

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



Ing. Ezio Corrado

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROGETTISTI
VIA Ingegneria srl (Mandataria)
ATP Ambiente Trasporti Progettazione srl (Mandante)
Pini Swiss (Mandante)
Studio di Ingegneria Ing. Valerio Felli (Mandante)
Prometeo Engineering srl (Mandante)
SINAR srl (Mandante)
Ing. Ezio Corrado (Mandante)

SOGGETTO TECNICO : RFI - DIREZIONE OPERATIVA INFRASTRUTTURE TERRITORIALE
CAGLIARI - S.O. INGEGNERIA

PROGETTO DEFINITIVO

Manutenzione straordinaria del ponte al km 4+676 della linea Cagliari - Golfo Aranci

Studi specialistici
Piano di monitoraggio ambientale

SCALA: -
FOGLIO: 1 di 1

PROGETTO/ANNO	SOTTOPR.	LIVELLO	NOME DOC.	PROGR.OP.	FASE FUNZ.	NUMERAZ.
316521	003	PD	TG00	00	00	E023

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Prima emissione	C. Mondello	09/08/2024	S.Verni	09/08/2024	V.Bruno	09/08/2024		
B	Aggiornamento Elaborato	C. Mondello	21/01/2025	S.Verni	21/01/2025	V.Bruno	21/01/2025		

LINEA

SEDE TECNICA

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	RIFERIMENTI	4
2.1	Riferimenti normativi	4
3	INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO	5
4	Analisi dello stato attuale	6
5	Descrizione degli interventi	10
5.1	Fasi di lavorazione	10
6	Articolazione del monitoraggio ambientale	13
7	Sintesi del monitoraggio	14

1 PREMESSA

Con nota RFI-DOI.II\A0011\P\2021\0001264 del 17/11/2021 veniva comunicata l'aggiudicazione definitiva della Procedura n. DAC.0144.2020 – Lotto 4 – DOIT Cagliari a Sinar srl in Raggruppamento Temporaneo di Imprese. Con nota RFI-DOI.T.CA.ING\A0011\P\2022\0000772 del 26/06/2022 è avvenuta la consegna delle prestazioni in pendenza di stipula in via d'urgenza relative alla presente progettazione definitiva che ha per oggetto "Manutenzione straordinaria del ponte al km 4+676 della linea Cagliari-Golfo Aranci".

In data 19/01/2023 è stato emesso il contratto applicativo N.53 avente oggetto Redazione dello studio di fattibilità tecnica ed economica e del progetto definitivo, degli interventi di "Manutenzione straordinaria dei ponti ubicati al km 4+676, al km 143+610, al km 243+442 della linea Cagliari Golfo Aranci". In data 15/05/2023 è stata disposta la formale consegna delle prestazioni per la redazione dei servizi di ingegneria.

Nel progetto di fattibilità tecnico-economica aveva analizzato le seguenti tre possibili soluzioni progettuali:

1. intervento di ripristino del calcestruzzo ammalorato e/o fessurato;
2. intervento di consolidamento dell'opera esistente attraverso il rinforzo della fondazione dello scatolare con micropali di diametro 250mm e lunghezza di circa 40m. In seguito all'ultimazione delle operazioni di rinforzo dello scatolare è prevista la demolizione della struttura in profili metallici presente all'interno della prima canna lato Elmas. Infine sono previsti gli interventi di ripristino del calcestruzzo ammalorato e/o fessurato;
3. **demolizione dell'impalcato esistente in c.a., demolizione dei due setti centrali e realizzazione di un nuovo impalcato del tipo a cassone metallico porta-ballast. Sarà eseguito il rinforzo delle spalle esistenti con una struttura in calcestruzzo armato posta a tergo delle stesse.**

La soluzione progettuale scelta è la n.3.

Il Piano di Monitoraggio ambientale (PMA) ha per oggetto la programmazione del monitoraggio delle componenti/fattori ambientali per i quali, in coerenza con quanto documentato nella Relazione di fattibilità ambientale, sono stati individuati impatti ambientali generati dall'attuazione dell'opera progettata.

Con riferimento all'analisi delle componenti ambientali interessate dalla esecuzione dei lavori, il monitoraggio ambientale si articolerà sulle seguenti quattro matrici ambientali:

- Aria-Atmosfera
- Acque superficiali
- Fauna
- Rumore

L'obiettivo sarà quello di garantire il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive e di verificare l'efficacia delle misure previste per evitare, ridurre ed eventualmente compensare effetti negativi significativi del progetto sull'ambiente. L'obiettivo generale perseguito del PMA è di tipo informativo e di supporto ad una tempestiva ed efficace gestione ambientale dei lavori mediante:

- la verifica della conformità alle previsioni di impatto individuate nel SFA per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'Opera;
- la correlazione degli stati *ante-operam*, in corso d'opera e *post-operam*, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- il controllo, durante la costruzione, della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive;
- la verifica dell'efficacia delle misure di mitigazione;
- l'effettuazione, nelle fasi di costruzione e di esercizio, degli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti, e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale e nel corso del successivo iter di progetto;

Inoltre, perseguirà obiettivi specifici per le singole componenti ambientali mediante:

- l'uso di parametri ed indicatori affidabili e rappresentativi delle varie situazioni ambientali;
- la corretta individuazione della distribuzione e frequenza spaziale e temporale in coerenza con il programma lavori, l'esito dei rilievi e la normativa vigente;
- l'uso di metodologie valide, appropriate e di comprovato rigore tecnico-scientifico;
- la restituzione dei dati e quindi, delle informazioni in struttura di facile utilizzo e con la possibilità di correlazione tra le diverse componenti ed eventuali elaborazioni modellistiche correlate;
- la tempestività nella segnalazione di eventuali anomalie e criticità.

