



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORATO DEI LAVORI PUBBLICI
SERVIZIO DEL GENIO CIVILE DI ORISTANO



CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE

Via Cagliari n. 170 – Oristano

Programma Servizio di Piena 2019-2020
Completamento degli interventi di
rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde
del rio Mogoro (nel tronco intermedio),
ricalibratura della sezione e adeguamento delle
arginature

C.A.T. P0920

C.U.P: G55H20000080002

C.I.G.:

PROGETTO ESECUTIVO

Progettista
Ing. Gian Luca Zuddas

Collaboratori
Dott.ssa Ing. Eleonora Trudu
Ing. Giovanni Manca
RTP Arch. Barbara Boi
Dott. Biol. Andrea Alvito
Dott. Geol. Paolo Coni

Responsabile del Procedimento
Dott. Serafino Angelo Meloni

Committente
Consorzio di Bonifica dell'Oristanese
Il Presidente
Dott. Carlo Corrias

Titolo

Allegato

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

9

Rev.	Data	Nome file	Redattore	Verificatore
00	13/12/2023	1538P0920pianomonitBB	Ing. Gian Luca Zuddas	Ing. Francesco Castagna

Sommario

1.	PREMESSA.....	2
2.	IL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	2
2.1	FINALITÀ DEL MONITORAGGIO	3
3.	INDIVIDUAZIONE DELLE STAZIONI DI CAMPIONAMENTO, DEI PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO E METODOLOGIE DI MISURA.....	4
3.1	FASI DEL MONITORAGGIO.....	5
3.2	MATRICI.....	5
	MATRICE ACQUE	5
	COMPONENTE MACROINVERTEBRATI	6
	RUMORE	6
3.3	GLI INDICATORI AMBIENTALI.....	7
3.4	GLI IMPATTI DA MONITORARE	8
3.5	LE AREE DA MONITORARE	9
3.6	LE METODICHE DI RILEVAMENTO.....	9
3.7	PROGRAMMAZIONE E ARTICOLAZIONE DEL MONITORAGGIO	10
3.8	ATTIVITÀ IN DEROGA.....	10
4.	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO	11

1. PREMESSA

Il presente documento rappresenta la proposta di Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativa all'opera denominata "Completamento dei rilievi del tratto arginato del Rio Mogoro, la progettazione dei relativi interventi di ricalibratura della sezione e adeguamento delle arginature (Servizio di piena 2019)". Le date e il perfezionamento dello stesso nei propri contenuti specifici avverranno in concerto con gli enti competenti (ARPAS) prima dell'effettiva esecuzione.

Il documento è relativo alle componenti: acqua, biota (macroinvertebrati fluviali) e rumore. Tali componenti sono state individuate come quelle sensibili a potenziali variazioni derivate dal progetto in oggetto.

In questa fase propositiva si riporta, per ciascuna componente, una indicazione dei punti di monitoraggio, corredata infine di tabella con l'articolazione temporale dei campionamenti. Solo in fase esecutiva sarà possibile definire un cronoprogramma dettagliato delle attività in funzione della data di effettivo inizio dei lavori.

Gli interventi progettuali si inseriscono nel quadro più ampio definito attraverso il documento di "Predisposizione del Piano di Gestione del Rischio di alluvioni sui principali corsi d'acqua del distretto idrografico della Regione Autonoma della Sardegna, ai sensi dell'art. 7 della Direttiva 2007/60/CE in data 23.10.2007 e dell'art. 7 del Decreto Legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 – Bacino del rio Mogoro". Scopo dell'intervento è quello di garantire la funzionalità idraulica del corso d'acqua attraverso la rimozione selettiva della vegetazione e il ripristino di livelli di sicurezza adeguati in relazione soprattutto alla vicinanza ad aree antropizzate, come da Progetto Esecutivo del Consorzio di Bonifica dell'Oristanese.

In virtù di ciò, si intende eseguire un monitoraggio che caratterizzi e documenti lo stato *ante operam* e lo stato *post operam* affinché vengano monitorate le componenti di interesse, prima e dopo l'intervento al fine di assicurarsi che nessun assetto sia stato modificato con l'intervento preposto.

2. IL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il piano di monitoraggio si costituirà di tre fasi:

- Monitoraggio *Ante Operam* (MAO), per il controllo delle matrici acqua e biota (macroinvertebrati fluviali);
- Monitoraggio in Corso d'Opera (MCO), per il controllo del rumore riferito alle attività di esercizio dei cantieri;
- Monitoraggio *Post Operam* (MPO), per il controllo delle alterazioni nelle componenti di acqua e del biota successive alla realizzazione dell'opera.

