollo APAT 2007)	Fase estiva/autunnale

⁴⁴Accessibile qui: https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida?b_start:int=20

⁴⁵Come 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

⁴⁶Op. cit.; <https://www.adbpo.it/download/CartaItticaPo2009/autori.htm>

Specie	Parametri	Descrittori	Strumenti/Dati/Unità di misura	Frequenza/periodo
	Qualità habitat	Assetto Idrogeomorfologico		
<i>Alosa fallax</i>	Popolazione	Abbondanza/densità	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		
<i>Sabanejewia larvata</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		

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 2007⁴⁷). I descrittori che saranno ricavati sono riportati in **Tabella 11**.

Tabella 11 – 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,	Elettropesca da imbarcazione; nasse/reti	2 sessioni x anno

⁴⁷APAT, 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.

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

*con 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:

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

COMPONENTE ORNITICA. Per l'**avifauna**, il riferimento metodologico è il documento "Programma di monitoraggio scientifico della Rete Natura 2000 in Lombardia PARTE PRIMA: FAUNA". L'habitat target da sottoporre a monitoraggio sono gli **spazi aperti legati all'alveo attivo e alle forme di fondo periodicamente emergenti** (che sono gli habitat direttamente impattati dalle opere, e dalla modifica dell'assetto idrologico durante le fasi di attivazione dei pennelli, le magre estive; ma che – come è logico aspettarsi – non sono sempre accessibili), al cui interno tutta la comunità ornitica sarà caratterizzata.

Al fine di poter valutare lo *status* di conservazione della comunità ornitica nelle aree di monitoraggio (nell'intorno del **GI3** e in **due aree** controllo: l'ampia area di deposito posta a monte di Bergantino + area di deposito posta di fronte al nucleo di Stienta; codice area: FA_xx_A2_ox; **Figura 10**) si applicheranno metodiche classiche che prevedono la ricognizione delle specie presenti lungo transetti di riferimento (identificati in modo da permettere la visuale sul corpo idrico fluviale). Si acquisiranno, quindi, le informazioni relative alle specie di uccelli che frequentano (in fase **AO**) o che frequenteranno (in fase **PO**) gli habitat oggetto di monitoraggio (sponde fluviali, e le forme di fondo periodicamente emergenti).

Come dettagliato nei documenti tecnici di presentazione delle opere di progetto (cui rimandiamo per i necessari approfondimenti), la loro realizzazione influenzerà, infatti, la dinamica locale dei sedimenti con la creazione di aree di deposito e zone umide temporanee. Ci possiamo quindi aspettare cambiamenti minimi di habitat (un ampliamento locale degli habitat tuttora presenti) che potrebbero, in ogni caso, attrarre specie di uccelli non presenti o che non utilizzano attualmente le aree prossime ai GI. Dato che tali effetti si concentreranno nel periodo estivo (di magra) il campionamento delle specie ornitiche sarà concentrato nel

periodo primaverile (da **aprile** a **luglio**; 6 campagne) con una fase di controllo invernale (**dicembre-febbraio**, 4 campagne).

Approfondimenti conoscitivi saranno poi condotti a seguito della verifica della presenza di specie di particolare interesse conservazionistico nel contesto ecologico di monitoraggio (sabbioni e isole fluviali), rappresentati dalla Sterna comune (*Sterna hirundo*) e dal Fraticello (*Sterna albifrons*). In presenza di individui di queste due specie si metteranno in atto le indicazioni metodologiche come predisposte nell'ambito del LIFE GESTIRE 2020. **Al termine della fase di analisi AO, sarà possibile stilare l'elenco delle specie target da sottoporre a monitoraggio in fase PO.**

La raccolta dei dati di presenza sarà effettuata lungo transetti per permettere un'adeguata esplorazione delle aree da monitorare, con l'acquisizione delle informazioni relative alla presenza di tutte le specie di uccelli contattate (visivamente e al canto). I transetti saranno resi disponibili nell'ambito del **Report#0**, dopo aver effettuato la prima campagna di rilievi prevista per **aprile 2024** e aver recuperato tutte le informazioni necessarie sull'assetto morfologico delle aree target al termine del periodo invernale 2023-2024.

Nel caso si identificassero delle colonie di sternidi, si procederà all'identificazione di almeno 3 punti di osservazione specifici per la conta delle coppie in nidificazione. In **Tabella 12** si riportano le informazioni di sintesi riferite a descrittori, metodi e frequenze (Ap, Mg, Gi, Lu, Di, Ge e Fe =, aprile, maggio, giugno, luglio, dicembre, gennaio e febbraio).

Tabella 12 – Criteri specifici dei Parametri da monitorare per la componente avifauna (sternidi, ardeidi e limicoli).

	Descrittori	Metodi per GI	Frequenza/periodo	Ap	Mg	Gi	Lu	Di	Ge	Fe
Popolazioni	Numerosità, densità N° colonie/coppie,	2 transetti (500 m) / punti specifici di osservazione	10 sessioni x anno	x	x	x	x	x	x	X
Comunità	Ricchezza, Diversità, Equiripartizione	2 transetti (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° colonie/coppie/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/coppie;
- Densità (D): n° di individui/coppie/ha;
- 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 (Shannon 1948⁴⁸);
- 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

⁴⁸Shannon, C.E. (1948). A mathematical theory of communication. Bell System Technical Journal, 27, 379–423.

sola specie) ad 1 (presenza di varie specie ugualmente distribuite), ovvero caratterizzate da uguali indici di abbondanza (Pielou 1966⁴⁹).

ERPETOFAUNA. Al fine di poter valutare lo *status* dell'**erpetofauna** presente nell'aree di indagine (GI₃ + le **due aree** controllo; FA_xx_A3_ox) si applicheranno le metodiche riportate nella **Tabella 13** (*dettagliate per le specie di interesse comunitario segnalate nel tratto di fiume Po oggetto di adeguamento idraulico*) 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 13 – Parametri/Descrittori/Strumenti/Dati/Unità e Frequenza/periodo di misura suggeriti per il monitoraggio delle specie di anfibi 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)
<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)

⁴⁹Pielou E.C. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. J. Theor. Biol. 13: 131-144.

Tali metodologie comprendono principalmente metodi di campionamento lungo transetti, da localizzarsi all'interno delle aree di azione (cfr. [Figura 12](#)). Il principale riferimento sarà la tecnica del censimento visivo delle specie su percorsi di lunghezza variabile attraverso il metodo dei transetti⁵⁰ o del *Visual Encounter Surveys* (VES)⁵¹, 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)⁵².

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*⁵³, 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 14](#) (Fe, Ma, Ag, Mg, Gi = febbraio, marzo, aprile, maggio, giugno; Diu e Not = diurno e notturno).

