



CITTA' DI TEMPIO PAUSANIA

Lavori di realizzazione strada di collegamento Tempio - strada provinciale per Aglientu - PIA SS 17-19 "Alta Gallura"

PROGETTO DEFINITIVO LOTTO 1 e LOTTO 4 - PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2 Tratto 2

PROGETTAZIONE : R.T.I.

bonifica spa



**STUDIO GALLI
INGEGNERIA**

Ing. Angelo Binaghi

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

INTEGRAZIONE PRESTAZIONI
E PROGETTAZIONE STRADALE
Ing. F. P. Bocchetto (Bonifica)

PROGETTAZIONE STRUTTURALE
Ing. F. Momoni (Bonifica)

ASPETTI AMBIENTALI
Arch. C. Caminiti (Bonifica)

PROGETTAZIONE IDRAULICA
Ing. A. Galli

IL RESPONSABILE DEL
PROCEDIMENTO

Ing. Paola Tetti

IL GEOLOGO

Dott. Geol. A. Bruna

SICUREZZA IN FASE
DI PROGETTAZIONE

Ing. A. Binaghi

**PMA
Piano di Monitoraggio Ambientale
Relazione**

CODICE ELABORATO

PD PMA RE 01 REV. A

SCALA

DATA CONSEGNA
LUGLIO 2022

A

EMISSIONE

LUGLIO 2022

Arch. R.Mento

Arch. C.Caminiti

Ing. F.P.Bocchetto

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDAZIONE

VERIFICA

APPROVAZIONE

CARTIGLIO

INDICE

1.	<u>GENERALITA' SUL PIANO DI MONITORAGGIO</u>	<u>4</u>
1.1.	PREMESSA	4
1.2.	ARTICOLAZIONE TEMPORALE	5
1.3.	ASPETTI METODOLOGICI	6
1.4.	COMPONENTI AMBIENTALI SIGNIFICATIVE	7
1.5.	GESTIONE DEI DATI	7
2.	<u>IL PROGETTO STRADALE E IL TERRITORIO</u>	<u>11</u>
3.	<u>RUMORE</u>	<u>18</u>
6.1	OBIETTIVI E FINALITA'	18
6.2	RIFERIMENTI NORMATIVI	19
6.3	CRITERI DI INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DA MONITORARE	20
6.4	METODOLOGIA DI MONITORAGGIO	20
6.5	METODICHE DI INDAGINE E ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO	20
6.6	STRUMENTAZIONE E PARAMETRI CARATTERISTICI	22
6.7	SINTESI DELLE ATTIVITA'	23
6.8	ELABORAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI	23
4.	<u>ACQUE SUPERFICIALI</u>	<u>26</u>
4.1	OBIETTIVI E FINALITA'	26
4.2	RIFERIMENTI NORMATIVI	27
4.3	CRITERI DI INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DA MONITORARE	29
4.4	METODOLOGIA DI MONITORAGGIO	30
4.5	METODICHE DI INDAGINE E ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO	37
4.6	ELABORAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI	40
5.	<u>ACQUE SOTTERRANEE</u>	<u>41</u>
5.1	OBIETTIVI E FINALITA'	41
5.2	RIFERIMENTI NORMATIVI	41
5.3	QUADRO CONOSCITIVO DELLA COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE	43
5.4	CRITERI DI INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DA MONITORARE	44
5.5	METODOLOGIA DI MONITORAGGIO	45

5.6	PARAMETRI CARATTERISTICI	46
5.7	METODICHE DI INDAGINE E ARTICOLAZIONE TEMPORALE.....	49
5.8	SINTESI DELLE ATTIVITA'	60
5.9	ELABORAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI	61
6.	<u>VEGETAZIONE E FLORA</u>	<u>62</u>
6.1	PREMESSA	62
6.2	INDIVIDUAZIONE DI MINACCE E DI ASPETTI CRITICI DEGLI IMPATTI E DEGLI INDICATORI DI STATO PER IL MONITORAGGIO	65
6.3	APPROFONDIMENTI SULLA CARATTERIZZAZIONE DELLE AREE BOSCADE	68
6.4	OBIETTIVI E FINALITA' DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE	71
6.5	RIFERIMENTI NORMATIVI	72
6.6	METODOLOGIA DI MONITORAGGIO	74
6.7	CRITERI DI INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DA MONITORARE	74
6.8	METODICHE DI INDAGINE E ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO	75
6.1.1.	<i>Censimento Floristico (CF)</i>	75
6.1.2.	<i>Rilievo fitosociologico (RF)</i>	76
6.1.3.	<i>Rilievo dendrometrico degli esemplari arborei di grandi dimensioni (RD)</i>	79
6.1.4.	<i>Metodo dei Transetti Dinamici (TD)</i>	79
6.9	ARTICOLAZIONE TEMPORALE	81
6.10	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	82
6.11	SINTESI DELLE ATTIVITA'	83
6.12	ELABORAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI	83
7.	<u>FAUNA.....</u>	<u>84</u>
7.1	OBIETTIVI E FINALITA'	84
7.2	CRITERI DI INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO.....	84
7.3	METODOLOGIA DI MONITORAGGIO	84
7.4	METODICHE DI INDAGINE E ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO	85
7.5	SINTESI DELLE ATTIVITA'	89
7.6	ELABORAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI	89

1. GENERALITA' SUL PIANO DI MONITORAGGIO

1.1. PREMESSA

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale è riferito al progetto per i “Lavori di realizzazione strada di collegamento Tempio - strada provinciale per Aglientu – PIA SS 17-19 “Alta Gallura”, per complessivi km 3+875, ricadenti nei seguenti Lotti:

- **Lotto 1**, dal km **0+000,00** al km **0+725**
- **Lotto 2**, tratto 2, dal km **0+725** al km **1+725**
- **Lotto 4**, dal Km **3+050,000** al Km **5+200,000**

L'opera si sviluppa su quattro Lotti, dei quali il secondo (parzialmente) e il terzo (per intero) già realizzati.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale, redatto in coerenza con quanto definito nelle Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i.) (Rev.1 del 16/06/2014 / Aggiornamenti degli indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera Rev.1 del 16/06/2014; Ambiente idrico Rev. 1 del 17/06/2015; Biodiversità -Vegetazione, Flora, Fauna Rev. 1 del 13/03/2015; Agenti fisici – Rumore Rev. 1 del 30/12/2014), risponde alla necessità di monitorare lo stato delle componenti biotiche ed abiotiche del contesto di riferimento, al fine di verificare lo stato ambientale ante operam, dell'effettivo manifestarsi delle previsioni di impatto (sia in fase di costruzione che in fase di esercizio) e dell'efficacia dei sistemi di mitigazione previsti.

Per quanto riguarda la scelta delle aree da monitorare si è fatto riferimento tra i criteri generali:

- sensibilità e vulnerabilità dei luoghi in rapporto al prevedibile impatto determinato dagli interventi di progetto;
- caratteristiche e distribuzione delle reti di monitoraggio istituzionali già presenti e operanti nel territorio;
- agevole acquisizione delle informazioni, tenendo anche conto che alcuni dati devono poter essere accessibili al pubblico o a soggetti non direttamente coinvolti nelle attività di monitoraggio;
- programmazione ed esecuzione delle attività in relazione all'eventualità di dover realizzare una serie di accertamenti straordinari in concomitanza con l'insorgere di criticità e/o anomalie per eventi eccezionali al fine di determinare le cause, l'entità e definire i possibili correttivi.

La tipologia dei parametri da monitorare e la durata del monitoraggio sono proporzionati alla natura, all'ubicazione, alle dimensioni del progetto e alla significatività dei suoi effetti sull'ambiente.

Le attività previste permettono di:

- verificare lo scenario ambientale di riferimento (monitoraggio *ante operam*);
- verificare le previsioni dei potenziali impatti, in termini di variazione dei parametri ambientali significativi (monitoraggio in corso d'opera e *post operam*);
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste (monitoraggio in corso d'opera e *post operam*);
- sottoporre a controllo potenziali impatti rispetto alle previsioni contenute nello Studio Preliminare Ambientale e programmare le opportune misure correttive per la loro risoluzione (monitoraggio in corso d'opera e *post operam*).

Sulla base delle analisi già svolte con il Progetto Definitivo, sarà possibile concentrarsi sui parametri maggiormente a rischio.

In corso di esecuzione delle attività di monitoraggio sarà indispensabile uno stretto coordinamento con gli Enti territoriali e ambientali che operano nell'ambito della tutela delle risorse ambientali.

1.2. ARTICOLAZIONE TEMPORALE

Le varie fasi avranno la finalità di seguito illustrata:

- Monitoraggio *ante operam* (AO)

In tale fase saranno verificati e, se necessario, approfonditi ed aggiornati, tutti i dati reperiti e misurati durante la redazione del SIA e le successive fasi di approfondimento. Si deve concludere prima dell'inizio delle attività potenzialmente interferenti con le componenti ambientali.

Si provvederà a:

- definire lo stato fisico dei luoghi, le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico, esistenti prima dell'inizio delle attività;
- rappresentare la situazione di partenza, rispetto alla quale valutare la sostenibilità ambientale dell'opera, che costituisce termine di paragone per valutare l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera;
- consentire la valutazione comparata con i controlli effettuati in corso d'opera, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali ed orientare opportunamente le valutazioni di competenza della Commissione VIA.
- Monitoraggio in corso d'opera (CO):

Comprende tutto il periodo di realizzazione, dall'apertura dei cantieri, fino al loro smantellamento, al ripristino delle aree e alla realizzazione degli interventi di mitigazione.

Si provvederà a:

- analizzare l'evoluzione di quegli indicatori ambientali, rilevati nello stato iniziale, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione dell'opera, direttamente o indirettamente (es.: allestimento del cantiere);
- controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori;
- identificare le criticità ambientali, non individuate nella fase *ante operam*, che richiedono ulteriori esigenze di monitoraggio.
- Monitoraggio *post operam* (PO):

A partire dall'entrata in esercizio dell'opera la durata delle attività di monitoraggio è funzione sia della componente indagata, sia della tipologia dell'opera.

Si provvederà a:

- confrontare gli indicatori definiti nello stato *ante operam* con quelli rilevati nella fase di esercizio dell'opera;
- controllare i livelli di ammissibilità, sia dello scenario degli indicatori definiti nelle condizioni *ante operam*, sia degli altri eventualmente individuati in fase di costruzione;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e compensazione, anche al fine del collaudo.

1.3. ASPETTI METODOLOGICI

La scelta delle aree e dei parametri da monitorare è stata effettuata in base alle caratteristiche progettuali dell'opera, alle indicazioni normative di settore per ciascuna componente, alle valutazioni emerse nel corso dello Studio di Impatto Ambientale e alle mitigazioni che ne sono derivate. I criteri principali riguardano:

- valutazione delle interferenze/interconnessioni dell'opera da realizzare con il territorio in cui la stessa è collocata;
- interfaccia con le reti locali di monitoraggio, ove esistenti, ed eventualmente potenziamento delle stesse, in modo da integrare i dati da queste ricavabili.

Per ogni componente ambientale monitorata, negli specifici capitoli a seguire, sono definiti:

- parametri da monitorare;
- valori soglia e valori di riferimento;

- criteri di campionamento.

Al fine di assicurare l'uniformità delle misure rilevate nelle diverse fasi e la possibilità di realizzare una banca dati aggiornabile ed integrabile successivamente, è indispensabile che i rilievi siano svolti con metodologie univoche e prestabilite. Tali metodologie dovranno essere dettagliatamente individuate nel Progetto Esecutivo di Monitoraggio, che potrà essere sviluppato solo a seguito del progetto esecutivo dell'infrastruttura, con la localizzazione definitiva delle aree di cantiere e la definizione del cronoprogramma dei lavori.

1.4. COMPONENTI AMBIENTALI SIGNIFICATIVE

Il PMA è finalizzato a valutare, in relazione alla costruzione e all'esercizio dell'opera, le eventuali variazioni, rispetto alla situazione *ante operam*, di tutti i parametri e/o indicatori utilizzati per definire le caratteristiche qualitative e quantitative delle componenti ambientali potenzialmente interessati dalle azioni di progetto.

Pertanto, in considerazione della valutazione delle interferenze/interconnessioni dell'opera da realizzare con il territorio, è stato previsto il monitoraggio ambientale delle componenti Rumore, Acque superficiali e sotterranee, Suolo/sottosuolo, Vegetazione, Flora e Fauna.

1.5. GESTIONE DEI DATI

I dati rilevati dovranno essere raccolti in una banca dati informatizzata, che utilizzerà un Sistema Informativo Territoriale (SIT), basato su software GIS, in grado di rispondere non solo ad esigenze di archiviazione, ma anche di acquisizione, validazione, elaborazione e comparazione.

Il SIT è finalizzato al supporto delle funzioni operative per le attività di monitoraggio ambientale come strumento in grado di regolare il processo di programmazione delle attività, acquisizione dei dati di campo, servizio di alert di superamento delle soglie e dei valori limite e pubblicazione dei dati archiviati.

Il SIT è costituito da due diverse applicativi interconnessi tra loro:

- l'applicativo di gestione dati;
- il viewer tecnico.

Entrambi gli applicativi sono accessibili da internet attraverso diversi profili di utenza autorizzati.

L'**applicativo di gestione dati** è la banca dati relazionale nella quali vengono inseriti i dati di campo del monitoraggio ambientale. All'interno della banca dati sono contenuti tutti i dati che caratterizzano le stazioni di misura del monitoraggio ambientale. Il personale addetto ai lavori può quindi accedere all'applicativo ed utilizzarlo come archivio delle stazioni di monitoraggio e delle

attività del monitoraggio ambientale con l’ausilio di appositi filtri (per componente, per stazione di monitoraggio, per periodo temporale, etc.). L’applicativo viene inoltre utilizzato come strumento di pianificazione e gestione delle programmazioni delle attività del monitoraggio ambientale. Una volta svolta l’attività di misura l’esecutore delle attività completa la banca dati inserendo i dati ottenuti dal monitoraggio nei campi specifici predisposti.

Al fine di assicurare l’uniformità delle misure rilevate nelle diverse fasi e la possibilità di realizzare una banca dati aggiornabile ed integrabile successivamente, è indispensabile che i rilievi siano svolti con metodologie univoche e prestabilite, facendo riferimento a precisi standard di restituzione dei dati per ciascuna delle tre fasi del monitoraggio.

In particolare, nella fase di realizzazione dell’opera si deve tener conto del cronoprogramma delle attività e delle indicazioni del Responsabile Ambientale e del Direttore dei Lavori.

Per ciascun rilievo effettuato dovrà essere redatta un’apposita scheda contenente i dati anagrafici della stazione di misura e i dati di dettaglio relativi ai rilievi eseguiti.

Le schede di rilievo saranno identificate utilizzando una codifica univoca composta da 5 blocchi di caratteri, come di seguito descritto:

A	X	X	Y	Y	Z	W
---	---	---	---	---	---	---

dove:

A corrisponde al codice della componente di monitoraggio, individuato secondo lo schema seguente:

ATM Atmosfera

RUM Rumore

A.SUP Ambito Idrico Superficiale

A.SOT Ambito Idrico Superficiale

SUO Suolo e Sottosuolo

VEG Vegetazione

FAU Fauna

XX corrisponde al codice della postazione, individuato sulla base degli elaborati del progetto di monitoraggio ambientale;

YY corrisponde alla fase di monitoraggio, individuata secondo i codici seguenti:

AO fase *ante operam*

CO fase corso d’opera

PO fase *post operam*

Z individua il numero di campagne sulla postazione individuata e per la fase di monitoraggio, da codificare nel modo seguente:

- U una sola campagna di rilievi
N numero di campagne previste

W corrisponde al numero progressivo della campagna di monitoraggio ($W = U$ nel caso di una singola campagna per la fase di monitoraggio, come per la codifica Z).

1.1.1 Criteri di valutazione dei dati – soglie di attenzione ed allarme

Le situazioni ambientali anomale rispetto alle soglie di attenzione ed allarme relative ai parametri indicatori, emergeranno essenzialmente:

- dai rilievi strumentali di campo, indagini ed osservazioni da parte di tecnici;
- dai referti di laboratorio per singoli indicatori;
- dalle elaborazioni ed analisi di sede per indici complessi.

In particolare nel caso in cui dai rilievi strumentali di campo e/o dalle osservazioni da parte dei tecnici preposti al monitoraggio venga evidenziata una situazione anomala rispetto ai valori attesi sarà attivata immediatamente (entro massimo 1 giorno dalla misurazione, compatibilmente con l'entità della problematica) la procedura di seguito descritta.

Sarà compilata da parte del tecnico di campo unitamente al responsabile della componente in esame una apposita “SCHEDA RILIEVI ANOMALIE” in cui si specificheranno i seguenti dati:

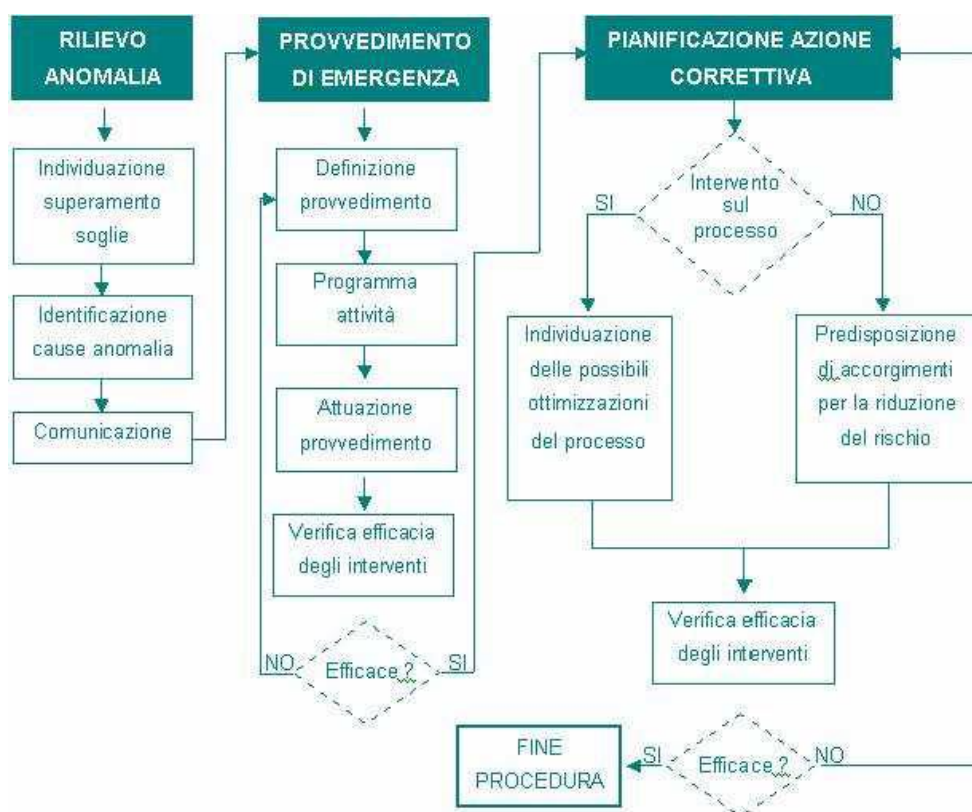
- data del rilievo;
- parametri indicatori risultati superiori alle soglie di attenzione/allarme e/o osservazioni di situazioni ritenute non conformi alle attese;
- tipo di interferenza sul punto di monitoraggio (insistenza di cantieri, scavo di trincee ...);
- valutazione del potenziale rapporto causa-effetto con l'opera;
- azioni da intraprendere (approfondimenti, eventuale ripetizione misure o, nel caso di anomalia accertata, azioni risolutive da intraprendere).