2 RIFERIMENTI

2.1 Riferimenti normativi e bibliografici

- [1] DM 17/01/2018 - Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni
- [2] CM 21/01/2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018
- [3] D.lgs. 163/2006 “Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE
- [4] Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50. Codice dei contratti pubblici
- [5] D.P.R. 207/2010 “Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163”
- [6] D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”
- [7] R.D. 30 dicembre 1923 n.3267
- [8] Norme di attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico (D.G.R. n.54/33 del 30 dicembre 2004 e s.m.i.)
- [9] Aggiornamento del Piano Paesaggistico Regionale, delibera del 25 Ottobre 2013 n.45/2
- [10] Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 Codice dei beni culturali e del paesaggio
- [11] Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale ai sensi dell'art. 3 comma 3 lettera g) della LR 27 aprile 2016, n. 8 "Legge Forestale della Sardegna"
- [12] DECRETO LEGISLATIVO 3 aprile 2018, n. 34 - Testo unico in materia di foreste e filiere forestali
- [13] Blondel J., Chessel D. & Frochot B. (1988). Bird species impoverishment, niche expansion, and density inflation in Mediterranean island habitats – Ecology, 69, 1899-1917.
- [14] Fornasari et al. (2002). Distribuzione dell'avifauna nidificante in Italia: primo bollettino del progetto di monitoraggio MITO2000. Avocetta, n. 26 (2): 59-115.
- [15] Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (2007) “*Protocollo di campionamento dei Macroinvertebrati Bentonici dei corsi d'acqua guadabili*”.

3 INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO

L'area interessata dalle opere in progetto è localizzata all'interno del territorio comunale di Cagliari in provincia di Cagliari (Figura 1). Per quanto riguarda la cartografia ufficiale dell'Istituto Geografico Militare Italiano (IGM) l'area ricade nella tavoletta alla scala 1:25.000, N° 557 SEZ. III "Cagliari" (Figura 2).

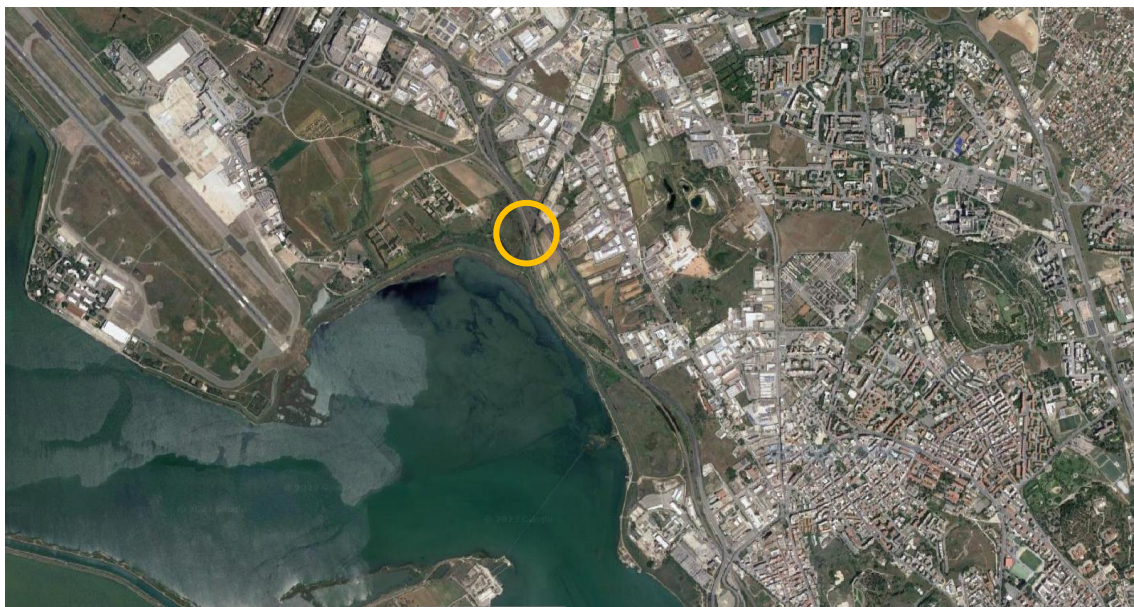


Figura 1 – Individuazione dell'area di intervento



Figura 2 – Stralcio IGM con indicazione dell'area di intervento.

4 ANALISI DELLO STATO ATTUALE

Tra le stazioni di Cagliari ed Elmas in occasione del raddoppio della linea ferroviaria Cagliari-Decimomannu, nel 1982 è stato costruito un ponte a tre luci di 2,20m ciascuna e altezza 3,00m. L'opera, realizzata in cemento armato con fondazione a platea, termina alle estremità con muri andatori, costruiti anch'essi in cemento armato, poggianti sulla stessa platea del ponte a formare un unico monolite. L'estremità della struttura, lato Elmas, va ad interessare un terreno di fondazione impostato su un paleo alveo colmato da alluvionali argillo-limosi organici di recente deposizione.

La struttura, ha subito un progressivo abbassamento differenziale del piano di appoggio della platea di fondazione nel verso da Cagliari a Elmas e da monte verso mare. Gli spostamenti sono stati periodicamente rilevati dall'ufficio lavori di Cagliari a partire dal mese di ottobre del 1986.