2.1 FINALITÀ DEL MONITORAGGIO

La finalità principale è quella di monitorare che il progetto non generi alterazioni (intese come peggioramento) allo stato della risorsa idrica-fluviale e dell'ambiente a essa legato, in particolare nelle aree legate direttamente all'intervento, ovvero il tratto intermedio del rio Mogoro, compreso tra il ponte ferroviario e la confluenza del Canale delle Acque Alte.

È bene specificare che all'interno del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna, aggiornato al 2021, il tratto in questione del Rio Mogoro è denominato **ITG-0226-CF000102** ed è classificato come un corpo idrico a Rischio per il tipo di classificazione dello stato ecologico e chimico:

Tabella 1. Classificazione del corpo idrico del Rio Mogoro per lo stato ecologico e chimico. Tratto dall'Allegato 6.1 parte A del Riesame e Aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna - Corsi D'Acqua.

CORPO IDRICO Che classifica	ID:CI_WFD	Classe di rischio 2021	STATO ECOLOGICO espresso in numeri: Elevato=1 Buono=2 Sufficiente.=3 Scarso=4 Cattivo=5)	STATO CHIMICO (espresso in numeri: Buono=2 Mancato raggiungimento di n buono stato=3'U' = Stato sconosciuto)	TIPO GIUDIZIO
ITG-0226-CF000102	ITG-0226-CF000102	R	4	3	DIRETTO

Le pressioni individuate dallo stesso piano sono le seguenti:

1.5 siti contaminati – siti industriali abbandonati

2.2 diffuse – agricoltura e zootecnia

4.1 Alterazioni morfologiche – Alterazioni fisiche dell'alveo/letto/area riparia/costa del c. i.

4.2 Alterazioni morfologiche – Dighe, barriere e chiuse

4.3 Alterazione idrologica

5.1 Introduzione di malattie e specie aliene

In virtù di ciò, si intende eseguire un monitoraggio teso all'ottimale raggiungimento degli obiettivi primari del progetto, ambendo a un **non peggioramento** dell'attuale condizione del corso d'acqua.

3. INDIVIDUAZIONE DELLE STAZIONI DI CAMPIONAMENTO, DEI PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO E METODOLOGIE DI MISURA