Tale scheda sarà inviata entro max 1 giorno dalla misurazione (compatibilmente con l'entità della problematica) al responsabile ambiente al fine di porre in atto tutte le misure necessarie atte rimuovere la fonte di contaminazione e/o impedire il propagarsi dell'inquinamento stesso. Successivamente saranno attuate tutte le misure necessarie al ripristino dei luoghi ed alla verifica delle azioni correttive intraprese per evitare il ripetersi dell'azione che ha generato l'anomalia.

Le azioni susseguenti a tale fase (verifiche di efficacia) dipenderanno ovviamente dalla gravità o meno della situazione e saranno oggetto di eventuali piani di approfondimento e/o di intervento.

Anche la gestione dell'anomalia sarà effettuata mediante il supporto del sistema informativo di monitoraggio ambientale.

Eventuali confronti e approfondimenti potranno essere fatti anche con i "valori di fondo naturali" stimati ad ARPA Marche, fermo restando che l'individuazione e la definizione delle soglie per la componente in esame saranno condivise con l'ente di controllo prima dell'esecuzione delle analisi.



Esempio di processo di gestione delle anomalie

2. IL PROGETTO STRADALE E IL TERRITORIO

2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'itinerario della attuale S.S. 133 da Tempio al bivio con la S.P. per Aglientu è stato individuato dall'Amministrazione comunale di Tempio quale itinerario strategico per il collegamento del proprio territorio con gli ambiti costieri del nord Sardegna di immediato riferimento nei comuni di Aglientu, S. Teresa di Gallura e Palau.



Inquadramento dell'ambito d'intervento (in blu) nel quadro della viabilità del nord Sardegna

Il tracciato di progetto si sviluppa sul territorio della provincia di Sassari, nel Comune di Tempio Pausania, per una lunghezza complessiva di circa 5km, a partire dalla periferia del Comune di Tempio fino al bivio della strada provinciale SP5 per Aglientu. Attualmente è esistente una strada statale di collegamento SS133, che si sviluppa su un percorso piuttosto tortuoso.

La zona interessata dal progetto attraversa aree a prevalente uso agricolo-residenziale o aree boschive; soltanto nella parte iniziale del tracciato si osserva la presenza di agglomerati urbani più consistenti, mentre lungo l'intero sviluppo della strada i recettori potenzialmente impattati sono per la maggior parte edifici isolati o gruppi di case sparse.



Inquadramento territoriale dell'area d'intervento

Il tracciato in progetto non attraversa aree di tutela ambientale che rientrano all'interno di parchi e riserve di aree di particolare pregio ambientale, nelle zone limitrofe al tracciato non sono previste zone di espansione urbanistica.

Il Progetto Definitivo completato nel 2007 è stato sottoposto a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale regionale, conclusa con Delibera della Giunta regionale n.18/16 del 26.03.2008 con parere tecnico positivo con prescrizioni.

Lo stato di attuazione della progettazione esecutiva e realizzazione degli interventi negli anni successivi all'ottenimento del parere di compatibilità ambientale ha subito rallentamenti, dovuti alla mancanza di finanziamenti dell'opera. Stante lo stato attuale della parziale progettazione esecutiva e realizzazione degli interventi ed essendo scaduta l'efficacia temporale della citata D.G.R. n. 18/16 del 26.3.2008, il presente Studio si riferisce ai seguenti tratti dell'originario itinerario, per complessivi km 3+875, ricadenti nei seguenti Lotti:

- **Lotto 1**, dal km **0+000,00** al km **0+725**
- **Lotto 2**, tratto 2, dal km **0+725** al km **1+725**
- **Lotto 4**, dal Km **3+050,000** al Km **5+200,000**

L'infrastruttura stradale in oggetto si configura come un adeguamento dell'attuale S.S. n° 133 nel tratto compreso tra il centro abitato di Tempio Pausania e l'innesto della S.P. per Aglientu, intorno al Km 8.

Solo il primo tratto infatti e sino alla Progr. 0+650 circa si sviluppa in variante mentre la restante parte, ad esclusione dei tratti in viadotto e della rettifica di alcuni tratti in curva, ricade sostanzialmente sul tracciato esistente.

Il corpo stradale, per la particolare morfologia del terreno, prevede oltre ai prevalenti tratti in rilevato e trincea anche tratti in viadotto, con specifiche opere d'arte che presentano uno sviluppo complessivo di circa 1.080 m. (compreso il viadotto “Veldidonna” già realizzato).

L'obiettivo perseguito è quello di un collegamento viario con migliori caratteristiche geometriche così da garantire una maggiore sicurezza per l'utente, sia attiva sia passiva, e una sensibile contrazione dei tempi di percorrenza. Sono state quindi eseguite modifiche e rettifiche tramite varianti di tracciato laddove le caratteristiche geometriche riscontrate (principalmente curve molto strette e con scarsa visibilità) non consentivano il rispetto della normativa vigente.

Ne è derivato un tracciato molto più fluido e scorrevole con standard di sicurezza decisamente superiori all'attuale percorso.

Questo si orienta interamente lungo la direttrice sud-nord ed ha una lunghezza di circa 5200 m; inizia in corrispondenza dello svincolo, in parte realizzato, della prevista Tangenziale di Tempio e termina in corrispondenza dell'innesto della S.P. per Aglientu. Si sviluppa per circa 793 m in viadotto e per circa 4407 m in rilevato, trincea e mezza costa. In alcuni punti sono state inserite opere di contenimento sia a monte sia a valle (quali muri di sostegno e muri di sottoscarpa) per contenere gli ingombri complessivi dell'infrastruttura e ridurre le aree di esproprio.

La soluzione A, quindi, si sviluppa per circa 5,2 km e prevede un adeguamento dell'attuale infrastruttura stradale prevalentemente “in sede”, fatto salvo che in due specifici tratti, a tortuosità elevata e con significative incisioni morfologiche, dove si rendono necessari due brevi tratti in variante fuori sede (il primo di 0,70 km ed il secondo di 0,95 km) ed il ricorso ad elementi di tracciato in viadotto.

La soluzione individuata nel P.D., nonostante la complessa morfologia plano-altimetrica del tracciato esistente, riesce comunque ad adagiarsi sul terreno esistente per gran parte del suo sviluppo.

Per tutti gli elementi caratterizzanti il tracciato si è fatto riferimento alle prescrizioni del “D.M. 05-11-2001 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” tenendo tuttavia ben presente il fatto che la variante proposta risulta profondamente “legata” alla geometria della

viabilità attuale, della quale costituisce un adeguamento, e condizionata dalle caratteristiche morfologiche dell'area e dai vincoli paesaggistici e territoriali. Il rispetto della normativa (lunghezza minima di rettifili e curve) avrebbe comportato interventi profondamente distruttivi ed impattanti su un territorio caratterizzato da vegetazione di pregio. Si è preferito quindi, alla luce dell'art. 2 di suddetta normativa e del 2° comma Art. 13 D.L. 30/04/1992, n° 285, configurare gli interventi garantendo tuttavia i requisiti di sicurezza per l'utente.

Le caratteristiche morfologiche dell'area ed i vincoli paesaggistici e territoriali hanno condizionato, come detto, l'articolazione planimetrica del tracciato soprattutto nella scelta dei raggi di curvatura ($R_{min} = 200.00 \text{ m}$) e della lunghezza dei rettifili. Il tracciato è stato comunque sviluppato nel rispetto della normativa ed è compatibile con le velocità di progetto previste.

Dal punto di vista altimetrico il valore massimo della pendenza longitudinale pari al 4.3% è al di sotto del valore massimo prescritto per le strade di categoria C2 dal D.M. del 2001 (7 %).

Anche i raccordi verticali presentano valori molto superiori ai valori minimi previsti dalla normativa ($R_{min} = 5000.00$ per i convessi e 4000.00 per i concavi).

In 2 punti del tracciato la presenza di profonde incisioni del terreno dovute alla presenza di corsi d'acqua, impone la realizzazione di viadotti di lunghezza diversa:

viadotto “Abba”	n° 8 campate	lungh. = 253.60 m
viadotto “Tuortu”	n° 11 campate	lungh. = 349.60 m

Il corpo stradale, per la particolare morfologia del terreno, prevede oltre ai prevalenti tratti in rilevato e trincea anche 3 tratti in viadotto, con specifiche opere d'arte che presentano uno sviluppo complessivo di circa 1.080 m.

Lungo l'attuale percorso della S.S. n° 133 si aprono una serie di innesti della viabilità locale, principalmente a carattere interpoderale, con funzione di accesso ai fondi agricoli della zona.

Parte di tale viabilità interferisce con il tracciato in progetto ma ne viene garantita la continuità attraverso la realizzazione di brevi deviazioni e di nuove intersezioni a raso la cui collocazione è stata studiata in modo da garantire piena sicurezza ai flussi di traffico sia passanti sia di svolta nel rispetto delle indicazioni e prescrizioni ANAS.

In alcuni tratti, poi, l'accesso ai fondi viene assicurato attraverso il recupero, in forma di controstrada, di tratti di S.S. n° 133 dismessa. Il collegamento tra le viabilità principale e locale avverranno tramite innesti a raso con corsie centrali di accumulo per la svolta a sinistra e corsie di decelerazione e immissione.

E' in particolare garantita la funzionalità dell'esistente bivio per Aggius.

2.2 CANTIERIZZAZIONE DELL'INFRASTRUTTURA

Cantieri Base e Cantieri Operativi

Le caratteristiche salienti delle aree individuate per il **Cantieri Base e Cantieri Operativi** sono:

- prossimità alla viabilità principale di riferimento per l'area interessata dai lavori;
- possibilità di accesso;
- modeste pendenze del terreno, per evitare opere di sostegno e/o sbancamenti rilevanti;
- posizione ottimale sia in rapporto all'intervento nel suo complesso che al lotto stradale di competenza;
- distanza da insediamenti e/o area di particolare pregio ambientale;
- possibilità di ripristino delle aree interessate.

Il **Cantiere Base** può comprendere dormitori con alloggio in prefabbricati, mensa, officina, magazzino e parcheggio mezzi ma anche aree di stoccaggio di lavorazione ed eventuali impianti di betonaggio.

I servizi da assicurare sono: approvvigionamento idrico, smaltimento acque nere e bianche e fornitura di f.e.m.. L'area individuata per l'installazione del Cantiere Base è di circa 3.000 mq.

I **Cantieri Operativi** sono invece legati alla suddivisione in lotti ed alla realizzazione di particolari interventi o opere che, per loro specifiche caratteristiche o per le caratteristiche dei siti in cui sono localizzate, hanno bisogno di adeguati spazi/piazzali operativi di supporto. Questi ultimi sono generalmente privi di infrastrutture fisse o presentano infrastrutture limitate.

Nel progetto in oggetto sono previsti in particolare 3 Cantieri Operativi:

- Cantiere Operativo CO.L1/2, localizzato all'inizio dell'intervento lato Tempio, in adiacenza al Campo Base, è dedicato al supporto della realizzazione dei primi due lotti dell'intervento. In tali lotti non sono presenti opere d'arte maggiori (viadotti) ma è prevista solo la realizzazione di corpo stradale ed opere minori (muri e tombini idraulici); la superficie del cantiere è di circa 10.000 mq
- Cantiere Operativo CO.L4.1 localizzato in corrispondenza del km 3+667 circa, è dedicato al supporto della realizzazione del Lotto 4 ed in particolare del Viadotto Abba; la superficie del cantiere è di circa 7.000 mq

- Cantiere Operativo CO.L4.2 localizzato in corrispondenza del km 4+160 circa , è dedicato al supporto della realizzazione del Lotto 4 ed in particolare del Viadotto Tuortu; la superficie del cantiere è di circa 10.000 mq.

Alla fine dei lavori è previsto il ripristino dello stato attuale delle aree di cantiere (terreno agricolo e/o pascolo) previa opportuna bonifica.

Piste di cantiere e traffico di cantiere

Si ritiene che i lavori possano essere eseguiti utilizzando come pista, ove possibile, l'impronta del corpo stradale della nuova infrastruttura, previa sistemazione del piano di posa. Fondamentale è anche la funzione di viabilità di supporto alla cantierizzazione che viene svolta dall'infrastruttura esistente S.S. 133.

Per quanto riguarda la viabilità locale di accesso al Cantiere Base ed al Cantieri Operativi si prevede la sistemazione di due brevi tratti di viabilità rurale esistente.

La viabilità interessata dal trasporto del materiale proveniente dalle cave e per le aree di deposito è tutta di gerarchia superiore e non si prevedono quindi interventi di adeguamento e sistemazione. Il cantiere verrà gestito mantenendo quanto più possibile la transitabilità nella attuale viabilità durante la fase dei lavori. E' tuttavia possibile contare anche su un esistente itinerario alternativo (via Aggius) di lunghezza ed efficacia paragonabili da utilizzare esclusivamente in momenti particolari delle lavorazioni; fatta salva la garanzia di percorribilità per il traffico locale.

Tecniche di scavo

Le modalità di scavo previste sono riconducibili alla tipologia **scavi all'aperto**:

- materiali scavati all'aperto con mezzi meccanici per la realizzazione di sbancamenti e trincee; materiali scavati per la realizzazione di fondazioni di tipo diretto

Per la demolizione semplice degli affioramenti granitici è previsto l'uso di agenti demolitori espansivi non esplosivi del tipo Betonamit o Bristar.

Preparazione del piano di posa dei rilevati

Per la preparazione del piano di posa dei rilevati, si procederà innanzitutto al taglio delle piante ed all'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc. Sarà poi eseguito lo scotico e la totale asportazione del terreno vegetale sottostante l'impronta del rilevato per la profondità stabilita nel progetto fino a formare un piano di posa che sia il più regolare possibile.

Per gli scavi di scotico saranno utilizzati escavatori meccanici e il materiale di scavo sarà caricato su camion per il trasporto nelle apposite aree di deposito temporaneo dedicate, al fine del successivo reimpiego, per il rivestimento di scarpate o il ripristino delle aree interessate dai cantieri

Sbancamenti per bonifiche e trincee

In funzione delle caratteristiche litologiche e geotecniche del terreno saranno eseguiti approfondimenti e scavi di sbancamento per la bonifica del piano di posa atti ad asportare strati di terreno coesivi o teneri. Tali materiali non saranno riutilizzati in sito ma conferiti come rifiuti in centri autorizzati.

Per gli scavi di sbancamento finalizzati alla realizzazione degli allargamenti stradali e alle trincee, saranno utilizzati escavatori meccanici. Gli stessi escavatori saranno utilizzati per la demolizione degli affioramenti granitici lungo l'opera di progetto, previa demolizione espansiva degli stessi.

In funzione della tipologia di scavo da eseguire, della profondità e della quantità di materiale da scavare, all'escavatore potrà essere affiancata una pala caricatrice che provvederà a caricare i mezzi di trasporto utilizzati per lo spostamento del materiale scavato verso le aree di deposito temporaneo ai fini della caratterizzazione preventiva e al successivo riutilizzo, oppure verso i siti di conferimento.

Poiché lo scavo con i tradizionali mezzi meccanici non comporta di per sé variazioni sullo stato chimico delle terre oggetto di scavo, eventuali ulteriori contaminazioni - rispetto a quelle eventualmente già presenti - potranno essere generate dallo stato di manutenzione dei mezzi di scavo stessi e dei mezzi di trasporto (perdite d'olio, combustibili, ecc). Al fine di evitare tali contaminazioni tutti i mezzi di scavo e di trasporto saranno sottoposti a un continuo ed efficiente programma di manutenzione ordinaria e straordinaria

Resta inteso che se durante l'attività di scavo si verificassero sversamenti accidentali, si procederà all'attivazione delle procedure previste dalla normativa vigente

3. RUMORE

6.1 OBIETTIVI E FINALITA'

Il monitoraggio del clima acustico si prefigge l'obiettivo di controllare e verificare i livelli di esposizione al rumore in corrispondenza di ricettori ed aree sensibili, compatibilmente con la normativa nazionale vigente in materia di inquinamento acustico nelle diverse fasi operative (*ante operam, corso d'opera e post operam*).

In linea generale la scelta delle aree da monitorare è basata sulla sensibilità e vulnerabilità delle azioni di progetto, sugli interventi di mitigazione proposti nello studio acustico e sulle scelte effettuate nella fase di cantierizzazione, fermo restando la possibilità di perfezionare a seguito delle prime attività il preciso posizionamento dei punti e delle aree di misura.

Le zone individuate si possono schematicamente suddividere in:

- zone nelle quali valutare l'esposizione della popolazione quali edifici isolati o agglomerati potenzialmente impattati dall'opera
- aree destinate ad accogliere cantieri operativi e logistici
- aree attraversate dalla viabilità dei mezzi d'opera

I punti di misura devono essere in numero sufficiente e distribuiti sul territorio in modo tale da garantire il controllo dei parametri acustici individuati su tutta l'area, in particolare, in quelle zone maggiormente esposte al rumore.

La struttura con cui è stata modulata la proposta d'attuazione dei rilevamenti per la componente rumore è stata impostata in modo tale da garantire una buona flessibilità con un progetto di monitoraggio ridefinibile in corso d'opera, ossia in grado di soddisfare le esigenze di approfondimenti in itinere.

In particolare:

- nella fase *ante operam* saranno rilevati gli indicatori acustici atti a definire il clima acustico iniziale di riferimento, con il quale confrontare gli esiti dei monitoraggi nelle fasi successive
- il monitoraggio nella *fase corso d'opera* sarà volto a controllare l'evolversi della situazione ambientale verificando la coerenza dei fenomeni acustici osservati con la valutazione previsionale, in particolare relativamente alle emissioni acustiche delle lavorazioni e dei traffici indotti dal cantiere, al fine di evitare l'insorgere di problematiche specifiche e di adottare eventuali misure integrative di mitigazione, qualora ne emergesse la necessità
- nella fase *post operam* il monitoraggio della componente rumore è volto a verificare gli impatti acustici in fase di esercizio a regime dell'infrastruttura e ad accertarsi che gli

interventi di mitigazione previsti in fase di Studio acustico siano sufficienti a tutelare l'ambiente antropico e naturale interessato dall'opera, potendo prevedere eventuali interventi di mitigazione e protezione integrativi

6.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Le principali normative di riferimento per individuare i parametri da monitorare, i valori di soglia e i criteri di campionamento sono, in ordine cronologico, le seguenti:

- la Legge Quadro sul Rumore, L. 447 del 26 ottobre 1995
- il DPCM 14.11.1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”
- il Decreto 16 Marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”;
- il DMA 29.11.2000, relativo alla concorsualità delle sorgenti sonore
- il D.P.R. n. 142 del 30 marzo 2004, concernente “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447
- D.M. del 01/04/04 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, “Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale”
- CIRCOLARE del 06/09/04 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, “Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali”
- D.Lgs. n.194 del 19/08/2005, “Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale”
- PRESIDENZA CONSIGLIO dei MINISTRI 30/06/2005 “parere ai sensi dell'art.9 comma 3 del D.Lgs. n.281 del 28-08-1997 sullo schema di decreto legislativo recante recepimento della Direttiva 2002/49CE del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla determinazione e gestione del rumore ambientale”
- D.Lgs. n.195 del 10/04/2006, “Attuazione della direttiva 2003/10/CE relativa all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore)”
- [Decreto Legislativo 17 febbraio 2017, n. 42](#) "Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161".

