



Commissario straordinario delegato per la realizzazione degli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico per la Regione Sardegna - Accordo di programma 23 dicembre 2010



PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ED ECONOMICA

OLBIA E LE SUE ACQUE

Opere di mitigazione del rischio idraulico e recupero del rapporto della città con i suoi fiumi

MACROAREA 3 - AMBITO URBANO

PROGETTAZIONE RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI IMPRESE:

(Capogruppo mandataria)

(Mandanti)



IL SINDACO:
Settimo Nizzi

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE: Ing. Simone Venturini

TITOLO

Elaborati descrittivi - D) Studio di Impatto Ambientale
Piano di monitoraggio
Piano di monitoraggio

IL DIRIGENTE:
Ing. Diego Ciceri

CODICE ELABORATO

D.5.1

SCALA

-

DATA

DICEMBRE 2023

NOME FILE

D.5.1_00.docx

ELABORAZIONE PROGETTUALE

REVISIONI

Metassociati s.r.l.

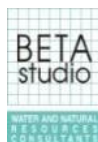
Ing. G.A.Mura
Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Nuoro
N.107

0	Dicembre 2023	Emissione	Arch. Gina Piredda	Ing. G.A.Mura	Ing. S.Venturini
REV.	DATA	MOTIVO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SOMMARIO

INDICE DELLE FIGURE	II
1 DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO	3
2 ASPETTI GENERALI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	5
2.1 Obiettivi e finalità del piano di monitoraggio ambientale	5
2.2 Articolazione del piano di monitoraggio ambientale	6
2.3 Descrizione del monitoraggio	8
2.4 Modalità temporale di espletamento delle attività e di controllo della qualità.	10
2.5 Implementazione e gestione del PMA	11
3 DETTAGLI SULLE SINGOLE COMPONENTI AMBIENTALI IN ESAME	12
3.1 Atmosfera	12
3.1.1 Obiettivi specifici del monitoraggio	12
3.1.2 Fasi del monitoraggio	13
3.1.3 Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio	14
3.1.4 Numero di centraline e localizzazione	17
3.1.5 Caratteristiche tecniche	19
3.1.6 Metodo di funzionamento	21
3.1.7 Raccolta dati	22
3.1.8 Criteri di intervento in caso di superamento di eventuali valori soglia di attenzione	22
3.2 Ambiente idrico	24
3.2.1 Obiettivi specifici del monitoraggio ambientale sulle acque	24
3.2.2 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio	26
3.2.3 Metodiche di rilevamento	32
3.3 Suolo e sottosuolo	34
3.3.1 Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio	34
3.3.2 Attività di monitoraggio e metodiche di rilevamento	34
3.3.3 Caratterizzazione sui cumuli	35
3.3.4 La caratterizzazione sull'area di scavo o sul fronte di avanzamento	35
3.3.5 Caratterizzazione nell'intera area di intervento	36
3.3.6 Monitoraggio piezometrico	37
3.4 Rumore e vibrazioni	39
3.4.1 Rumore	39
3.4.2 Vibrazioni	40
3.4.3 Allegato 1 – Ubicazione recettori ed area del cantiere nel sito – oggetto di monitoraggio	42
3.4.4 Allegato 2 – Tabella recettori presenti nel sito (sensibili e non sensibili) oggetto di monitoraggio	43

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



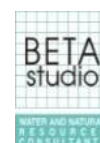
INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Planimetria dei cantieri divisi per lotti - Per una migliore leggibilità dell'immagine si riporta all'elaborato specifico 6.01.01	9
Figura 2 - Stralcio carta posizionamento piezometri – Per una migliore lettura della tavola si rimanda agli specifici elaborati grafici	38
Figura 3 - Posizionamento punti di monitoraggio acustica (per una migliore leggibilità si rimanda agli elaborati contenuti nella specifica cartella)	42

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



1 DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

Il piano di monitoraggio ambientale accompagna lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) nell'ambito del progetto denominato "Olbia e le sue acque – Opere di mitigazione del rischio idraulico e recupero del rapporto della città con i suoi fiumi". Il piano oltre a caratterizzare le componenti ambientali di rilievo per il progetto in esame nella situazione di non progetto, ne registra l'evoluzione dei parametri significativi nella fase di cantiere e di esercizio al fine di verificare tempestivamente l'efficacia delle valutazioni prodotte dallo SIA e delle misure di mitigazione e compensazione previste.

Il progetto di fattibilità tecnica economica "Olbia e le sue acque" individua sei lotti di intervento, definiti sulla base di significativi elementi di omogeneità delle lavorazioni. I lotti sono i seguenti:

- **Lotto 1:** Scolmatore2 – Abba Fritta – Cabu Abbas e opere di presa;
- **Lotto 2:** Interventi su alvei fluviali esistenti all'esterno dell'aggregato urbano;
- **Lotto 3:** Scolmatore 1 – Tratto Seligheddu-Pasana;
- **Lotto 4:** Scolmatore 1 – Tratto Pasana-Paole Longa;
- **Lotto 5:** Opera di scarico dello scolmatore 1 nel riu Padrongianus;
- **Lotto 6:** Interventi su alvei fluviali esistenti all'interno dell'aggregato urbano.

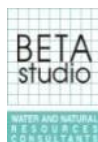
Gli scolmatori , tutti realizzati in ambito extra urbano, sono i seguenti:

- Scolmatore 1: con partenza dall'opera di presa sul rio Seligheddu (ad ovest di Olbia), prosegue verso sud intercettando le acque dei rii Pasana e Paole Longa e scarica nel fiume Padrongianus;
- Scolmatore 2: con partenza dall'opera di presa sul rio Abba Fritta, prosegue verso est, sottopassando la zona Sa Minda Noa, e scarica nel Rio Cabu Abbas a monte della zona industriale di Olbia;
- Scolmatore 3: con partenza dall'opera di presa sul rio San Nicola e scarica nel tratto a monte del rio Zozò.

I deviatori, tutti in ambito urbano sono tre:

- Deviatore 1: che devia le portate dal rio Zozò al rio Gadduresu;

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



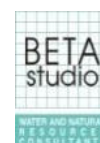
- Deviatore 2: che devia le portate dal rio Gadduresu al rio Seligheddu;
- Deviatore 3: che devia le portate dal rio Paole Longa al rio Seligheddu, raccogliendo sul suo percorso anche le acque del rio Tannaule.

Il progetto prevede opere di adeguamento dei rii e dei canali con risezionamenti dei canali esistenti sia in ambito urbano, con particolare riguardo ai tratti di foce dove si prevede il dragaggio del San Nicola, Zozò, Seligheddu sino alla quota di -2.00 mslm, sia in ambito extraurbano e, in particolare sul rio Ua Niedda a monte dell'opera di presa sul Rio Seligheddu. Con il risezionamento e dragaggio dei corsi d'acqua e delle foci si procederà anche alla demolizione e ricostruzione dei ponti che sotto il profilo idraulico hanno evidenziato delle criticità nel rispetto del franco di normativa o che si caratterizzavano per fenomeni di rigurgito. I ponti principali oggetto di demolizione e ricostruzione sono quelli sulla via D'Annunzio e sulla Via Roma che hanno determinato anche una ridefinizione complessiva dell'organizzazione della viabilità. Per i dettagli circa le opere in progetto si rimanda alla relazione illustrativa del PFTE.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



2 ASPETTI GENERALI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

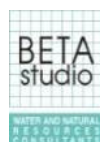
2.1 Obiettivi e finalità del piano di monitoraggio ambientale

Il piano di monitoraggio ambientale (PMA) è uno strumento cruciale per garantire che le attività di sviluppo e costruzione rispettino l'ambiente circostante.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale persegue i seguenti obiettivi:

- **Verificare la conformità alle previsioni di impatto ambientale individuate nel SIA (fase di costruzione e di esercizio)** – Questa verifica si svolge durante tutte le fasi del progetto, dalla costruzione all'esercizio. La conformità è essenziale per assicurare che gli impatti ambientali siano tenuti entro limiti accettabili e per prevenire danni a lungo termine all'ecosistema locale;
- **Correlare le fasi del monitoraggio** – Il PMA correla tre fasi cruciali di monitoraggio Ante Operam (AO), Corso d'Opera (CO) e Post Operam (PO). Ognuna di queste fasi ha un ruolo distinto nel valutare l'ambiente prima, durante e dopo il completamento del progetto. La fase AO fornisce una baseline, CO monitora l'impatto in tempo reale, e PO valuta gli effetti cumulativi e/o a lungo termine;
- **Controllo della situazione ambientale durante la fase di costruzione** – Il monitoraggio costante durante la fase di costruzione permette di identificare e mitigare tempestivamente eventuali impatti negativi sull'ambiente. Un controllo efficace durante questa fase può prevenire danni significativi e garantire che il progetto prosegua in conformità con le normative ambientali;
- **Verifica dell'efficacia delle misure di mitigazione** – Il PMA valuta l'efficacia delle strategie di mitigazione implementate verificando che le misure adottate consentano una corretta limitazione degli impatti ambientali dell'opera durante le varie fasi;
- **Fornire gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio** – Il PMA prevede anche la verifica dei processi e delle procedure di monitoraggio. Ciò garantisce che il monitoraggio sia eseguito correttamente e fornisca dati accurati e affidabili;
- **Controllo sul progetto e sulle Prescrizioni di compatibilità ambientale** – Durante le fasi di costruzione e di esercizio, il PMA esegue controlli per assicurare che il

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



progetto aderisca ai contenuti previsti e alle raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale. Questo include la verifica che tutte le prescrizioni siano seguite e che il progetto non si sposti dai piani approvati.

I cantieri, posizionati in diversi punti della città, sia in area urbana che in area extra urbana, interagiscono in tutte le fasi con l'ambiente circostante pertanto risulta fondamentale monitorare costantemente i parametri ambientali. In generale tutte le interferenze sono temporanee e strettamente legate al tempo di esecuzione complessivo dei lavori ed alla specifica fase di avanzamento del cantiere.

Il PMA si configura come uno strumento flessibile e capace di adattarsi in base a diversi fattori:

- **Evoluzione dei fenomeni monitorati** – Il monitoraggio deve essere aggiornato in base all'evoluzione degli impatti ambientali osservati;
- **Rilievi di fenomeni imprevisti** – In caso di eventi o impatti imprevisti il PMA deve essere in grado di incorporare questi nuovi dati e adeguarsi di conseguenza;
- **Segnalazione di eventi inattesi** – La capacità di identificare e rispondere rapidamente a eventi inattesi è cruciale per la gestione efficace degli impatti ambientali;
- **Verifica dell'efficienza di eventuali opere / interventi di minimizzazione /mitigazione di eventuali impatti** – è essenziale verificare periodicamente l'efficacia delle misure di mitigazione implementate e apportare, se necessario, delle modifiche.