Tabella 14 – 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 di ovature). Si valuterà l'applicabilità al caso studio di modelli *N-mixture*⁵⁴ da cui ottenere stime di abbondanza per specie ad alta contattabilità (*detectability*).

CARABIDOFAUNA. La caratterizzazione dei **coleotteri carabidi** sarà effettuata mediante: i) ricerca a vista (per periodi standardizzati, 60 minuti per area target; FA_xx_A4_ox); ii) l'utilizzo di trappole a caduta (*pitfall-trap*) innescate con aceto, applicando metodologie già sperimentate in occasione di ricerche condotte nei contesti del Delta del Po e del ferrarese, integrate (iii) con l'impiego di trappole luminose a caduta (*light pitfall-trap*) (Fabbri & Corazza, 2009⁵⁵), a seconda del contesto di studio.

⁵⁰Si 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).

⁵¹Consiste 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.

⁵²Accessibile qui: https://naturachevale.it/wp-content/uploads/2020/09/D3_Report_Anfibi_Rettili_2017-2018_compressed.pdf

⁵³Recenti 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).

⁵⁴Royle, J. A., 2004. N-mixture models for estimating population size from spatially replicated counts. *Biometrics*, 60: 108-115.

⁵⁵Fabbri, 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.

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 2005⁵⁶, 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 10 *pitfall-trap* per ogni area di studio – collocate a transetto trasversalmente all'alveo, lasciate attive di continuo e con rinnovo mensile) – e 6 *light pitfall-trap* da collocare negli arenili/riva e arginature per n. 3 notti non consecutive tra giugno (Gi) e agosto (Ag) (**Tabella 15**; Ap, Mg, Lu, Se, Ot = maggio, luglio, settembre e ottobre). Dettagli specifici su questi aspetti saranno poi forniti nel **Report#0**. Il contenuto delle trappole verrà poi recuperato e le stesse sostituite con cadenze diverse nell'arco del periodo di monitoraggio, in relazione con la maggiore o minore attività degli insetti.

Tabella 15 – 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 a vista / <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 a vista / <i>pitfall-trap</i> / <i>light pitfall-trap</i>	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 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).

⁵⁶Accessibile qui: <https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/i-coleotteri-carabidi-per-la-valutazione>

LEPIDOTTERI DIURNI. Il monitoraggio degli individui adulti di **lepidotteri ropaloceri diurni** sarà effettuato mediante transetti (metodo standard di Pollard), standardizzati per tempo (30 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 16**; Ap, Mg, Gi, Lu, Se, Ot = aprile, maggio, giugno, luglio, settembre e ottobre).

Tabella 16 – Criteri specifici dei Parametri da monitorare per la componente dei lepidotteri diurni.

	Descrittori	Metodi per GI	Frequenza/periodo	Ap	Mg	Gi	Lu	Se	Ot
Popolazioni	Numerosità, Densità	2 transetti (300/500 m) / punti specifici di osservazione	5 sessioni x anno	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

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 nelle aree di monitoraggio (nell'intorno del **GI3** e in **due aree** controllo: **Golena di Bergantino + Bosco di Porporana**; FA_xx_A6_ox) e per valutare il ruolo delle suddette aree in termini di contributo dato al mantenimento della connessione ecologica lungo il tratto di fiume Po oggetto degli interventi. 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., 2008⁵⁷). 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

⁵⁷Amori 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.

frammentazione degli habitat, come nel caso di molti Soricomorfi e di alcuni Gliridi (Contoli, 1986⁵⁸; Imperio et al., 2007⁵⁹).

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., 2006⁶⁰). 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., 2004⁶¹) (Tabella 17).

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_ox) e verranno predisposti transetti per il trappolaggio a vivo (uno per area; codifica FA_xx_A6_tv_ox). Ogni transetto sarà composto ciascuno da cinque trappole "modello Sherman". 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 17 – 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 Sherman)	6 sessioni x anno	x	x	x	x	x	x
Comunità	Ricchezza, Diversità, Equiripartizione	Fototrappolaggio / <i>Live Traps</i> (modello Sherman)	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;

⁵⁸Contoli L., 1986. Sistemi trofici e corologia: dati su Soricidae, Talpidae e Arvicolidae d'Italia predati da *Tyto alba*. *Hystrix* 1: 95-118.
⁵⁹Imperio 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.

⁶⁰Heilbrun, 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.

⁶¹Flowerdew 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.

- 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 Sherman" 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, [Allegato 1](#)), verranno effettuate solamente nel caso in cui gli esemplari catturati non siano evidentemente stressati (per evitare eventuali decessi).

CHIROTTEROFAUNA. I chiroteri saranno rilevati mediante: i) rilevi bioacustici e ii) ricerca attiva di rifugi. La prima metodologia si riferisce al monitoraggio dei Chiroteri in attività, effettuato mediante indagini bioacustiche da postazione fissa. Durante l'attività di campo saranno rilevate le emissioni ultrasoniche dei pipistrelli in volo e in caccia tramite l'utilizzo di dispositivi "bat-detector". Le emissioni saranno registrate per una successiva analisi per l'identificazione delle specie o gruppi di specie di appartenenza degli individui contattati. I rilievi saranno effettuati nel corso delle prime ore della notte e avranno durata di **30 minuti** (15 min x 2 postazioni di rilevamento per area) per ciascuna area di monitoraggio (codifica stazione rilievo bioacustico: FA_xx_A7_rb_ox; **GI3** + 2 aree di controllo, Golena di Bergantino + Bosco di Porporana). In base alle evidenze raccolte in fase **pre-AO**, i rilievi saranno raccolti da postazione fissa, a seguito dell'accessibilità e dell'idoneità ambientale dell'area di studio a tale scopo. I rilevamenti saranno ripetuti cinque volte nelle medesime postazioni, con cadenza mensile, da maggio a settembre inclusi. Per quanto riguarda, invece, la "ricerca di rifugi" utilizzati dai Chiroteri, questa verrà condotta in intorno di 3 km dalle aree interessate dagli interventi previsti per il progetto (3 GI + le 2 aree controllo; codifica stazione rilievo rifugi: FA_xx_A7_rr_ox). L'indagine prevederà una disamina di dati e fonti bibliografiche disponibili in merito a colonie note. Successivamente, in base anche agli esiti delle indagini bibliografiche, saranno svolti rilievi sul campo per ispezionare siti potenzialmente idonei all'occupazione, costituiti da cavità naturali e strutture artificiali quali ponti, casolari e edifici storici. Le indagini verranno svolte per un totale di cinque giornate, ripartite nel corso dei cinque mesi di svolgimento dei monitoraggi bioacustici ([Tabella 18](#)).