6.3 CRITERI DI INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DA MONITORARE

Il criterio di scelta delle aree da monitorare si basa sulla identificazione dei ricettori potenzialmente impattati, sui quali i livelli di rumore possono generare criticità sul clima acustico. La distanza fra sorgente e ricettore, il tipo di sorgente e la durata della tipologia di impatto, sono a tutti gli effetti gli elementi discriminanti.

Nel dettaglio, si è tenuto conto di:

- rappresentatività del punto sull'area, determinata in base alle caratteristiche della zona
- sensibilità del ricettore rispetto all'impatto indotto sia dalle attività di cantiere sia dal transito dei mezzi pesanti per il trasporto di materiale (ricettori di particolare rilievo e vulnerabilità)
- individuazione di potenziali situazioni critiche, ottenuta appoggiandosi alla mappatura degli impatti previsti nello Studio acustico o sulla base di considerazioni in corso d'opera

6.4 METODOLOGIA DI MONITORAGGIO

La campagna di rilievi fonometrici e pervenire alla caratterizzazione del clima acustico sarà condotta secondo standard predefiniti e codificati. In particolare, è possibile fare riferimento al D.M. Ambiente del 16 marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”.

L'attenzione principale deve essere posta nel rispetto dei requisiti di riferimento necessari per poter armonizzare le tecniche di misura e le modalità di restituzione dei risultati.

Il monitoraggio della componente rumore si articola attraverso due tipologie di misure:

- **misura in continuo sulle 24 ore (“24h”)**

Sarà estrapolato il dato orario di livello equivalente, di livello minimo e massimo e di percentili.

Le postazioni di misura complessivamente individuate per la caratterizzazione della componente Rumore sono 3, denominate con il codice progressivo RUM (RUM01-RUM02-RUM03).

6.5 METODICHE DI INDAGINE E ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

La zona interessata dal progetto attraversa aree a prevalente uso agricolo-residenziale o aree boschive; soltanto nella parte iniziale del tracciato si osserva la presenza di agglomerati urbani più consistenti, mentre lungo l'intero sviluppo della strada i ricettori potenzialmente impattati sono per la maggior parte edifici isolati o gruppi di case sparse.

Dalle analisi elaborate nell'ambito dello Studio acustico, di cui si allega di seguito l'elenco degli elaborati, emergono 3 potenziali criticità nel periodo notturno per i quali sono previsti interventi di abbattimento del rumore di tipo diretto strutturale sul ricettore stesso dotando le finestre, ovvero

le aperture verso l'esterno rivolte verso l'infrastruttura, di opportuni sistemi di infissi, che hanno la capacità di abbattere di diversi dB(A) il livello di rumore misurabile in facciata (finestra aperta - finestra chiusa).

PD	RUM	RE	01	A	Relazione	---
PD	RUM	SC	01	A	Report fonometrico	---
PD	RUM	SC	02	A	Schede di censimento dei ricettori	---
PD	RUM	PL	01	A	Carta dei punti di misura e censimento dei ricettori	1:5000
PD	RUM	PL	02	A	Carta della classificazione acustica del territorio	1:5000
PD	RUM	PL	03	A	Mappa acustica Post Operam - Periodo di riferimento diurno (06.00 - 22.00)	1:5000
PD	RUM	PL	04	A	Mappa acustica Post Operam - Periodo di riferimento notturno (22.00 - 06.00)	1:5000
PD	RUM	SC	03	A	Tabulati di calcolo in facciata ai ricettori	---

Le postazioni individuate per il monitoraggio nella fase di esercizio sono riportate nella tabella seguente:

POSTAZIONE	OBIETTIVO DEL MONITORAGGIO
RUM01	CONFRONTO ANTE-POST
RUM02	CONFRONTO ANTE-POST
RUM03	CONFRONTO ANTE-POST

Particolare attenzione merita il monitoraggio acustico in fase “*corso d'opera*” che riguarderà le aree adiacenti a quelle di cantiere e le aree per le quali durante la fase di realizzazione dell'opera si può ragionevolmente prevedere un innalzamento dei livelli acustici, in relazione a tutte le attività connesse con la fase cantiere. Il monitoraggio ambientale in corso d'opera permetterà di:

- garantire il controllo di situazioni specifiche, affinché sia possibile adeguare la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali
- migliorare l'organizzazione del cantiere e la programmazione delle attività, valutando le entità delle emissioni sonore è possibile il loro controllo e il mantenimento dei limiti di rumore previsti

Il monitoraggio sarà rivolto principalmente a quantificare l'incremento della rumorosità ambientale dovuta alle lavorazioni dei cantieri fissi ed al traffico degli automezzi a servizio della costruzione dell'infrastruttura.

Nella tabella seguente sono indicate le postazioni di rilievo scelte per la fase di realizzazione dell'opera.

POSTAZIONE	OBIETTIVO DEL MONITORAGGIO
RUM01	VERIFICA COSTRUZIONE OPERE
RUM02	VERIFICA COSTRUZIONE OPERE
RUM03	VERIFICA COSTRUZIONE OPERE

La rete di monitoraggio deve essere in grado in questa fase di definire i livelli sonori di ogni specifica sorgente impattante presente. Il tempo di misura deve essere adeguato a rilevare le attività più rumorose che si svolgono nei cantieri, in accordo con il Direttore dei Lavori ed il Responsabile Ambientale

6.6 STRUMENTAZIONE E PARAMETRI CARATTERISTICI

La strumentazione fonometrica sarà costituita da fonometri integratori - analizzatori statistici di classe 1 secondo le norme IEC n. 651 e n. 804.

Tale strumentazione in ottemperanza a quanto richiesto dal vigente D.P.C.M 16/03/1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”, dovranno essere di classe I secondo le normative EN 60651/1994 e EN 60804/1994. Le stesse dovranno consentire la misurazione dei livelli sonori massimi, minimi ed equivalenti, del valore di picco e dei valori statistici per ciascun intervallo di misura. Lo strumento verrà impostato sulla curva di ponderazione “A” i cui valori sono espressi in dB.

Le misure dovranno essere eseguite in assenza di pioggia, nebbia o neve, secondo quanto disposto nell'allegato 7 del DM del 16.03.1998, con una velocità del vento non superiore a 5 metri al secondo. Il microfono dovrà essere dotato di cuffia antivento ed orientato verso la sorgente di rumore.

Per il monitoraggio del rumore in ambiente esterno, il microfono deve essere collocato ad almeno 1 m dalla facciata degli edifici, a seconda della posizione rispetto alla sede stradale o in spazi liberi. L'altezza del microfono sia per misure in aree edificate che per misure in altri siti, deve essere scelta in accordo con la reale o ipotizzata posizione del ricettore.

In particolare, nel caso di monitoraggio del rumore stradale, ai sensi dell'allegato C del suddetto decreto il microfono deve essere posto ad una distanza di 1 m dalle facciate di edifici esposti ai

livelli di rumore più elevati e la quota da terra del punto di misura deve essere pari a 4 metri (ove possibile).

Per ogni singola misura saranno acquisiti i seguenti dati: Time history (in continuo); Leq (Livello equivalente continuo); Lmin (Livello minimo RMS); Lmax (Livello massimo RMS); Livelli percentili (L99, L95; L90; L50; L10; L1).

6.7 SINTESI DELLE ATTIVITA'

Nella planimetria di localizzazione dei punti di misura del Piano di Monitoraggio Ambientale (Elab. PDPMAPL01-02A) sono individuate le postazioni di rilievo per la componente Rumore.

Nella tabella seguente sono specificate le misure, nelle 3 fasi del MA

PUNTO	LOCALIZZAZIONE	ANTE	IN	POST	ANTE		IN		POST	
		MESI			TIPO	N°	TIPO	N°	TIPO	N°
RUM01	0+520	12	48	12	24h	3	24h	12	24h	3
RUM02	0+600	12	48	12	24h	3	24h	12	24h	3
RUM03	0+730	12	48	12	24h	3	24h	12	24h	3

6.8 ELABORAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI

Tutti i dati relativi al monitoraggio della componente rumore saranno raccolti in schede riassuntive e inseriti in un data base informatico.

I dati e le informazioni occorrenti per individuare il punto di misurazione e caratterizzare acusticamente al meglio l'area circostante sono:

Dati localizzativi (toponimo, Comune e codice ISTAT);

Dati del ricettore (appartenenza a classi per effetto della zonizzazione acustica, tipologia, altezza o numero di piani);

Presenza e classificazione delle più importanti sorgenti di rumore esistenti, loro distanza dal ricettore;

Dati sulle misurazioni (date e orari di inizio e fine, valori misurati delle grandezze acustiche oggetto d'indagine);

Stralcio planimetrico di progetto (scala 1:5000) per l'esatta ubicazione del punto di misurazione;

Documentazione fotografica da terra del punto;

Eventuali annotazioni sulle indagini e sul territorio.

Tali dati dovranno essere resi disponibili sia su rapporti di misura che su documenti a carattere periodico (rapporto periodico) che evidenzino eventuali parametri in eccesso rispetto alla normativa vigente. I parametri rilevati durante il monitoraggio, opportunamente memorizzati ed elaborati, faranno parte di un sistema informativo che consentirà di mantenere aggiornati i risultati delle derivanti dall'attività di costruzione sulla componente rumore.

La restituzione dei dati consentirà inoltre il monitoraggio di situazioni critiche in evoluzione allo scopo di determinare immediatamente le necessarie misure correttive.

Rapporti di misura: riporteranno le informazioni relative alla singola misura eseguita in ogni singolo punto di monitoraggio. Il rapporto evidenzierà la presenza di eventuali non conformità rispetto alla normativa vigente. Tutti i rapporti relativi alle attività di misura Ante opera e Post opera dovranno essere consegnati al Committente entro 1 settimana dal completamento della campagna di misura.

Per le indagini di corso d'opera, al fine di evidenziare quanto prima eventuali criticità, i dati relativi ad una giornata di misura dovranno essere trasmessi con un ritardo massimo pari a 24 ore.

Rapporto periodico: l'attività consisterà nella redazione di un resoconto generale dei rilievi effettuati e verrà redatto con frequenza annuale. La relazione riferirà su tutte le misure effettuate nel trimestre di riferimento. Dovrà essere effettuata una adeguata analisi dei risultati dei rilievi, verificando e mettendo in evidenza le eventuali correlazioni tra i livelli rilevati e le attività di cantiere ad essi correlabili. Il rapporto formerà parte integrante dell'archivio cartaceo e digitale del monitoraggio e verrà utilizzato per l'introduzione dei dati nel sistema informatico. La relazione dovrà riportare almeno i seguenti elementi:

- elenco dei punti di misura;
- cartografia di sintesi con ubicazione di tutti i punti di misura in scala non inferiore a 1:5.000;
- descrizione delle attività eseguite nel periodo di riferimento;
- valori dei parametri rilevati;
- conclusioni e commenti sui risultati ottenuti, con eventuali confronti temporali e spaziali tra i vari rilievi, descrivendo le eventuali criticità riscontrate, le loro possibili cause ed eventuali azioni correttive.

Tutti i rapporti relativi alle attività di monitoraggio dovranno essere consegnati al Committente in formato cartaceo ed in formato digitale.

Per quanto attiene alla verifica di qualità del dato è possibile effettuare la verifica di qualità del dato acquisito dalla strumentazione di misura su due fronti:

1. controllo della calibrazione e del corretto funzionamento strumentale;
2. controllo sulla base delle condizioni meteorologiche.

Un'adeguata procedura di validazione dei dati acquisiti deve garantire che la loro archiviazione avvenga solo se la catena di misura supera una verifica di calibrazione effettuata prima e dopo la sessione di misura. Qualora una verifica di calibrazione dia esito negativo, devono necessariamente essere scartati tutti i dati successivi all'ultima verifica positiva. I metodi di controllo automatici non consentono, in genere, di avere una verifica di calibrazione paragonabile a quella di un calibratore, ma si limitano ad una verifica di buon funzionamento; i dati sono ritenuti validi fino a quando il sistema non evidenzia con chiarezza l'inizio di un guasto o di un malfunzionamento.

A tale fine dovrebbe essere prevista la predisposizione di un database che riporti in ordine cronologico gli interventi su ciascuna catena di misura, ovvero i dati di taratura e calibrazione, nonché i periodi di buon funzionamento e non corretto esercizio della strumentazione. Dall'analisi dei dati meteo rilevati nel periodo di misura da una centralina posta in parallelo o in prossimità della postazione fonometrica è possibile, anche implementando un'opportuna procedura automatica di validazione, escludere dall'elaborazione dei dati i livelli sonori che sono stati acquisiti durante condizioni meteo non ammissibili ai sensi del D.M. 16/03/98, ovvero in presenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve e con la velocità del vento al microfono superiore a 5 m/s.

La misura fonometrica sarà considerata complessivamente valida nel caso in cui gli intervalli orari mascherati non hanno superato il 30% della durata complessiva del rilievo. Tale verifica sarà effettuata separatamente per il periodo di misura notturno e per quello diurno.

4. ACQUE SUPERFICIALI

4.1 OBIETTIVI E FINALITA'

Lo scopo principale del monitoraggio delle acque superficiali è quello di controllare e prevenire le alterazioni quali-quantitative dei corpi idrici maggiori corrispondenti al torrente Fluvione e al fiume Tronto, tenuto conto delle potenziali criticità connesse alle attività necessarie per la realizzazione dell'opera e alla sensibilità dei corpi idrici superficiali. Il monitoraggio dovrà essere in grado di produrre dati che siano confrontabili con i criteri normativi concernenti le diverse componenti ambientali di riferimento e che allo stesso tempo siano dotati di una risoluzione sufficiente per consentire di verificare se le variazioni misurate siano imputabili all'Opera o siano viceversa variazioni che si sarebbero verificate indipendentemente dalla sua realizzazione.

I principi di seguito descritti dovranno essere rispettati durante l'esecuzione delle attività di monitoraggio:

- corretta individuazione della distribuzione e frequenza spaziale e temporale delle misure;
- procedura definita univocamente per la validazione e la post-elaborazione dei dati.
- Le metodologie di analisi proposte sono state selezionate nell'ottica di perseguire i migliori risultati in termini di efficienza e affidabilità e di garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso.

Alla luce quanto sopra esposto il monitoraggio della componente acque superficiali focalizza il controllo, mediante l'analisi dell'andamento di specifici indicatori e di valutazioni causa-effetto, sulla seguente tipologia di ricettori:

- i corpi idrici potenzialmente interessati dalle alterazioni dirette o indirette provocate dai cantieri e dalle lavorazioni;
- la presenza di sorgenti puntuali di interferenza (es. scarichi idrici etc.);
- le eventuali modifiche del reticolo idrografico superficiale dovute alla costruzione dei rilevati;
- l'efficacia delle misure di prevenzione adottate e di quelle correttive eventualmente attuate in caso di anomalie.

Tale verifica verrà effettuata mediante la programmazione di mirati sopralluoghi ed osservazioni che avranno lo scopo di evidenziare possibili interferenze da parte delle lavorazioni in esame rapportate agli esiti del rilevamento in situ e delle analisi di laboratorio (parametri idrologici, fisico-chimici delle acque e di qualità biologica ed ecologica delle acque).

Il monitoraggio della componente acque superficiali dovrà essere condotto per l'intera durata dei lavori di realizzazione dell'Opera e dovrà essere articolato nelle seguenti fasi temporali:

- fase di monitoraggio *ante operam*, prima dell'inizio dei lavori;
- fase di monitoraggio in *corso d'opera* che comprende le attività di cantiere per la realizzazione dell'opera quali l'allestimento del cantiere, le specifiche lavorazioni per la realizzazione dell'opera, lo smantellamento del cantiere, il ripristino dei luoghi;
- fase di monitoraggio *post operam* della durata di un anno solare successivo alla completa realizzazione dell'Opera: il periodo che comprende le fasi di esercizio e di eventuale dismissione dell'opera, riferibile quindi:
 - al periodo che precede l'entrata in esercizio dell'opera nel suo assetto funzionale definitivo (pre-esercizio),
 - all' esercizio dell'opera, eventualmente articolato a sua volta in diversi scenari temporali di breve/medio/lungo periodo,

Considerando le caratteristiche dei corsi d'acqua in esame e la variabilità temporale delle portate, tutti i risultati saranno sempre riferiti con particolare attenzione, alle condizioni idrologiche presente al momento del rilievo.

- L'opera di progetto ricade per intero nel bacino idrografico del Fiume Tronto ed interferisce con il sottobacino del torrente Fluvione, affluente di destra del Fiume Tronto. In particolare il progetto interessa la porzione finale, più ampia, dell'asta principale del torrente Fluvione, a ridosso della sua confluenza con il Fiume Tronto.

4.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

- NORMATIVA COMUNITARIA
 - Decisione UE 229/2018 del 12 febbraio 2018 che istituisce, a norma della direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, i valori delle classificazioni dei sistemi di monitoraggio degli Stati membri risultanti dall'esercizio di intercalibrazione e che abroga la decisione 2013/480/UE della Commissione;
 - DIRETTIVA 2009/90/CE del 31/07/2009. Specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio delle acque.
 - DIRETTIVA 2008/105/CE. Standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque.
 - DIRETTIVA 2007/60/CEE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23/10/2007 relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.

- DIRETTIVA 2006/44/CEE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 06/09/2006 sulla qualità delle acque dolci che richiedono protezione o miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci.
- DECISIONE 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20/11/2001. Istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la Direttiva 2000/60/CE. (GUCE L 15/12/2001, n. 331).
- DIRETTIVA 2000/60/CE del 23/10/2000. Regolamento che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque (Direttiva modificata dalla Decisione 2001/2455/CE).
- DIRETTIVA 91/676/CEE del 12/12/1991. Protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.
- **NORMATIVA NAZIONALE**
- D.Lgs. n. 172 del 13 Ottobre 2015. 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.
- D.M. Ambiente 6 Luglio 2016 - Recepimento della direttiva 2014/80/UE in materia di protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento – Modifica dell'allegato 1 Parte III del Dlgs 152/2006.
- Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici specifici: Ambiente idrico REV. 1 DEL 17/06/2015.
- DPCM 21 novembre 2013 (G.U. n. 97 del 28.04.2014). Approvazione del «Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione».
- Decreto Legislativo 10 dicembre 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”.
- Decreto legislativo n. 205 del 3 dicembre 2010 “Recepimento della direttiva 2008/98/Ce”. Modifiche alla Parte IV del D.Lgs. 152/2006.
- D.M. 8 novembre 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 (11G0035) (GU n. 30 del 7-2-2011 - Suppl. Ordinario n. 31).