In data 27/07/2022 è stato effettuato un sopralluogo congiunto con i tecnici di RFI per individuare l'intervento di manutenzione straordinaria più appropriato per l'opera in oggetto. Si riporta di seguito report fotografico sullo stato dei luoghi:







Dalla visita dell'opera d'arte risulta che: lato mare è visibile il giunto realizzato per disconnettere il muro andatore alla spalla lato Elmas. Sempre sul prospetto lato mare, in prossimità del collegamento tra il muro andatore e la

spalla lato Cagliari, sono presenti fessure inclinate. All'interno della prima canna lato Elmas è presente la struttura in profili metallici posta al momento dell'intervento di sostituzione del terreno adiacente alla spalla. Tale struttura presenta visibili e diffusi segni di ossidazione ed esfoliazione. È da sottolineare inoltre che tale struttura riduce la sezione trasversale di un'opera d'arte che, nel Piano di Assetto Idrogeologico della regione Sardegna risulta indicato a rischio idraulico per luce insufficiente.

Analogamente a quanto rilevato lato mare, lato monte, è visibile il giunto di separazione tra muro andatore e spalla lato Elmas e, in corrispondenza del collegamento tra il muro andatore e la spalla lato Cagliari, lesioni con andamento obliquo che si estendono per circa 50cm all'interno dello scatolare. Il quadro fessurativo fa presupporre dunque lo sviluppo, lato Cagliari, di un fenomeno analogo a quanto osservato lato Elmas e quindi di rotazioni, attorno alla soletta di base, dei muri andatori a seguito di cedimenti fondazionali.

Sulle spalle e sui piedritti, in prossimità delle sezioni di imbocco sono presenti fenomeni di espulsione del copriferro e ossidazione delle armature, all'intradosso della soletta superiore sono visibili ammaloramenti del calcestruzzo dovuti ad infiltrazioni.

5 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

L'ipotesi di intervento consiste nella demolizione parziale dell'opera esistente e nella realizzazione di un nuovo impalcato. Sarà demolito l'impalcato e i setti in alveo. Il nuovo impalcato sarà costituito da due cassoni metallici porta-ballast di luce netta di circa 10.80m e una luce di calcolo di 12.80m (asse appoggi). Gli appoggi saranno del tipo acciaio teflon. Le spalle esistenti saranno rinforzate con una struttura in calcestruzzo armato posta a tergo delle spalle stesse. Il rinforzo delle spalle sarà fondato su micropali. Per il varo dei cassoni, sarà realizzato un muro di contenimento fondato su pali.

5.1 Fasi di lavorazione

Per poter realizzare il rinforzo delle spalle esistenti, sarà svuotata la spalla per una lunghezza di 10m circa. L'accesso alla spalla sarà garantito dalla demolizione controllata di una porzione del muro andatore. Durante le fasi di scavo e realizzazione dei rinforzi, i binari saranno sostenuti da ponti provvisori tipo GUI.DO. di luce 14.40m. In seguito alla realizzazione dei due rinforzi, il rilevato ferroviario a tergo del rinforzo sarà riempito con calcestruzzo leggero strutturale. Ciascun cassone metallico sarà realizzato in apposite aree di cantiere in adiacenza alla sede ferroviaria e sarà varato dall'alto con l'ausilio di una autogrù.

La durata dei lavori stimata è pari a 385 giorni. Le fasi di lavorazione saranno le seguenti:

0: attività propedeutiche e bonifica ordigni bellici.

1

- 1.1 cantierizzazione;
- 1.2 sistemazione alveo con n.3 tubazioni in lamiera ondulata tipo ARMCO
- 1.3 scavo rampe di accesso alle spalle;

2 Nota: velocità di esercizio ridotta a 80 km/h dopo il montaggio dei ponti provvisori

- 2.1 Realizzazione micropali e baggioli ponti provvisori GUI.DO
- 2.2 Montaggio ponti provvisori
- 2.3 Demolizione controllata parziale dei muri andatori

3 Nota: velocità di esercizio ridotta a 80 km/h

- 3.1 Scavo rilevato ferroviario a tergo delle spalle esistenti e realizzazione micropali di fondazione del rinforzo delle spalle esistenti stesse
- 3.2 Realizzazione rinforzo spalle esistenti
- 3.3 Realizzazione muri paraghiaia e installazione apparecchi di appoggio del tipo acciaio teflon a disco elastomerico confinato
- 3.4 Ripristino del rilevato ferroviario con calcestruzzo leggero strutturale.

4 Nota: velocità di esercizio ridotta a 80 km/h

- 4.1 Realizzazione della struttura di contenimento della banca di lavoro per il posizionamento dell'autogrù
- 4.2 Realizzazione della banca di lavoro per il posizionamento dell'autogrù
- 4.3 Rinterro della rampa di accesso alla spalla lato Cagliari
- 4.4 Realizzazione impalcato metallico a cassone porta-ballast nell'area di cantiere

5 Nota: attività da eseguirsi in interruzione totale di 48h

- 5.1 Rimozione dei ponti provvisori GULDO;
- 5.2 Demolizione binari, rimozione della massicciata;
- 5.3 Demolizione parziale dello scatolare esistente;
- 5.4 Varo dall'alto dell'impalcato metallico con l'ausilio di autogrù posta nelle aree di cantiere
- 5.5 Ricostruzione binari e massicciata;
- 5.6 Riattivazione della circolazione ferroviaria con velocità di esercizio di linea

6

- 6.1 Rinterro rampa lato Golfo Aranci
- 6.2 Demolizione delle opere provvisorie
- 6.3 Realizzazione delle opere di completamento e finitura
- 6.4 Pulizia dell'alveo
- 6.5 Rimozione delle tubazioni in lamiera ondulata;
- 6.6 Ripristino dello stato dei luoghi e smobilizzo del cantiere.