I monitoraggi della chiroterofauna sono finalizzati ad ampliare il livello delle conoscenze ecologiche sul tratto di fiume oggetto di interesse, come indicato dalla [Condizione ambientale n. 5](#) ("risolvere i gap conoscitivi alla scala ampia, di corpo idrico o di segmento fluviale omogeneo"). Tali informazioni, integrate nel tempo, permetteranno di derivare indicazioni sullo stato di conservazione e sulla funzionalità dell'interno tratto fluviale, permettendo di superare le limitazioni indotte da indagini eccessivamente sito-specifiche. A tale scopo, e con particolare riferimento alla componente a chiroteri, è opportuno raccogliere dati sia mediante rilievi bioacustici che mediante "conteggi alle colonie". Infatti, i rilievi bioacustici forniscono indici di abbondanza relativa utili a valutare l'utilizzo del territorio da parte dei pipistrelli in attività trofica o in fase di spostamento, mentre i "conteggi alle colonie", quando possibili, forniscono informazioni quantitative sulla consistenza delle popolazioni locali.

Tabella 18 – Criteri specifici dei Parametri da monitorare per la componente a Chirotteri.

	Descrittori	Metodi per GI	Frequenza/periodo	Ma	Gi	Lu	Ag	Se
Popolazioni	Numerosità, Densità	Indagini bioacustiche (sessioni 30 min)	5 sessioni x anno	x	x	x	x	x
Comunità	Ricchezza, Diversità, Equiripartizione	Indagini bioacustiche (sessioni 30 min)	Annuale (per periodo di indagine)	x	x	x	x	x
Rifugi	Numerosità	Ricerca attiva rifugi	5 sessioni x anno	x	x	x	x	x

A livello di singola specie si ricaveranno informazioni relative al n° individui (sia totale che riferita alla superficie indagata/sforzo di campionamento, 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, n° di rifugi;
- 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).

Sintesi dei monitoraggi per la componente FA

In particolare, con riferito agli specifici ambiti di indagine della **componente FA** che dovranno essere considerati (**Tabella 19**), 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 19 – 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° di 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
A2-avifauna					
A2-1. numerosità (N)	n° individui/coppie	na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16
A2-2. densità (D)	n° individui/coppie/ha	na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16
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]	na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16

Parametri	Unità misura	Valori limite	Range naturale [†]	Valori soglia	Metodi analitici/controllo
	(n. trappole x numero giorni di permanenza) x 10;				
<i>A5-lepidotteri diurni</i>					
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
<i>A6-teriofauna</i>					
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
<i>A7-chiroterofauna</i>					
A7-1. numerosità (N)	n° individui/n° rifugi	na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16
A7-2. densità (D)	n° individui/sforzo di campionamento	na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16
B. Comunità					
<i>B1-ittiofauna</i>					
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 o+	n° individui	na	na	na	Piano generale di Monitoraggio Pesci Po
<i>B2-avifauna</i>					
B2-1. ricchezza (R)	n° specie	na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16
B2-2. diversità Shannon (H)		na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16
B2-3. equiripartizione (J)	0-1	na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16
<i>B4-coleotteri carabidi</i>					
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
<i>B5-lepidotteri diurni</i>					
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
<i>B6-teriofauna</i>					
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
<i>B7-chiroterofauna</i>					
B7-1. ricchezza (R)	n° specie	na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16
B7-2. diversità Shannon (H)		na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16
B7-3. 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
C1-2. presenza siti di riproduzione	p/a	na	na	na	Manuali e Linee Guida 141/16

Parametri	Unità misura	Valori limite	Range naturale [†]	Valori soglia	Metodi analitici/controllo
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. In **Allegato 1** si riportano le schede predisposte per il presente monitoraggio. 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, si procederà – nel corso dei monitoraggi AO – all'analisi e sistematizzazione dei riferimenti assimilabili e/o alla letteratura scientifica disponibile sul tema. 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.

7. COMPONENTI PAESAGGIO (PA) ED EFFETTI CUMULATI (II)

In riferimento alle **componenti PA = Paesaggio** ed **II = effetti cumulati** (rinominati **PI**, come codifica univoca per registrare e inserire i dati nella banca dati di progetto), gli **OBIETTIVI SPECIFICI** del PMA sono valutare/delineare:

1. le interferenze dell'opera sul Paesaggio;
2. quantificare gli Effetti Cumulati dell'opera sulla **componente Paesaggio**.

Le **componenti PA** e **II** saranno oggetto di caratterizzazione (indiretta) in **FASE AII**, in concomitanza con le fasi temporali **AO** e **PO_{1,5}**. L'area di indagine sarà l'intero tratto fluviale (l'unica scala spaziale adeguata a verificare o meno l'insorgenza di impatti alla scala di paesaggio). Come già premesso, non si prevede di implementare specifici approfondimenti su queste due componenti, ma di utilizzare le informazioni acquisite per le componenti **AS**, **SE** e **FV** in ottica di area vasta (intero tratto fluviale) al fine di quantificare: 1) le trasformazioni prodotte sull'ambiente circostante dalla realizzazione delle opere; e 2) gli impatti associati.

7.1 PREMESSA - PA & II

Per quanto concerne le interferenze dell'opera sulle componenti PA e II, si è valutata una possibile insorgenza di impatti collegati alle modifiche morfologiche indotte dalle opere (**importante**), con una conseguente semplificazione della matrice ambientale. Su questo giudizio pesa lo status di sostanziale irreversibilità dei lavori di adeguamento piuttosto che il loro impatto effettivo, determinato alla luce degli esiti delle modellazioni idrauliche. Sul fronte specifico dell'“interazione tra fattori di impatto” (II), si è convenuto che le opere di progetto non siano in grado di generare impatti cumulativi, se non in termini di tipo percettivo. Il progetto prevede la realizzazione di infrastrutture strategiche, ma non di tipo urbanistico, ad esclusione di quelle necessarie alla manutenzione/monitoraggio dello stesso, non configurando di fatto la creazione di effetti cumulativi nel campo della pianificazione territoriale.

Localizzazione dei punti/stazioni/aree di monitoraggio - PA & II

Non saranno identificate aree o siti di monitoraggio specificatamente deputati al monitoraggio delle componenti PA e II, si utilizzeranno le informazioni acquisite per le componenti **AS**, **SE** e **FV** in ottica di area vasta (intero tratto fluviale).