La valutazione dei potenziali effetti indotti dalla costruzione, verrà eseguita per confronto dei dati di monitoraggio con lo stato ambientale esistente (fase Ante Operam) e con riferimento al quadro evolutivo dei fenomeni naturali ricostruito e aggiornato nel corso delle indagini. Questo confronto aiuta a comprendere in che misura il progetto ha alterato l'ambiente e quali misure possono essere adottate per mitigare eventuali effetti negativi.

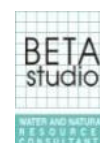
2.2 Articolazione del piano di monitoraggio ambientale

La redazione del PMA è strutturata attraverso diverse fasi progettuali, ognuna con specifici

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



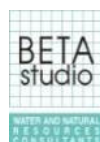
obiettivi e metodologie:

- **Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente** – questa fase comporta uno studio approfondito dei documenti pertinenti, come studi ambientali preesistenti, relazioni di impatto e piani di sviluppo. L'obiettivo è definire un quadro informativo completo che servirà da base per il monitoraggio;
- **Scelta delle componenti ambientali da monitorare** – in questa fase vengono identificate le componenti ambientali critiche che necessitano di monitoraggio. Ciò può includere la qualità dell'aria, le condizioni dell'acqua, la salute del suolo e altri fattori rilevanti per il progetto specifico;
- **Identificazione delle aree critiche da monitorare** – determinare le aree che richiedono un'attenzione particolare è cruciale per una corretta elaborazione del PMA. Questo potrebbe includere zone con ecosistemi sensibili, aree residenziali, o luoghi con singolari risorse naturali;
- **Definizione della struttura delle informazioni (contenuti e formato)** – Questa fase riguarda l'organizzazione delle informazioni raccolte. Ciò include la definizione di formati standard per la raccolta dati e per la presentazione dei risultati;
- **Prima stesura del PMA** – Si procede alla redazione del piano preliminare che incorpora tutti i dati, le strategie e le metodologie delineate nelle fasi precedenti;
- **Acquisizione di pareri, osservazioni e prescrizioni** – Prima di finalizzare il PMA è essenziale raccogliere feedback da parti interessate e autorità competenti. Questo aiuta a identificare lacune o aspetti che necessitano di ulteriori approfondimenti;
- **Stesura del PMA definitivo** – Dopo aver integrato i feedback e apportato le necessarie modifiche, si procede alla redazione del progetto definitivo. Questo documento rappresenterà la guida operativa per tutte le attività di monitoraggio durante il progetto.

Le componenti ed i fattori ambientali ritenuti significativi sono così articolati:

- **Atmosfera:** qualità dell'aria e caratterizzazione meteorologica;
- **Ambiente idrico:** considerate come componenti, ambienti e risorse;

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



- **Suolo e sottosuolo:** inteso sotto il profilo geologico, geomorfologico e pedagogico, nel quadro dell'ambiente in esame ed anche come risorsa rinnovabile;
- **Rumore e vibrazioni:** analisi del loro impatto sul contesto naturale ma soprattutto umano.

2.3 Descrizione del monitoraggio

Il monitoraggio si compone in linea generale di due tipologie distinte di attività:

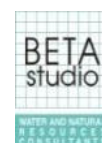
- **Monitoraggio continuo:** si estende lungo tutto il tracciato del progetto e copre un'ampia area attorno ad esso. Questo monitoraggio fornisce una visione complessiva e continua dell'impatto del progetto sull'ambiente;
- **Monitoraggio puntuale:** si concentra su aree specifiche dove gli impatti ambientali potrebbero essere più significativi. Questo tipo di monitoraggio può includere una varietà di indagini, in base alle necessità indicate.

Di seguito viene riportata la tavola che descrive l'ubicazione dei lotti di intervento e dei rispettivi cantieri.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



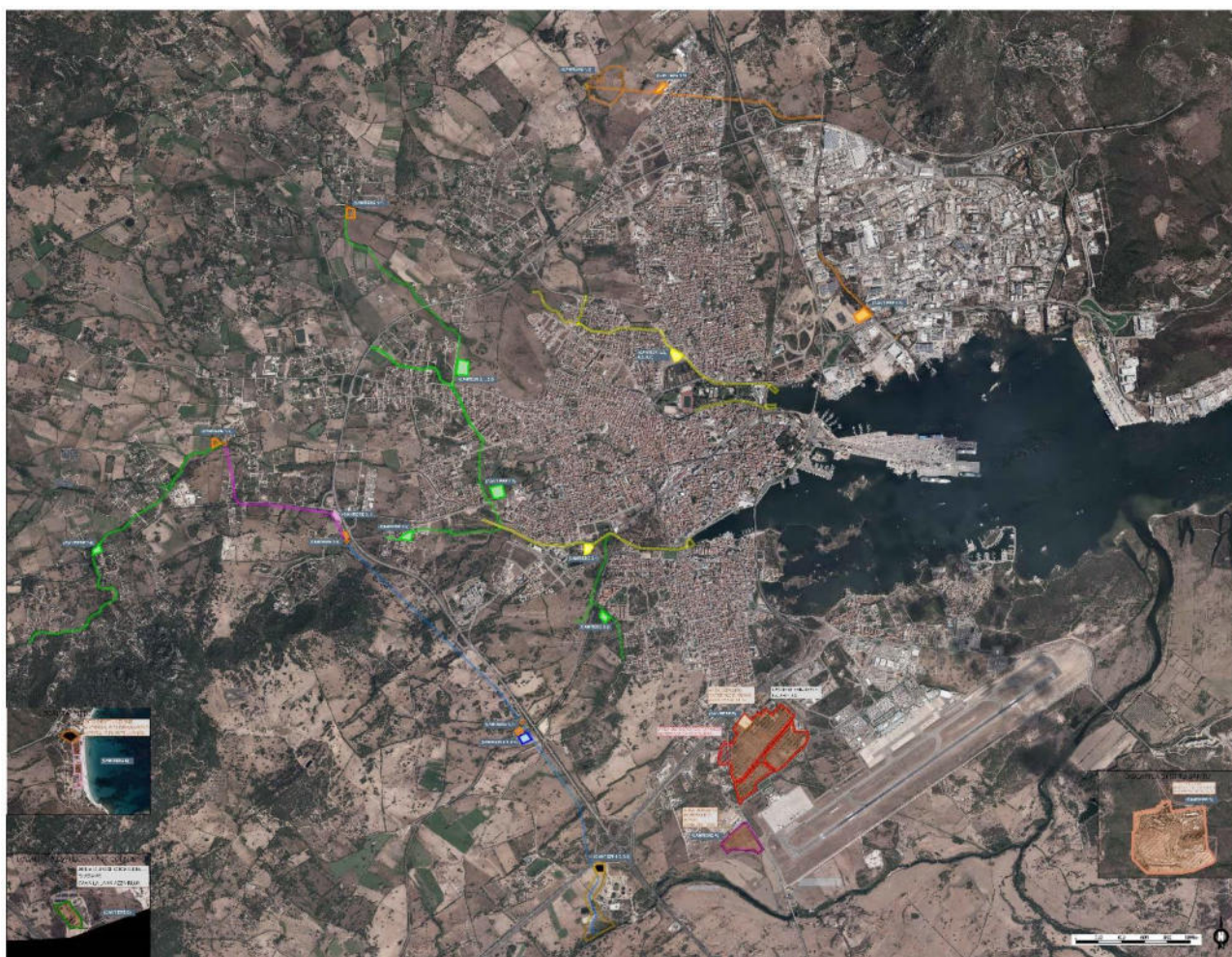
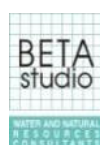


Figura 1 - Planimetria dei cantieri divisi per lotti - Per una migliore leggibilità dell'immagine si riporta all'elaborato specifico 6.01.01

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



2.4 Modalità temporale di espletamento delle attività e di controllo della qualità.

Il PMA è strutturato in diverse fasi temporali, ognuna delle quali gioca un ruolo cruciale nel valutare l'impatto complessivo del progetto:

1. Monitoraggio Ante – Operam

Il monitoraggio della fase ante-operam si conclude prima dell'inizio delle attività interferenti con la componente ambientale, ossia prima dell'insediamento dei cantieri e dell'inizio dei lavori e ha come obiettivo principale quello di stabilire una baseline dell'ambiente pre-costruzione, permettendo di comparare poi lo stato futuro con le condizioni iniziali. Il monitoraggio ante-operam aiuta a comprendere il contesto ambientale in cui il progetto si inserisce.

2. Monitoraggio in corso d'opera

Durante la realizzazione delle opere, il monitoraggio diventa più intenso e mirato. Questa fase si adatta all'evoluzione dei lavori, considerando qualsiasi cambiamento nell'organizzazione e nella localizzazione dei cantieri. Il monitoraggio in corso d'opera è cruciale per rilevare e mitigare gli impatti ambientali in tempo reale. Si concluderà soltanto una volta che i cantieri verranno completamente smantellati e si provvederà al ripristino dello stato dei luoghi.

3. Monitoraggio post-operam

Il monitoraggio post-operam comprende le fasi di pre-esercizio ed esercizio dell'opera, e deve iniziare tassativamente non prima del completo smantellamento e ripristino delle aree di cantiere. Questa fase è particolarmente importante per identificare eventuali effetti ritardati o cumulativi che potrebbero manifestarsi solo dopo la conclusione dei lavori.

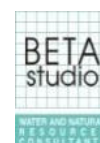
4. Controllo qualità delle attività di campo

Le attività di monitoraggio che verranno effettuate sul campo, ovvero il prelievo di campioni di componenti ambientali, le misurazioni e in generale tutte le attività connesse alla raccolta di parametri ambientali andranno realizzate secondo procedure di lavoro definite prima

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



dell'inizio delle attività stesse. Le metodologie di campionamento dovranno conformarsi agli standard di riferimento di settore, quali ad esempio norme tecniche e linee guida.

5. Controllo qualità delle attività di laboratorio

In generale è opportuno vengano effettuate analisi in doppio, presso un secondo laboratorio privato accreditato, o presso un laboratorio pubblico, ed esaminate da un esperto esterno.