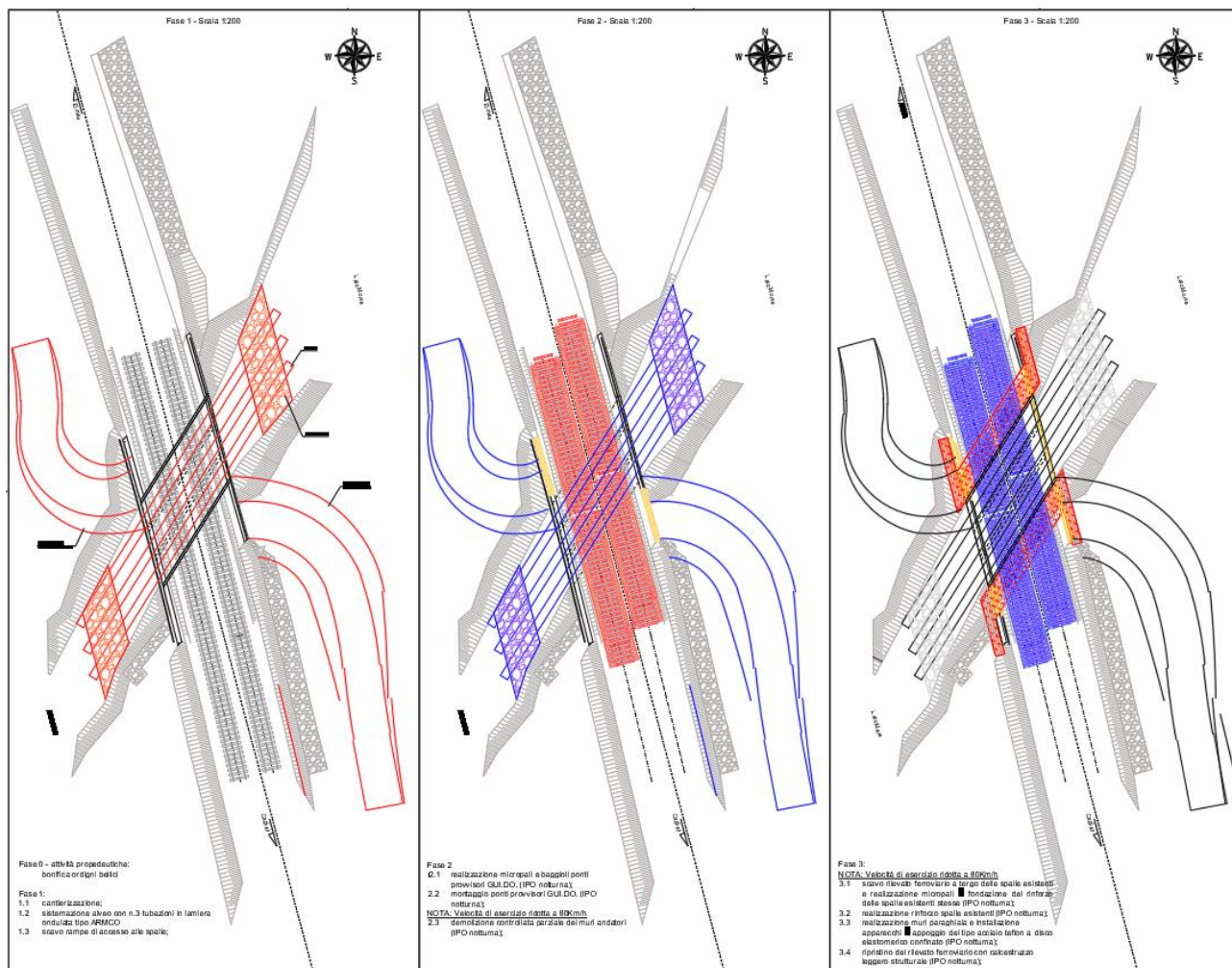


Figura 3 – Stralcio planimetria fasi 0 1 2 3.