Parametri analitici - PA & II

A. Rappresentatività

A1-1. *Indice di superficie totale per unità di uso suolo*

A1-2. *Indice di superficie media per unità di uso suolo*

A1-3. *Indice di Dominanza di Shannon (D_s)*

B. Frammentazione

B1-1. *Indice di Diversità di Hill (N₁)*

B1-2. *Landscape Shape Index (LSI)*

C. Dinamica

D1-1. Indice di Sharpe (C)

Frequenza e durata del monitoraggio - PA & II

Il monitoraggio delle componenti PA e II si baserà sui dati acquisiti nel corso degli anni di monitoraggio attivo (relativo agli anni **AO**, PO_{1,5}), che permetteranno di ricavare valutazioni per tutto il periodo di analisi (8 anni, comparando **AO** con PO₅).

Metodologie di riferimento - PA & II

La **componente PA** sarà analizzata mediante la comparazione tra le carte della conformazione dell'alveo attivo e degli habitat derivate per le fasi di monitoraggio attivo, rispettivamente per le annualità **AO**, PO_{1,5} per quanto riguarda le componenti **AS**, **SE** e **FV** (3 cartografie). Il riferimento metodologico è rappresentato da diversi contributi scientifici che sono dettagliati nei singoli sottoparagrafi che introducono i metodi calcolo per ciascuno dei descrittori selezionati. Le singole carte saranno indagate singolarmente e in comparazione tra loro per derivarne indicatori di rappresentatività (*superficie totale, e media per unità di uso suolo, Indice di Dominanza di Shannon*), diversità (*Indice di Diversità di Hill*), frammentazione (*Landscape Shape Index*) e dinamica (*Indice di Sharpe*), calcolato per l'alveo attivo e per il contesto golendale separatamente. In **Tabella 20** si riportano i **criteri generali** per i descrittori di PA e II.

Tabella 20– Criteri generali dei Parametri da monitorare per le componenti PA/II.

Parametri	Unità misura	Valori limite	Range naturale [†]	Valori soglia	Metodi analitici/controllo
A. Rappresentatività					
A1-1. <i>Indice di superficie totale per unità di uso suolo</i>		na	na	na	
A1-2. <i>Indice di superficie media per unità di uso suolo</i>		na	na	na	
A1-3. <i>Indice di Dominanza di Shannon (D1)</i>		na	na	na	O'Neill et al. 1988 ⁶²
B. Frammentazione					
B1-1. <i>Indice di Diversità di Hill (N_i)</i>		na	na	na	Hill 1973 ⁶³
B1-2. <i>Landscape Shape Index (LSI)</i>		na	na	na	Tang et al. 2008 ⁶⁴
C. Dinamica					
D1-1. <i>Indice di Sharpe (C)</i>		na	na	na	Hulshoff 1995 ⁶⁵

[†] 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.

Indice di superficie totale per unità di uso suolo

Il valore della superficie totale di una determinata unità di uso suolo/paesaggio ci dà informazioni sulla sua rappresentatività locale.

⁶²O'Neill et al., 1988. Indices of landscape pattern. *Landscape Ecology* 1: 153-162. <https://doi.org/10.1007/BF00162741>

⁶³Hill, M.O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology* 54: 427-432.

⁶⁴Tang, J., Wang, L., Yao Z. 2008. Analyses of urban landscape dynamics using multi-temporal satellite images: A comparison of two petroleum-oriented cities. *Landscape and Urban Planning*, 87: 269-278. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.06.011>

⁶⁵Hulshoff, M.R. 1995. Landscape indices describing a Dutch landscape. *Landscape Ecology*, 10: 101-111. <https://doi.org/10.1007/BF00153827>

Indice di superficie media per unità di uso suolo

Il valore della superficie media di una determinata unità di uso suolo/paesaggio ci dà informazioni sulle dimensioni delle *patch* da cui ricavare indicazioni sui tassi di resilienza/resistenza alle perturbazioni.

Indice di Dominanza di Shannon

Questo indice (spesso indicato come D₁) permette di comprendere la complessità e la frammentazione di un determinato paesaggio, in quanto si basa sulla variazione dei rapporti dimensionali tra le patch. La formula di tale indice deriva da quella dell'Indice di Diversità di Shannon (H'), leggermente modificato per renderlo applicabile ai tipi di uso del suolo (O'Neill et al. 1988).

$$D_1 = \ln(n) + \sum \left(\frac{n_1}{N} \right) * \ln \left(\frac{n_1}{N} \right)$$

dove: n₁ = superficie della singola classe di uso del suolo

N = superficie totale dell'area di studio

n = numero delle classi di uso del suolo.

Indice di Diversità di Hill

Il Numero di Hill (N₁) (Hill 1973) esprime il numero effettivo di usi del suolo che contribuiscono alla diversità di un determinato paesaggio. Tale valore risulta essere strettamente legato all'Indice D₁ e non è mai superiore al numero delle classi di uso del suolo che compongono un determinato mosaico paesaggistico. Il Numero di Hill viene così calcolato:

$$N_1 = e^{-\sum \left(\frac{n_1}{N} \right) * \ln \left(\frac{n_1}{N} \right)}$$

dove: n₁ = superficie della singola classe di uso del suolo

N = superficie totale dell'area di studio

Landscape Shape Index

Il *Landscape Shape Index* (LSI) serve a calcolare il livello di frammentazione per ogni classe di uso del suolo, basandosi sul perimetro e sull'area (Tang et al. 2008). Più è elevato il valore del LSI maggiore è la frammentazione del paesaggio considerato. Tale indice viene calcolato attraverso la seguente formula:

$$LSI = \frac{p_i}{\sqrt[2]{\pi a_i}}$$

dove: p_i = perimetro complessivo della classe i in metri

a_i = area complessiva della classe i in ettari

Indice di Sharpe

Tramite l'Indice di Sharpe (C) (Hulshoff 1995) è possibile mettere in evidenza la significatività di determinati processi riguardo alle trasformazioni di uso del suolo che sono intercorse in un determinato periodo storico in una stessa area di studio. L'Indice di Sharpe viene così calcolato:

$$C = \left(\frac{pk_2 - pk_1}{t_2 - t_1} \right) / S$$

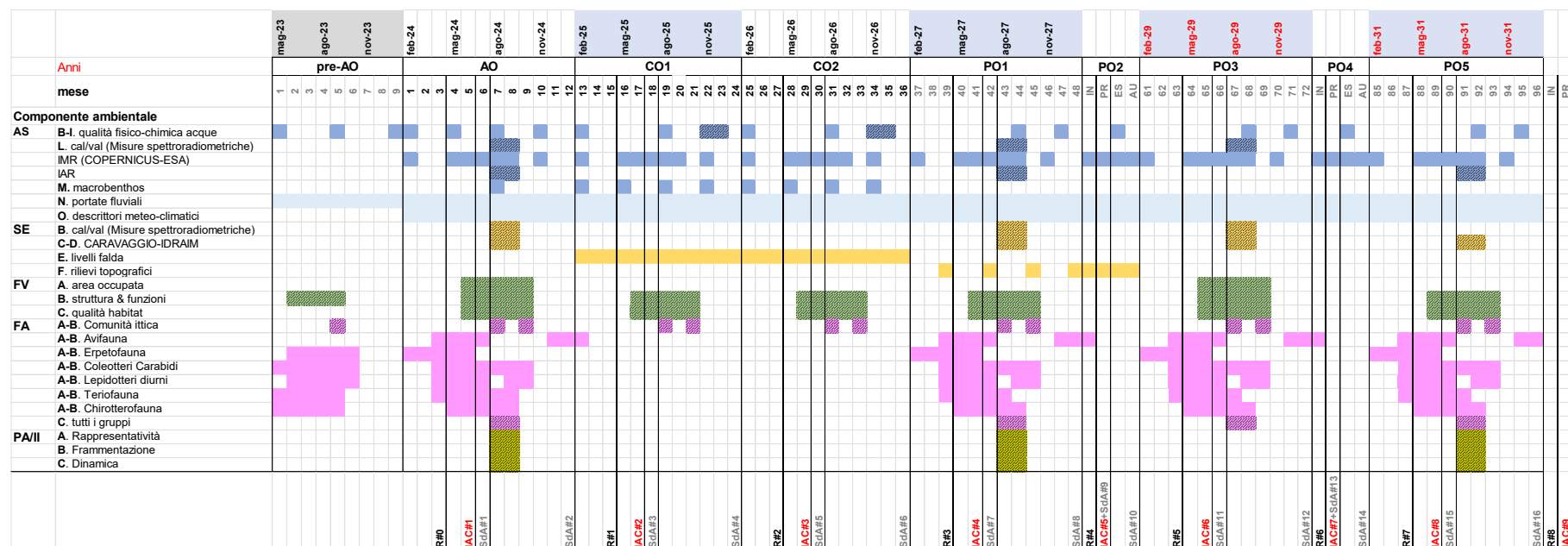
dove: pk₁ = superficie della singola classe di uso del suolo all'anno t₁ espressa in ettari

pk₂ = superficie della singola classe di uso del suolo all'anno t₂ (t₂>t₁) espressa in ettari

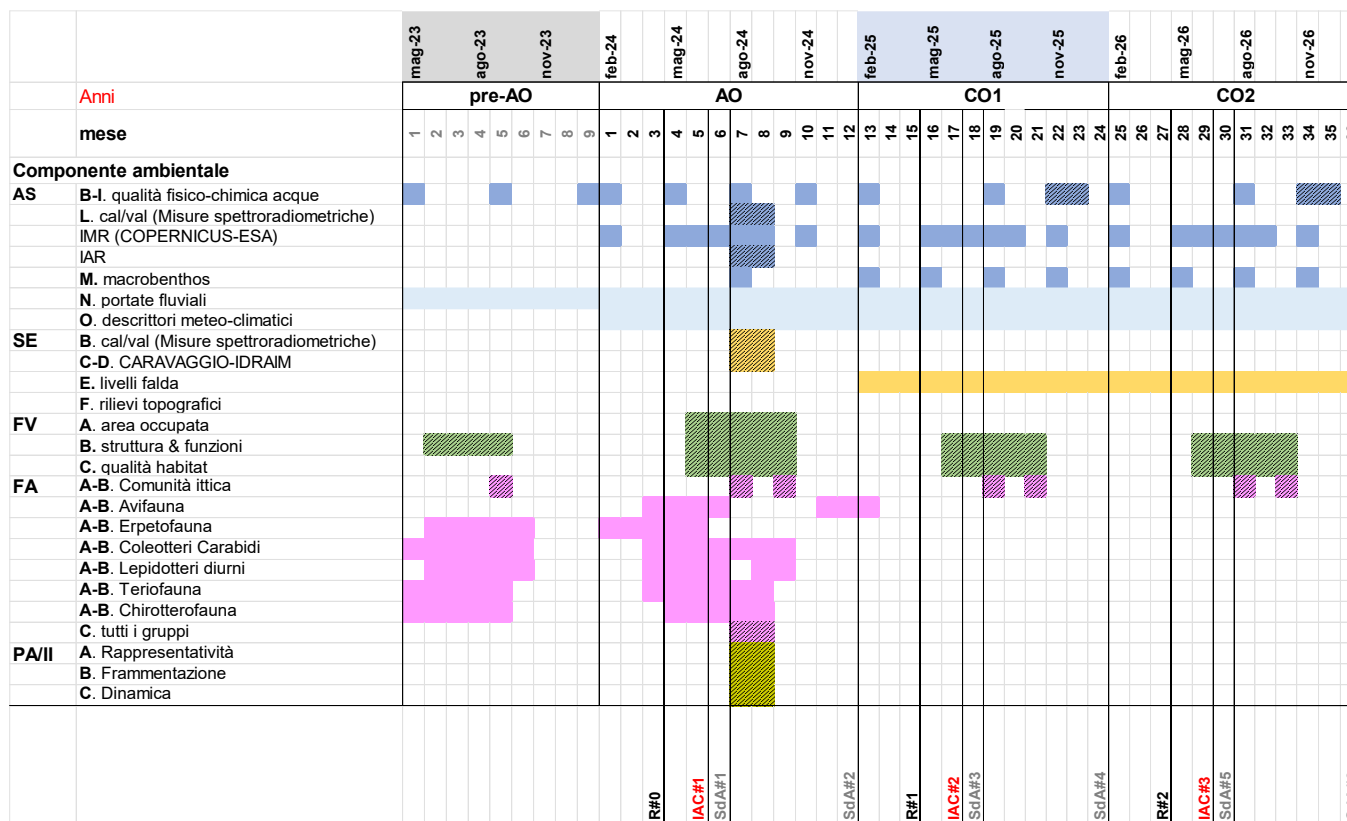
S = superficie totale dell'area espressa in km².

Per quanto riguarda, invece, le **metodologie di controllo dell'affidabilità dei dati**, la validazione dei dati sarà effettuata mediante comparazione con i dati relativi alla fase **AO**. 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 presente 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, si procederà – nel corso dei monitoraggi AO – all'analisi e sistematizzazione dei riferimenti assimilabili e/o alla letteratura scientifica disponibile sul tema. Tali informazioni saranno poi implementate al fine di proporre limiti/soglie per la successiva valutazione dei dati di monitoraggio.**

8. GANTT




Gantt complessivo del MA (8 anni) – con indicazione delle attività pre-AO; per gli acronimi si rimanda al testo; le celle evidenziate da una retinatura indicano “fasi temporali di riferimento” per lo svolgimento delle attività; **R#x** = rilascio dei Report di progetto; **SdA#x** = rilascio dei Report “Stato di Avanzamento”; **IAC#x** = incontri annuali di confronto del gruppo di lavoro.