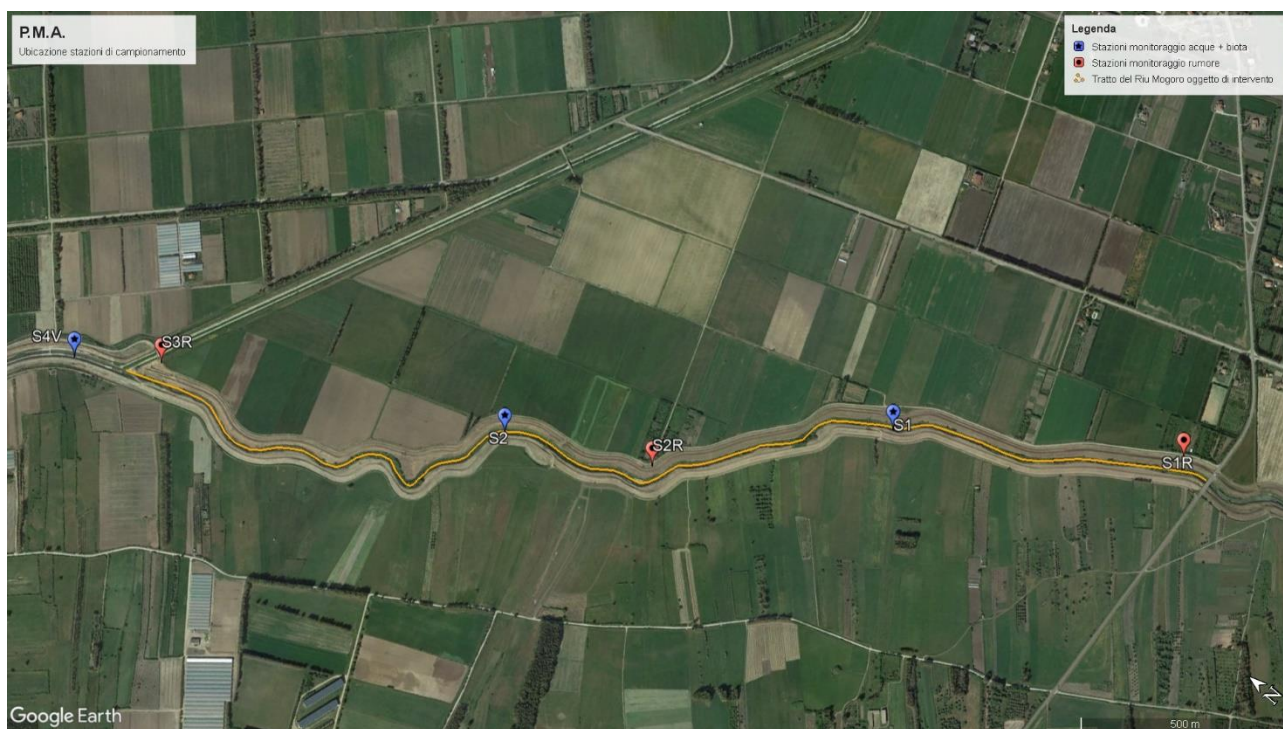


Figura 1. Rappresentazione grafica delle stazioni di monitoraggio lungo il tratto del Rio Mogoro interessato dai lavori.

Tabella 2. Coordinate di ciascuna delle stazioni di monitoraggio previste per le diverse matrici

Stazione ID	Lat	Long	Matrice
S1	39°41'35.35"N	8°40'54.92"E	Acqua + Biota
S2	39°41'58.81"N	8°40'28.56"E	
S3M	39°41'6.79"N	8°41'15.35"E	
S4V	39°42'29.23"N	8°40'5.42"E	
S1R	39°41'17.50"N	8°41'10.65"E	Rumore
S2R	39°41'48.13"N	8°40'35.87"E	
S3R	39°42'23.59"N	8°40'10.86"E	

3.1 FASI DEL MONITORAGGIO

Il monitoraggio prevede tre fasi.

La prima, *ante operam*, è uno screening finalizzato ad ottenere un "bianco", ovvero a caratterizzare la condizione ambientale prima dell'inizio dell'opera, e coinvolgerà le tre matrici di interesse: acqua, biota e rumore.

In corso d'opera verrà invece monitorato il rumore: si procederà dunque a controllare il rispetto di standard o di valori limite definiti dalle leggi (nazionali e comunitarie).

Successivamente al termine dei lavori avverrà il monitoraggio *post operam*, che avverrà in due fasi semestrali in modo da tenere monitorata la situazione per la durata di un anno dopo il termine dei lavori. Questo permetterà di verificare se vi sono state modificazioni rispetto alla condizione originale. L'MPO evidenzierà la differenza di risultati nelle matrici di acqua e macroinvertebrati rispetto allo screening iniziale, permettendo di desumere eventuali peggioramenti nella qualità dell'acqua e delle biocenosi.

3.2 MATRICI

MATRICE ACQUE

I campioni di acqua per lo screening verranno prelevati in **quattro stazioni**: due interne al tratto interessato dai lavori (S1, S2), una a monte e una a valle (S3M, S4V) dello stesso. Questo numero di stazioni è ritenuto congruo per restituire la situazione *ante operam* nella sua interezza.

Per la matrice acque, sia in fase *ante operam* che nel successivo monitoraggio *post operam*, in tutte e quattro le stazioni proposte saranno ricercati i parametri riportati nella tabella 3.

Tabella 3. Parametri chimico-fisici da indagare per quanto riguarda la matrice "acqua".

Rilevamento con sonda multiparametrica da campo e con analisi di laboratorio dei parametri chimico-fisici		
Chimico-fisici	Temperatura	S1, S2, S3M, S4V
	Torbidità	
	Ossigeno disciolto (mg/l e %)	
	BOD	
	COD	
	Conducibilità	
	Nutrienti (azoto, fosforo in tutte le loro forme)	
	pH	

Il campionamento avverrà seguendo quanto contenuto nei “Metodi Biologici per le acque superficiali interne”, Ispra (2013) e secondo le direttive contenute nel Programma di monitoraggio delle acque superficiali della regione Sardegna, Decreto del ministero dell’ambiente e della tutela del territorio e del mare n. 56 del 14 aprile 2009.

COMPONENTE MACROINVERTEBRATI

I macroinvertebrati sono individuati come Elemento di Qualità Biologica e saranno analizzati nelle stesse 4 stazioni già individuate per il campionamento e analisi delle acque. Questa distribuzione consentirà di osservare la condizione ecologica sia prima che dopo il tratto interessato dal progetto (a monte e a valle). Inoltre, grazie al monitoraggio della stazione a monte, si potrà valutare che l’insorgenza di eventuali modificazioni dipendano realmente dai lavori e oppure da fattori tangenti e coincidenti.