6. Controllo di qualità dei risultati delle attività di campo e di laboratorio e dei relativi riscontri

Verrà effettuata una periodica verifica di congruità e di coerenza dei risultati delle analisi di campo e di laboratorio da un esperto esterno.

2.5 Implementazione e gestione del PMA

L'implementazione e la gestione del PMA richiedono un approccio coordinato e multidisciplinare. Le diverse fasi del piano devono essere attentamente pianificate e gestite per assicurare che tutti gli aspetti dell'impatto ambientale siano adeguatamente monitorati e valutati. Il PMA deve essere dunque flessibile e in grado di adattarsi a eventuali cambiamenti nel corso del progetto. Ad esempio, se si identificano nuovi impatti ambientali o si verificano cambiamenti significativi nell'area di progetto, il PMA deve essere aggiornato per riflettere queste nuove informazioni.

3 DETTAGLI SULLE SINGOLE COMPONENTI AMBIENTALI IN ESAME

3.1 Atmosfera

La campagna di monitoraggio relativa alla componente atmosfera è un elemento essenziale per assicurare la sostenibilità ambientale del progetto. L'obiettivo principale di questa campagna è quello di misurare e analizzare i livelli di inquinanti nell'aria, in conformità con i parametri definiti dalla normativa nazionale. Il monitoraggio serve a identificare potenziali condizioni di rischio ambientale e a indirizzare le azioni di mitigazione necessarie per mantenere livelli di inquinamento entro limiti sicuri e sostenibili, come stabilito dalla legislazione vigente.

3.1.1 Obiettivi specifici del monitoraggio

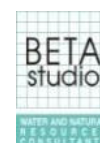
Il monitoraggio atmosferico è strutturato attorno a tre obiettivi chiave:

1. **Analisi dell'impatto sulla qualità dell'aria:** il primo obiettivo è di valutare come le attività di costruzione ed esercizio influenzino la qualità dell'aria. Questo viene fatto confrontando i dati in corso d'opera e post operam con quelli ante operam, ossia prima dell'inizio dei lavori. Tale confronto aiuta a comprendere l'entità dell'impatto ambientale causato dal progetto;
2. **Monitoraggio dei parametri atmosferici:** l'obiettivo successivo è di monitorare e controllare i valori dei vari inquinanti atmosferici in relazione alle soglie di attenzione e di allarme stabilite dalla normativa vigente. Questo aspetto è vitale per garantire che l'ambiente circostante rimanga sicuro e salubre, soprattutto in termini di qualità dell'aria.
3. **Implementazione delle misure di mitigazione:** Laddove fosse necessario, si prevede l'adozione di misure di mitigazione per proteggere recettori particolarmente sensibili. Queste azioni mirano a ridurre l'impatto negativo sulle persone e sull'ambiente, migliorando così la qualità della vita e preservando l'ecosistema.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



3.1.2 Fasi del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà principalmente nelle fasi ante operam e in corso d'opera:

1. **Fase Ante Operam:** In questa fase preliminare, il focus è sulla caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria prima dell'avvio dei lavori. Questo permette di stabilire un benchmark chiaro contro il quale misurare qualsiasi cambiamento futuro causato dal progetto;
2. **Fase in Corso D'Opera:** in questo caso il monitoraggio si concentra sull'analisi degli impatti previsti durante le fasi di costruzione e avanzamento dei lavori. Il monitoraggio in questa fase è fondamentale per rilevare in tempo reale eventuali peggioramenti della qualità dell'aria e per intervenire tempestivamente con misure correttive.

I punti di monitoraggio destinati a completare il quadro di riferimento ante operam saranno selezionati considerando:

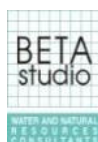
- Le caratteristiche di sensibilità del sistema dei ricettore prossimo ai cantieri principali e secondari;
- Le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore prossimo alla viabilità di corso d'opera e servizio dei cantieri;
- Le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore potenzialmente impattato dalle interazioni fra cantieri e viabilità urbana.

I punti di monitoraggio per il corso d'opera, saranno selezionati considerando:

- Le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore prossimo ai fronti di avanzamento delle lavorazioni
- Le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore prossimo ai cantieri principali e secondari;
- Le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore prossimo alla viabilità di corso d'opera e servizio cantieri.

Il monitoraggio in corso d'opera si propone di utilizzare gli stessi punti selezionati per la fase ante operam. Questo approccio consente un confronto diretto e accurato dei dati di qualità dell'aria pre e post attività di costruzione, offrendo una visione chiara dell'impatto ambientale

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



del progetto. La campagna di monitoraggio della componente atmosferica è fondamentale per garantire che il progetto proceda nel rispetto degli standard ambientali e della salute pubblica. Attraverso un'attenta analisi e un'efficace implementazione di misure di mitigazione, si può assicurare che il progetto sia realizzato in modo responsabile e sostenibile.

3.1.3 Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio

Il processo di monitoraggio si basa sulla misurazione dei valori di specifici parametri di misurazione, descritti di seguito, per controllare eventuali superamenti delle soglie consentite e fornire dati fondamentali per l'identificazione di misure correttive. Per l'analisi si procede con la lettura dei livelli di diversi indicatori atmosferici, con l'obiettivo di rilevare un'eventuale eccedenza rispetto ai limiti permessi e di raccogliere informazioni fondamentali per definire azioni correttive appropriate.

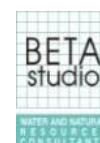
Considerando la specificità dell'intervento in esame, gli impatti atmosferici potenziali **si** possono originare dal traffico veicolare e/o dallo spostamento di materiali come terre e rocce da scavo. Generalmente, le maggiori fonti di emissioni dai veicoli sono rappresentate da sostanze come l'anidride carbonica (CO₂), il monossido di carbonio (CO), gli ossidi di azoto (NO_x), gli idrocarburi incombustibili (HC) e in modo particolare per i veicoli a diesel, le particelle sottili o polveri sospese. Particolare attenzione va data alle particelle con diametro inferiore ai 10 µm (PM₁₀) e ai 2.5 µm (PM_{2.5}). Le emissioni di biossido di zolfo (SO₂) o piombo sono oggi ritenute meno preoccupanti, grazie alla riduzione o all'assenza di questi elementi nei carburanti moderni.

Il benzene, nonostante la scarsità di dati specifici relativi alle emissioni veicolari (espressi in g/km) è noto per contribuire significativamente all'inquinamento atmosferico, specialmente in zone urbane, a causa delle emissioni dovute ai serbatoi delle auto ferme. Diversi fattori influenzano la qualità dei gas di scarico, inclusi il tipo di carburante utilizzato (benzina, diesel, GPL, ecc.), le caratteristiche tecniche dei combustibili e le tecnologie impiegate per ottimizzare le emissioni. Anche aspetti quali la manutenzione del veicolo, la sua età e lo stile

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



di guida hanno un ruolo significativo.

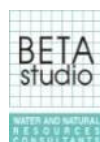
Per valutare correttamente l'impatto, è essenziale definire i parametri di qualità dell'aria basati sulle normative attuali. Il quadro normativo per la qualità dell'aria si fonda sul Decreto Legislativo n.155 del 13 agosto 2010, che incorpora la direttiva 2008/50/CE. Questo decreto aggiorna i limiti precedentemente stabiliti dal DM 60/2002, estendendoli ad altri inquinanti e parametri. Il D.lgs. 15/2010 specifica:

1. I valori limite per le concentrazioni nell'aria dell'ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10;
2. I livelli critici per le concentrazioni nell'aria dell'ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto;
3. Il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2.5.
4. I valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono.

Di seguito sono riassunti i diversi limiti attualmente vigenti per i parametri presi a riferimento per la caratterizzazione della qualità dell'aria nell'area in oggetto, cioè particolato (PM10, per completezza sono riportati anche i valori relativi al PM2.5) e biossido di azoto (NO2). I dati riportati sono riferiti ai parametri dell'allegato XI del D.lgs. 155/2010.

Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto
PM10**			
1 giorno	50 µg/m ³ , da non superare più di 35 volte per anno civile	50% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1 gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1 gennaio 2005	-(1)
Anno civile	40 µg/m ³	20% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1 gennaio	-(1)

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



		2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1 gennaio 2005	
Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto

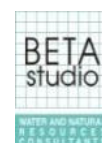
PM2,5**			
Fase 1			
Anno civile	25 µg/m ³	20% l'11 giugno 2008, con una riduzione il 1 gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1 gennaio 2015	1 gennaio 2015
Fase 2(4)			
Anno civile	(4)		1 gennaio 2020

Biossido di azoto*			
1 ora	200 µg/m ³ , da non superare più di 18 volte per anno civile	50% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1 gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1 gennaio 2010	1 gennaio 2010
Anno civile	40 µg/m ³	50% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1 gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere	1 gennaio 2010

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



		lo 0% entro il 1 gennaio 2010	
--	--	-------------------------------	--

* Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'art.9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro la data prevista dalla decisione di deroga, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.

Periodo di mediazione	Livello critico annuale (anno civile)	Livello critic invernale (1 ottobre-31 marzo)	Margine di tolleranza
Biossido di zolfo			
	20 µg/m ³	20 µg/m ³	Nessuno
Ossidi di azoto			
	30 µg/m ³ NOx		Nessuno

3.1.4 Numero di centraline e localizzazione

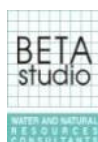
Il quadro generale sulla situazione ante operam viene ricostruito partendo dai dati forniti dalle centraline esistenti di ARPAS (Agenzia Regionale per la protezione dell'ambiente in Sardegna), poste all'interno del tessuto urbano di Olbia. Tuttavia, al fine di avere un quadro più preciso sullo stato della componente ambientale atmosfera prima della realizzazione dei lavori, è opportuno installare le centraline, come di seguito descritte, prima delle attività di scavo e procedere con le misurazioni ante operam. In questo modo si riuscirebbe a ottenere la fotografia della componente atmosfera prima dell'inizio dei lavori e avere una raccolta di dati in tutto e per tutto confrontabili con quelli che verranno registrati in corso d'opera e in fase di esercizio.

Al fine di procedere al monitoraggio delle emissioni in atmosfera derivanti dalle attività previste dal progetto è stato stabilito di procedere alla installazione di un set di centraline. Il posizionamento delle centraline verrà di seguito descritta per lotti di intervento.