Estratto del Gantt del MA (3 anni = AO + CO1,2) – con indicazione delle attività pre-AO; per gli acronimi si rimanda al testo; le celle evidenziate da una retinatura indicano “fasi temporali di riferimento” per lo svolgimento delle attività; R#x = rilascio dei Report di progetto; SdA#x = rilascio dei Report “Stato di Avanzamento”; IAC#x = incontri annuali di confronto del gruppo di lavoro.

9. Allegato 1 – Schede di campo

SCHEDA HABITAT

		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: <input style="width: 100px;" type="text"/> Y: <input style="width: 100px;" type="text"/>

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

	V0
Primo STRALCIO LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE CONDIZIONI DI NAVIGABILITÀ DELL'ALVEO DI MAGRA DEL FIUME PO PER NAVI DI CLASSE V _α	
Localizzazione della stazione	
Foto della stazione	

2

Primo STRALCIO LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE CONDIZIONI DI NAVIGABILITÀ
 DELL'ALVEO DI MAGRA DEL FIUME PO PER NAVI DI CLASSE Va


tipo geologico suoli	
tipo vegetazionale ²	
copertura totale (%)	A-strato arboreo (t, %) ³
suolo nudo (%)	B-strato arbustivo (t, %)
lettiera (%)	C-strato erbaceo (t, %)
superficie rilevata (mq)	D-strato muscinale (t, %)

ELENCO SPECIE		VALORI COPERTURA ⁴			
		strato-A	strato-B	strato-C	strato-D
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					

²nel caso di bosco indicare se ceduo o alto fusto

³t = altezza espressa in m; % = copertura percentuale

⁴Espressi secondo la scala di abbondanza-dominanza di Braun-Blanquet: 5 (>75%), 4 (50-75), 3 (25-50), 2 (5-25), 1 (<5), + (presenza), r (raro)


 Agenzia Interregionale per il fiume Po	V0
Primo STRALCIO LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE CONDIZIONI DI NAVIGABILITÀ DELL'ALVEO DI MAGRA DEL FIUME PO PER NAVI DI CLASSE Va	

PRESSIONI e MINACCE relative al sito				
Principali pressioni	Codice/nome PRESSIONE	H = alta importanza	M = media importanza	L = bassa importanza
Note: (distanza di influenza delle pressioni rilevate)				
Principali minacce	Codice/nome MINACCIA	H = alta importanza	M = media importanza	L = bassa importanza
Note: (distanza di influenza delle minacce previste)				

CONSIDERAZIONI AGGIUNTIVE

Responsabile analisi	Dr.	
Rilevatore	

SCHEDA ITTIOFAUNA


	V0
Primo STRALCIO LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE CONDIZIONI DI NAVIGABILITA' DELL'ALVEO DI MAGRA DEL FIUME PO PER NAVI DI CLASSE Va	

Scheda di monitoraggio fauna ittica

Data:						
Fase Progetto:	AO	<input type="checkbox"/>	CO	<input type="checkbox"/>	PO	<input type="checkbox"/>
Campagna/sessione:						

Metodica	
Attività:	
Monitoraggio:	
Ora:	

BACINO	CORSO D'ACQUA	DATA
LOCALITA'	CODICE	SCHEDA N°
COMUNI INTERESSATI		
NOTE:		
COORDINATE GEOGRAFICHE		
ALTITUDINE (m s.l.m.)	AREA SOTTESA (km ²)	
REGIME DI PORTATA	PERMANENTE TEMPORANEO	SBARRAMENTI A MONTE (max 100 km)
LUNGHEZZA SEZIONE (km)		SBARRAMENTI A VALLE
DISTANZA DALLA SORGENTE		LAGO A MONTE
LITOLOGIA SUBSTRATO	SILICO/VULCANICO CALCAREO	PRESENZA DI ZONE UMIDE CONNESSE
SALINITA'		PRESENZA DI BARRE DI MEANDRO O PUNTIFORMI/ISOLE
DISTURBO ANTROPICO	0	1 2 3 4

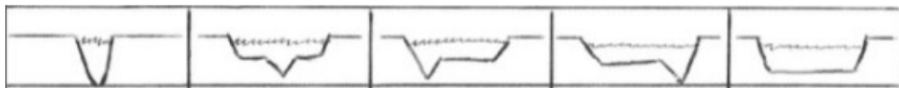
	V0
Primo STRALCIO LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE CONDIZIONI DI NAVIGABILITÀ DELL'ALVEO DI MAGRA DEL FIUME PO PER NAVI DI CLASSE V _α	

1) Caratteristiche dell'impiuvio (tipologia prevalente DX/SX idrografica):

FORESTALE	PASTORALE	COLTIVATO	URB. DIFFUSO	URB. CONTINUO

2) Profilo della valle:

V non troncato	V leggermente troncato	V arrotondato	V fortemente arrotondato	V totalmente arrotondato

3) Profilo trasversale della sezione



--	--	--	--	--

4) Tipologia del substrato (mm), nel caso di substrati misti indicare la % stimata


organico	argilla	limo	sabbia	ghiaia	ciottoli	sassi	massi	roccia
	<0.002 mm	0.002 – 0.05 mm	0.06 – 2 mm	2 - 16	16 – 64	64 – 256	> 256	

5) Condizioni meteorologiche:

SERENO	PARZ. COPERTO	COPERTO	PIOGGIA	VENTO
TEMPERATURA ARIA		DIREZIONE VENTO		

 Agenzia Interregionale per il fiume Po	V0
Primo STRALCIO LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE CONDIZIONI DI NAVIGABILITÀ DELL'ALVEO DI MAGRA DEL FIUME PO PER NAVI DI CLASSE Va	

Altre caratteristiche del sito di campionamento (idro-morfodinamismo e vegetazione)

Lunghezza del transetto (m)	
Larghezza media alveo bagnato (m)	
Profondità media (m)	
Profondità massima (m)	
Area campionata (m²)	
Stima della velocità della corrente (m/sec)	
Corrente	<div> <div>LENTA</div> <div>INTERMEDIA</div> <div>RAPIDA</div> </div>
Copertura vegetale in alveo (alghe, muschi, macrofite; % superficie)	
Ombreggiatura (% superficie)	
Tipo di habitat (salti, rapide, correntini, pozze, raschi, aree flusso uniforme)	
Salti e saltelli (% superficie)	
Rapide (% superficie)	
Correntini (% superficie)	
Pozze (% superficie)	
Raschi (% superficie)	
Aree flusso uniforme in superficie (% superficie)	


Parametri fisico – chimici dell'acqua (opzionali)