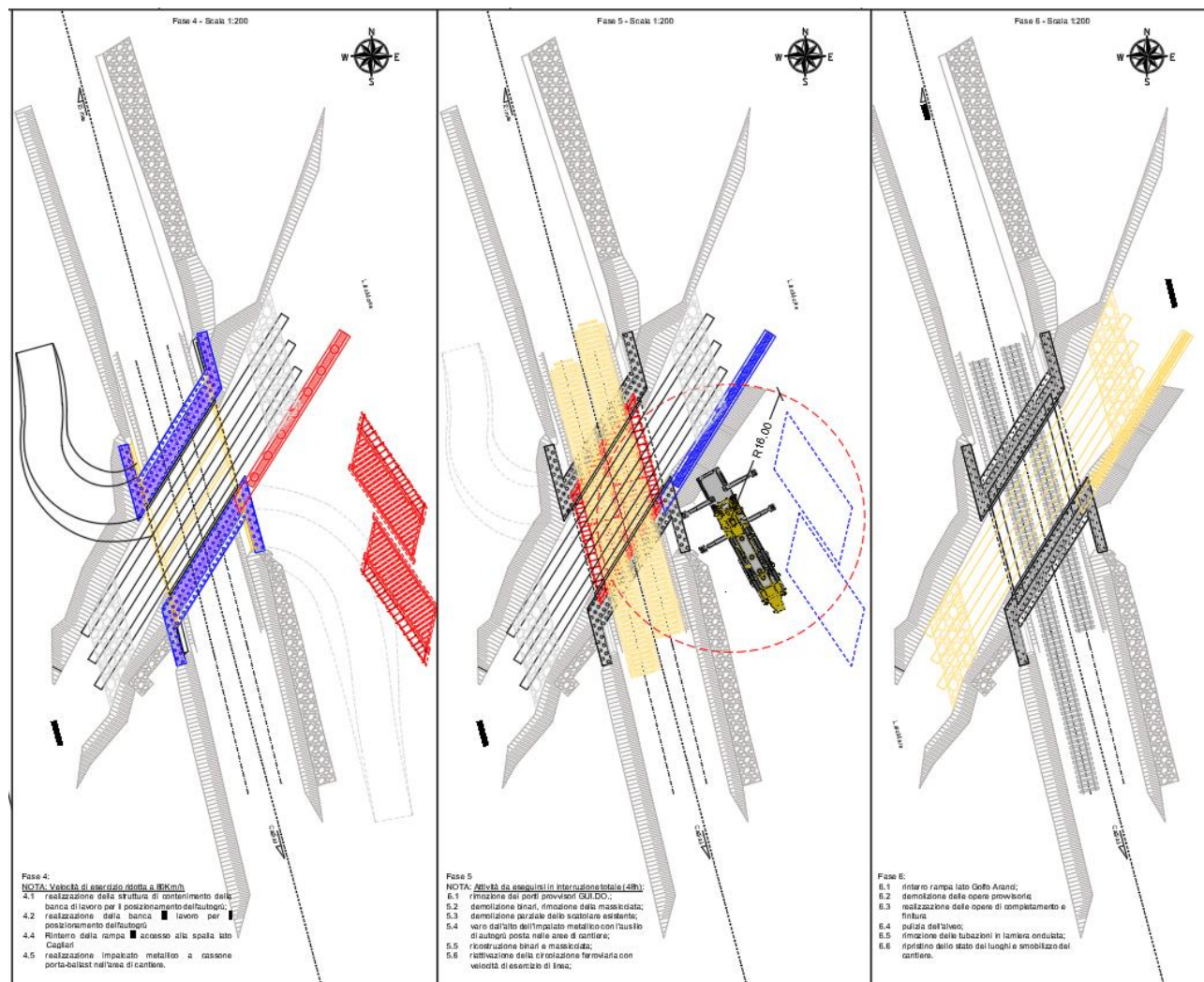


Figura 4 – Stralcio planimetria fasi 4 -5-6.

6 ARTICOLAZIONE DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il Piano di Monitoraggio Ambientale è articolato temporalmente in tre fasi: monitoraggio *ante operam* (AO), monitoraggio in corso d'opera (CO) e monitoraggio *post operam* (PO).

- **MONITORAGGIO ANTE OPERAM:** il monitoraggio *ante operam* riguarda il periodo subito precedente all'inizio dei lavori. Questa fase è necessaria per ricavare i dati ambientali che saranno confrontati con i dati dei monitoraggi in corso d'opera e *post operam* ai fini di valutare l'impatto dell'intervento sulle matrici ambientali individuate nello SDF.
- **MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA:** il monitoraggio in corso d'opera riguarda il periodo di realizzazione dell'infrastruttura, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti. Questa fase è quella che presenta la maggiore variabilità, poiché è strettamente legata all'avanzamento dei lavori e perché è influenzata dalle eventuali modifiche nella localizzazione ed organizzazione dei cantieri apportate dalle imprese aggiudicatrici dei lavori. Il monitoraggio in corso d'opera sarà, pertanto, condotto per passi successivi, in modo da seguire l'andamento dei lavori.
- **MONITORAGGIO POST OPERAM:** il monitoraggio *post operam* comprende le fasi di pre-esercizio ed esercizio dell'opera. La durata del monitoraggio è variabile in funzione della componente ambientale specifica oggetto di monitoraggio.

La struttura con cui si sono modulate le proposte d'attuazione dei rilevamenti per le singole componenti ambientali è stata impostata tenendo in considerazione principalmente l'obiettivo di adottare un PMA il più possibile flessibile e ridefinibile in corso d'opera, in grado di soddisfare le esigenze di approfondimenti in itinere, non definibili a priori, stante la durata e la complessità del progetto in attuazione, e la complessa articolazione temporale delle diverse opere e delle relative attività di cantiere. Qualora, sulla base di considerazioni oggettive ed in accordo con gli enti di controllo, si riscontrasse nella fase di indagine *ante operam* la scarsa rappresentatività di alcuni dei siti di indagine preliminarmente individuati, potranno essere apportati opportuni correttivi alle successive fasi di indagine relativi sia all'ubicazione dei punti di misura sia alla tipologia di misure.

7 SINTESI DEL MONITORAGGIO

Il PMA è concepito come l'acquisizione e l'organizzazione dei dati e delle informazioni relative all'andamento nel tempo delle variabili ambientali in relazione all'attività in corso d'opera ed in esercizio. Attraverso il monitoraggio sarà possibile verificare nel tempo l'efficacia delle azioni correttive e migliorative consigliate in sede di provvedimento autorizzativo. Annualmente, verrà redatta una relazione di riepilogo che descriverà la conformità dell'impianto in esercizio.

MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM		
PARAMETRI DA MONITORARE	METODOLOGIA	FREQUENZA
Rumore	• ISPRA 101/2013 • Legge quadro 447 del 26/10/1995 • DPCM 01/03/91 • DPCM 14/11/97 • DM 16/03/98	1 Campagna
Aria	• D.lgs 155/2010	1 Campagna
Acqua	• D.lgs 152/06	1 Campagna
Fauna	• Blondel <i>et al.</i> 1988 • Fornasari <i>et al.</i> 2002 • "Protocollo di campionamento dei Macroinvertebrati Bentonici dei corsi d'acqua guadabili" del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.	1 Campagna nei 10 giorni prima dell'accantieramento

MONITORAGGIO AMBIENTALE IN CORSO D'OPERA		
PARAMETRI DA MONITORARE	METODOLOGIA	FREQUENZA
Rumore	• ISPRA 101/2013 • Legge quadro 447 del 26/10/1995 • DPCM 01/03/91 • DPCM 14/11/97 • DM 16/03/98	Cadenza mensile
Aria	• D.lgs 155/2010	Cadenza mensile
Acqua	• D.lgs 152/06	Cadenza mensile
Fauna	• Blondel <i>et al.</i> 1988 • Fornasari <i>et al.</i> 2002 • "Protocollo di campionamento dei Macroinvertebrati Bentonici dei corsi d'acqua guadabili" del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.	1 – 2 giornate al mese