LOTTO 1 - prevede la realizzazione dello scolmatore due e delle opere di presa.

- **Cantiere 1.1** – Scolmatore due – n.3 mobili da spostare lungo l'asse secondo lo sviluppo lineare del cantiere ante operam, costruzione ed esercizio (n.1 riserva);
- **Cantiere 1.2** – Opera di presa Abba Fritta – n.1 fissa in corrispondenza dell'area di cantiere ante operam, costruzione ed esercizio (n.1 riserva)
- **Cantiere 1.3** – Cabu Abbas – n.1 fissa in corrispondenza dell'area di cantiere ante operam, costruzione ed esercizio (n.1 riserva)

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



- **Cantiere 1.4** – Opera di presa San Nicola– n.1 fissa in corrispondenza dell'area di cantiere ante operam, costruzione ed esercizio (n.1 riserva)
- **Cantiere 1.5** – Opera di presa Seligheddu– n.1 fissa in corrispondenza dell'area di cantiere ante operam, costruzione ed esercizio (n.1 riserva)
- **Cantiere 1.6** – Opera di presa Pasana– n.1 fissa in corrispondenza dell'area di cantiere ante operam, costruzione ed esercizio (n.1 riserva)
- **Cantiere 1.7** – Opera di presa Paole Longa – n.1 fissa in corrispondenza dell'area di cantiere ante operam, costruzione ed esercizio (n.1 riserva)

LOTTO 2 – prevede gli interventi su alvei fluviali esistenti all'esterno dell'aggregato urbano

- **Cantiere 2.1** – Scolmatore San Nicola – Zozò – n.3 mobili da spostare lungo l'asse secondo lo sviluppo lineare del cantiere ante operam, costruzione ed esercizio (n.1 riserva)
- **Cantiere 2.2** – Gadduresu – n.3 mobili da spostare lungo l'asse secondo lo sviluppo lineare del cantiere ante operam, costruzione ed esercizio (n.1 riserva)
- **Cantiere 2.3** – Deviatore Gadduresu – Seligheddu - n.1 fissa in corrispondenza dell'area di cantiere (dal momento che quest'ultimo è baricentrico rispetto all'asse d'intervento e quest'ultimo non ha uno sviluppo particolarmente ampio) ante operam, costruzione ed esercizio (n.1 riserva);
- **Cantiere 2.4** – Ua Niedda - n.2 mobili da spostare lungo l'asse secondo lo sviluppo lineare del cantiere ante operam, costruzione ed esercizio (n.1 riserva)
- **Cantiere 2.5** – Pasana - n.2 mobili da spostare lungo l'asse secondo lo sviluppo lineare del cantiere ante operam, costruzione ed esercizio (n.1 riserva)
- **Cantiere 2.6** – Deviatore Paole Longa – Tannaule - n.2 mobili da spostare lungo l'asse secondo lo sviluppo lineare del cantiere ante operam, costruzione ed esercizio (n.1 riserva)

LOTTO 3 – prevede la realizzazione del tratto Seligheddu – Pasana dello Scolmatore 1 – **Cantiere 3.1** – n.3 mobili da spostare lungo l'asse secondo lo sviluppo lineare del cantiere ante operam, costruzione ed esercizio (n.1 riserva)

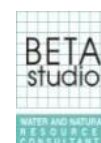
LOTTO 4 – prevede la realizzazione del tratto Pasana – Paole Longa dello Scolmatore 1 - n.5 centraline mobili complessive per l'intero lotto 4 da spostare lungo l'asse secondo lo sviluppo lineare del cantiere ante operam, costruzione ed esercizio (n.1 riserva)

- **Cantiere 4.1** – Galleria naturale Pasana – Paole Longa
- **Cantiere 4.2** – Galleria cut&cover Paole Longa
- **Cantiere 4.3** – Galleria naturale Paole Longa

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



LOTTO 5 – prevede la realizzazione dello scolmatore 1 nel Rio Padrongianus – **Cantiere 5.1** – n.2 centraline fisse in corrispondenza dell'area di cantiere ante operam, costruzione ed esercizio (n.1 riserva)

LOTTO 6 – prevede tutti gli interventi sugli alvei fluviali esistenti all'interno dell'aggregato urbano

- **Cantiere 6.1** – Seligheddu - n.3 mobili da spostare lungo l'asse secondo lo sviluppo lineare del cantiere ante operam, costruzione ed esercizio (n.1 riserva) + n.1 fissa da posizionare in corrispondenza del cantiere destinato alla realizzazione del Ponte di Via Roma
- **Cantiere 6.2** – San Nicola - n.3 mobili da spostare lungo l'asse secondo lo sviluppo lineare del cantiere ante operam, costruzione ed esercizio (n.1 riserva) + n.1 fissa da posizionare in corrispondenza del cantiere destinato alla realizzazione del Ponte di Via D'Annunzio
- **Cantiere 6.3** – Foce canale Zozò - n.1 mobile da spostare lungo l'asse secondo lo sviluppo lineare del cantiere ante operam, costruzione ed esercizio (n.1 riserva)
- **Cantiere 6.4** – Abba Fritta e valle dell'opera di presa - n.1 fissa in corrispondenza dell'area di cantiere ante operam, costruzione ed esercizio (n.1 riserva)

3.1.5 Caratteristiche tecniche

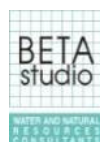
L'analizzatore previsto per il monitoraggio delle emissioni in atmosfera procede alla misura e registrazione in modo automatico del livello di concentrazione del particolato atmosferico (in milligrammi o microgrammi al metro cubo) utilizzando il principio dell'attenuazione dei raggi beta.

Le caratteristiche tecniche

Le caratteristiche tecniche principali minime dell'apparecchiatura sono di seguito riportate:

- Monitoraggio secondo U.S. EPA Federal Equivalent Method per PM10 e pm2,5;
- Funzionamento remoto e senza sorveglianza a lungo termine (fino a 60 giorni tra due verifiche successive);
- Controllo automatico della calibrazione ogni ora di funzionamento
- Strumento da banco o da rack 19" per l'inserimento di cabine di monitoraggio o laboratori mobili;

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



- Struttura robusta realizzata in alluminio anodizzato per le apparecchiature fisse e acciaio inox per quelle mobili;
- Avanzamento del filtro a cadenza oraria;
- Riscaldatore realizzato con alta tecnologia per garantire il controllo preciso dell'umidità relativa del campione
- Data logger interno che consente il collegamento di sei sensori metereologici tradizionali;
- Memoria interna per la registrazione fino a 182 giorni di dati;
- Trasferimento dei dati tramite porta seriale RS-232 (collegamento diretto a PC, modem, stampante, o altri dispositivi di raccolta dati digitali),

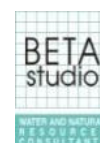
Specifiche tecniche

- Principio di misura: assorbimento raggi beta
- Certificazioni U.S. EPA: PM10:FEM (EQPM.0798-122), PM 2,5: Classe III FEM, (EQPM-0308-170)
- Approvazioni: CE, NRC, TUV, California ARN, ISO 9001
- Accuratezza: eccede lo standard US-EPA Classe III PM2,5 FEM
- Campi di misura: 0 – 1000 mg/m³ (0 – 1000 µg/m³)
- Campi di misura opzionali: 0.100, 0.200, 0.25, 0.500, 2.000, 5.000, 10.000 mg/m³ (applicazioni speciali)
- Risoluzione della misura: 0.1 µg/m³
- Risoluzione del display: 1 µg/m³
- Minimo rilevabile (1 ora): 4.8 µg/m³
- Minimo rilevabile (24 ore): 1 µg/m³
- Ciclo di misura: 1 ora
- Portata: 16,7 l/min, regolabile nella gamma 0-20 l/min
- Tipo di filtro: filtro a nastro continuo in fibra di vetro, 30 mm x 21 m (durata circa 60 giorni)

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



- Sorgente radioattiva: ^{14}C (Carbonio -14) $60 \mu\text{Ci} \pm 15 \mu\text{C}$ ($\approx 2.22 \times 10^6 \text{ Beq}$), tempo di dimezzamento 5730 anni
- Rilevatore: tubo fotomoltiplicatore con scintillatore in plastica organica
- Alimentazione 230V/50 Hz
- Campo di temperature di esercizio: da 0°C a $+50^\circ\text{C}$
- Umidità ambientale: 0 – 90% RH non condensata
- Controllo umidità: modulo riscaldante attivo, set-point a 10-99% RH
- Display: LCD a 40 caratteri, 8 linee e tastiera a membrana
- Uscita analogica: 0 – 1 VDC, 0 – 10, 4 – 20 mA, 0 – 16 Ma
- Uscita digitale: RS 232 per il collegamento a PC o modem
- Telemetria: reset del clock (tensione o chiusura contatti)
- Segnali di diagnostica per: mancanza alimentazione, guasti al nastro, basso flusso di aspirazione
- Autonomia della memoria: 4.3669 registrazioni (circa 180 giorni con una registrazione all'ora)
- Alimentazione; 100 – 200 VAC, 50/60 Hz.

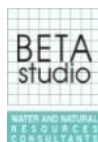
Certificazioni

L'analizzatore deve possedere la certificazione EN & U.S. EPA quale Metodo Federale Equivalente (FEM) per il monitoraggio continuo di PM₁₀ e PM_{2,5}.

3.1.6 Metodo di funzionamento

L'apparecchiatura per il monitoraggio sviluppa, ogni ora, un piccolo elemento di Carbonio-14 (^{14}C) emette una costante sorgente di elettroni ad alta energia (conosciuta come raggi beta) attraverso una piccola superficie del filtro a nastro pulito. I raggi beta sono rilevati e contati tramite un detector a scintillazione estremamente sensibile, per poter determinare il valore dello zero. Successivamente l'apparecchiatura fa avanzare automaticamente il nastro fino all'orefizio del campione, attraverso il quale una pompa da vuoto aspira una precisa e controllata quantità di aria contenente polveri, che si depositano quindi sul filtro a nastro. Dopo ogni ora di funzionamento la superficie del nastro caricata di polveri viene fatta

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



arretrare e posizionata tra la sorgente beta e il detector, i raggi beta subiscono un'attenuazione ed il segnale ottenuto viene usato per determinare la massa del particolato depositata sul filtro e la conseguente concentrazione volumetrica di polveri presenti nell'aria ambiente.