In fase di screening e anche nel *post operam*, nelle quattro stazioni si propone il calcolo dell’indice STAR_ICMi, che consente di derivare una classe di qualità per gli organismi macrobentonici per la definizione dello Stato Ecologico. L’indice è stato individuato in quanto può essere applicato anche ai corsi d’acqua artificiali e fortemente modificati.

Le analisi STAR_ICMi si basano sull’analisi della comunità di macroinvertebrati bentonici, che colonizzano il fondo dei corsi d’acqua e presentano differenti sensibilità all’inquinamento.

Con il mutamento delle condizioni ambientali, la comunità biotica risente delle modificazioni: l’indice permette dunque di fornire una valutazione sintetica sugli effetti e i relativi danni che i fattori ambientali hanno sugli organismi studiati, fornendo informazioni preziose sullo stato dei corsi d’acqua. Nel monitoraggio di qualità delle acque correnti esso deve dunque quindi considerarsi un metodo complementare al controllo chimico e fisico delle acque. La direttiva Acque, *Water Frame Directive*, WFD: 2000/60/CE, mette in luce come le analisi STAR_ICMi siano particolarmente indicate quando è possibile replicare il campionamento in base alla rappresentatività delle diverse tipologie di microhabitat presenti. Le analisi STAR_ICMi si basano sul conteggio di ogni unità sistematica rilevata in sostituzione della determinazione per presenza/assenza.

RUMORE

Obiettivo del monitoraggio della componente rumore è la valutazione dell’eventuale diversità tra il livello di pressione o impatto registrato prima dell’inizio dei lavori – o comunque in una situazione preesistente e riconosciuta come fondo naturale (scenario di riferimento) – e l’analogo livello rilevato durante l’esecuzione dei lavori. Il monitoraggio del rumore mira a controllare il rispetto di standard o di valori limite definiti dalle leggi (nazionali e comunitarie); in particolare il rispetto dei limiti massimi di rumore nell’ambiente esterno

definiti dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 in base alle classi di zonizzazione acustica del territorio comunale, se definite dal Comune, oppure in base al DPCM 01/03/1991, se non ancora definite. Nello specifico il Comune di Uras ha predisposto un piano di classificazione acustica nel 2010. Negli elaborati di piano la nostra area ricade nella III classe – aree di tipo misto con limiti di immissione diurno minori di 60 dBA e notturno minori di 50 dBA. Per quanto riguarda la componente rumore, le potenziali ripercussioni sul clima acustico locale sono correlate alla fase di realizzazione degli interventi in progetto.

La pianificazione del monitoraggio della componente rumore è postuma rispetto al censimento dei ricettori sensibili. Nello specifico non si evidenzia alcuna presenza di ricettori sensibili entro i 100 metri dalle opere in progetto. I ricettori oltre tale distanza presenti sono civili abitazioni in agro e aziende agricole.

Analizzando i risultati delle simulazioni modellistiche di impatto acustico in corrispondenza dei ricettori localizzati nelle immediate vicinanze dell'area di cantiere, si evidenzia come i valori attesi del livello equivalente di pressione sonora generata dal cantiere, siano quasi sempre inferiori ai corrispondenti limiti di immissione fissati dai piani di zonizzazione acustica comunale o dal DPCM 1991.

Il monitoraggio della componente rumore in corso d'opera prevede il controllo dell'evolversi della situazione ambientale, il controllo delle emissioni acustiche delle lavorazioni al fine di evitare il manifestarsi di emergenze specifiche, o di adottare eventuali misure di mitigazione degli impatti.

Il riferimento di tale attività di monitoraggio deve essere il rispetto dei limiti posti dalla normativa vigente.

GLI INDICATORI AMBIENTALI

Per quanto riguarda i Descrittori Acustici i riferimenti normativi indicano il livello di pressione sonora come il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro mediante la scala logaritmica dei decibel dato dalla relazione seguente:

$$L_p = 10 * \log_{10} \left(\frac{p}{p_0} \right)^2 = 20 * \log_{10} \left(\frac{p}{p_0} \right) \text{dB}$$

dove:

- p è il valore efficace della pressione sonora misurata in pascal (Pa);
- p₀ è la pressione di riferimento che si assume uguale a 20 micropascal in condizioni standard.