Temperatura		pH	
Conducibilità		Torbidità (NTU)	
O2 (mg/l)		O2 (% sat)	
Clorofilla (mg/l)		Nitrati (mg/l)	
Nitriti (mg/l)		Ammonio (NH4+)	
Ortofosfati (PO4)		RedOx (mV)	

Caratteristiche dell'acqua:

Colore	Trasparente	Presenza idrocarburi	Lieve
	Legg. opalescente		In superficie
	Opalescente		A chiazze
Torbidità	Lieve	Presenza schiume	Lieve
	Discreta		Discreta
	Elevata		Elevata

	V0
Primo STRALCIO LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE CONDIZIONI DI NAVIGABILITÀ DELL'ALVEO DI MAGRA DEL FIUME PO PER NAVI DI CLASSE Va	
Localizzazione della stazione	
Foto della stazione	


	V0
Primo STRALCIO LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE CONDIZIONI DI NAVIGABILITA' DELL'ALVEO DI MAGRA DEL FIUME PO PER NAVI DI CLASSE Va	

PRESSIONI e MINACCE relative al sito				
Principali pressioni	Codice/nome PRESSIONE	H = alta	M = media	L = bassa
Note: (distanza di influenza delle pressioni rilevate)				
Principali minacce	Codice/nome MINACCIA	H = alta	M = media	L = bassa
Note: (distanza di influenza delle minacce previste)				

SPECIE	LUNGHEZZA TOTALE	ABBONDANZA	STRUTTURA

Rilevatore/i	
--------------	--

SCHEDA AVIFAUNA

 Agenzia Interregionale per il fiume Po
Primo STRALCIO LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE CONDIZIONI DI NAVIGABILITÀ DELL'ALVEO DI MAGRA DEL FIUME PO PER NAVI DI CLASSE Va

MONITORAGGIO AVIFAUNA

ID stazione = punto/transetto			
Provincia:		Comune:	
Area di Intervento/Monitoraggio:			

Data:						
Fase:	AO	<input type="checkbox"/>	CO	<input type="checkbox"/>	PO	<input type="checkbox"/>
Campagna/sessione:						
Ora inizio-fine:						
Condizioni meteorologiche durante il rilievo						
Descrizione dell'area di rilievo						
Note						

PRESSIONI e MINACCE relative al sito				
Principali pressioni	Codice/nome PRESSIONE	H = alta importanza	M = media importanza	L = bassa importanza
Note: (distanza di influenza delle pressioni rilevate)				
Principali minacce	Codice/nome MINACCIA	H = alta importanza	M = media importanza	L = bassa importanza
Note: (distanza di influenza delle minacce previste)				

2

**Primo STRALCIO LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE CONDIZIONI DI NAVIGABILITÀ
 DELL'ALVEO DI MAGRA DEL FIUME PO PER NAVI DI CLASSE Va**
LISTA DELLE SPECIE RILEVATE

NOME SCIENTIFICO	TIPO DI CONTATTO	NUMERO DI INDIVIDUI	ATTIVITA'	AMBIENTE	NOTE NIDIFICAZIONE

TIPO DI CONTATTO:

O=specie osservata

C=specie identificata dal canto/verso

A=altro (ad es. ritrovamento penne, uova, ecc.)

ATTIVITA':

V: volo di spostamento/sorvolo dell'area

A: attività trofica

R: riposo

AMBIENTE:

C: coltivo (p: pioppeto, m: medicaio, s: seminativo, a: altro)

A: area arbustiva o margine di area boscata

B: area boschiva

I: incolto con cespugli e vegetazione erbacea

S: deposito di sabbia

NOTE NIDIFICAZIONE:


Possibile (Po): osservazione di una coppia in habitat idoneo nel periodo riproduttivo, comportamento territoriale o nuziale.

Probabile (Pr): visita di un probabile luogo di nidificazione, comportamento che suggerisca la presenza di un nido nelle vicinanze, adulto che trasporta materiale per il nido o costruisce il nido

Certa (Cr): Comportamento che rileva la presenza di un nido utilizzato, ritrovamento del nido contenente uova o pulli, adulti con imbeccata, ritrovamento di giovani appena involati (nidicoli o nidifughi)

Rilevatore

SCHEDA ERPETOFAUNA

 Agenzia Interregionale per il fiume Po	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
--

ID stazione = punto d'ascolto/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:	
Temperatura (°C)	

Descrizione della stazione:
Area interessata da ...
Lunghezza transetto (m):
Superficie area (m²):

PRESSIONI e MINACCE relative al sito				
Principali pressioni	Codice/nome PRESSIONE	H = alta importanza	M = media importanza	L = bassa importanza
Note: (distanza di influenza delle pressioni rilevate)				
Principali minacce	Codice/nome MINACCIA	H = alta importanza	M = media importanza	L = bassa importanza
Note: (distanza di influenza delle minacce previste)				


1

 Certificati di indagine **Componente Fauna: ANFIBI e RETTILI**

 <small>Agenzia Interregionale per il fiume Po</small>	V0
Primo STRALCIO LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE CONDIZIONI DI NAVIGABILITÀ DELL'ALVEO DI MAGRA DEL FIUME PO PER NAVI DI CLASSE V _α	
Localizzazione della stazione	
<div></div>	
<div></div>	
Foto della stazione	

2

Certificati di indagine **Componente Fauna: ANFIBI e RETTILI**

 AIPo Agenzia Interregionale per il Fiume Po	VO
<p align="center"> Primo STRALCIO LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE CONDIZIONI DI NAVIGABILITÀ DELL'ALVEO DI MAGRA DEL FIUME PO PER NAVI DI CLASSE Va </p>	

LISTA DELLE SPECIE RILEVATE				
NOME SCIENTIFICO	FREQUENZA	TIPOLOGIA DI CONTATTO	AMBIENTE	NOTE


TIPOLOGIA DI CONTATTO: VI=visivo, ALTRO

AMBIENTE:

A: area umida, pozza, fosso, riva fiume
P: prato o prateria o argine o golena inerbita
M: medicaio
Pp: pioppeto
S: seminativo
C: area cespugliata o con radi cespugli
B: bosco o margine macchia boscata

Note rilievo:	
...	
Rilevatore:

SCHEDA CARABIDOFAUNA

 Agenzia Interregionale per il fiume Po	V0
Primo STRALCIO LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE CONDIZIONI DI NAVIGABILITA' DELL'ALVEO DI MAGRA DEL FIUME PO PER NAVI DI CLASSE Va	

LOCALIZZAZIONE STAZIONE DI MONITORAGGIO

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 stazione ¹ :			
Area interessata da ...			
Lunghezza transetto: xx m			
Superficie area: xx m ²			