3.1.7 Raccolta dati

Il sistema di raccolta dati che implementa il misuratore deve consentire che tutti i files di registrazione dati debbano essere accessibili attraverso almeno una doppia porta seriale RS232 mediante l'utilizzo dei più comuni programmi di interfacciamento.

I dati dovranno essere disponibili in differenti formati, quali ad esempio: report giornalieri, ultimo record, tutti i dati e nuovo report dopo l'ultimo trasferimento, ovvero mediante configurazione utente.

Devono essere inoltre disponibili i files di configurazione, registrazione degli errori e delle statistiche di flusso.

Deve inoltre essere possibile collegare l'analizzatore a datalogger digitali esterni, usando i comandi della porta seriale o registrando il valore orario automatico in uscita dalla porta seriale; l'analizzatore deve poter eseguire una valutazione continua della congruità dei dati, comprendente le statistiche di flusso e la gestione di una serie di codici di errore (caduta di tensione, guasti strumentali, errori di movimento del nastro, errori del conteggio della sorgente beta e altri ancora).

3.1.8 Criteri di intervento in caso di superamento di eventuali valori soglia di attenzione

Il sistema di monitoraggio precedente descritto prevede la verifica, in continuo, delle grandezze misurate con i valori soglia definiti dalla normativa.

È altresì previsto che l'impianto di abbattimento delle polveri sia interfacciato, mediante l'utilizzo di un PLC, al sistema di monitoraggio al fine di programmare diverse sequenze o modalità di intervento, sulla base delle richieste derivanti dalla impostazione delle fasi

pausa/lavoro ovvero degli organi di misura e attuazione.

Proprio in quest'ultima fattispecie, ovvero nel caso di superamento dei limiti di soglia, il sistema di automazione attribuito dei segnali in input provenienti dal sistema di monitoraggio al proprio PLC determina, quale prima azione, l'attuazione di un ulteriore set di sistemi di abbattimento polveri, costituito da apparecchiature di produzione d'acqua micronizzata derivanti dalla tecnologia dei cannoni per l'innevamento.

L'eventuale permanenza dei valori di misura oltre le soglie di norma, determina la fermata delle fasi di lavorazione e il continuo esercizio dell'impianto di abbattimento supplementare sino alla nuova condizione di misura entro i limiti di soglia.

Indicatori scelti per valutare l'efficacia/efficienza dei sistemi di abbattimento polveri

Gli indicatori scelti per valutare l'evoluzione delle prestazioni ambientali dell'impatto sono di seguito riportati:

- Concentrazione media giornaliera, determinata sulla base delle misure provenienti dal monitoraggio dei PTA, PM10 e PM2,5
- Il consumo di acqua pro die, dei sistemi di abbattimento polveri, per T pro die di solidi:
 - o Movimentati
 - o Scavati
 - o Frantumati
- Indice di efficienza di abbattimento determinato dal numero settimanale dei fuori norma in rapporto al consumo settimanale di acqua dei sistemi di abbattimento polveri;
- Indice di efficienza di abbattimento determinato dalla concentrazione media giornaliera dei PTA, PM 10 e PM 2,5 in rapporto al consumo giornaliero di acqua dei sistemi di abbattimento polveri.

3.2 Ambiente idrico

L'obiettivo principale del monitoraggio ambientale delle acque nel contesto del progetto è quello di identificare i cambiamenti potenziali nelle qualità delle acque delle aree interessate dall'opera. Per mantenere la coerenza nelle misurazioni effettuate durante le diverse fasi del progetto, è fondamentale che le rilevazioni siano condotte seguendo metodi uniformi e definiti in anticipo. L'uso costante delle stesse metodologie di monitoraggio e strumenti di rilevazione è cruciale per consentire un confronto affidabile dei risultati ottenuti in momenti differenti e in varie zone geografiche, garantendo così la reperibilità e l'affidabilità delle misure nonostante le variazioni dell'ambiente e della fonte di emissione.

Gli impatti potenziali sull'ambiente idrico superficiale dovuti all'opera possono essere sintetizzati in tre punti principali:

1. **Alterazione del regime idrologico** a seguito della costruzione di strutture nel corso d'acqua;
2. **Modifiche ai parametri chimici, fisici e batteriologici** dell'acqua dovute alle attività costruttive e allo scarico di inquinanti derivanti dalle lavorazioni;
3. **Variazioni nella qualità complessiva dell'ambiente fluviale** causate da modifiche nell'habitat, che includono aspetti idraulici, morfologici, chimico-fisici, biologici e vegetazionali, risultanti da interventi umani come lavori nel corso d'acqua e scarichi di materiali.

Queste alterazioni e impatti possono essere significativi a livello locale, vicino a specifici siti di lavoro, o su una scala più ampia a causa della diffusione di eventuali contaminazioni a valle o semplicemente per la continuità del sistema idrografico. Anche in questo caso, il monitoraggio sarà suddiviso nelle tre fasi di ante operam, in corso d'opera, post operam.

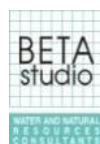
3.2.1 Obiettivi specifici del monitoraggio ambientale sulle acque

Il compito del "Piano di Monitoraggio Ambientale" si concentra sulla valutazione delle possibili modifiche in seguito alla costruzione e all'esercizio dell'opera, nei parametri e/o indicatori che determinano la qualità e la quantità delle acque superficiali che potrebbero

essere influenzate dalla realizzazione delle opere in progetto, confrontandoli con lo stato preesistente (ante operam). Il PMA si inserisce nel quadro normativo specifico del settore, che a livello europeo include la Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (dqa) e la direttiva 2006/118/CE riguardante la salvaguardia delle acque sotterranee dall'inquinamento. Queste direttive sono state integrate nel sistema giuridico italiano tramite il Decreto Legislativo 152/2006 e ss.mm.ii., Parte III – Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche (artt. 53-176) e relativi Decreti attuativi, insieme al D.Lgs. n.30/2009 per le acque sotterranee. Di conseguenza, i seguenti riferimenti normativi nazionali devono essere presi in considerazione come prioritari:

- DM 16/06/2008, n. 131 – Regolamento recante “I criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni”;
- DM 14/04/2009, n. 56 – Regolamento recante “Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. 152/2006, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'art. 75, comma 3, del D.Lgs. medesimo”;
- D.Lgs 16 marzo 2009 n. 30 “Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento”;
- D. Lgs. 10/12/2010, n. 219 - Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque;
- D.M. 08/10/2010, n. 260 – Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo; e le seguenti ulteriori indicazioni comunitarie:

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



- Decisione della Commissione 2013/480/UE del 20/09/2013. Acque – Classificazione dei sistemi di monitoraggio – Abrogazione decisione 2008/915/CE: decisione che istituisce i valori di classificazione dei sistemi di monitoraggio degli Stati membri risultanti dall'esercizio di intercalibrazione;
- Decisione della Commissione 2010/477/UE del 1/9/2010 sui criteri e gli standard metodologici relativi al buono stato ecologico delle acque marine;
- Direttiva 2013/39/UE del 12/08/2013 che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.

Inoltre, il PMA dovrà essere implementato in conformità alla pianificazione/programmazione inerente la tutela quali-quantitativa delle acque alle diverse scale territoriali e coerente con le indicazioni fornite dal quadro normativo e pianificatorio settoriale di riferimento.

3.2.2 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

Le zone destinate al monitoraggio verranno scelte considerando le specifiche fasi e azioni del progetto, nonché la sensibilità e/o vulnerabilità delle aree che potrebbero esserne influenzate. Particolare attenzione sarà rivolta alle interferenze tra l'opera e l'ambiente idrico e alla valutazione dei loro impatti, sia in fase di cantiere, sia in fase di esercizio. La selezione delle aree di monitoraggio e la determinazione dei punti di riferimento pertinenti saranno basati sui seguenti criteri:

- Impatti analizzati durante la caratterizzazione ante operam;
- Reti esistenti di monitoraggio (nazionale, regionale e locale) meteorico, idro-pluviometrico e qualitativo-quantitativo, conformemente alla normativa di settore;
- Interferenze opera – ambiente idrico e valutazione dei relativi impatti.

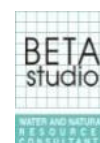
Nel PMA saranno definire due tipologie di stazioni di monitoraggio:

- Stazioni puntuali, direttamente collegate all'area interessata dall'intervento (analisi a livello locale). Ad esempio, lungo ciascun corso d'acqua potenzialmente influenzato, verranno installati due punti di monitoraggio secondo il criterio idrologico "monte (M)

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



- valle (V)”. Questo permetterà di valutare le variazioni di un determinato parametro/indicatore tra i punti M e V in tutte le fasi di monitoraggio, identificando così eventuali impatti significativi derivanti dal progetto;
- Stazioni necessarie per valutare impatti significativi su aree più vaste (analisi a scala di area vasta).

I punti analizzati nell'ambito del PTFE sono riportati nella planimetria C.2.5 – Ubicazione delle indagini pregresse e propedeutiche – Tav.5”.

Le potenziali alterazioni che possono essere apportate al sistema idrografico e idrogeologico si possono raggruppare in tre categorie principali:

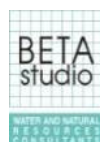
1. Variazioni nelle condizioni di deflusso (livelli, velocità, conformazione dell'alveo) causate dall'inserimento di strutture permanenti o temporanee nel corso d'acqua;
2. Modifiche nelle caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua dovute allo scarico di inquinanti generati dai lavori e dagli insediamenti civili temporanei;
3. Cambiamenti nella qualità complessiva dell'ambiente fluviale derivanti da alterazioni dell'habitat in termini idraulici, morfologici, chimico-fisici, biologici e vegetazionali, causate da interventi antropici come lavori meccanici nel corso d'acqua e depositi di materiali.

Pertanto, durante le fasi di cantiere (corso d'opera) ed esercizio (post operam), il PMA si focalizzerà sulla raccolta di dati riguardanti:

- Le variazioni qualitative e quantitative dei corpi idrici rispetto agli obiettivi stabiliti dalle norme e dai piani vigenti, in base agli impatti potenziali identificati;
- Le variazioni nelle caratteristiche idrografiche e nei regimi idrologici e idraulici nei corsi d'acqua e delle loro aree di espansione;
- Le interferenze sul trasporto naturale dei sedimenti, sui processi di erosione e deposizione e sulle conseguenti modifiche al profilo degli alvei, nonché degli effetti sugli interrimenti dei bacini idrici naturali e artificiali.