- [Decreto Legislativo 23 febbraio 2010, n. 49:](#) Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni. (GU n. 77 del 2-4-2010).
- Decreto Ministeriale 14 Aprile 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 decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo.
- Decreto Ministeriale n. 131 del 16 giugno 2008, n. 56. Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) 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 4, dello stesso decreto.
- D.Lgs. 08.11.2006, n. 284: Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D.Lgs. 03.04.2006, n. 152: “Norme in materia ambientale” così come modificato dal D.Lgs. 4 del 16.01.2008 “Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 03.04.2006, n. 152, recante norme in materia ambientale”.
- D.Lgs. 02.02.2001, n. 31: “Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano” come modificato dal D.Lgs. n. 27 del 02.02.2002.

4.3 CRITERI DI INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DA MONITORARE

Il posizionamento dei punti di monitoraggio è stato scelto in maniera ragionata sulla base dell'individuazione delle aree maggiormente vulnerabili e dei punti critici determinati dalle potenziali interferenze indotte dal progetto in esame.

Il programma di monitoraggio delle acque superficiali interesserà quindi i corsi d'acqua superficiali potenziali ricettori di impatto delle attività di cantiere e le aree dove sono previsti lavori che potrebbero alterare il regime idrico ed il grado di naturalità dei corsi d'acqua.

I corsi d'acqua interessati dalla realizzazione delle nuove opere sono i seguenti:

- Riu di Conca;

- Riu Tortu.

I rilievi verranno condotti in 4 stazioni, le prime due situate subito a monte e a valle dei 2 corsi d'acqua

Codice stazione	CAMPI	
	Componente	Prog. Stazione
ASUP.02. XX	ASUP.02	XX

Codifica siti

4.4 METODOLOGIA DI MONITORAGGIO

La classificazione della Qualità dei corpi idrici viene effettuata, ai sensi della normativa in materia, definendo, quindi, lo Stato Ecologico e lo Stato Chimico.

4.1.1 Stato Ecologico

Lo "**Stato Ecologico**" è un indicatore sintetico delle alterazioni in atto sugli ecosistemi associati alle acque superficiali e rappresenta, quindi, un indice della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi stessi. Lo stato ecologico viene attribuito attraverso la valutazione di specifici indicatori chimico-fisici e idromorfologici:

- Elementi di Qualità Biologica (EQB: indicatori biologici);
- Elementi fisico-chimici a sostegno (LIMEco);
- Elementi chimici a sostegno;

Lo Stato Ecologico di un corpo idrico è classificato in base al più basso dei valori riscontrati durante il monitoraggio biologico e fisico-chimico relativamente ai corrispondenti elementi qualitativi classificati attraverso 5 classi: Elevato, Buono, Sufficiente, Scarso, Cattivo.

Gli Elementi di Qualità Biologica (EQB) indicati per le acque interne ricoprono i diversi ruoli nella rete trofica degli ecosistemi acquatici e soddisfano i requisiti indispensabili per essere dei buoni indicatori ambientali: facilità di riconoscimento e campionamento, stabilità, sensibilità a diverse tipologie di impatto. Gli elementi di qualità biologica devono essere valutati secondo la loro composizione, abbondanza, diversità e presenza di taxa sensibili. Le comunità biologiche da campionare sono:

- Macroinvertebrati - calcolo dell'indice denominato Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione (STAR ICMi).
- Macrofite - calcolo dell'Indice Biologique Macrophytique en Riviere - IBMR (allo stato attuale questo indice non trova applicazione per i corsi d'acqua temporanei mediterranei).

Gli Elementi di qualità fisico-chimica a supporto degli indicatori biologici vengono utilizzati per individuare le classi di qualità di un'acqua corrente e danno un'indicazione del carico di nutrienti, dello stato di acidificazione e di ossigenazione dei corpi idrici. Per la determinazione degli elementi fisico-chimici a sostegno (*LIMeco* -Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo Stato Ecologico), richiesti dalla normativa, si devono ricercare:

- Nutrienti (N-NH₄, N-NO₃, Fosforo totale):
- Ossigeno disciolto (% di saturazione).

Altri parametri chimici a supporto utili per una migliore interpretazione del dato biologico ma non per la classificazione LIMeco, previsti dal DM 260/2010, sono: Temperatura, pH, Alcalinità e Conducibilità.

I nutrienti e l'ossigeno disciolto, ai fini della classificazione, vengono integrati in un singolo descrittore LIMeco (Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico) utilizzato per derivare la classe di qualità. Il punteggio LIMeco da attribuire al sito rappresentativo del corpo idrico è dato dalla media dei singoli LIMeco dei vari campionamenti effettuati nell'arco dell'anno in esame. Qualora nel medesimo corpo idrico si monitorino più siti per il rilevamento dei parametri fisico-chimici, il valore di LIMeco viene calcolato come media ponderata (in base alla percentuale di corpo idrico rappresentata da ciascun sito) tra i valori di LIMeco ottenuti per i diversi siti.

4.1.2 Stato Chimico

Lo "Stato Chimico" (Buono-non buono) è valutato sulla base del confronto tra le concentrazioni degli inquinanti monitorati e gli standard di qualità previsti dalla normativa, esprimendo, quindi, l'eventuale presenza nelle acque di sostanze chimiche pericolose, persistenti e/o bioaccumulabili. Viene determinato in funzione della presenza, nella matrice acquosa, di sostanze di sintesi individuate come prioritarie (P) e pericolose (PP) appartenenti all'elenco di priorità di cui alla tabella 1/A del decreto 260/2010 (Standard di qualità nella colonna d'acqua per le sostanze dell'elenco di priorità). Per ciascuna sostanza viene valutata la conformità a standard di qualità ambientale definiti in termini di valore medio annuo (SQA-MA) e/o concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA). Lo stato chimico può essere classificato come BUONO/NON BUONO in base al rispetto o al superamento degli SQA. Fanno parte della lista di priorità alcuni metalli, numerosi prodotti fitosanitari, i VOC (Composti Organici Volatili quali i solventi alifatici e aromatici clorurati e non), gli IPA (idrocarburi policiclici aromatici). Il DM 260/2010 prevede l'analisi mensile per le sostanze indicate nella tabella 1/A, che in base all'analisi delle pressioni e impatti possono essere scaricate, emesse, rilasciate nel bacino o sottobacino nel monitoraggio di sorveglianza o nel corpo idrico per quello operativo. La selezione dei parametri da monitorare deve essere supportata da

documentazione tecnica che costituirà parte integrante del programma di monitoraggio da inserire nei piani di gestione e nei piani di tutela delle acque. Qualora non vi siano informazioni sufficienti (analisi delle pressioni) per effettuare una valida e chiara selezione delle sostanze da monitorare, a fini precauzionali e di indagine, devono essere monitorate tutte le sostanze per le quali non si hanno prove certe dell'impossibilità di una loro presenza nel bacino o sottobacino.

4.1.3 Stato di Qualità dii Corpo Idrico

Lo "Stato di qualità di corpo idrico" è l'espressione complessiva, determinata dal valore peggiore tra lo stato ecologico e quello chimico.

4.2 PARAMETRI CARATTERISTICI

In relazione alle premesse ed alle considerazioni sopra enunciate la scelta delle attività e dei parametri da monitorare prevede una caratterizzazione quantitativa e qualitativa del corpo idrico. La tabella seguente riporta i **parametri** di cui si prevede la determinazione e la relativa metodologia analitica

PARAMETRI			di RIFERIMENTI	TIPOLOGIA PARAMETRI
N°	Parametro	Unità misura		
1	Portata	m ³ /s		Parametro Idrologico
2	T aria	°C		Parametri in situ
3	T acqua	°C		
4	Ossigeno disciolto	mg/l		
5	Ossigeno disciolto	%sat		
6	Conducibilità	µS/cm		
7	pH	-		
8	Potenziale Redox	mV		
9	Torbidità			Parametri chimico-fisici inorganici
11	Azoto Ammoniacale	N mg/l	M.U. 941:95	
12	Azoto Nitrico	N mg/l	UNI EN ISO 10304-1:2009	

PARAMETRI			RIFERIMENTI	TIPOLOGIA PARAMETRI
N°	Parametro	Unità di misura		
13	Azoto totale	N mg/l	UNI EN 12260:2004	
14	Azoto Nitroso	N mg/l	M.U. 939:94	
15	Fosforo totale	P mg/l	EPA 6020B 2014	
16	BOD ₅	O ₂ mg/l	APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2017 5210 D	
17	COD	O ₂ mg/l	ISO 15705:2002	
18	Carbonio Organico Disciolto		UNI EN 1484:1999	
19	Durezza totale	mg/l CaCO ₃	APAT CNR IRSA 2040 B Man 29 2003	
20	Ortofosfato	P mg/l	UNI EN ISO 10304-1:2009	
21	Solidi sospesi totali	mg/l	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003	
22	Tensioattivi anionici e non ionici	mg/l	APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003, CI-TM-005 rev 0 2020	
23	Cloruri	Cl ⁻ mg/l	UNI EN ISO 10304-1:2009	
24	Solfati	SO ₄ ²⁻ mg/l	UNI EN ISO 10304-1:2009	
25	Sodio	mg/L	EPA 6020B 2014	
26	Calcio	mg/L	EPA 6020B 2014	
27	Potassio	mg/L	EPA 6020B 2014	
28	Nichel	µg/l	EPA 6020B 2014	
29	Cromo	µg/l	EPA 6020B 2014	
30	Cromo VI	µg/l	EPA 7199 1996	
31	Rame	µg/l	EPA 6020B 2014	

PARAMETRI			RIFERIMENTI	TIPOLOGIA PARAMETRI
N°	Parametro	Unità di misura		
32	Zinco	µg/l	EPA 6020B 2014	
33	Piombo	µg/l	EPA 6020B 2014	
34	Cadmio	µg/l	EPA 6020B 2014	
35	Ferro	µg/l	EPA 6020B 2014	
36	Manganese	µg/l	EPA 6020B 2014	
37	Idrocarburi totali	µg/l	ISPRA Man 123 2015	Composti mirati
38	Idrocarburi leggeri C<12		EPA 5021A 2014 + EPA 8015D 2003	
39	Idrocarburi pesanti C>12		UNI EN ISO 9377-2:2002	
	<i>Fenoli e clorofenoli</i>			
40	Nonilfenoli	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	
41	Pentaclorofenolo	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	
	<i>Idrocarburi policiclici aromatici</i>		EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	
42	Benzo(a)pirene	µg/L	APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003	
43	Benzo(b)fluorantene (A)	µg/L	APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003	
44	Benzo(k)fluorantene (B)	µg/L	APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003	
45	Benzo(g,h,i,)perilene (C)	µg/L	APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003	
46	Indeno(1,2,3-cd)pirene (D)	µg/L	APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003	

PARAMETRI			RIFERIMENTI	TIPOLOGIA PARAMETRI
N°	Parametro	Unità misura		
47	Somm.policiclici aromatici (A,B,C,D)	µg/L	APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003	
	<i>Composti Clorurati Alifatici cancerogeni</i>			
48	Clorometano	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	
49	Triclorometano	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	
50	Cloruro di Vinile	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	
51	1,2-Dicloroetano	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	
52	1,1-Dicloroetilene	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	
53	1,2-Dicloropropano	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	
54	1,1,2-Tricloroetano	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	
55	Tricloroetilene	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	
56	1,2,3-Tricloropropano	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	
57	1,1,2,2-Tetracloroetano	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	
58	Tetracloroetilene	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	
59	Esaclorobutadiene	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	

PARAMETRI			RIFERIMENTI	TIPOLOGIA PARAMETRI
N°	Parametro	Unità di misura		
60	Sommatoria organoalogenati	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	
	<i>Composti Clorurati Alifatici non cancerogeni</i>		EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	
61	1,2 Dicloroetano	µg/l	EN ISO 10301: 1997; ISO 15680: 2003; APAT 5150 (2003)	
62	Tetracloroetilene	µg/l	APAT IRSA CNR 29/03 Met. 5150	
	<i>Composti Alifatici Alogenati Cancerogeni</i>			
63	Tribromoetano	µg/L		
64	1,2-Dibromoetano	µg/L		
65	Dibromoclorometano	µg/L		
66	Bromodiclorometano	µg/L		
	<i>Clorobenzeni</i>			
67	Monoclorobenzene	µg/L		
68	1,2-Diclorobenzene	µg/L		
69	1,4 Diclorobenzene	µg/L		
70	1,2,4-Triclorobenzene	µg/L		
71	1,2,4,5-Tetraclorobenzene	µg/L		
72	Pentaclorobenzene	µg/L		
73	Esacclorobenzene	µg/L		
	<i>Composti Organici Aromatici</i>		EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	
74	Benzene	µg/L		
75	Toluene	µg/L		
76	Xilene	µg/L		

PARAMETRI			RIFERIMENTI	TIPOLOGIA PARAMETRI
N°	Parametro	Unità di misura		
77	Escherichia coli	ufc/100 mL	APAT CNR IRSA 7030 C Man 29/2003	Parametri microbiologici
78	Comunità macrobentonica STAR ICMi		APAT Manuali e Linee Guida 29/2003 Manuali e Linee Guida ISPRA n. 111/2014	Qualità Biologica
79	Indice Biologique Macrophytique en Rivière (IBMR)			
80	Livello di inquinamento da macrodescrittori per lo stato ecologico (LIMECO)			

Parametri da monitorare

4.5 METODICHE DI INDAGINE E ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

Le metodiche di analisi, le tecniche analitiche, i parametri ed i limiti di rilevabilità potranno essere suscettibili di modifiche con riferimento all'evoluzione della normativa di settore vigente ed in relazione ad eventuali specifici Tavoli Tecnici che potranno essere svolti nelle fasi successive con ARPA.

In parallelo con la raccolta autonoma di queste tipologie di dato, è previsto di utilizzare anche alcuni dati provenienti da ARPAM. Attualmente vi è una stazione di prelievo situata a monte dell'area di intervento (Stazione 1/FV, sita sul torrente Fluvione, a valle dell'abitato di Roccafluvione - Mulino Brandi), mentre un'altra è posta a valle, sul fiume Tronto (Stazione 3TR). Il raffronto tra le due misurazioni nelle varie fasi (AO, CO, PO) può fornire indicazioni utili per rilevare eventuali variazioni dei valori misurati.

L'articolazione temporale dei rilievi è stata pianificata in base alle lavorazioni previste e alla variabilità stagionale che condiziona l'andamento degli indicatori.

Nella tabella seguente si riporta una sintesi dei corsi d'acqua da monitorare secondo il criterio del "Monte" e "Valle", in relazione all'idrologia.

Codice stazione	Corso d'acqua monitorato	Posizione	Fasi di monitoraggio
ASUP.02.01	RIU DI CONCA	MONTE	AO, CO, PO
ASUP.02.02	RIU DI CONCA	VALLE	AO, CO, PO
ASUP.02.03	RIU TORTU	MONTE	AO, CO, PO
ASUP.02.03	RIU TORTU	VALLE	AO, CO, PO

Ante operam

In fase di Ante Operam le analisi e le frequenze previste sono riportate nella tabella seguente.

			AO
Matrice/Parametro/Attività	Codifica misure	Periodo	Frequenza
Sopralluoghi con osservazioni in campo	A	1 anno	Semestrale
Misure di portata correntometriche	B	1 anno	Quadrimestrale
Misure in situ e campionamenti per analisi parametri chimico-fisici	C	1 anno	Quadrimestrale
Campionamenti per analisi parametri biologici	D	1 anno	Semestrale

Riepilogo delle analisi e prelievo di campioni da eseguire in fase ante operam

Corso d'Opera

Il Corso d'opera per l'opera di progetto ha durata 19 mesi (periodo di osservazione 2 anni).

			CO
Matrice/Parametro/Attività	Codifica misure	Periodo	Frequenza

Sopralluoghi con osservazioni in campo	A	48 mesi	Semestrale
Misure di portata correntometriche	B	48 mesi	Quadrimestrale
Misure in situ e campionamenti per analisi parametri chimico-fisici	C	48 mesi	Quadrimestrale
Campionamenti per analisi parametri biologici	D	48 mesi	Semestrale

Riepilogo delle analisi e prelievo di campioni da eseguire in fase in corso d'opera

Post Operam

In fase di Post Operam le indagini e le frequenze previste sono riportate nella tabella seguente.

			PO
Matrice/Parametro/Attività	Codifica misure	Periodo	Frequenza
Sopralluoghi con osservazioni in campo	A	1 anno	Annuale
Misure di portata correntometriche	B	1 anno	Quadrimestrale
Misure in situ e campionamenti per analisi parametri chimico-fisici	C	1 anno	Quadrimestrale
Campionamenti per analisi parametri biologici	D	1 anno	Semestrale

Riepilogo delle analisi e prelievo di campioni da eseguire in fase post operam

4.3 SINTESI DELLE ATTIVITA'

PUNTO	LOCALIZZAZIONE	A.O.	IN	POST	ANTE	IN	POST
-------	----------------	------	----	------	------	----	------

		MESI			A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
A.SUP.1.	Monte (Riu di Conca)	12	48	12	2	3	3	2	8	12	12	8	2	3	3	2
A.SUP.2.	Valle (Riu di Conca)	12	48	12	2	3	3	2	8	12	12	8	2	3	3	2
A.SUP.3.	Monte (Riu Tortu)	12	48	12	2	3	3	2	8	12	12	8	2	3	3	2
A.SUP.4.	Valle (Riu Tortu)	12	48	12	2	3	3	2	8	12	12	8	2	3	3	2

4.6 ELABORAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI

I dati ottenuti durante le campagne di misura sono trattati elettronicamente e immessi nella banca dati strutturata e georeferenziata. Questa procedura permette l'organizzazione, la consultazione e la gestione dei dati in modo rapido e coerente al contesto territoriale, rendendo semplice le esportazioni e le elaborazioni necessarie per la corretta esecuzione delle attività di monitoraggio. I dati elaborati vengono presentati sia in forma testuale che grafica, in modo da rendere più agevole la consultazione e l'interpretazione da parte degli Enti competenti e dei soggetti coinvolti nelle diverse fasi del monitoraggio ambientale.

Le **schede di fine misura AO-CO-PO** dovranno essere raccolte e catalogate attraverso il data base del SIT, ciò verrà fatto entro 15 giorni dal rilevamento (fatta eccezione per eventuali anomalie che verranno comunicate entro massimo 1 giorno dalla misurazione, compatibilmente con l'entità della problematica).

Report di Ante Operam: al fine di illustrare i risultati delle attività preliminari di acquisizione dati, dei sopralluoghi effettuati, delle campagne di misura compiute e delle elaborazioni sui dati, sarà redatta una relazione di fase di AO dopo massimo 30 gg dalla conclusione delle attività di monitoraggio previste per tale fase. Il documento costituirà il parametro di confronto per le relazioni delle successive fasi di CO e PO.

Report di Corso d'Opera: al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nella fase di CO saranno redatti relazioni e/o bollettini periodici con cadenza trimestrale ed uno di sintesi finale.

Relazione di Post Operam: nella fase di PO, dedicata al monitoraggio della fase di esercizio dell'infrastruttura, sarà fornita una relazione di fase PO ed una di sintesi di tutti i dati acquisiti nel corso del monitoraggio.

5. ACQUE SOTTERRANEE

5.1 OBIETTIVI E FINALITA’

Per componente “Acque sotterranee” si intendono, come da definizione di cui all’art 54 del D.Lgs. 152/2006 (e s.m.i.) *“tutte le acque che si trovano al di sotto della superficie del suolo, nella zona di saturazione e in diretto contatto con il suolo e il sottosuolo”*.