In accordo con quanto ormai internazionalmente accettato tutte le normative esaminate prescrivono che la misura della rumorosità ambientale venga effettuata attraverso la valutazione del livello equivalente (Leq) ponderato "A" espresso in decibel.

Questo L_{eq} è il valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un

$$L_{eq,T} = 10 * \log \frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt$$

periodo specificato T, ha il medesimo contenuto energetico di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo:

dove:

- L_{Aeq} è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante t_1 e termina all'istante t_2 ;
- $p_A(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "A" del segnale acustico in Pascal (Pa);
- $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$ è la pressione sonora di riferimento.

Oltre il L_{eq} è opportuno acquisire i livelli statistici L_1 , L_{05} , L_{50} , L_{95} , L_{99} che rappresentano i livelli sonori statistici superati per l'1, il 5, il 50, il 95 e il 99% del tempo di rilevamento. Essi rappresentano la rumorosità di picco (L_1), di cresta (L_{05}), media (L_{50}) e di fondo (L_{95} e, maggiormente, L_{99}).

L'analisi in frequenza sarà richiesta per la caratterizzazione del rumore di cantiere in corso d'opera.

L'esecuzione delle indagini riferisce delle specifiche indicate negli allegati B e C al DECRETO 16 Marzo 1998 (Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico).

Nel corso della campagna di monitoraggio saranno rilevati i seguenti parametri meteorologici:

- temperatura;
- velocità e direzione del vento;
- presenza/ assenza di precipitazioni atmosferiche;
- umidità.

Le misurazioni di tali parametri saranno effettuate allo scopo di determinare le principali condizioni climatiche e di verificare il rispetto delle prescrizioni precedentemente indicate, che sottolineano di non effettuare rilevazioni fonometriche nelle seguenti condizioni meteorologiche:

- velocità del vento $> 5 \text{ m/s}$;
- temperatura dell'aria $< 5^\circ\text{C}$;
- presenza di pioggia e di neve.

GLI IMPATTI DA MONITORARE

Il monitoraggio fornisce l'opportunità di inserire specifici interventi di mitigazione, in modo da migliorare gli interventi già realizzati ed ottimizzare quelli futuri.

Questa esigenza è sentita in genere, sia in fase di corso d'opera sia in fase di esercizio dell'opera in progetto. Nel caso in esame, alla fase di esercizio (post operam) non si associano ripercussioni, in quanto si ritiene che in fase di esercizio della nuova opera, il clima acustico sarà paragonabile a quello che caratterizza i luoghi allo stato attuale. Per la fase di corso d'opera, invece, date le dinamiche acustiche e le caratteristiche dell'area, sarà oggetto di monitoraggio l'impatto acustico associato all'aumento del traffico veicolare generato dal passaggio dei veicoli per il trasporto dei mezzi/materiali di cantiere e quello associato agli stessi lavori di realizzazione delle opere.

LE AREE DA MONITORARE

In generale, i principali fattori di criticità ambientale che suggeriscono l'individuazione dei punti di misura sono i seguenti:

- vicinanza alle aree di cantiere e alla rete viaria percorsa dai mezzi gommati pesanti da e verso i cantieri medesimi;
- vicinanza all'opera;
- eventuale presenza di recettori particolarmente sensibili al rumore;
- presenza di interventi di mitigazione acustica.

Nel caso in esame la scelta dei punti di monitoraggio per la componente ambientale rumore, si è conformata, optando per tre punti di misura collocati agli estremi e nel tratto intermedio dell'area. La stazione di monitoraggio in prossimità della SP47, infrastruttura classificata strada extraurbana secondaria nel Piano di Classificazione Acustica del Comune di Uras, sarà posta distanza di almeno 110 m. da essa in modo che questa infrastruttura con il suo carico di rumore non influenzi il rilevamento. Le altre due invece verranno individuate in prossimità del canale delle acque alte e nel tratto intermedio, nelle strade interessate dalla viabilità di cantiere e prospicienti i lavori.

I dati rilevati dalle stazioni di misura consentiranno di svolgere le seguenti attività di studio ed analisi:

- determinare con maggiore precisione lo stato della componente rumore in condizioni ante operam attraverso una serie di n. 5 rilevamenti a distanza di 2 ore e distribuiti in un arco temporale di 10 ore;
- verificare lo stato della componente rumore in corrispondenza delle zone con una maggiore presenza di edifici nel periodo di approvvigionamento di mezzi/materiali al cantiere e realizzazione dell'intervento.