MONITORAGGIO AMBIENTALE <i>POST OPERAM</i>		
PARAMETRI DA MONITORARE	METODOLOGIA	FREQUENZA
Rumore	• ISPRA 101/2013 • Legge quadro 447 del 26/10/1995 • DPCM 01/03/91 • DPCM 14/11/97 • DM 16/03/98	Cadenza annuale
Aria	• D.lgs 155/2010	Cadenza annuale
Acqua	• D.lgs 152/06	Cadenza annuale
Fauna	• Blondel <i>et al.</i> 1988 • Fornasari <i>et al.</i> 2002 • "Protocollo di campionamento dei Macroinvertebrati Bentonici dei corsi d'acqua guadabili" del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.	1 campagna dopo un mese dalla chiusura dei cantieri e l'entrata in esercizio dell'opera

8 DETTAGLI SUL MONITORAGGIO ALLA MATRICE FAUNA

Il monitoraggio faunistico avrà il compito di effettuare analisi quali-quantitative sulla fauna presente e valutare, anche in questo caso, eventuali variazioni rispetto all'*ante operam*.

8.1 Disegno di campionamento

Anche il progetto di monitoraggio per la componente faunistica è articolato nelle tre fasi (AO, CO, PO) con una precisa programmazione della raccolta, elaborazione e restituzione dei dati delle aree direttamente e indirettamente interessate dalle opere in progetto.

Il rilievo prenderà in considerazione un *buffer* di 300 m dal sito di intervento. All'interno di tale *buffer* sarà compito dell'operatore sul campo effettuare un'analisi della fauna e, in caso di ascolto di vocalizzi, ne dovrà essere stimata la distanza.

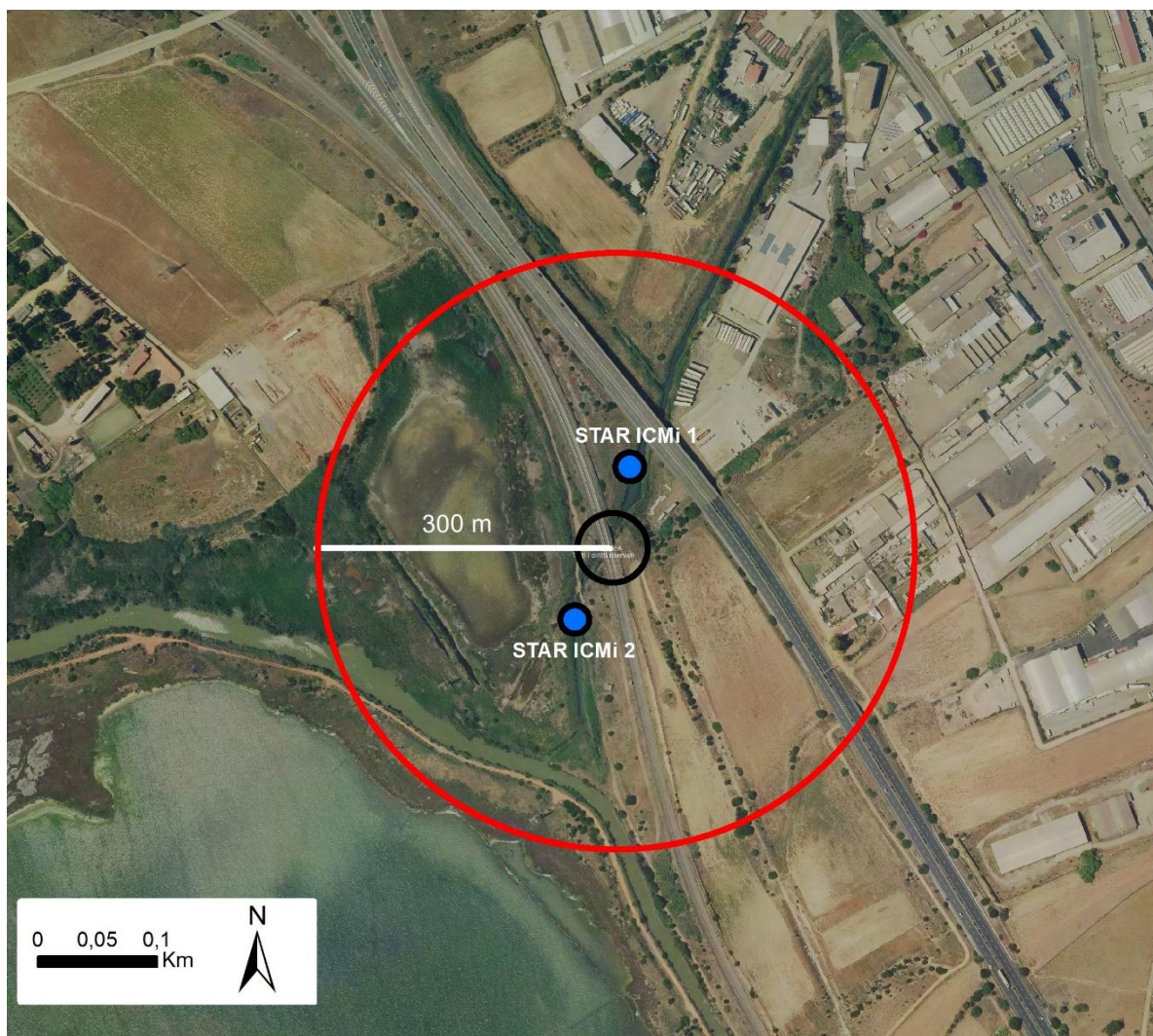


Figura 5 – Buffer di monitoraggio (cerchio rosso), area di cantiere (cerchio nero), punti di campionamento STAR ICMi (punti blu).