Il controllo della qualità delle acque, sia superficiali che sotterranee, si effettuerà mediante

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



campionamenti regolari della falda acquifera superficiale. Durante la costruzione delle infrastrutture idrauliche, si potrebbero osservare cambiamenti nelle proprietà qualitativo-quantitative degli acquiferi della zona interessata. Nonostante gli sforzi per minimizzare l'impatto sulle acque superficiali e sotterranee durante la fase di cantiere, alcune operazioni legate alla realizzazione degli interventi, come la rimozione e il movimento di terra e materiali inerti (necessari per i lavori nei canali, così come per la demolizione e ricostruzione di ponti) possono influenzare il suolo, il sottosuolo e le acque sotterranee. Le possibili interazioni con le acque sotterranee e i loro potenziali impatti potrebbero manifestarsi all'intersezione tra la falda acquifera e l'idrografia superficiale.

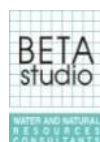
La classificazione dello Stato Ecologico (SE) e dello stato chimico (SC) nel Piano di Gestione del Distretto Idrografico è stata effettuata sulla base delle indicazioni riportate nel DM 260/2010. L'articolo 4 comma 1 lettera a della direttiva quadro sulle acque definisce il Buono stato chimico delle acque di superficie come lo stato chimico richiesto per conseguire gli obiettivi ambientali per le acque superficiali, che è lo stato raggiunto da un corpo idrico superficiale nel quale la concentrazione degli inquinanti non superano gli standard di qualità ambientale (SQA) fissati dall'allegato IX della WDF, recepito con la direttiva 2008/105/CE. Per le sostanze prioritarie gli SQA di riferimento in Italia, sono riportati nella tabella 1/A del D.M.260/2010 che modifica il D.lgs.152/06. La classificazione dello Stato Chimico deriva quindi dalla verifica del superamento degli Standard di qualità ambientale (SQA). Di seguito è riportato un estratto della tabella tratta dall'Allegato 6 del Piano di Gestione del Distretto idrografico di dicembre 2021 riguardante i bacini idrografici del San Nicola, del Seligheddu e del Padrongianus, contenente la classificazione dei corpi idrici raggruppati e le valutazioni sullo stato ecologico e chimico.

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 un buono stato=3 'U' = Stato sconosciuto)	TIPO GIUDIZIO
ITG-0118-CF000102	ITG-0118-CF000101	NON A R	2	2	accorpamento
ITG-0118-CF000102	ITG-0118-CF000102	NON A R	2	2	diretto
ITG-0129-CF000300	ITG-0129-CF000101	NON A R	2	2	accorpamento
ITG-0129-CF000103	ITG-0129-CF000102	R	4	2	accorpamento
ITG-0129-CF000103	ITG-0129-CF000103	R	4	2	diretto
ITG-0129-CF000300	ITG-0129-CF000300	NON A R	2	2	diretto
ITG-0129-CF000300	ITG-0129-CF000400	NON A R	2	2	accorpamento
ITG-0129-CF000300	ITG-0129-CF000500	NON A R	2	2	accorpamento
ITG-0129-CF000300	ITG-0129-CF000600	NON A R	2	2	accorpamento
ITG-0129-CF000300	ITG-0129-CF001000	NON A R	2	2	accorpamento
ITG-0129-CF000300	ITG-0129-CF001100	NON A R	2	2	accorpamento
ITG-0129-CF000300	ITG-0129-CF001300	NON A R	2	2	accorpamento
ITG-0130-CF000100	ITG-0130-CF000100	NON A R	2	2	diretto
ITG-0130-CF000100	ITG-0130-CF000300	NON A R	2	2	accorpamento
ITG-0130-CF000100	ITG-0131-CF000100	NON A R	2	2	accorpamento

Tabella 2-3 Classificazione dei corpi idrici

I valori ottenuti dall'analisi chimica delle acque superficiali, eseguite presso il laboratorio Biochimie Lab, accreditato e certificato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, in accordo con la normativa vigente e condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute (metodiche APAT-IRSA/CNR, USEPA ecc.) tenendo conto di eventuali implementazioni, modifiche o abrogazioni di norme e metodi. I risultati di tali analisi, sono riportate nello stralcio della tabella seguente:

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



INQUINANTI	CAMPIONI - ACQUE SUPERFICIALI										
	A-SN_05	A-ZZ_03	A-ZO_02	A-SN_04	A-SN_03	A-CA_01	A-CA_02	A-GD_01	A-GD_02	A-SE_03	A-SE_04
Solfati [mg/l]	3400	4000	1600	25	21	35	3800	16	23	31	4000
Cianuri liberi [mg/l]	< 0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Alluminio [mg/l]	0,302	0,348	0,405	0,0512	0,0681	0,0514	0,555	0,0697	0,0892	0,043	0,826
Antimonio [mg/l]	0,00853	0,00634	0,00366	0,00133	0,00115	<0,001	0,00268	0,00115	<0,001	<0,001	0,00212
Argento [mg/l]	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,0001	<0,001
Arsenico [mg/l]	0,00255	0,00295	0,00172	<0,001	<0,001	<0,001	0,00294	<0,001	<0,001	<0,001	0,00246
Berillio [mg/l]	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Boro [mg/l]	2,77	2,71	1,72	0,0706	0,0541	0,0677	2,74	0,0625	0,0563	0,0587	2,92
Cadmio [mg/l]	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cobalto [mg/l]	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cromo [mg/l]	0,00576	0,00392	0,00484	<0,001	<0,001	<0,001	0,0642	<0,001	0,00114	<0,001	0,00358
Cromo VI [mg/l]	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Ferro [mg/l]	0,537	0,656	0,917	0,117	0,137	0,164	1,82	0,162	0,151	0,093	1,71
Manganese [mg/l]	0,0268	0,0305	0,095	0,026	0,00626	0,0727	0,0862	0,113	0,0394	0,0125	0,0772

Tabella 2-4 Estratto della tabella Campioni – Acque superficiali

I valori ottenuti dalle analisi sulle acque superficiali (15 dei 16 campioni analizzati) sono stati successivamente confrontati con i valori di standard di qualità ambientale SQA – MA della tabella 1/A del Decreto Legislativo 13 ottobre 2015. N.172 “Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque”. Dal confronto è risultato che la quasi totalità delle concentrazioni di inquinanti rilevate rispettano gli standard di qualità, fatta eccezione per il Mercurio che presenta valori al di sopra della soglia. Le concentrazioni di Mercurio rilevate, pur superando gli standard di qualità, sono inferiori ai valori limite di emissione individuati dal d.lgs. n. 152/2006 “Norme in materia ambientale”, di conseguenza non sono necessari interventi di mitigazione rispetto a tale sostanza presenza di inquinante. Un altro contaminante da menzionare è il Boro, il quale non è stato confrontato con i valori di SQA – MA, in quanto non figura nella lista delle sostanze dell'elenco di priorità. La concentrazione di tale contaminante però supera le CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) individuate dal d.lgs. n. 152/2006 in quattro campioni su quindici, di conseguenza si rende necessaria la caratterizzazione del sito e l'analisi del rischio, al fine di individuare le CSR

(Contaminazione Soglia di Rischio) e procedere come da normativa.

In generale, l'esecuzione dei monitoraggi (strumentazione, numero di campioni da rilevare nel periodo di osservazione, modalità di campionamento ecc.) dovrà essere conforme a quanto previsto dalle Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedura di VIA (D.Lgs 152/2006 e s.m.i; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.).

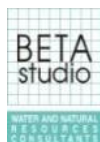
L'affidabilità e la precisione dei risultati dovranno essere assicurati dalle procedure di qualità interne ai laboratori che effettuano le attività di campionamento e analisi e, pertanto, i laboratori coinvolti nelle attività di monitoraggio dovranno essere accreditati ed operare in modo conforme a quanto richiesto dalla norma UNI CEN ISO 17025. Le norme di riferimento (D.Lgs 152/2006, D.M. 56/2009) definiscono i valori di Standard di Qualità Ambientale per la qualità delle acque superficiali. Ove per alcuni parametri non siano già disponibili valori limite e valori standard di riferimento in base a normative e protocolli standardizzati, tali valori vanno identificati in base ai dati disponibili per l'area di monitoraggio ovvero, in loro assenza, in base ai dati acquisiti ad hoc nella fase ante operam per la caratterizzazione "sito specifica".

Gli effetti della realizzazione delle opere in progetto sulla componente acque superficiali nella fase di cantiere sono riconducibili soprattutto alle condizioni di propagazione delle piene. Queste ultime, infatti, nel corso della realizzazione degli interventi possono essere influenzate dall'assetto che progressivamente assumerà l'alveo nel corso della sua realizzazione. Allo scopo di impedire lo sviluppo di impatti negativi, la realizzazione delle opere sarà attuata seguendo uno schema in grado di determinare la minimizzazione delle interferenze con le acque defluenti nell'alveo.

I punti di controllo della componente idrica sotterranea saranno posizionati in prossimità delle aree di cantiere e in prossimità delle aree di stoccaggio temporaneo, aree dove si potrebbero alterare le caratteristiche quali-quantitative della falda.

A tal fine, prima dell'inizio dei lavori, verranno installati dei piezometri sui fori di sondaggio da realizzare in corrispondenza delle aree suddette; tale disposizione consentirà il monitoraggio dell'acquifero superficiale sia in fase propedeutica all'inizio dei lavori, sia in

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



corso d'opera. Si prevede inoltre di lasciare tali punti di monitoraggio anche dopo la chiusura dei lavori, ottenendo in tal modo delle valutazioni sugli effetti della nuova opera con la qualità delle acque e con il comportamento dinamico dell'acquifero superficiale. In prossimità delle aree di cantiere specialmente se caratterizzate da una certa vulnerabilità della falda, possono verificarsi inquinamenti di falda derivanti da fattori accidentali quali sversamenti, perdite, dilavamento dei piazzali, strettamente collegati alle attività di campi e cantieri. Il piano di monitoraggio delle acque sotterranee, articolato in indagini su pozzi e piezometri, sarà orientato ai seguenti aspetti:

- Certificazione dello stato quali-quantitativo dei corpi idrici nella situazione precedente l'avvio dei lavori;
- Controllo dei corpi idrici nella fase di cantiere.