Le postazioni di misura sono state collocate in corrispondenza di aree pubbliche accessibili.

LE METODICHE DI RILEVAMENTO

L'impresa esecutrice dovrà trasmettere alla stazione appaltante il numero di macchinari utilizzati e le specifiche tecniche delle macchine presenti in cantiere. Le misure si effettueranno in accordo con l'impresa esecutrice ad

ogni cambio rilevante delle lavorazioni previste nel progetto e secondo i cronoprogrammi dei lavori sull'intero periodo diurno con presenza di attività di cantiere, in una giornata tipo, avranno inizio alle ore 7.30 per concludersi approssimativamente alle ore 17.30.

Gli indicatori ambientali del rumore sono tratti dal DPCM 1.03.1991 e DPCM 14.11.1997 per la valutazione del rumore diurno ed in particolare:

- Limite di emissione in L_{eq} in dB(A), periodo diurno (7.30-17.30),
- Limite differenziale diurno,
- Limite di immissione diurno.

Durante il monitoraggio il passo di campionamento della registrazione sarà di 1 secondo, in modo tale da avere una risoluzione del segnale tale da consentire l'analisi spettrografica e l'individuazione dei contributi dei singoli tipi di sorgenti in caso di necessità.

I valori così rilevati verranno poi mediati in maniera logaritmica per ottenere i valori di L_{eq} ed i valori percentili della postazione ove sono state effettuate le misure.

Per i rilievi fonometrici verranno utilizzati un fonometro ed un calibratore conformi alle indicazioni riportate nel D.M.A. 16/03/1998. Come richiesto dallo stesso decreto, la strumentazione verrà calibrata prima e dopo ogni ciclo di misura.

PROGRAMMAZIONE E ARTICOLAZIONE DEL MONITORAGGIO

Le campagne di monitoraggio *ante operam*, verranno svolte preventivamente alla installazione dei cantieri stessi e allo svolgimento di attività rumorose, al fine di acquisire lo stato ambientale in condizioni indisturbate. Le misure verranno eseguite nella fase di *ante operam* in corrispondenza dei tre punti individuati nel presente piano e secondo una serie di n. 5 rilevamenti a distanza di 2 ore e distribuiti in un arco temporale di 10 ore. I rilievi successivi seguiranno il cronoprogramma delle attività di cantiere, prevedendo un confronto diretto tra i tecnici che eseguiranno i rilievi e la direzione dei lavori. L'impresa dovrà comunicare prima dell'inizio dei lavori i macchinari presenti in cantiere e trasmettere le schede tecniche degli stessi e le eventuali opere di mitigazione previste. I rilevamenti in corso d'opera verranno effettuati ad ogni cambio rilevante delle lavorazioni previste nel progetto e secondo i cronoprogrammi dei lavori, in modo da poter inserire qualora l'esito delle valutazioni segnalassero un superamento dei limiti di rumore consentiti, delle opere di mitigazione o delle eventuali barriere antirumore.

ATTIVITÀ IN DEROGA

La realizzazione dell'opera rientra tra le attività soggette a deroga in quanto sono attività temporanee che generano un superamento del limite previsto dalla normativa. Per tali attività è competenza del Comune l'autorizzazione in deroga al valore limite, come previsto dall'art. 6 comma 1 lettera "h" della Legge n. 447 del 1995, mentre ai sensi dell'articolo dall'art. 4 comma 1 lettera "g" della medesima Legge è compito della Regione predisporre le modalità di rilascio delle autorizzazioni comunali per lo svolgimento di attività temporanee e di manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico qualora esso comporti l'impiego di macchinari o di impianti rumorosi.

4. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

La proposta temporale del PMA seguirà il cronoprogramma dei lavori, anticipandoli con un rilievo puntuale nella fase immediatamente precedente (MAO), accompagnandoli con il controllo delle interferenze sotto forma di rumore (MCO), e, a partire da un mese dal termine dei lavori, prevederà il controllo dello stato del corso d'acqua (MPO).

Tabella 4. Articolazione temporale del monitoraggio.

MONITORAGGIO	Frequenza	COMPONENTE		
		Acque	EQB Macroinvertebrati fluviali (STAR_ICMI)	Rumore
Ante Operam	Una volta	•	•	•
Corso d'Opera	Per tutta la durata del cantiere			•
Post Operam	Cadenza semestrale per un anno complessivo	•	•	

Cagliari, 12 dicembre 2023

Dott. Biol. Andrea Alvito



Arch. Barbara Boi