Le acque sotterranee sono potenzialmente soggette a tre principali cause di degrado della qualità o di riduzione della disponibilità e rappresentate da:

- inquinamento da scarichi per introduzione dell’inquinante nel terreno, migrazione ed evoluzione dell’inquinante nella zona non satura, propagazione ed evoluzione dell’inquinante nell’acquifero;
- sovrasfruttamento;
- eventuali modifiche delle condizioni idrologiche e di circolazione idrica

Alla luce di quanto sopra esposto il presente documento si propone nello specifico della componente acque sotterranee di:

- verificare le condizioni idrogeologiche e di qualità delle acque di falda, allo scopo di segnalare eventuali modificazioni e criticità ascrivibili alle successive attività di costruzione, per le quali venga accertato o sospettato un rapporto di causa-effetto con le attività di costruzione e all’esercizio dell’opera; qualora accertate le cause, fornire indicazioni per approntare le necessarie misure correttive;
- verificare l’efficacia delle eventuali misure correttive attuate;
- gestire ogni eventuale monitoraggio integrativo a seguito del manifestarsi di situazioni di criticità ed emergenza. Tale procedura risulterà insita nel sistema di gestione ambientale del cantiere ma seguirà, di fatto, modalità e procedure di base di cui al presente documento

In via ordinaria saranno sottoposti al monitoraggio le falde acquifere presenti nelle zone interessate dall’opera, dai cantieri e da movimenti terra.

5.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

NORMATIVA COMUNITARIA

- DIRETTIVA 2006/118/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 12.12.2006: protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento (GUUE L372 del 27.12.2006).
- Decisione UE 229/2018 del 12 febbraio 2018 che istituisce, a norma della direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, i valori delle classificazioni dei sistemi di monitoraggio degli Stati membri risultanti dall'esercizio di intercalibrazione e che abroga la decisione 2013/480/UE della Commissione;
- DIRETTIVA 2009/90/CE del 31/07/2009. Specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio delle acque.
- DIRETTIVA 2008/105/CE. Standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque.
- DIRETTIVA 2007/60/CEE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23/10/2007 relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.
- DIRETTIVA 2006/44/CEE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 06/09/2006 sulla qualità delle acque dolci che richiedono protezione o miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci.
- DECISIONE 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20/11/2001. Istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la Direttiva 2000/60/CE. (GUCE L 15/12/2001, n. 331).
- DIRETTIVA 2000/60/CE del 23/10/2000. Regolamento che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque (Direttiva modificata dalla Decisione 2001/2455/CE).
- DIRETTIVA 91/676/CEE del 12/12/1991. Protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

NORMATIVA NAZIONALE

- Recepimento della direttiva 2014/80/UE in materia di protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento – Modifica dell'allegato 1 Parte III del Dlgs 152/2006.
- D.Lgs. 16.03.2009, n. 30 "Attuazione della Direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento" definisce le misure specifiche per prevenire e controllare l'inquinamento ed il depauperamento delle acque sotterranee.
- D.Lgs. 16.01.2008, n. 4: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs. 03.04.2006, n. 152, recante norme in materia ambientale".

- D.P.R. 18.02.1999, n. 238: Regolamento recante norme per l'attuazione di talune disposizioni della D.P.C.M. 04.03.1996: Disposizioni in materia di risorse idriche.
- L. 05.01.1994, n. 36, in materia di risorse idriche.
- D.Lgs. 12.07.1993, n. 275: Riordino in materia di concessione di acque pubbliche.
- D.Lgs. n. 172 del 13 Ottobre 2015. 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.
- D.M. Ambiente 6 Luglio 2016 - Recepimento della direttiva 2014/80/UE in materia di protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento – Modifica dell'allegato 1 Parte III del Dlgs 152/2006.
- Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici specifici: Ambiente idrico REV. 1 DEL 17/06/2015.
- Decreto Legislativo 10 dicembre 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”.
- Decreto legislativo n. 205 del 3 dicembre 2010 “Recepimento della direttiva 2008/98/Ce”. Modifiche alla Parte IV del D.Lgs. 152/2006.
- D.M. 8 novembre 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 (11G0035) (GU n. 30 del 7-2-2011 - Suppl. Ordinario n. 31).
- Decreto Legislativo 23 febbraio 2010, n. 49: Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni. (GU n. 77 del 2-4-2010).

5.3 QUADRO CONOSCITIVO DELLA COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE

La rete idrografica superficiale è caratterizzata da pochi corsi d'acqua, in genere a carattere stagionale.

Solo il Rio Valdidonna, che attualmente attraversa la S.S. 133, tra il Km 4.0 e il Km 5.0, evidenzia portate più rilevanti durante i massimi pluviometrici.

In genere si tratta di impluvi attivi durante la stagione piovosa, con caratteristiche di ruscellamento diffuso, favorito dall'impermeabilità del substrato granitico e dall'assenza di una copertura pedologica rilevante.

L'acquifero è scarso se non assente e può essere suddiviso in due tipi.

Nei litotipi granitici è caratterizzato da una permeabilità per fessurazione, variabile da media a bassa, pertanto la falda acquifera è superficiale e discontinua, strettamente legata agli eventi piovosi.

Anche per quanto riguarda le sorgenti, le portate sono legate al regime pluviometrico.

Si tratta di modeste emergenze di fessura, con circuito di approfondimento abbastanza limitato.

Le sorgenti si accentuano numericamente in corrispondenza degli affioramenti filoniani, che impedendo la circolazione idrica suborizzontale, suddivide il corpo roccioso granitico in tante piccole unità idrogeologiche.

L'acquifero superficiale legato ai depositi Quaternari è sostenuto dai graniti inalterati e compatti ma presenta ancor più un carattere effimero.

L'area in esame è compresa all'interno del bacino idrografico del Fiume Liscia, il più importante tra quelli della Gallura, con un bacino idrografico di 562 Km².

Su tutta l'orografia della zona è evidente l'influenza delle direttrici tettoniche e del sistema filoniano, che condizionano lo sviluppo e l'andamento della rete idrografica.

Per quanto riguarda la soggiacenza della superficie piezometrica, le perforazioni dei sondaggi hanno evidenziato la presenza di falda acquifera ad una profondità compresa tra 2,3m e 9,5 m dal piano campagna, che dipende quindi dalla quota altimetrica del punto di indagine.

5.4 CRITERI DI INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DA MONITORARE

La scelta è stata effettuata in base all'ubicazione delle opere previste dal progetto definitivo e dall'interazione che è stata ipotizzata tra queste e l'assetto idrogeologico che allo stato attuale delle conoscenze è stato possibile delineare. Le aree vulnerabili presenti soprattutto in corrispondenza dei cantieri sono state quindi il principale bersaglio del monitoraggio delle acque sotterranee.

I punti di monitoraggio sono stati ubicati rispettando il criterio “Monte” e “Valle” rispetto alla direzione di deflusso della falda acquifera.

Tale criterio consente infatti di valutare, non soltanto il valore assoluto degli indicatori in ciascun sito, quanto invece la variazione dello stesso parametro tra i due punti di misura e di riconoscere eventuali impatti determinati dalla presenza di lavorazioni/cantieri e dell’opera stessa.

In particolare sono oggetto di monitoraggio i piezometri a tubo aperto realizzati per la caratterizzazione geologica e idrogeologica del sottosuolo nell’area di progetto che restano ubicati in corrispondenza delle aree di cantiere e delle opere maggiori.

5.5 METODOLOGIA DI MONITORAGGIO

Al fine di monitorare l’evoluzione delle interazioni opera-ambiente sono state individuate una serie di indagini ed analisi che dovranno essere svolte nelle tre distinte fasi temporali:

- *Ante Operam*
 - Definire lo stato dei luoghi e le caratteristiche della componente;
 - Determinare la situazione di partenza dei parametri che verranno monitorati in modo da avere un termine di paragone per le successive fasi.
- *Corso d’Opera*
 - Monitorare l’evoluzione dei parametri ambientali messi sotto osservazione, confrontando i risultati ottenuti con quelli già acquisiti nella precedente fase e con i valori soglia indicati dalla normativa in vigore e/o con i riferimenti tecnici esistenti;
 - Approfondire situazioni specifiche eventualmente affioranti in corso d’opera;
 - Attuare necessari studi ed analisi capaci di individuare eventuali fattori di stress ambientale precedentemente non considerati;
 - Individuare specifiche azioni di mitigazione che dovessero risultare necessarie per contrastare nuovi fattori di stress.
- *Post operam*
 - Monitorare l’evoluzione dei parametri ambientali messi sotto osservazione, confrontando i risultati ottenuti con quelli già acquisiti nelle precedenti fasi e con i valori soglia indicati dalla normativa in vigore e/o con i riferimenti tecnici esistenti;
 - Verificare l’efficacia degli interventi /misure mitigative;
 - Individuare, sulla base di approfondimenti di studio (tramite specifiche indagini ed analisi da pianificarsi in tale fase) le necessarie azioni utili a mitigare e contrastare eventuali fattori di stress emersi in tale fase.

5.6 PARAMETRI CARATTERISTICI

5.1.1 Analisi chimico fisiche di laboratorio

La scelta dei parametri chimici è derivata dall'esigenza di effettuare il calcolo di indici di qualità utili per verificare eventuali variazioni ambientali imputabili alla costruzione dell'Opera. I parametri sono stati scelti, sulla base delle normative di riferimento, in funzione della tipologia di lavorazioni e/o scarichi di cantiere previsti.

DESCRIZIONE PARAMETRO	METODOLOGIA ANALITICA
Portata (per le sorgenti)	PARAMETRI IN SITU
Livello piezometrico (nei piezometri)	
T aria	
T acqua	
Ossigeno disciolto	
Conducibilità	
pH	
Potenziale Redox	
Calcio	EPA 6010D/2018
Sodio	EPA 6010D/2018
Potassio	EPA 6010D/2018
Magnesio	EPA 6010D/2018
Ione ammonio	M.U. 941:95
Nitriti (ione nitrito)	M.U. 939:94
Nitrati	UNI EN ISO 10304-1:2009
Tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003
Tensioattivi non ionici	CI-TM-005 rev 0 2020
Solfati (ione solfato)	UNI EN ISO 10304-1:2009
Cloruri	UNI EN ISO 10304-1:2009
Bicarbonati (HCO ₃)	APAT IRSA CNR 4140 man 29 2003
METALLI	
Alluminio	EPA 6020B 2014
Arsenico	EPA 6020B 2014

DESCRIZIONE PARAMETRO	METODOLOGIA ANALITICA
Cadmio	EPA 6020B 2014
Cromo totale	EPA 6020B 2014
Cromo esavalente	EPA 7199 1996
Ferro	EPA 6020B 2014
Mercurio	EPA 6020B 2014
Nichel	EPA 6020B 2014
Piombo	EPA 6020B 2014
Rame	EPA 6020B 2014
Manganese	EPA 6020B 2014
Zinco	EPA 6020B 2014
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI	
Benzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
Etilbenzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
Toluene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
p-Xilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	
Benzo(a)antracene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Benzo(a)pirene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Benzo(b)fluorantene (A)	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Benzo(k)fluorantene (B)	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Benzo(ghi)perilene (C)	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018

DESCRIZIONE PARAMETRO	METODOLOGIA ANALITICA
Crisene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Dibenzo(a,h)antracene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Indeno(1,2,3-cd)pirene (D)	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Pirene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Somm. policiclici aromatici (A,B,C,D)	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
ALIFATICI CLORURATI	
1,2-Dicloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
Triclorometano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
Tricloroetilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
Tetracloroetilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
1,2-Dicloroetilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
Cloruro di vinile	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
NITROBENZENI	
Nitrobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
CLOROBENZENI	
1,2-Diclorobenzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
1,2,4-Triclorobenzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018

DESCRIZIONE PARAMETRO	METODOLOGIA ANALITICA
FENOLI E CLOROFENOLI	
Pentaclorofenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Idrocarburi totali (n-esano)	ISPRA Man 123 2015
Idrocarburi leggeri C<12	EPA 5021A 2014 + EPA 8015D 2003
Idrocarburi pesanti c>12	UNI EN ISO 9377-2:2002
MTBE	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
PARAMETRI MICROBIOLOGICI	
Escherichia coli	APAT CNR IRSA 7030 C Man 29 2003

Parametri da monitorare

Le metodiche di analisi, le tecniche analitiche ed i limiti di rilevabilità sono suscettibili di modifiche con riferimento all'evoluzione della normativa di settore vigente. I limiti di rilevabilità dei metodi di prova dovranno essere tali da garantire il confronto dei risultati ottenuti con i valori guida previsti dalla normativa vigente

5.7 METODICHE DI INDAGINE E ARTICOLAZIONE TEMPORALE

- Con il monitoraggio si procederà: al rilievo del livello di falda, all'esecuzione di misure con sonda multi-parametrica ed alla raccolta di campioni di acqua (secondo le modalità indicate dalla normativa di riferimento) che verranno di seguito analizzati in laboratorio. I rilievi verranno effettuati secondo la seguente tempistica:
- Ante operam – il rilevamento del livello di falda, le misure con sonda multiparametrica, la raccolta dei campioni e le relative analisi di laboratorio verranno eseguite due volte, nell'arco di un anno, prima dell'inizio dei lavori.
- Il Corso d'opera per l'opera di progetto della durata di 19 mesi (2 anni di osservazione) prevede la misura dei livelli di falda, le misure con sonda multiparametrica e la raccolta dei campioni per analisi di laboratorio. Questi verranno acquisiti con frequenza trimestrale.

- Post operam – la durata complessiva del monitoraggio sarà di un anno. I livelli di falda, le misure con sonda multiparametrica e la raccolta di campioni verranno acquisiti con cadenza semestrale.
- I risultati ottenuti andranno confrontati con i limiti previsti per legge, per cui, in caso di superamento dei valori di soglia, bisognerà procedere alla programmazione di una specifica ed immediata attività di studio e di bonifica del sito.
- MONITORAGGIO PIEZOMETRI
- La realizzazione dei piezometri (nei siti indicati nelle schede monografiche) dovrà essere effettuata in modo da permetterne l'inserimento all'interno: del campionatore per le acque (*bailer*) e del tubo della pompa o anche una pompa di piccolo diametro (6,3 cm diametro) da utilizzarsi per lo spurgo.
- Lo schema generale per la realizzazione di tutti i nuovi piezometri sarà del tipo seguente:
 - Diametro minimo di perforazione 101 mm;
 - Piezometro da 3" in pvc con tratto microfessurato;
 - Piezometro tappato al fondo,
 - Dreno, interposto tra foro e piezometro fessurato, da realizzarsi per mezzo di posa in opera di ghiaietto calibrato o sabbia grossolana (a seconda della geologia del sito di perforazione),
 - Tampone impermeabile a differenti profondità,
 - Chiusura con tappo a vite;
 - Chiusino metallico dotato di lucchetto inossidabile
- A seguito dell'installazione dei piezometri verranno rilevate le coordinate geografiche (nel sistema WGS84) e si eseguirà una prima misura del livello di falda alla fine della perforazione.
- Il monitoraggio per acquisire i dati relativi al tempo (T_0) potrà essere effettuato dopo una settimana dalla data di installazione del piezometro.
- Una volta installato il piezometro, sarà prodotta apposita documentazione (una scheda per ciascun piezometro con associazione alla banca dati del sistema informativo di monitoraggio ambientale) che comprenderà informazioni generali:
 - identificazione punto comprendente l'indicazione della: regione, provincia, comune, località, tavoletta I.G.M., denominazione pozzo, georeferenziazione nel sistema Gauss-Boaga con la precisione di un metro per le coordinate x e y e di un

centimetro per la quota; la quota assoluta di bocca pozzo sarà verificata con un caposaldo quotato;

- fotografia della bocca pozzo con n. di codice assegnato ed inquadratura dell'area circostante;
- caratteristiche del foro di sondaggio;
- diametro e profondità del piezometro e/o pozzo;
- caratteristiche del rivestimento definitivo (profondità dei tratti filtranti e di quelli ciechi);
- stratigrafia del terreno attraversato;
- bacino idrografico di appartenenza;
- livello statico;
- portata emunta (l/s);
- altre informazioni (accessibilità, protezione del bocca pozzo ecc.);
- data del rilievo e nome del tecnico rilevatore.
- tabella con le letture eseguite per la determinazione della prima lettura significativa.

- **MISURA DEL LIVELLO FREATIMETRICO**

- La misura manuale del livello statico di falda (sui piezometri a tubo aperto) sarà effettuata prima di procedere allo spurgo del piezometro, attività propedeutica al campionamento.
- Tale misura sarà eseguita tramite una **sonda elettrica o freatimetro** interfaccia (acqua/olio). Prima di procedere con la misura vera e propria sarà misurato il fondo del piezometro al fine di verificare che non siano presenti accumuli tali da alterare il livello di fondo.
- La misura sarà inoltre realizzata dalla bocca del piezometro o da altro punto fisso e ben individuabile; misurerà quindi l'altezza della bocca del piezometro o del punto di riferimento rispetto al suolo.
- L'indicazione del punto di riferimento sarà riportata sulla scheda di misura e il livello statico sarà indicato almeno con l'approssimazione del centimetro.
- Estrema attenzione sarà posta al momento della valutazione dei trend piezometrici, tenendo conto del periodo in cui il dato è stato rilevato.
- Si utilizza un freatimetro (o misuratore di livello) che abbia una lunghezza minima pari alla profondità del piezometro. Lo strumento presenterà le seguenti caratteristiche:

- cavo a quattro conduttori, con anima in kevlar e guaina esterna di protezione;
 - graduazione almeno ogni centimetro e stampata a caldo (non devono essere utilizzati adesivi);
 - segnalatore acustico e visivo di raggiungimento livello;
 - tasto di prova;
 - alimentazione con batteria.
- **SPURGO E SVILUPPO DI PIEZOMETRI**
 - I piezometri realizzati per la rete di monitoraggio dovranno essere soggetti a spurgo mediante pompa sommersa di adeguata potenza o mediante metodologia air-lifting. Gli spurghi consisteranno in energici emungimenti di acqua con frequenti interruzioni e posizionando il sistema di aspirazione a varie profondità.
 - Le acque estratte durante le attività di spurgo, verranno stoccate temporaneamente in appositi contenitori al fine di verificarne le caratteristiche chimico-fisiche mediante analisi di laboratorio.
 - Successivamente nel caso in cui non vengano rispettati i limiti di legge per la reimmissione delle acque in falda o in condotte fognarie tali acque verranno smaltite come rifiuti secondo la normativa vigente.
 - **RILIEVO DEI PARAMETRI IN SITU**
 - Rilievo dei parametri in situ (Temperatura, pH, RedOx, Conducibilità e Ossigeno disciolto).
 - Il rilievo dei parametri in situ sarà eseguito direttamente all'interno del foro introducendo la **sonda multiparametrica** nel piezometro alle varie profondità e le misure verranno eseguite dopo un adeguato spurgo (3-5 volte il volume di acqua contenuto nel piezometro) e dopo il ristabilimento delle condizioni idrochimiche all'interno del piezometro.
 - Le misurazioni effettuate saranno registrate sulle stesse schede su cui si riporterà la misura del livello piezometrico ed eventuali anomalie saranno prontamente segnalate.
 - Per la verifica dei parametri in situ sarà utilizzata una sonda multiparametrica che consente, tramite elettrodi intercambiabili, di misurare direttamente in campo più parametri.
 - Si riportano di seguito i requisiti minimi dei sensori utilizzati:
 - sensore di temperatura da almeno 0 a 35 °C;
 - sensore di pH da almeno 2 a 12 unità pH;
 - sensore di conducibilità da almeno 0 a 10000 µS/cm;

- sensore di Ossigeno disciolto da almeno 0 a 20 mg/l e da almeno 0 a 200% di saturazione;
 - sensore di potenziale RedOx almeno da -999 a 999 mV;
 - sistema interno di memorizzazione dati;
 - alimentazione a batteria.
- Prima di procedere alle misurazioni sarà necessario verificare sempre la taratura dello strumento (i risultati dovranno essere annotati).
 - Il Test dello spazio di Testa (TST) verrà eseguito riempiendo una bottiglia di vetro, o altro contenitore, per metà della sua capacità con una aliquota del campione di acqua prelevato.
 - Sigillata l'apertura della bottiglia con una pellicola di plastica, si agita il contenitore lasciando evaporare per qualche minuto la contaminazione, quindi si buca la pellicola e si effettua la misura della concentrazione di vapori organici sviluppatosi nello spazio di testa con un foto ionizzatore portatile.
 - CAMPIONAMENTO E ANALISI DI LABORATORIO
 - Il campionamento consiste nel prelevamento di acque sotterranee in quantità tali che le proprietà misurate nel campione prelevato siano rappresentative della massa di origine (ovvero del corpo idrico in un intorno del piezometro).
 - Il fine ultimo del campionamento ambientale è quindi quello di consentire la raccolta di porzioni rappresentative della matrice che si vuole sottoporre ad analisi. Esso costituisce infatti la prima fase di un processo analitico che porterà a risultati la cui qualità è strettamente correlata a quella del campione prelevato.
 - Per quanto sopra si può concordare che il campionamento è una fase estremamente importante ma, al tempo stesso, complessa e delicata; essa può infatti condizionare i risultati di tutte le successive operazioni e quindi incide in misura non trascurabile sull'incertezza totale del risultato dell'analisi.
 - Le attività di misura e di campionamento saranno evitate nei periodi di forte siccità o di intense piogge o in periodi ad essi successivi in quanto, per ristagni d'acqua nel piezometro, i campioni potranno essere significativi o rappresentativi dell'acquifero.
 - Modalità di campionamento per le analisi di laboratorio
 - Le modalità di campionamento e conservazione dei campioni, finalizzati ad analisi di laboratorio con determinazione dei parametri chimico-fisici, faranno riferimento alle norme ISO ed UNI EN pubblicate.