PRESSIONI e MINACCE relative al sito				
Principali pressioni	Codice/nome PRESSIONE	H = alta importanza	M = media importanza	L = bassa importanza
Note: (distanza di influenza delle pressioni rilevate)				
Principali minacce	Codice/nome MINACCIA	H = alta importanza	M = media importanza	L = bassa importanza
Note: (distanza di influenza delle minacce previste)				

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

	V0
Primo STRALCIO LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE CONDIZIONI DI NAVIGABILITÀ DELL'ALVEO DI MAGRA DEL FIUME PO PER NAVI DI CLASSE V _α	
Localizzazione della stazione	
Foto della stazione	


2

Certificati di indagine **Componente Fauna: CARABIDOFAUNA**

 AIPo Agenzia Interregionale per il fiume Po	VO
<p align="center">Primo STRALCIO LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE CONDIZIONI DI NAVIGABILITÀ DELL'ALVEO DI MAGRA DEL FIUME PO PER NAVI DI CLASSE Va</p>	

[illegible]

SCHEDA LEPIDOTTERI DIURNI

	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

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:						
Temperatura (°C)						

Descrizione della stazione:						
Area interessata da ...						
Lunghezza transetto (m):						
Superficie area (m²):						


PRESSIONI e MINACCE relative al sito				
Principali pressioni	Codice/nome PRESSIONE	H = alta importanza	M = media importanza	L = bassa importanza
Note: (distanza di influenza delle pressioni rilevate)				
Principali minacce	Codice/nome MINACCIA	H = alta importanza	M = media importanza	L = bassa importanza
Note: (distanza di influenza delle minacce previste)				

2

[illegible]

Rilevatore:
--------------------	-------

SCHEDA TERIOFAUNA

		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			
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:			

Temperatura (°C)			
Precipitazioni la notte precedente	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
% Copertura vegetazione (entro 50 m)	Arborea	Arbustiva	Erbacea
% Uso del suolo prevalente (entro 100 m)			
1)			
2)			
3)			
4)			

Lunghezza transetto: 40 m	
Disturbo:	
Note	

	V0
Primo STRALCIO LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE CONDIZIONI DI NAVIGABILITÀ DELL'ALVEO DI MAGRA DEL FIUME PO PER NAVI DI CLASSE Va	
<div style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 5px;">Localizzazione della stazione</div>	
<div style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 5px;">Foto della stazione</div>	



AIPo
Agenzia Interregionale per il fiume Po

VO

Primo STRALCIO LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE CONDIZIONI DI NAVIGABILITÀ DELL'ALVEO DI MAGRA DEL FIUME PO PER NAVI DI CLASSE Va

LISTA DELLE SPECIE RILEVATE

NOME SCIENTIFICO	ID trappola	Peso (g)	Testa-corpo (mm)	Coda (mm)	Piede posteriore (mm)	DISTURBO

DISTURBO: 1 ASSENTE; 2 BASSO; 3 MEDIO; 4 ALTO

*I parametri biometrici vengono rilevati solo in presenza di esemplari che non presentino segni di stress

PRESSIONI e MINACCE relative al sito


	Codice/nome PRESSIONE	H = alta importanza	M = media importanza	L = bassa importanza
Principali pressioni				
	Note: (distanza di influenza delle pressioni rilevate)			
Principali minacce	Codice/nome MINACCIA	H = alta importanza	M = media importanza	L = bassa importanza
	Note: (distanza di influenza delle minacce previste)			

Responsabile analisi

Dr.

Rilevatore:

SCHEDA CHIROTTEROFAUNA – monitoraggio rifugi

	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

ID stazione	
Provincia:	Comune:
Gruppo di Intervento/area target:	
Coordinate centroide (UTM32-WGS84)	N: E:

Data:	Ora:
Fase:	AO <input type="checkbox"/> CO <input type="checkbox"/> PO <input type="checkbox"/>
Campagna/sessione:	


Precipitazioni la notte precedente	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
% Copertura vegetazione (entro 50 m)	Arborea	Arbustiva Erbacea
% Uso del suolo prevalente (entro 100 m)		
1)		
2)		
3)		
4)		

tipologia	Cavità naturale <input type="checkbox"/>	Edificio <input type="checkbox"/>	Altro:
Accessibilità	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	Note:
Presenza Chiroteri	Nessuna traccia evidente <input type="checkbox"/>	Tracce indirette <input type="checkbox"/>	Osservazione diretta <input type="checkbox"/>
Note:	Specifica:	Individui singoli <input type="checkbox"/> (n:)	Colonia <input type="checkbox"/>


PRESSIONI e MINACCE relative al sito				
Principali pressioni	Codice/nome PRESSIONE	H = alta importanza	M = media importanza	L = bassa importanza
Note: (distanza di influenza delle pressioni rilevate)				

1

 Certificati di indagine **Componente Fauna: CHIROTTEROFAUNA - rifugi**

 V0				
Primo STRALCIO LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE CONDIZIONI DI NAVIGABILITÀ DELL'ALVEO DI MAGRA DEL FIUME PO PER NAVI DI CLASSE Va				
Principali minacce	Codice/nome MINACCIA	H = alta importanza	M = media importanza	L = bassa importanza
Note: (distanza di influenza delle minacce previste)				
Localizzazione della stazione				
Foto della stazione				
Rilevatore				

SCHEDA CHIROTTEROFAUNA – monitoraggio stazioni di ascolto

 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

ID stazione			
Provincia:		Comune:	
Gruppo di intervento/area target:			
Coordinate centroide (UTM32-WGS84)	N:	E:	

Data:	Ora:	Durata:	
Fase:	AO <input type="checkbox"/> CO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> PO <input type="checkbox"/>	
Campagna/sessione:			

Vento:	Intensità:	Direzione:	
Meteo:	Nuvolosità:	Precipitazioni:	Luna:

Temperatura (°C)			
% Copertura vegetazione (entro 50 m)	Arborea	Arbustiva	Erbacea
% Uso del suolo prevalente (entro 100 m)			
1)			
2)			
3)			
4)			

PRESSIONI e MINACCE relative al sito				
Principali pressioni	Codice/nome PRESSIONE	H = alta importanza	M = media importanza	L = bassa importanza
Note: (distanza di influenza delle pressioni rilevate)				
Principali minacce	Codice/nome MINACCIA	H = alta importanza	M = media importanza	L = bassa importanza
Note: (distanza di influenza delle minacce previste)				

		V0
Primo STRALCIO LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE CONDIZIONI DI NAVIGABILITÀ DELL'ALVEO DI MAGRA DEL FIUME PO PER NAVI DI CLASSE V _α		
Localizzazione della stazione		
Foto della stazione		
Rilevatore		