8.2 Anfibi, Rettili e Mammiferi (esclusi i Chiroterri)

Le specie verranno rilevate in tutte le fasi del monitoraggio, attraverso l'osservazione diretta e/o mediante l'utilizzo dei cosiddetti segni di presenza. Per il riconoscimento delle specie si prenderanno in considerazione le tracce, le feci, le borre, gli scavi, i segni di *rooting* e le tane. La corretta attribuzione dei reperti sarà verificata con la consultazione di manuali, atlanti e guide scientifiche e lavori scientifici. In caso di osservazione, quando possibile, verranno effettuate le foto che potranno tornare utili nella determinazione dei casi dubbi. Le tracce di Mammiferi verranno identificate ed attribuite alle diverse specie fin dal loro ritrovamento in campagna. Per la fauna – tenuto anche conto di presenze estivanti e svernanti – si evidenzia che, al fine di ottenere un campionamento meno condizionato dalla casualità delle osservazioni o dalle presenze stagionali, è necessario effettuare numerosi rilevamenti in diversi periodi dell'anno. Saranno inoltre evidenziate le specie animali presenti nelle Liste Rosse Europea, Italiana e Sarda o tutelate secondo la Direttiva 92/43/CEE e Direttiva 2009/147/ CE. Saranno di riferimento, infine, i manuali ISPRA per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario.

Tenuto conto della limitata presenza di grotte e ruderi che potenzialmente potrebbero costituire aree di *roosting* per la chiroterrofauna, non si ritiene dover procedere ad un monitoraggio anche per tale componente, in forze anche del fatto che le lavorazioni cesseranno ben prima dell'imbrunire, periodo oltre il quale aumenta la possibilità di passaggi occasionali da parte della chiroterrofauna.

8.3 Avifauna

L'analisi dell'avifauna nell'area interessata sarà condotta mediante osservazione diretta e/o ascolto con appostamenti nei suddetti punti di rilievo della durata minima di 10 minuti, documentando la presenza con fotografie in alta risoluzione e annotandone la presenza/abbondanza. Nello specifico, la principale metodologia utilizzata sarà quella dei punti di ascolto senza limiti di distanza (standardizzata per il MITO, Monitoraggio Italiano Ornitologico LIPU – BIRDLIFE, cfr metodologia in Fornasari *et al.* 2002) affiancata ad osservazioni da punti di vantaggio effettuate con l'ausilio di binocolo, cannocchiale o fotocamera con teleobiettivo. Al bisogno si potrà anche usare la tecnica del conteggio con richiamo acustico. Questa tecnica consiste nel censire le specie mediante la stimolazione canora utilizzando richiami pre-registrati emessi da un riproduttore (lettore MP3) con cassa amplificata (10 W).

8.4 Componente Macro-invertebrati dei corsi d'acqua

Il monitoraggio macro-invertebrati nei corsi d'acqua rappresenta un importante indicatore della qualità generale nel corso d'acqua interessato dall'opera. I macro-invertebrati bentonici sono caratterizzati da una limitata mobilità, da un lungo ciclo vitale, dalla presenza di gruppi con differente sensibilità alle cause di alterazione e da molteplici ruoli nella catena trofica. Inoltre, la relativa facilità di campionamento e di identificazione di questi organismi e la loro ampia diffusione nei corsi d'acqua rendono i macro-invertebrati bentonici particolarmente idonei all'impiego nel biomonitoraggio e nella valutazione della qualità dei fiumi.

Tale monitoraggio sarà realizzato mediante l'analisi della componente dei macro-invertebrati e il successivo calcolo dell'Indice STAR-ICMi. La metodologia utilizzata sarà quella contenuta nel documento "*Protocollo di*

campionamento dei Macroinvertebrati Bentonici dei corsi d'acqua guadabili" del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

L'approccio metodologico nella pianificazione del monitoraggio è stato quello del concetto "monte-valle". Ubicando difatti lungo un corso d'acqua più punti di campionamento, al comparire di una particolare variazione sarà possibile correlare o meno la stessa con una determinata lavorazione a monte.

Tenuto conto pertanto dell'installazione di elementi tubolari al fine di evitare le interazioni tra il flusso idrico e le attività di cantiere, le due stazioni di campionamento saranno ubicate rispettivamente una a monte e una a valle di tali elementi tubolari.

8.5 Articolazione temporale degli accertamenti - Fauna

Le indagini predisposte nel presente progetto sono impostate con l'obiettivo principale di verificare la variazione della qualità naturalistica ed ecologica della matrice fauna nelle aree interessate dalla realizzazione dell'opera.

Si specifica che la successiva proposta sarà soggetta a variazioni in base ad eventuali criticità riscontrabili sul terreno (da comunicare tempestivamente) o su indicazione degli enti di controllo (e.g. ARPAS).