- Il prelievo dei campioni di acqua da sottoporre ad analisi chimica di laboratorio avverrà secondo le scadenze programmate per ciascun piezometro.
- I risultati ottenuti dall'attività di campo saranno immediatamente registrati su una tabella appositamente predisposta, ove compaiono:
 - la progressiva dell'ubicazione del piezometro;
 - il tipo di punto monitorato;
 - la codifica del punto monitorato;
 - la profondità del piezometro monitorato dal piano campagna (quota testa pozzo);
 - la profondità di prelievo del campione;
 - la data della misurazione;
 - i parametri chimico-fisici misurati;
 - il tipo di strumentazione utilizzata;
 - l'unità di misura utilizzata;
 - la grandezza misurata;
 - il nominativo dell'operatore.
- Al fine delle analisi di laboratorio le acque presenti nel piezometro, in condizioni statiche, non sono rappresentative di quelle presenti nell'acquifero: sarà necessario pertanto eliminare l'acqua di ristagno, gli eventuali depositi accumulatisi tra un prelievo e l'altro e le varie impurità introdotte dall'esterno.
- Preliminarmente alle operazioni di spurgo sarà comunque effettuata la verifica della presenza di liquidi in galleggiamento o sul fondo all'interno del piezometro, la misurazione del livello statico e dei parametri in situ. Un'accurata procedura di spurgo è funzione anche delle caratteristiche idrauliche del piezometro e della produttività dell'acquifero.
- Il pompaggio dell'acqua non deve in ogni caso provocare un richiamo improvviso, con brusche cadute di acqua all'interno della colonna, altrimenti si possono verificare perdite di sostanze volatili e fenomeni di intorbidamento e agitazione.
- Pertanto, sarà utilizzata una pompa sommergibile da 2" che, utilizzando portate non elevate, eviterà il trascinamento di materiale fine e quindi eliminerà il rischio di intorbidamento dell'acqua. La pompa che si utilizzerà è realizzata con materiali inerti che non alterano il liquido pompato e, di conseguenza, i risultati delle analisi.
- Per appurare l'efficienza dello spurgo e per un controllo della stabilità e della qualità dei campioni sarà necessario effettuare, in tempi diversi, delle determinazioni analitiche dei

parametri in situ (pH, temperatura, conducibilità elettrica specifica, potenziale RedOx e Ossigeno disciolto).

- Le apparecchiature utilizzate nella procedura di spurgo e nella fase di campionamento saranno sempre accuratamente controllate e decontaminate passando da un sito all'altro.
- Le operazioni di spurgo verranno effettuate secondo i criteri di seguito esposti:
 - numero di volumi dell'acqua del piezometro: con questo termine si intende il volume di acqua che è presente al di sopra dei filtri, essendo quella sottostante in grado di interagire con l'acquifero. La norma ISO 5667-11 prevede uno spurgo di un volume minimo pari a 4 e 6 volte il volume dell'acqua del piezometro; si ritiene comunque sufficiente effettuare uno spurgo di un volume pari a 3/5 volte;
 - stabilizzazione di indicatori idrochimici: con questo termine si intendono parametri quali la temperatura, il pH, la conducibilità elettrica e il potenziale di ossidoriduzione che devono essere determinati prima dell'inizio e durante le operazioni di spurgo. E' possibile effettuare il prelievo di acqua solo quando questi parametri sono stabilizzati su valori pressoché costanti;
 - analisi di serie idrochimiche temporali, adottate su monitoraggi di lungo periodo: questo metodo prevede il prelievo di acque durante il pompaggio secondo una cadenza temporale ben precisa in corrispondenza di 1, 2, 4 e 6 volte il volume del piezometro.
- Successivamente verranno eseguite analisi sui parametri idrochimici precedentemente indicati e su altri composti ed elementi di interesse più immediato per l'area di studio.
- Sarà buona norma inoltre, ad integrazione dai criteri sopra citati, protrarre lo spurgo fino alla “chiarificazione”, ovvero fintanto che l'acqua non si presenta priva di particelle in sospensione.
- Il campione prelevato, per essere rappresentativo delle caratteristiche delle acque sotterranee, non sarà alterato da reazioni chimico-fisiche conseguenti all'azione stessa di campionamento.
- Di conseguenza, come previsto dalla National Water Well Association (1986), saranno utilizzati dispositivi di campionamento che non altereranno le caratteristiche chimiche delle acque; tali dispositivi saranno puliti ogni qualvolta vengono nuovamente riutilizzati, e i campioni saranno collocati in contenitori specifici, al fine di mantenere l'originaria composizione.

- Al fine di evitare alterazioni delle caratteristiche qualitative originarie, tutta la strumentazione e le procedure utilizzate non provocheranno l'agitazione del campione e la sua esposizione all'aria sarà ridotta al minimo.
- L'affidabilità della strumentazione verrà garantita anche dal rispetto di una serie di indicazioni operative, tra le quali meritano particolare attenzione le seguenti:
 - le pompe devono funzionare continuamente, in modo da non produrre campioni contenenti aria;
 - i dispositivi utilizzati non devono mai essere lasciati cadere all'interno del piezometro, per evitare fenomeni di degassazione dell'acqua conseguentemente all'impatto;
 - il liquido campionato deve essere trasferito con attenzione e celerità nell'apposito contenitore riducendo il suo tempo di esposizione all'aria;
 - la pulizia dell'equipaggiamento di campionamento deve essere eseguita possibilmente in apposito luogo prima della sua introduzione nel piezometro.
- Il prelievo del campione deve avvenire, dopo idoneo spurgo, tramite pompa sommersa.
- È necessario evitare una contaminazione incrociata durante successivi campionamenti, provvedendo alla pulizia delle attrezzature con sostanze specifiche.
- Conservazione del campione
- Per ogni singolo campione sarà garantita la stabilità e l'inalterabilità di tutti i costituenti nell'intervallo di tempo che intercorre tra il prelievo e l'analisi.
- Un campione ambientale, nel momento stesso in cui viene separato e confinato in un recipiente non rappresenta più, a stretto rigore, il sistema di origine. Da quel momento il campione inizia a modificarsi fisicamente (evaporazione, sedimentazione, adsorbimento alle pareti del contenitore ecc.), chimicamente (reazioni di neutralizzazione, trasformazioni ossidative ecc.) e biologicamente (attacco batterico, fotosintesi ecc.).
- Per quanto attiene ai tempi massimi intercorrenti tra il prelievo e l'analisi è raccomandabile eseguire sempre le analisi sui campioni, il più presto possibile dopo la raccolta. Pertanto, la consegna al laboratorio avverrà entro le 24 ore successive al prelievo. Il campione sarà conservato tramite refrigerazione a 4°C per impedirne il deterioramento.
- I contenitori utilizzati per la raccolta e il trasporto dei campioni non devono alterare il valore dei parametri per cui deve essere effettuata la determinazione, in particolare:

- non devono cedere o adsorbire sostanze, alterando la composizione del campione;
 - devono essere resistenti ai vari costituenti eventualmente presenti nel campione;
 - devono garantire la perfetta tenuta, anche per i gas disciolti e per i composti volatili, ove questi siano oggetto di determinazioni analitiche.
- I materiali più usati per i contenitori sono generalmente il vetro e la plastica.
 - Riguardo al vetro, che rimane il materiale da preferire, esistono in commercio diverse qualità che si differenziano per la composizione e per la resistenza agli agenti fisici e chimici.
 - Si riporta di seguito l'elenco dei recipienti che si utilizzeranno:
 - contenitore in polietilene da 2 l per le analisi dei metalli e delle specie metalliche, con aggiunta di HNO₃ fino a pH<2;
 - contenitore in vetro da 1 l per l'analisi del TOC;
 - contenitore in vetro da 1 l per le analisi degli idrocarburi;
 - contenitore in vetro da 1 l per le analisi dei tensioattivi anionici e non ionici;
 - contenitore in polietilene da 500 ml per i nitrati.
 - Etichettatura dei contenitori
 - I contenitori utilizzati saranno contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo con sopra riportate le seguenti informazioni:
 - Sigla identificativa del piezometro;
 - Data e ora del campionamento;
 - Conservazione e spedizione.
 - Per impedire il deterioramento dei campioni, questi andranno stabilizzati termicamente tramite refrigerazione a 4°C e recapitati al laboratorio di analisi al più presto possibile, non oltre le ventiquattro ore dal prelievo prevedendone il trasporto in casse refrigerate.
 - Attività in laboratorio
 - Non appena il campione arriva in laboratorio, prima di procedere con le analisi previste, si verificherà:
 - l'assoluta integrità dei campioni (in caso di recipienti danneggiati il campionamento sarà nuovamente effettuato);
 - che ciascun contenitore riporti in modo leggibile tutte le indicazioni che permettano un'identificazione chiara e precisa del punto di monitoraggio;

- la taratura degli strumenti che saranno utilizzati per le determinazioni analitiche.
- Le analisi chimiche saranno eseguite presso laboratori accreditati e certificati SINAL secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.
- Le metodiche analitiche saranno effettuate in accordo con la normativa vigente e condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tenendo conto di eventuali implementazioni, modifiche o abrogazioni.
- Preventivamente saranno concordate con il Committente e gli Enti di controllo la modalità di pretrattamento del campione da sottoporre ad analisi. In particolare, si concorderà se la procedura riportata di seguito sarà svolta direttamente in campo o all'arrivo del campione in laboratorio.
- Preparazione del campione per l'analisi dei metalli:
 - Si procede alla filtrazione con filtro da 0,45 μ ;
 - Acidificazione (in laboratorio) di un'aliquota del surnatante con HNO₃ conc. pari allo 0,5%, verificando che sia a pH<2;
 - Tempo di contatto di 24 h alla Temperatura di 20°C.
- Per parametri “organici non volatili” l'analisi va eseguita sul t.q. dopo decantazione di 24 ore.
- Il monitoraggio delle attività verrà effettuato secondo l'articolazione temporale riportata nelle tabelle seguenti:

Matrice/Parametro/Attività	Cod. misure	AO			Punti di campionamento
		Periodo	Frequenza		
Sopralluoghi con osservazioni in campo	A	1 anno	Semestrale		n° 8 piezometri (16 misure)
Livellazione topografica dei piezometri	B	1 anno	Semestrale		n° 8 piezometri (16 misure)
Misura piezometrica (quota falda)	C	1 anno	Semestrale		n° 8 piezometri (16 misure)
Rilievo dei parametri chimico-fisici mediante sonda multiparametrica. Si esegue un'unica misura sempre alla stessa profondità.	D	1 anno	Semestrale		n° 8 piezometri (16 misure)

AO				
Matrice/Parametro/Attività	Cod. misure	Periodo	Frequenza	Punti di campionamento
Campionamento ed analisi chimiche su n° 1 campione prelevato in ciascun piezometro di monitoraggio*	E	1 anno	Semestrale	n° 8 piezometri (16 misure)

Riepilogo delle attività di monitoraggio da eseguire in fase ante operam

CO				
Matrice/Parametro/Attività	Cod. misure	Periodo	Frequenza	Punti di campionamento
Sopralluoghi con osservazioni in campo	A	48mesi	Annuale	n° 8 piezometri (8 misure)
Livellazione topografica dei piezometri	B	48mesi	Semestrale	n° 8 piezometri (64 misure)
Misura piezometrica (quota falda)	C	48mesi	Trimestrale	n° 8 piezometri (128 misure)
Rilievo dei parametri chimico-fisici mediante sonda multiparametrica. Si esegue un'unica misura sempre alla stessa profondità.	D	48mesi	Trimestrale	n° 8 piezometri (128 misure)
Campionamento ed analisi chimiche su n° 1 campione prelevato in ciascun piezometro di monitoraggio*	E	48mesi	Trimestrale	n° 8 piezometri (128 misure)

Riepilogo delle attività di monitoraggio da eseguire in corso d'opera

PO				
Matrice/Parametro/Attività	Cod. misure	Periodo	Frequenza	Punti di campionamento
Sopralluoghi con osservazioni in campo	A	1 anno	Annuale	n° 8 piezometri (8 misure)
Livellazione topografica dei piezometri	B	1 anno	Annuale	n° 8 piezometri (8 misure)

Matrice/Parametro/Attività	Cod. misure	PO			Punti di campionamento
		Periodo	Frequenza		
Misura piezometrica (quota falda)	C	1 anno	Semestrale		n° 8 piezometri (16 misure)
Rilievo dei parametri chimico-fisici mediante sonda multiparametrica. Si esegue un'unica misura sempre alla stessa profondità.	D	1 anno	Semestrale		n° 8 piezometri (16 misure)
Campionamento ed analisi chimiche su n° 1 campione prelevato in ciascun piezometro di monitoraggio*	E	1 anno	Semestrale		n° 8 piezometri (16 misure)

Riepilogo delle attività di monitoraggio da eseguire in fase post operam

*Si ritiene sufficiente l'analisi di un solo campione per piezometro, valutando caso per caso l'eventuale necessità di un campionamento stratificato sulla profondità

PER TUTTE LE FASI AO-CO-PO SARANNO RIPETUTE SEMPRE LE STESSE ANALISI

5.8 SINTESI DELLE ATTIVITA'

Di seguito è riportato l'elenco dettagliato delle stazioni di monitoraggio.

PUNTO	LOCALIZZAZIONE	AO	IN	PO	ANTE					IN					POST				
		MESI			A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
ASOT-1	Monte	12	48	12	16	16	16	16	16	8	64	128	128	128	8	8	16	16	16
ASOT-2	Valle	12	48	12	16	16	16	16	16	8	64	128	128	128	1	8	16	16	16
ASOT-3	Monte	12	48	12	16	16	16	16	16	8	64	128	128	128	1	8	16	16	16
ASOT-4																			
ASOT-5																			
ASOT-6																			

ASOT-7																		
ASOT-8																		

5.9 ELABORAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI





- Tutti i dati saranno resi fruibili mediante il Sistema Informativo descritto nel capitolo 1.4.
- I parametri che saranno inseriti nel Sistema Informativo sono tutti quelli oggetto delle attività di monitoraggio della presente componente.
- L'elaborazione dei dati verrà effettuata a seconda dei modelli evolutivi che sono propri della componente ambientale esaminata. In particolare:
 - le schede identificative redatte durante il monitoraggio dovranno essere raccolte e catalogate attraverso il data base del GIS, ciò verrà fatto entro 15 giorni dal rilevamento (fatta eccezione per eventuali anomalie che verranno immediatamente comunicate);
 - le analisi di laboratorio verranno inserite all'interno del data base del GIS, entro 15 giorni dalla data di comunicazione da parte del laboratorio;
 - sulla base dei dati precedenti verranno redatti dei Report mensili che discuteranno i dati acquisiti ed illustreranno l'evoluzione della componente ambientale trattata, il Report mensile verrà redatto entro 15 giorni dalla fine del mese di riferimento e sarà inserito nel data base del GIS;
 - alla fine della fase di monitoraggio (entro 30 giorni dalla conclusione della fase: Ante Operam, in Corso d'Opera o Post Operam) verrà redatto un Report finale che riassumerà tutti i dati acquisiti durante il monitoraggio e concluderà sullo stato della componente ambientale analizzata in funzione della realizzazione dell'opera. Lo stesso Report verrà inserito nel succitato data base del GIS.