3.2.3 Metodiche di rilevamento

La sorveglianza qualitativa e quantitativa delle acque sia di superficie che sotterranee, sarà realizzata attraverso il campionamento periodico dell'acquifero superficiale. Gli interventi strutturali idraulici previsti possono portare a modifiche nelle proprietà delle acque dell'area di interesse. Durante la fase di costruzione, nonostante gli sforzi per ridurre l'impatto sulle acque superficiali e sotterranee, le operazioni associate alla realizzazione degli interventi che riguardano l'escavazione e il movimento di terra e materiali, possono influenzare il suolo, il sottosuolo e le falde acquifere.

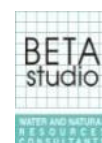
L'analisi dell'impatto delle nuove strutture idrauliche sul sistema idrico, sia superficiale che sotterraneo, si baserà sul confronto tra i dati raccolti prima e durante la realizzazione dell'opera, considerando l'evoluzione dei fenomeni naturali osservata nel corso delle indagini. Le fasi di valutazione includeranno sia le acque superficiali sia quelle sotterranee, e il monitoraggio avrà come riferimento un insieme di indicatori specifici, interpretati all'interno di un quadro idrologico e ambientale più ampio.

Durante la fase ante operam saranno condotte diverse campagne di misura per caratterizzare adeguatamente lo stato qualitativo e quantitativo degli acquiferi, tenendo

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



conto delle variazioni stagionali. Queste misurazioni saranno effettuate sia tramite carotaggi sia utilizzando pozzi esistenti messi a disposizione da privati. Nella fase successiva, in corso d'opera, le misurazioni saranno intensificate per rilevare qualsiasi modifica o alterazione.

Le attività di monitoraggio si concentreranno sullo stato qualitativo delle risorse idriche sotterranee, con particolare attenzione alle potenziali alterazioni e contaminazioni derivanti dalle opere di sistemazione idraulica. Le indagini includeranno:

1. Indagini quantitative, con la rilevazione di parametri come il livello piezometrico, utili per valutare le variazioni stagionali e i modelli di flusso delle acque sotterranee,
2. Indagini qualitative, che esamineranno specifici parametri fisico-chimici e batteriologici. Questi includeranno la temperatura dell'aria e dell'acqua, il livello di ossigeno, il pH, la conducibilità, i nitrati, lo ione ammonio, la torbidità e il colore.

Queste indagini mireranno a fornire una panoramica dello stato di qualità dell'acqua di falda, identificando eventuali fenomeni di dilavamento, variazioni di conducibilità dovute a diluizioni o sversamenti accidentali, e cambiamenti nelle temperature indicativi di alterazioni nei meccanismi di ricarica della falda.

In aggiunta, si eseguiranno analisi chimiche per valutare potenziali interferenze tra l'acquifero e gli sversamenti accidentali, e cambiamenti nelle temperature indicativi di alterazioni nei meccanismi di ricarica della falda.

In aggiunta, si eseguiranno analisi chimiche per valutare potenziali interferenze tra la falda e gli sversamenti accidentali legati al cantiere, includendo esami microbiologici e la misurazione di specifici parametri chimici. Questi ultimi comprenderanno un'ampia gamma di macrodescrittori e elementi in traccia, selezionati in base alle direttive del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e del D.Lgs. 16 marzo 2009 n.30.

Le analisi saranno condotte in laboratori certificati, seguendo standard accreditati e procedure stabilite da enti come ISPRA, CNR, IRSA, ISO, EPA, UNI e saranno accompagnate da certificati di conformità. I laboratori coinvolti nel monitoraggio dovranno operare secondo gli standard UNI CEN EN ISO 17025 per garantire l'accuratezza e la precisione dei risultati.

3.3 Suolo e sottosuolo

L’obiettivo principale del PMA incentrato su suolo e sottosuolo, è quello di rilevare eventuali cambiamenti nelle proprietà qualitative di questi elementi, che sono intrinsecamente connessi alle acque sotterranee, a seguito della realizzazione delle opere pianificate. Per garantire che le misurazioni effettuate in tutte le fasi del progetto siano uniformi, è fondamentale adottare tecniche di rilevamento standard e predeterminate. Questa uniformità, sia nelle metodologie di monitoraggio, sia negli strumenti usati, è essenziale per assicurare che i risultati dei controlli effettuati in momenti e luoghi differenti siano confrontabili, riproducibili e affidabili, nonostante le variazioni dell’ambiente e dell’ambito emissivo.

3.3.1 Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio

Durante la fase di costruzione, le operazioni che influenzano maggiormente la componente di suolo e il sottosuolo sono quelle di rimozione e trasporto di terra e materiali inerti. I materiali inerti che non possono essere depositati temporaneamente all’interno dell’area di cantiere verranno trasportati secondo le procedure stabilite nel “Piano di utilizzo dei materiali” come previsto dall’art. 186 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

3.3.2 Attività di monitoraggio e metodiche di rilevamento

L’indagine sugli impatti che le opere potrebbero avere su suolo e sottosuolo (che sono collegati alle acque sotterranee) si baserà su un’analisi comparativa dei dati raccolti sia prima che durante la costruzione, tenendo conto dell’evoluzione dei fenomeni naturali osservata durante le indagini. Si presterà particolare attenzione a specifici indicatori, i cui risultati saranno sempre interpretati nel contesto della situazione ambientale generale.

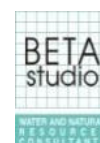
Conformemente al D.M. 161 DEL 2012, le attività di campionamento durante la realizzazione delle opere possono essere svolte dall’ente esecutore secondo le necessità operative e logistiche del cantiere. Queste attività possono essere condotte in diversi modi:

- Su cumuli di materiale all’interno delle aree designate per la caratterizzazione o in depositi temporanei di stoccaggio;

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



- Direttamente nell'area di scavo o lungo il fronte di avanzamento dei lavori;
- Sul fondo o lungo le sponde di corpi idrici superficiali
- Nell'intera area interessata dall'intervento.

3.3.3 Caratterizzazione sui cumuli

Le aree designate per la caratterizzazione, utilizzate come depositi temporanei, dovranno essere dotate di sistemi di impermeabilizzazione per prevenire il contatto dei materiali non ancora analizzati con il terreno, evitando così possibili contaminazioni. A seconda delle esigenze operative e logistiche del cantiere, queste aree di caratterizzazione vengono situate, dove possibile, vicino alle zone di scavo e dovranno essere chiaramente segnalate con cartelli adeguati. Nel caso in cui lo spazio del cantiere non sia sufficiente, le aree di caratterizzazione potrebbero essere allestite in una località esterna anche situata in corrispondenza della destinazione finale del materiale.

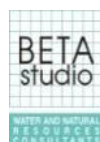
Per quanto riguarda il campionamento sui cumuli, questo verrà effettuato direttamente sul materiale così come si presenta, seguendo la norma UNI 10802 per ottenere un campione rappresentativo. A meno che non vi siano evidenze organolettiche che suggeriscono un campionamento mirato, ogni cumulo sarà analizzato prelevando almeno 8 campioni elementari, di cui 4 in profondità e 4 in superficie, per ottenere un campione composto che sarà poi utilizzato per l'analisi chimica finale. Oltre ai cumuli selezionati con questo metodo, verrà analizzato anche il primo cumulo. Successivamente l'analisi verrà ripetuta ogni volta che ci sono cambiamenti nel processo di produzione, nella litologia dei materiali o in presenza di possibili contaminazioni.

Altri metodi possono essere utilizzati in base alle esigenze specifiche del cantiere, purché il livello di analisi dei materiali scavati sia equivalente a quello ottenuto con il metodo descritto. La procedura di gestione dei cumuli dovrà assicurare la loro stabilità, prevenire l'erosione causata dall'acqua e la dispersione di polveri nell'aria, per tutelare la salute e la sicurezza sul luogo di lavoro, come prescritto dal decreto legislativo 81/2008.

3.3.4 La caratterizzazione sull'area di scavo o sul fronte di avanzamento

La procedura di caratterizzazione nell'area di scavo o lungo il fronte di avanzamento verrà

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



condotta all'inizio dei lavori di escavazione, ogni volta che si presentino cambiamenti nel metodo di produzione o nella tipologia dei materiali scavati, e in presenza di segni che indichino una possibile contaminazione. Vengono forniti di seguito alcuni criteri di caratterizzazione per l'area di scavo, ma si possono adottare altri metodi o modifiche a questi criteri in base alle necessità operative e logistiche specifiche del cantiere, purché il livello di analisi dei materiali scavati sia equivalente a quello raggiungibile applicando i criteri menzionati.

La caratterizzazione dei materiali risultanti dagli scavi deve essere eseguita non solo all'inizio dei lavori di scavo, ma anche ogni volta che si verificano cambiamenti nel processo di produzione o nella composizione dei materiali scavati e in presenza di indici di potenziale contaminazione. Il campionamento medio si otterrà tramite sondaggi in corso di avanzamento o direttamente dal materiale appena rimosso dal fronte di avanzamento. In quest'ultimo caso, è richiesto il prelievo di almeno 8 campioni elementari, distribuiti uniformemente sull'area di scavo, per creare un campione composito che diventerà il campione finale da analizzare chimicamente.

3.3.5 Caratterizzazione nell'intera area di intervento

Qualora in corso d'opera si decida di compiere una caratterizzazione areale, questa dovrà essere eseguita secondo le modalità dettagliate negli allegati 2 e 4 del D.M. 161/2012 alla quale si rimanda.

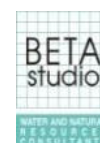
La scelta dei parametri analitici da indagare sarà determinata in funzione delle sostanze potenzialmente associate alle attività umane svolte nell'area o nelle sue immediate vicinanze, oltre ai parametri tipici di contaminazioni preesistenti, anomalie naturali del suolo, inquinamento diffuso e contributi antropici derivanti dalla realizzazione dell'opera.

I parametri da considerare sono i seguenti: Arsenico, Cadmio, Cobalto, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Mercurio, Idrocarburi C>12, Cromo totale, Cromo VI, Amianto, BTEX, IPA. La verifica degli ultimi due parametri è da eseguire nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture varie di grande comunicazione, e ad insediamenti che

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati nella Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, del decreto legislativo 152 del 2006 e s.m.i.

I risultati delle analisi sui campioni saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione delle colonne A e B della Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte UV, del decreto legislativo n. 152/2006 e s.m.i., tenendo conto della destinazione d'uso urbanistica specifica. Le analisi chimico-fisiche saranno eseguite utilizzando metodi ufficialmente riconosciuti, in grado di fornire valori almeno 10 volte inferiori ai limiti di concentrazione massimi. In caso non sia possibile raggiungere tali limiti di quantificazione, dovranno essere impiegate le migliori metodologie analitiche disponibili che garantiscono un limite di quantificazione il più vicino possibile ai valori menzionati.