Tenendo anche conto delle naturali fasi etologiche stagionali, nonché della presenza di specie estivanti e svernanti, l'articolazione temporale dei monitoraggi è stata programmata pertanto nelle seguenti modalità:

- **Ante operam.** In tale contesto l'indagine in fase *ante operam* (AO) avrà il compito di definire lo stato precedente all'instaurazione del cantiere. Ciò, oltre a costituire un "momento 0" consentirà anche di verificare e accertare che nell'area di intervento non siano presenti criticità ostative all'accantieramento dell'impresa e all'inizio dei lavori. Per tale motivo il monitoraggio *ante-operam* è previsto entro i dieci giorni precedenti all'avvio della cantierizzazione e dei lavori.
- **Corso d'opera.** Le indagini condotte in fase di realizzazione (CO) avranno il principale scopo non solo di accertare le eventuali condizioni di *stress* indotte dalle lavorazioni sulle componenti indagate, ma anche di verificare la corretta attuazione delle azioni di salvaguardia e protezione di queste e di predisporre, ove necessario, adeguati interventi correttivi. Il monitoraggio in CO avrà inoltre l'importante compito di consentire o sospendere in qualsiasi momento le lavorazioni qualora queste dovessero risultare interferenti a delicate fasi etologiche (e.g. parate nuziali, nidificazione in atto...) di specie identificate in coincidenza col sito di intervento. Questo approccio tutelerà lo svolgimento di tutte le delicate fasi etologiche anche al di fuori dei periodi *standard* di attenzione (marzo, aprile, maggio, giugno) pur consentendo, viceversa, le attività lavorative qualora non fossero presenti criticità da tutelare. Tenuto conto del rapido susseguirsi delle fasi etologiche faunistiche, il monitoraggio in corso d'opera dovrà pertanto avere una cadenza di non meno di 1-2 giornate al mese.
- **Post-operam.** Nella fase *post-operam* (PO) le indagini saranno finalizzate per lo più ad accertare la corretta applicazione delle misure di mitigazione e compensazione ambientale indicate, al fine di intervenire per risolvere eventuali impatti residui. Il monitoraggio in *post-operam* consentirà inoltre di accertare il ritorno alla situazione di *ante-operam* successivamente allo smantellamento del cantiere e all'entrata in servizio

dell'opera. Per quanto riguarda la cadenza temporale si prevede un monitoraggio un mese dopo la chiusura del cantiere e l'entrata in esercizio dell'opera.

FASE	N. PUNTI	FREQUENZA CICLI MONITORAGGIO
AO	Unico <i>buffer</i> di 300 m di raggio	Unico
CO	Unico <i>buffer</i> di 300 m di raggio	1-2 monitoraggi al mese
PO	Unico <i>buffer</i> di 300 m di raggio	Unico

8.6 Articolazione temporale degli accertamenti – STAR ICMi

Per quanto riguarda invece lo studio degli invertebrati acquatici e quindi la determinazione dell'indice STAR-ICMi, si prevede 1 campionamento in *ante-operam* nei dieci giorni prima dell'accantieramento. In corso d'opera si prevede 1 campionamento ogni 6 mesi; nello specifico, tenuto conto dell'esigenza di deflusso minimo per poter effettuare i prelievi, indicativamente il campionamento in CO dovrà essere effettuato dopo le prime piogge (fine stagione autunnale) e prima della stagione secca (fine stagione primaverile). Infine, in *post-operam* si prevede 1 campionamento da effettuarsi un mese dopo la chiusura dei cantieri e l'entrata in esercizio dell'opera.

FASE	N. PUNTI	FREQUENZA CICLI MONITORAGGIO	TOT MONITORAGGI
AO	2	Unico	2
CO	2	Semestrale	Min 4
PO	2	Unico	2

8.7 Dettagli sugli interventi di mitigazione degli impatti sulla fauna da adottare durante il monitoraggio

Per la fauna saranno indicate le azioni che, a parere dei faunisti che effettueranno il monitoraggio, potranno, in modo prioritario, essere attuate per gli interventi di mitigazione degli impatti sulle possibili criticità che potrebbero essere rilevate in fase di CO e PO.

In modo particolare, come già anticipato, il monitoraggio faunistico che si vuole proporre supera la sterile e rigida attenzione (o sospensione dei lavori) nei soli mesi primaverili, solitamente adottata a tutela della fase riproduttiva, decontestualizzata rispetto alle dinamiche etologiche della fauna presente. Difatti, tenuto conto della naturale variabilità stagionale, della presenza anche di fauna svernante, delle fluttuazioni temporali nell'arrivo della fauna migratrice nonché dell'importanza di tutte le altre fasi etologiche (non solo riproduttive), si ha ragione di ritenere

che l'attenzione alla fauna nei soli mesi riproduttivi non rappresenti di per sé una adeguata misura di tutela faunistica, esponendo viceversa a fenomeni di disturbo la stessa fauna nei mesi precedenti e successivi all'intervallo indicato, entrambi caratterizzati da altrettante delicate fasi etologiche (e.g. parate nuziali, cure parentali etc).

Si propone quindi un monitoraggio continuo in fase di corso d'opera in un *buffer* di 300 m rispetto al sito di intervento. Ciò consentirà, conseguentemente all'avanzamento dei lavori, l'autorizzazione a procedere o a sospendere i lavori in relazione agli effettivi risultati del monitoraggio faunistico in qualsiasi momento dell'anno, evitando inutili fermi cantiere.

Ciò avrà il duplice vantaggio di garantire una significativa tutela alla componente faunistica durante tutto l'anno e contestualmente di velocizzare i lavori qualora questi non possano costituire interferenze etologiche, in modo da terminare al più presto i lavori, evitando di prolungare le interferenze ambientali nel tempo.

8.8 Piano di azione fauna

Causa	Azione	Fase
Osservazione specie di interesse conservazionistico e/o endemismo	Segnalazione, delimitazione area, interruzione lavori, valutazione di variante in corso d'opera per salvaguardia	AO / CO
Osservazione nidificazione in corso di specie particolarmente protette	Segnalazione, delimitazione area, interruzione lavori	CO
Osservazione di specie aliene	Segnalazione e valutazione con enti preposti (e.g. ARPAS, CFVA, Guardie zoofile comunali) prelievo dall'ambiente.	AO / CO / PO