6. VEGETAZIONE E FLORA

6.1 PREMESSA

All'interno dell'**area vasta di studio** è possibile individuare (Rif. Elab. cod. PDIAAMVA01A , PDIAAMVA02A) seguenti habitat d'importanza comunitaria (* indica habitat prioritari):

- 3280 Fiumi mediterranei a flusso permanente con il *Paspalo-Agrostidion* e con filari ripari di *Salix* e *Populus alba*
- 6220* Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*
- 6310 Dehesas con *Quercus* spp. Sempreverde
- 6420 Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del *Molinio-Holoschoenion*
- 92A0 Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*
- 9330 Foreste di *Quercus suber*

Campo	Vegetazione	Habitat	Ambiti faunistici
	Comunità erbacee seminaturali, perenni, annuali, pascoli, pascoli alberati	6220*, 6310, 6420	Specie animali degli spazi aperti: volpe <i>Vulpes vulpes</i> , donnola <i>Mustela nivalis</i> , coniglio selvatico <i>Oryctolagus cuniculus</i> , riccio europeo <i>Erinaceus europaeus</i> . Poiana <i>Buteo buteo</i> , gheppio <i>Falco tinnunculus</i> , civetta <i>Athene noctua</i> , occhiocotto <i>Sylvia melanocephala</i> , merlo <i>Turdus merula</i> , allodola <i>Alauda arvensis</i> , averla piccola <i>Lanius collurio</i> , pavoncella <i>Vanellus vanellus</i> . Natrice <i>Natrix natrix</i> , lucertola <i>Podarcis tiliguenta</i> , tartaruga di terra <i>Testudo hermanni</i> . <i>Papilio hospiton</i> (?).
	Comunità forestali (prevalentemente a sughera) e arbustive	9330	Cinghiale <i>Sus scrofa</i> , sparpiero <i>Accipiter nisus</i> , barbagianni <i>Tyto alba</i> , assiolo <i>Otus scops</i> , cincialella <i>Parus coeruleus</i> , cinciallegra <i>Parus major</i> , pettirosso <i>Erithacus rubecula</i> , ghiandaia <i>Garrulus glandarius</i> , picchio rosso maggiore <i>Picoides major</i> , tortora selvatica <i>Streptopelia turtur</i> , cuculo <i>Cuculus canorus</i> , upupa <i>Upupa epops</i> .
	Comunità ripariali erbacee, forestali, arbustive ed elofitiche	3280, 92A0	Airone cenerino <i>Ardea cinerea</i> , usignuolo di fiume <i>Cettia cetti</i> , tartaruga d'acqua <i>Emys orbicularis</i> , raganella <i>Hyla sarda</i> , rospo <i>Bufo viridis</i> , discoglossa sardo <i>Discoglossus sardus</i> , trota sarda <i>Salmo trutta macrostigma</i> (?).
	Centri urbani, cave	-	-

Si tratta complessivamente di 6 habitat, tra i quali 1 prioritario. Per Habitat si fa riferimento al concetto di **Habitat type** inteso come “un’area composta a fattori biotici e abiotici in cui persistono

condizioni ecologiche uniformi”. Questa definizione va distinta da quella di habitat inteso come “habitat per la specie” che invece definisce un “ambiente caratterizzato da specifici fattori abiotici o biotici, in cui vive una determinata specie in qualsiasi fase del suo ciclo biologico”.

✓ **3280 Fiumi mediterranei a flusso permanente con il Paspalo-Agrostidion e con filari ripari di Salix e Populus alba e 92A0 Foreste a galleria di Salix alba e Populus alba**

Boschi di alto fusto ad ontano negli alvei fluviali, salice bianco, salice di Gallura e pioppo bianco sulle sponde e terrazzi alluvionali attuali, olmo sui terrazzi alluvionali antichi più elevati rispetto all'alveo fluviale attuale. Si tratta di habitat che si riscontrano in corrispondenza di un ambito ecologico limitato ad impluvi e terrazzi fluviali attuali e antichi che interagiscono direttamente con corsi d'acqua di modesta portata.

Per questo motivo, sebbene le comunità vegetali e gli habitat ad esse legati compaiano in corrispondenza dei corsi d'acqua Riu Valdidonna, Riu Abba e Riu Tortu, non è stato sempre possibile cartografarli. Ciononostante gli ambiti fluviali rappresentano dei siti sensibili agli impatti e necessitano cautela negli interventi.

Data la natura dei suoli, questi ambiti ecologici erano utilizzati in passato per attività agricole (orticoltura, fienaggione) in maniera più intensa, mentre successivamente all'abbandono di queste attività, in alcuni ambiti si sono sviluppate dapprima comunità erbacee di taglia elevata, quindi arbusteti di recupero a *Rubus ulmifolius* ed infine i boschi caducifogli ripariali. A maturità sono boschi di taglia elevata a prevalenza di ontani, che necessitano di acque oligotrofiche con pH neutro-acido e suoli spesso iniziali o assenti, a prevalenza di scheletro medio-grosso (sabbioni, ciottoli) granitico. Nelle zone di ristagno idrico e ai margini dei boschi fluviali crescono comunità di alte erbe (3280) che necessitano di suoli profondi, limoso-argillosi. Il mantenimento delle pendenze e dei substrati geo-pedologici originari è necessario per la conservazione di questo habitat. Ad esso inoltre sono legate quasi tutte le specie d'importanza comunitaria presenti nel sito, quali *Discoglossus sardus*, *Emys orbicularis* e *Salmo trutta macrostigma*.

✓ **6220* Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea e 6310 Dehesas con Quercus spp. sempreverde**

Si è ritenuto di accorpare queste due categorie di habitat poiché sono legate dalle stesse esigenze ecologiche e soprattutto dalle stesse dinamiche. Sono infatti habitat derivati dall'azione dell'uomo sulle preesistenti cenosi forestali, in particolare di *Quercus suber*. L'habitat 6310 costituisce una situazione intermedia tra gli habitat forestali e l'habitat 6220*. In base alle linee del manuale

d'interpretazione degli habitat dell'Unione Europea (Commissione Europea, 1999), in questi habitat ricadono numerose comunità vegetali, appartenenti ad almeno tre classi di vegetazione (*Artemisietea*, *Tuberarietea*, *Poetea bulbosae*). Le praterie pioniere su suoli sottili, iniziali o erosi, della classe *Tuberarietea*, sono presenti su aree limitate. Le praterie perenni della classe *Artemisietea* (ordine *Brachypodio ramosi-Dactyletalia hispanicae*) sono invece maggiormente presenti, in corrispondenza del recupero della vegetazione naturale e seminaturale, su superfici un tempo interessate da attività agro-pastorali ed oggi abbandonate, su suoli maggiormente evoluti. Infine sono presenti comunità direttamente legate al pascolo ovino (*Poetea bulbosae*).

Queste comunità vegetali sono riconducibili, in ultima analisi, al sistema di gestione del territorio e alle sue vicende storico-economiche. Ad esse sono legate importanti funzioni economiche, estetiche e culturali del territorio. Inoltre ospitano zoocenosi ricchissime in specie animali: primi fra tutti gli insetti legati ai pascoli seminaturali, rettili, uccelli e mammiferi.

✓ **6420 Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del Molinio-Holoschoenion**

Questo habitat, è occupato in prevalenza da specie erbacee perenni (*geofite ed emicriptofite*) che vanno a costituire praterie di taglia elevata generalmente usate per lo sfalcio, su suoli profondi ed umidi, talvolta idromorfi. Anche in questo caso si tratta quindi di un habitat secondario, dal momento che queste praterie si sviluppano al posto di formazioni forestali edafo-mesofile ed edafo-igrofile a *Quercus suber*, *Fraxinus ornus*, *Ulmus minor*. In assenza di sfalcio o altre azioni simili, le praterie vengono invase dagli arbusti che iniziano il recupero da parte delle specie legnose e la ricostituzione delle cenosi forestali. Quindi le esigenze ecologiche di queste praterie perenni, oltre ad una maggiore quantità d'acqua disponibile nel suolo rispetto alle precedenti comunità erbacee, sono soprattutto da ricercarsi nell'azione dell'uomo tramite soprattutto lo sfalcio. Anche a queste praterie da sfalcio sono legate importanti funzioni economiche, estetiche e culturali del territorio. Inoltre ospitano zoocenosi ricchissime in specie animali e sono sito di nidificazione per uccelli terricoli.

✓ **9330 Foreste di Quercus suber**

Le foreste di *Quercus suber* potenzialmente occuperebbero una superficie corrispondente ad oltre il 90% dell'area d'intervento: costituiscono infatti la comunità vegetale potenziale più diffusa nel territorio. Si tratta della vegetazione potenziale naturale edafo-mesofila, acidofila dei suoli derivanti da disfacimento granitico, su sabbioni, talora con argille ma comunque sempre su pendenze basse quindi talora idromorfi, con optimum bioclimatico nel piano mesomediterraneo subumido. Nel

corteggio floristico di queste formazioni forestali a sughera (microboschi ma anche mesoboschi a maturità), sono comprese sempre entità erbacee mesofile che sottolineano i caratteri ecologici di questi boschi. Anche le comunità di sostituzione hanno una composizione floristica caratteristica, con arbusteti di taglia elevata a erica e corbezzolo, arbusteti bassi a calicotome e citiso, una gariga a cisto di Montpellier e praterie da sfalcio perenni, oltre a praterie secondarie di recupero perenni e pratelli annuali.

Anche in questo caso l'azione dell'uomo è un fattore chiave per comprendere le dinamiche evolutive o regressive della vegetazione. Ad esse sono legate importanti funzioni economiche legate alla sughericoltura, estetiche e culturali del territorio legate appunto al paesaggio della sughereta. Ospitano specie animali legate alla presenza del bosco o comunque di alberi, come lo sparpiero, tortora, picchio rosso maggiore, assiolo, cinciarella, cinciallegra.

6.2 INDIVIDUAZIONE DI MINACCE E DI ASPETTI CRITICI DEGLI IMPATTI E DEGLI INDICATORI DI STATO PER IL MONITORAGGIO

Alla luce di quanto espresso nel precedente paragrafo, scaturiscono delle considerazioni di fondo che permettono di individuare gli aspetti più significativi per la gestione di ciascun habitat e di conseguenza le eventuali possibili interferenze ed alcuni possibili indicatori di stato.

- ✓ *3280 Fiumi mediterranei a flusso permanente con il Paspalo-Agrostidion e con filari ripari di Salix e Populus alba e 92A0 Foreste a galleria di Salix alba e Populus alba*

Per questo habitat l'aspetto più importante è la gestione delle risorse idriche. Garantire il mantenimento dei corsi naturali delle acque superficiali (fiumi e torrenti), senza diminuirli, implementarli, deviarli è un obiettivo primario.

Allo stesso modo la qualità delle acque deve essere mantenuta su livelli accettabili: a questo proposito non va evitata solo l'immissione di contaminanti chimici o lo scarico di liquami di qualunque genere, ma anche l'intorbidimento delle acque, il rilascio di inerti che cambino la composizione granulometrica del substrato e qualunque azione che alteri la composizione chimico-fisica delle acque.

Un altro aspetto critico è la gestione del territorio circostante i corpi idrici: massima cautela nella realizzazione di tubature, canalizzazioni, captazione incontrollata di acque superficiali, sotterranee e sorgentizie.

Le sponde non dovranno essere modificate, non dovranno essere rilasciati nei pressi materiali di risulta di nessun genere, non dovranno essere ristretti gli alvei fluviali. Il rilascio di materiali alloctoni può avere inoltre come effetto collaterale l'introduzione accidentale di propaguli (semi, spore, rizomi, bulbi) di altre specie estranee all'ecosistema e al territorio.

Accorgimenti particolari saranno presi nel caso di presenza di popolazioni di *Discoglossus sardus*, *Emys orbicularis* e *Salmo trutta macrostigma*, specie incluse nell'All. II della Direttiva 43/92/CEE. In questo caso si dovrà fare attenzione a non costruire barriere invalicabili per gli individui delle suddette specie.

Interferenze mitigate con interventi o prescrizioni tecniche, operative e procedurali:

- Deviazione e/o canalizzazione dei corsi d'acqua
 - Captazione delle acque sorgentizie e di falda
 - Eutrofizzazione delle acque
 - Pulizia meccanica dei corsi d'acqua con asportazione totale e indiscriminata della copertura vegetale
 - Alterazione delle pendenze e restringimento degli alvei fluviali
 - Rilascio di inerti e/o materiali di risulta
 - Introduzione accidentale di specie vegetali alloctone
 - Frammentazione dell'habitat e delle popolazioni vegetali e animali, specialmente di *Discoglossus sardus*, *Emys orbicularis* e *Salmo trutta macrostigma*
- ✓ 6220* *Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea*, 6310 *Dehesas con Quercus spp. Sempreverde* e 6420 *Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del Molinio-Holoschoenion*

I prati, i pascoli e i pascoli alberati intorno all'area di intervento non vanno considerati come deposito di mezzi o materiali ma come habitat comunitari (di cui uno prioritario) ai sensi della Dir. 43/92/CEE. Sono comunque comunità vegetali che, essendo habitat seminaturali, tollerano interventi antropici come il transito di personale e di mezzi da lavoro, lo sfalcio e il deposito per tempi medi (qualche settimana) di materiali edilizi. Deve essere invece evitato assolutamente lo scarico e il deposito di materiali di risulta, specie se alloctoni, poichè vettori di propaguli (semi, spore, rizomi, bulbi) di altre specie estranee all'ecosistema e al territorio. Accorgimenti particolari

saranno presi nel caso di presenza di popolazioni di tartaruga di terra *Testudo hermanni*, specie inclusa nell'Al. II della Direttiva 43/92/CEE.

Interferenze mitigate con interventi o prescrizioni tecniche, operative e procedurali:

- Rilascio di inerti e/o materiali di risulta
- Introduzione accidentale di specie vegetali alloctone
- Frammentazione dell'habitat e delle popolazioni vegetali e animali, specialmente di *Testudo hermanni*
- Dissodamento
- Eutrofizzazione dei suoli
- Escavazioni

✓ *9330 Foreste di Quercus suber*

Le foreste di *Quercus suber* potenzialmente interessano la maggior parte della superficie interessata dai lavori. Mettere in atto azioni tese a salvaguardare il più possibile questa comunità significa salvaguardare al massimo la potenzialità del territorio. D'altra parte bisogna sottolineare come l'area d'intervento rappresenta una porzione insignificante dell'area totale occupata dalle sugherete in Sardegna e in Gallura. Il massimo sforzo andrà pertanto concentrato nel limitare l'abbattimento di individui di *Quercus suber* allo stretto necessario. Gli individui giovani avranno le stesse attenzioni degli adulti, ma una sensibilità particolare sarà data ad individui particolarmente vetusti (patriarchi o monumenti verdi). Se lungo il tracciato della strada sarà inevitabile l'abbattimento di qualche individuo (in caso eccezionale di presenza di alberi secolari si potrà provvedere all'espianto e trapianto in altro sito), si presterà particolare attenzione nelle zone limitrofe di transito e deposito di mezzi e materiali e apertura di strade e piste di servizio: in questi casi sarà più facile evitare l'abbattimento di sughere. Anche per questo habitat saranno valutate con l'ausilio di esperti la frammentazione, la perdita di habitat, la costruzione di barriere, l'introduzione accidentale di specie alloctone mediante deposito di materiali. Infine il serbatoio biologico rappresentato da questo habitat sarà utilizzato per eventuali opere di ripristino, per le quali si utilizzeranno solo specie locali come sughera, erica, corbezzolo e altre specie della macchia mediterranea (non pini, eucalipti, cipressi, acacie o altre specie alloctone).

Interferenze mitigate con interventi o prescrizioni tecniche, operative e procedurali:

- Perdita di individui di *Quercus suber*
- Rilascio di inerti e/o materiali di risulta
- Introduzione accidentale di specie vegetali alloctone
- Frammentazione dell'habitat e delle popolazioni vegetali e animali
- Escavazioni, costruzione di barriere

6.3 APPROFONDIMENTI SULLA CARATTERIZZAZIONE DELLE AREE BOScate

E' stato condotto specifico approfondimento sulla caratterizzazione delle aree boscate. Lo studio ha interessato le superfici boscate limitrofe al vecchio tracciato della SS 133 ed al nuovo intervento in progetto. Lo scopo dello studio è quello di individuare le tipologie di superfici forestali e di individuarne la struttura e la tipologia di governo per poter meglio comprendere gli effetti che l'intervento in progetto potrebbe cagionare a questa risorsa.

In particolare ci si riferisce ai boschi di sughera, boschi misti con sughere ed ai boschi di querce caducifolia di varia struttura e composizione. (I primi boschi sono di fondamentale importanza per la produzione del sughero ed in minor misura di legna da ardere mentre l'ultima categoria è destinata alla produzione di legname con lunghi turni).

Nell'area oggetto di studio si sono individuate sia sugherete in purezza che vengono mantenute tali grazie alla continua ed indispensabile azione dell'uomo che sugherete miste in cui si nota la prevalenza della rinnovazione gamica della quercia caducifolia e, ove presente, anche dell'orniello. A tratti, specie nelle aree con terreni profondi e di lieve acclività, sono diffuse le alberature sparse di sughera (pascoli e seminativi arborati).

Secondo le P.M.P.F (Prescrizioni di Massima di Polizia Forestale a livello regionale) si hanno due principali tipologie: le fustaie, o boschi d'alto fusto, i cedui ed una categoria intermedia definita dei boschi irregolari.

La fustaia è un bosco che si è generato prevalentemente da seme o che, pur essendosi originato per via agamica, con adeguate operazioni colturali presenta all'attualità una struttura ad individui distinti monocormici e ad apparato radicale affrancato dalla vecchia ceppaia, in grado di produrre nuovo seme. La fustaia può essere coetanea (con individui della stessa età), disetanea (con varie

classi di età dallo stadio giovanile a quello adulto) o disetaneiforme (con un numero ridotto di classi d'età).

Il ceduo è, invece, un bosco che in ragione della capacità pollonifera delle ceppaie, dopo il taglio si rinnova prevalentemente per via agamica, anche se può presentare giovani piante da seme.

Nell'area oggetto di studio si sono individuate essenzialmente fustaie disetaneiformi, fustaie disetanee irregolari e fustaie coetanee a gruppi. Costituiscono sicuramente la maggiore risorsa boschiva della zona e dell'intero comune di Tempio.

La caratterizzazione del paesaggio delle sugherete è evidente anche nell'area oggetto di studio. La diffusione è sicuramente dovuta alla versatilità di adattamento della sugherete che da un lato sono state relegate alle aree meno utili ai fini agricoli e dall'altro ben si adattano anche ad un utilizzo misto selvicolturale e zootecnico.

Al fine di giungere alla più approfondita valutazione dello stato attuale della vegetazione, e quindi delle varie conformazioni strutturali e di governo del bosco, si sono effettuati degli accurati sopralluoghi sull'intera superficie boscata interessata.

In via preliminare, al fine di individuare con maggiore precisione i limiti delle aree boscate e delle sue zone omogenee, si è effettuato uno studio preliminare sulle più recenti foto aeree disponibili con la relativa stesura della prima carta base delle superfici boschive. Successivamente si è ritornati in campo per collaudare le interpretazioni desunte dall'analisi del materiale fotografico e si è proceduto al rilievo delle aree di saggio..

Al fine di supportare più analiticamente lo studio e di minimizzare gli errori di valutazione sulla struttura dei boschi attraversati si sono effettuati numerose aree di saggio di vegetazione arborea. Lungo i percorsi seguiti per attraversare le superfici boscate si sono individuate, su aree circolari o rettangolari tra i 200 e di 400 mq, le altezze degli alberi più alti ed i diametri dei fusti a m 1,30 dal suolo. Si sono considerati solo gli alberi aventi classe diametrica superiore a 20 cm (la sughera può essere demaschiata solo a partire dai 60 cm di circonferenza). Si è comunque stimata la presenza di esemplari aventi diametri inferiori di cui si è tenuto conto sia nella descrizione schematica della struttura che nei transeetti grafici.

Come avviene nella maggior parte delle superfici boscate della Sardegna, utilizzate a fini produttivi per la produzione di legname e sughero, si è rilevata una estrema eterogeneità di composizione della struttura e di assortimento delle specie arboree. Questo fatto pur essendo negativo in relazione alla difficoltà di governo razionale del bosco rappresenta da un punto di vista paesaggistico ed ecologico una vera e propria ricchezza.

Per questo motivo si è preferito non aggregare le superfici in poche aree omogenee con dati strutturali mediati ma se ne è sottolineata l'eterogeneità individuando 22 microzone omogenee.