3.3.6 Monitoraggio piezometrico

È stato effettuato ed è tuttora in corso il monitoraggio del livello piezometrico all'interno di tutti i piezometri previsti installati in fase di PTFE, rappresentati da 24 piezometri a tubo aperto, con lettura manuale del livello di falda con freatimetro, n.8 piezometri elettrici. In corrispondenza di 3 fori di sondaggio, inoltre, è stata installata una sonda multiparametrica che consente il monitoraggio in continuo del livello piezometrico e della conducibilità e temperatura dell'acqua. Nella relazione geotecniche viene riportata, all'interno dello specifico paragrafo "Monitoraggio piezometrico" lo schema di installazione di ciascun piezometro a tubo aperto, il periodo di esecuzione del sondaggio ed i livelli piezometrici rilevati rispetto a boccaforo a fine di esecuzione sondaggio.

Infine, le sonde multiparametriche sono state installate nei fori S29P, S38P, ed S48P e consentono il monitoraggio in continuo del livello piezometrico in foro a partire dal 23/05/2023. La profondità di installazione delle celle multiparametriche è pari a 14.50 m per i fori S29P ed S48P, pari a 12.50 m per S38P. Analogamente ai fori precedenti, anche in queste verticali il tubo piezometrico è finestrato a partire dai 2 m dal p.c. per tutta la lunghezza dei fori, pari a 15 m.

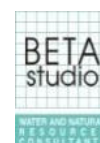


Figura 2 - Stralcio carta posizionamento piezometri – Per una migliore lettura della tavola si rimanda agli specifici elaborati grafici

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



3.4 Rumore e vibrazioni

3.4.1 Rumore

La normativa italiana in materia di inquinamento acustico, fino al 1995, si basava sul DPCM 01/03/1991 che fissava per la prima volta i limiti massimi di esposizione al rumore nell'ambiente di vita. Con l'emanazione della Legge Quadro 447/95 sono stati definiti i principi fondamentali per la tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento da rumore, rimandando a diversi decreti attuativi il completamento del panorama normativo di settore.

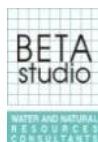
Le principali norme che regolano tale aspetto sono le seguenti:

1. DPCM 01/03/1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
2. Decreto del Ministero dell'ambiente 11/12/1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo"
3. DPCM 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
4. Decreto del Ministero dell'ambiente 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico".

3.4.1.1 Monitoraggio del rumore

Il monitoraggio del rumore andrà svolto negli stessi punti in cui sono stati fatti rilievi ante operam, in allegato allo Studio di Impatto Ambientale. Gli impatti relativi alla componente rumore per le opere oggetto di intervento, si limitano alla sola fase di cantiere. Occorre dunque prestare particolare attenzione al monitoraggio in corso d'opera mentre gli impatti post operam dovrebbero essere praticamente nulli.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Ubicazione di misura	Indicatore e n° posizioni di misura	Periodo di misurazione	Standard da adottare per il monitoraggio
Nella prossimità, e nei recettori	2 posizioni- monitoraggio Leq(A): a. nell'area esterna al recettore; b. negli ambienti interni del recettore	Durante lo svolgimento dei lavori, con le macchine operatrici e i mezzi di cantiere operanti in prossimità del recettore (posizione ritenuta più critica)	Decreto del Ministero dell'ambiente del 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico"
All'interno degli ambienti dei recettori	Δ Leq(A) – Misura e valutazione dei livelli differenziali di pressione sonora	Durante lo svolgimento dei lavori	Decreto del Ministero dell'ambiente del 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico"

3.4.2 Vibrazioni

Ad oggi non esiste una norma di legge per la tutela del disturbo indotto dalle vibrazioni negli edifici. In assenza di specifiche disposizioni legislative, a livello nazionale è possibile fare riferimento a quanto previsto dalla norma UNI 9614, emanata nel 1990 e oggetto di sostanziale revisione nel settembre 2017 per la valutazione del disturbo alle persone e la UNI 9916 per valutare l'effetto delle vibrazioni sugli edifici.

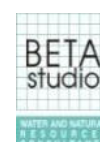
Le norme tecniche di riferimento sono le seguenti:

- UNI 9614 Misure delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo;
- UNI 9916 Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici
- ISO 4866 Mechanical vibration and shock – Vibration of fixed structures – Guidelines for the measurement of vibrations and evaluation of their effects on structures
- UNI ISO 2631 Valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



3.4.2.1 Monitoraggio delle vibrazioni

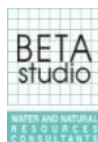
Il monitoraggio andrà svolto principalmente in prossimità dei recettori più sensibili, nel caso in cui si dovessero superare livelli di accelerazione previsti dalle soglie di attenzione riportate nelle norme UNI 9916 e UNI 9614 sarà necessario eseguire il monitoraggio anche all'interno degli edifici.

Ubicazione di misura	Indicatore e n° posizioni di misura	Periodo di misurazione	Standard da adottare per il monitoraggio
Nella prossimità, e nei recettori	Minimo 2 posizioni: a. sulla superficie; b. nel sottosuolo tramite apposito foro la cui profondità rispetto al piano di campagna andrà valutata in funzione del piano di posa delle fondamenta dell'edificio indagato e della posizione piano altimetrica della sorgente; b. valutazione e segnalazione di eventuali stati fessurativi presenti sui recettori prima delle lavorazioni.	Durante lo svolgimento dei lavori, con le macchine operatrici e i mezzi di cantiere operanti in prossimità del recettore (posizione ritenuta più critica)	Disturbo alle persone: UNI 9614 Effetti delle vibrazioni sugli edifici: UNI 9916
Nei recettori	Valutazione e segnalazione di eventuali stati fessurativi presenti sui recettori a seguito delle lavorazioni	Dopo lo svolgimento dei lavori	

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



3.4.3 Allegato 1 – Ubicazione recettori ed area del cantiere nel sito – oggetto di monitoraggio

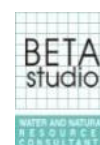


Figura 3 - Posizionamento punti di monitoraggio acustica (per una migliore leggibilità si rimanda agli elaborati contenuti nella specifica cartella)

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



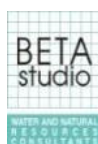
3.4.4 Allegato 2 – Tabella recettori presenti nel sito (sensibili e non sensibili) oggetto di monitoraggio

ID Nome	East	North	Z [m]	Comune	Dest. Presunta	Dist. Sorgenti	Leq (A) [dB]	ΔLeq (A) [dB]	Vsor [mm ²]	Aw [m/s]	USO Diur no	USO Nottur no
NR_01	539712.00	4529127.00	29	Olbia	Ospedale	355					si	si
NR_02	539698.00	4529191.00	29	Olbia	Ospedale	255					si	si
NR_03	539045.00	4529549.00	24	Olbia	Abitazione	158					si	si
NR_04	538542.00	4529697.00	33	Olbia	Abitazione	180					si	si
NR_05	538686.00	4529945.00	23	Olbia	Distributore di benzina	100					si	si
NR_06	538423.00	4529990.00	23	Olbia	Abitazione	35					si	si
NR_07	538097.00	4530051.00	23	Olbia	Abitazione	62					si	si
NR_08	537777.00	4530039.00	23	Olbia	Abitazione	30					si	si
NR_09	537694.00	4530112.00	29	Olbia	Abitazione	36					si	si
NR_10	537753.00	4530495.00	22	Olbia	Abitazione	96					si	si
NR_11	539496.00	4529903.00	31	Olbia	Abitazione	4					si	si
NR_12	541348.00	4530827.00	37	Olbia	Abitazione	4					si	si
NR_13	539373.00	4531816.00	45	Olbia	Abitazione	7					si	si
NR_14	538752.00	4532053.00	43	Olbia	Abitazione	200					si	si
NR_15	538515.00	4532318.00	32	Olbia	Abitazione	110					si	si
NR_16	538463.00	4532500.00	29	Olbia	Abitazione	50					si	si
NR_17	538620.00	4532710.00	29	Olbia	Abitazione	50					si	si
NR_18	541655.00	4533556.00	50	Olbia	Abitazione	0					si	si
NR_19	541875.00	4533534.00	43	Olbia	Abitazione	0					si	si
NR_20	542651.00	4533270.00	27	Olbia	Locale industriale	140					si	si
NR_21	542854.00	4532783.00	17	Olbia	Locale industriale	67					si	si
NR_22	543247.00	4531650.00	10	Olbia	Locale industriale	37					si	si
NR_23	543426.00	4531423.00	10	Olbia	Locale commerciale	75					si	si

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



				le								
NR_24	542205.00	4531072.00	-2	Olbia	Abitazione	38					si	si
NR_25	541706.00	4529582.00	-3	Olbia	Abitazione	70					si	si
NR_26	541658.00	4529544.00	-3	Olbia	Abitazione	60					si	si
NR_27	540626.00	4527806.00	20	Olbia	Abitazione	150					si	si
NR_28	540836.00	4527262.00	34	Olbia	Locale agricolo	60					si	si
NR_29	535982.00	4528797.00	59	Olbia	Abitazione	32					si	si
NR_30	536971.00	4530109.00	33	Olbia	Abitazione	6					si	si
NR_31	537745.00	4530549.00	26	Olbia	Abitazione	23					si	si
NR_32	540153.00	4529770.00	3	Olbia	Abitazione	4					si	si
NR_33	541016.00	4529771.00	-2	Olbia	Abitazione	5					si	si
NR_34	540982.00	4529495.00	-2	Olbia	Abitazione	5					si	si
NR_35	539193.00	4531164.00	16	Olbia	Abitazione	6					si	si
NR_36	539732.00	4530774.00	10	Olbia	Abitazione	8					si	si
NR_37	539853.00	4530014.00	13	Olbia	Abitazione	9					si	si
NR_38	540725.00	4531696.00	9	Olbia	Abitazione	5					si	si
NR_39	540970.00	4531465.00	8	Olbia	Abitazione	7					si	si
NR_40	541230.00	4531488.00	6	Olbia	Abitazione	5					si	si
NR_41	541672.00	4531230.00	2	Olbia	Abitazione	5					si	si

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)