Le 22 unità cartografiche sono state riportate in cartografia su un layer sovrapposto al raster georeferenziato del mosaico delle aerofoto.

Le 12 tavole risultanti sono state connesse ai rilievi fotografici realizzati in campo (Rif. Elab. cod.. PDIAAMVA03A-14A)

Analisi degli effetti delle opere sul sistema forestale	
tipologia di incidenza	indicatore
Perdita di superficie	L'incidenza in termini di superficie su un tratto di circa 5 km (5 km corrispondenti allo sviluppo complessivo del collegamento Tempio – strada provinciale per Aglientu, compresi i tratti realizzati è minima ed ammonta a soli 2,98 ettari . Questi rappresentano circa il 0,069% della superficie dei boschi con sughera del comune di Tempio Pausania. e rappresenta solo una percentuale del 1,48 dell'intera superficie boschiva cartografata nello studio vegetazionale del presente S.I.A. Pertanto, sulla stessa base territoriale, non si avrà una incidenza significativa.
Perdita di esemplari arborei monumentali	Per le sughere si considera che il turno massimo, cioè l'intercorrenza tra una utilizzazione boschiva e quella successiva, cioè la vita produttiva della sughera, sia di 150 anni. Per questo motivo è estremamente difficile reperire in Sardegna esemplari maestosi. Nella zona interessata dalle opere gli esemplari più grandi hanno un diametro inferiore agli 80 cm e rappresentano una piccola parte della classe diametrica dei 60-80 cm. Un numero ancora minore ha dimora nell'area di sedime delle opere stradali. Molti di questi esemplari inoltre presentano segni evidenti di deperienza delle chiome. Nell' All. 3 alla presente relazione “Nota_Forestale_Prot.23902 del 23 03 09”, con cui il Corpo Forestale e VA comunica che nell'area dei lavori per la realizzazione della nuova infrastruttura, non sono presenti esemplari arborei e arbustivi di pregio di cui alla Deliberazione RAS N. 18/6 del 23/03/2008.
Danneggiamenti delle alberature	In via preliminare è previsto che gli alberi che interferiscono parzialmente con le operazioni di cantiere siano potati per innalzarne la chioma. Alle radici esposte nelle operazioni di scavo verranno praticati dei tagli di rifilatura prima del rinterro.

Frammentazione/parcellizzazione	La scelta accurata del percorso ha permesso di limitare al minimo gli interventi di frammentazione. La quasi totalità degli interventi non aggiunge nuove discontinuità in quanto ricalca o si affianca al vecchio percorso. Non viene intaccata quindi in modo significativo la funzione ecologica delle superfici boscate. I fondi rimangono comunque accessibili per cui non viene limitato lo sfruttamento economico delle superfici forestali per la produzione di legname e/o sughero.
Danni alle superfici boscate limitrofe alla nuova opera viaria	Dato che il progetto prevede l'utilizzo della viabilità vicinale e interpodere esistente non si creeranno altri impatti sulle superfici boscate limitrofe. Queste strade sono già quotidianamente percorse dai mezzi agricoli e dagli autoveicoli.
Perturbazioni durante l'attività di cantiere	Non si ravvisano perturbazioni segnalabili durante l'attività di cantiere. Durante la fase di cantiere le aree di bosco limitrofe saranno interessate da un incremento del deposito di polveri di materiale inerte da costruzione e da un incremento del rumore. Le polveri tendono ad essere facilmente dilavate dalle superfici fogliari mediante le piogge. Ad ogni modo le querce presentano una notevole resistenza al fenomeno della temporanea e parziale diminuzione della efficienza di fotosintesi. Sia la quercia caducifolia che la sughera sono in grado di resistere ad eventi assai più dannosi quali la totale defoliazione che avviene con cadenza, per la sughera ormai quasi annuale, a carico di lepidotteri defolianti. Riguardo al rumore non si rilevano effetti dannosi sulla capacità produttiva del bosco.
Perturbazioni a regime	Non si hanno significative differenze con la situazione attuale. Gran parte del tracciato ricalca o segue da vicino quello esistente.

6.4 OBIETTIVI E FINALITA' DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il monitoraggio della componente “Vegetazione e Flora” è finalizzato a:

- Caratterizzare e rilevare in fase di AO (stato di fatto) la vegetazione e la flora naturale e semi-naturale interessata dalle aree a cantiere e dai lavori di realizzazione dell'opera, verificandone successivamente l'evoluzione in fase di CO;
- Rilevare, internamente all'area di studio, le eventuali entità di maggior importanza e pregio dal punto di vista naturalistico, al fine di attivare un controllo continuo per quelle specie considerate critiche e maggiormente sensibili (“specie target”) ove presenti;
- Verifica, ove previste, della corretta predisposizione delle opere a verde di mitigazione ambientale, dell'attecchimento e dello stato fitosanitario degli individui.

6.5 RIFERIMENTI NORMATIVI

NORMATIVA COMUNITARIA

- Direttiva 2008/99/CE Tutela penale dell’ambiente (Testo rilevante ai fini del SEE).
- Regolamento CE 1390/1997 della Commissione del 18/07/1997 (G.U.C.E. 19/07/1997, L. 190)
- Modifica il Regolamento CE 1021/1994 della Commissione relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l’inquinamento atmosferico.
- Direttiva 1997/62/CE del Consiglio del 27 ottobre 1997 (G.U.C.E. 08/11/1997, L. 305) ,
- Recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della direttiva 1992/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.
- Regolamento CE 1091/1994 della Commissione del 29/04/1994 (G.U.C.E. 18/06/1994, L. 126)
- Relativo, alle modalità di applicazione del Regolamento CE 3528/1986 del Consiglio sulla protezione delle foreste della Comunità contro l’inquinamento atmosferico.
- Regolamento CEE 2157/1992 del Consiglio del 23/07/1992 (G.U.C.E. 31/07/1992, L. 217)
Modifica il Regolamento CE 3528/1986 del Consiglio relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l’inquinamento atmosferico.
- Direttiva 1992/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 (G.U.C.E. 22/07/1992, L. 103)
Relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche.
- Direttiva n. 2009/147/CE del Consiglio del 30 novembre 2009 Conservazione degli uccelli selvatici e successive modifiche e integrazioni.
- Rio de Janeiro, 5 giugno 1992 Convenzione sulla diversità biologica.

NORMATIVA NAZIONALE

- L. 14 gennaio 2013, n. 10 Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani.
- D.Lgs. 128/2010 Modifiche ed integrazioni al D.Lgs. 03/04/2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell’articolo 12 della legge 18/06/2009, n. 69.
- D.Lgs. 32/2010 Attuazione della direttiva 2007/2/CE, che istituisce un’infrastruttura per l’informazione territoriale nella Comunità europea (Inspire).
- L. 88/2009 Disposizioni per l’adempimento di obblighi derivanti dall’appartenenza dell’Italia alle Comunità Europee – Legge Comunitaria 2008.

- D.Lgs. 04/2008 Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs. 03/04/2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D.M. 14/01/2008 Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni.
- D.Lgs. 152/2006 Norme in materia ambientale” e successive modifiche ed integrazioni apportate sia dal Decreto 16/06/2008, n. 131 sia dal Decreto 14/04/2009, n. 56 entrambi emanati dal MATTM.
- D.P.R. 120/2003 Recante modifiche ed integrazioni al D.P.R. n. 357/1997, concernente attuazione della direttiva 1992/43/CE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche.
- L. 157/1992 Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio”.
- L. 394/1991 Legge quadro sulle aree protette che detta i principi fondamentali per l’istituzione e la gestione delle aree protette al fine di conservare e valorizzare il patrimonio naturale del paese.
- L. 431/1985 Disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale.
- L. 05/08/1981, n. 503 Ratifica ed esecuzione della convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell’ambiente naturale in Europa, con Allegati, adottata a Berna il 19/09/1979.
- L. 25/01/1983, n. 42 Ratifica ed esecuzione della convenzione sulla conservazione delle specie migratorie appartenenti alla fauna selvatica, con Allegati, adottata a Bonn il 23/06/1979
- L. 11/02/1992, n. 157 Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio.
- L. 07/02/1992, n. 150 Disciplina applicativa della Convenzione di Washington sul commercio internazionale delle specie animali e vegetali in via di estinzione (CITES).
- L. 14/02/1994, n.124 Ratifica ed esecuzione della Convenzione sulla biodiversità, con Annessi, fatta a Rio de Janeiro il 05/06/1992.
- D.P.R. 08/09/1997, n. 357 Testo aggiornato e coordinato al D.P.R 12/03/2003 n. 120: Regolamento recante attuazione della Direttiva 1992/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e fauna selvatica.
- D.M. 17/10/2007 Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e a Zone di Protezione Speciale (ZPS).

- D.M. 19/06/2009 Elenco delle zone di protezione speciale (ZPS) classificate ai sensi della direttiva 1979/409/CE.
- L. 06/02/2006, n. 66 Adesione della Repubblica italiana all’Accordo sulla conservazione degli uccelli acquatici migratori dell’Africa-Eurasia, con Allegati e Tabelle, fatto a L’Aja il 15/08/1996.

6.6 METODOLOGIA DI MONITORAGGIO

Le attività di monitoraggio della componente “Vegetazione e Flora” utilizzeranno i seguenti metodi d’indagine, elencati di seguito e descritti approfonditamente nei successivi paragrafi:

- Censimento floristico (CF);
- Transetti dinamici (TD);

La vegetazione sarà analizzata tenendo in considerazione l’eventuale presenza di “specie target”.

6.7 CRITERI DI INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DA MONITORARE

Al fine di individuare ambiti territoriali compatti e circoscritti, sono state scelte apposite stazioni da monitorare, il cui scopo è quello di poter esprimere valutazioni complessive sulle singole aree di studio come premessa alla definizione di soglie di attenzione per le componenti naturalistiche.

I criteri usati per individuare le diverse aree sono i seguenti:

- Rappresentatività in relazione alle diverse unità di vegetazione (identificate in relazione alle caratteristiche floristiche e fisionomiche per consentire l’estensione dei dati rilevati ad altre aree con caratteristiche simili) e al valore naturalistico;
- Sensibilità in relazione al valore naturalistico e/o alla fragilità degli ecosistemi presenti e degli equilibri in atto;
- Presenza di attività connesse alla costruzione dell’opera particolarmente critiche sotto il profilo del potenziale impatto sulla vegetazione e fauna;
- Previsti ripristini delle aree occupate temporaneamente per le attività di costruzione della linea ed opere accessorie
- Presenza di potenziali impatti;
- Presenza di interventi di mitigazione.

Oltre alla realizzazione dei transetti floristici si prevede anche la rilevazione, tramite l’utilizzo di GPS, dei margini dell’Habitat all’interno dell’ambito di studio, per verificare nel tempo eventuali variazioni nella dimensione della superficie occupata dall’Habitat 6220**.

Rispetto alla frequenza di campionamento, si prevede una cadenza semestrale per il censimento floristico e annuale per i transetti dinamici.

6.8 METODICHE DI INDAGINE E ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

La caratterizzazione della vegetazione e della flora sarà effettuata attraverso sei tipi di indagine:

- Censimento floristico;
- Rilievo fitosociologico;
- Rilievo dendrometrico;
- Metodo dei transetti dinamici;
- Verifica dei ripristini;
- Rilievo piante infestanti.

Per quanto riguarda le stazioni per il monitoraggio delle infestanti saranno posizionate in prossimità dei cumuli di materiale stoccati nelle aree di cantiere; si stima di individuare circa 3-4 stazioni poste nelle zone di maggior valenza naturalistica

La localizzazione precisa delle aree di indagine delle infestanti sarà definita in sede operativa in considerazione del fatto che la localizzazione definitiva dei punti di formazione dei cumuli non è al momento ancora completamente definita; il posizionamento di tali punti di monitoraggio sarà comunque oggetto di preventivo concordamento con ARPAS.

6.1.1. CENSIMENTO FLORISTICO (CF)

Tale metodica consiste nel posizionare nelle stazioni di monitoraggio individuate, scelte da un punto di vista ecologico e rappresentative dell'area in esame, dei quadrati di campionamento (*plot*) all'interno dei quale è possibile individuare le specie vegetali presenti.

Le specie verranno quindi riconosciute in campo, mentre i campioni dubbi verranno prelevati e portati in laboratorio per un'analisi più approfondita.

Nel caso in cui i campioni siano rinvenuti con caratteri diagnostici (fiori, frutti, etc.) non sufficienti per il loro riconoscimento a livello di specie, a causa del periodo fenologico non coincidente con quello dei rilevamenti, di essi si indica unicamente il genere seguito dalla dicitura “spp.”; viceversa, se l'attribuzione specifica è possibile, ma qualche carattere sistematico non collima esattamente con quanto descritto in “Flora d'Italia” (Pignatti, 1982) e nella check-list di Conti et al. (2005), verrà utilizzato il simbolo “cfr”. Inoltre, dovranno essere segnalate le specie rare, protette o di particolare interesse naturalistico per cui, tramite GPS, dovranno essere mappati i centroidi dei *plot* di campionamento e il diametro della superficie occupata da ciascuna popolazione individuata.

Tutti i dati verranno riportati in apposite schede di rilevamento e riportati su documentazione fotografica. Tutte le verifiche saranno tradotte in elaborati che verranno resi disponibili al fine di tutelare le fitocenosi che ospitano specie di pregio. Per tutte e tre le fasi d'indagine verranno utilizzati elaborati analoghi in modo da essere facilmente raffrontabili. Per meglio evidenziare le variazioni che l'attività del cantiere potrebbe avere indotto nella flora in fase di costruzione e di esercizio, saranno distinte anche le entità sinantropiche presenti nelle aree di indagine.

La frequenza del monitoraggio sarà pari a **due volte l'anno** (nel periodo primaverile e nel periodo tardo-estivo), in cui verranno censite le specie presenti per ciascun *plot* di monitoraggio, così da tenere conto della sfasatura delle fioriture e della fenologia delle specie studiate.

Per ogni punto di monitoraggio dati raccolti riguarderanno:

- Elenco floristico delle specie presenti;
- Annotazioni sulle attività antropiche;
- Rilevamento del numero e l'incidenza percentuale di specie sinantropiche ed esotiche.

Se fossero individuate criticità ambientale che non erano state individuate precedentemente, e nel caso in cui venissero riscontrate specie rare o protette, si provvederà ad effettuare dei censimenti ancora più dettagliati e le superfici considerate varieranno in relazione alla specie e alla consistenza delle popolazioni.

In particolare, i dati raccolti per ciascuna specie rara o protetta saranno:

- Coordinate del centroide della popolazione;
- Superficie occupata stimata in m²;
- Numero di individui;
- Fenofase, indicando il numero di individui in stato vegetativo, in fioritura e in fruttificazione;
- Annotazioni sulle attività antropiche e sullo stato di conservazione.

Questi dati verranno riportati su una scheda ad hoc che verrà poi corredata di documentazione fotografica.

Una volta ottenuti i dati, verranno calcolati gli indici relativi all'incidenza delle specie sinantropiche ed esotiche rispetto alla flora autoctona in modo da valutarne l'evoluzione dell'eventuale disturbo derivante dalle attività oggetto di monitoraggio.

6.1.2. RILIEVO FITOSOCIOLOGICO (RF)

Il metodo fitosociologico è un metodo floristico statistico, vale a dire fondato sull'accurata analisi della flora e sul campionamento statistico dell'oggetto da studiare (vegetazione terrestre).

La metodologia si articola in due fasi; nella prima (fase analitica), attraverso i rilevamenti, si analizzeranno le comunità vegetali dal punto di vista qualitativo (valutazione delle specie presenti) e quantitativo (valutazione della loro abbondanza). Nella seconda (fase sintetica) verranno comparati i dati acquisiti nei diversi rilevamenti e verrà seguito l'inquadramento sintassonomico delle cenosi individuate.

La fase più importante di un rilievo fitosociologico consiste nella scelta del sito di campionamento; secondo la metodologia fitosociologica, infatti, il rilevamento della comunità sarà effettuato su un'unità di vegetazione che rappresenti un ambito uniforme per composizione floristica e per rapporti tra le diverse specie. Gli aspetti di vegetazione così individuati rappresentano il popolamento elementare. La scelta del popolamento elementare è, almeno in parte, indipendente dalla composizione specifica ed assumono importanza anche altri caratteri quali quelli geomorfologici ed ecologici.

Preliminarmente alle operazioni di rilievo floristico si descriverà la stazione di rilevamento, della quale dovranno essere annotati gli elementi necessari per una caratterizzazione e successiva individuazione. Verranno quindi registrati:

- località
- quota (in m s.l.m.)
- esposizione
- tipo fisionomico/strutturale della comunità.

Al termine di questa operazione, si procederà annotando dati riguardanti la comunità nel suo complesso, quali la copertura complessiva (espressa in percentuale di suolo ricoperta dalla comunità) e la struttura, intesa come struttura verticale o stratificazione (in quale modo i singoli individui si sviluppano in altezza e concorrono a formare i vari strati della comunità).

Nelle comunità maggiormente strutturate ed a seconda dei casi, si distingueranno generalmente tre strati, indicati con lettere dell'alfabeto:

- strato arboreo (A), composto da piante a portamento arboreo, generalmente alte più di 5 metri;
- strato arbustivo (B), formato da piante generalmente legnose, comunque non superanti i 5 metri.
- strato erbaceo (C), formato da piante erbacee, annue o perenni (eventualmente anche legnose).

Per ogni strato presente verranno annotate l'altezza e la copertura percentuale.

Se la comunità è pluristratificata, l'elenco delle specie viene redatto per strati (se una specie è presente in più strati, verrà annotata separatamente in ogni strato). L'identificazione delle specie presenti in ogni strato e la definizione dei loro rapporti quantitativi vengono effettuate avvalendosi dell'approccio incrementale, completando cioè l'elenco a partire da un'area di limitata estensione che viene ripetutamente raddoppiata fino al raggiungimento di un valore costante nel numero di specie censite. Dopo aver ultimato la lista delle specie, per ognuna di queste verrà stimata l'abbondanza e la copertura. L'abbondanza si riferisce alla densità con cui gli individui di una specie si manifestano nel rilievo, mentre la copertura sarà stimata sulla base della proiezione verticale sul terreno della parte aerea delle piante di una data specie. Abbondanza e copertura saranno valutate insieme in un'unica scala (indice di abbondanza-dominanza) che prevede 7 livelli e 5 valori, di seguito riportati:

R	Rara, uno o pochi individui isolati
+	Sporadica con copertura trascurabile
1	Copertura dal 1 al 5 %
2	Copertura dal 5 al 25 %
3	Copertura dal 25 al 50 %
4	Copertura dal 50 al 75 %
5	Copertura > 75 %

Secondo la metodologia classica, i rilievi effettuati saranno organizzati in tabelle “specie x rilievi” (tabelle brute) che saranno successivamente riordinate utilizzando programmi di analisi multivariata in tabelle strutturate, nelle quali rilievi e specie vengono accorpati in gruppi relativamente omogenei al loro interno, che corrispondono a particolari aspetti del paesaggio vegetale studiato.

I dati raccolti devono cioè essere confrontati con descrizioni di dettaglio riportate nella bibliografia di settore (tabelle di vegetazione, descrizioni delle specie diagnostiche, della struttura, dell'ecologia, ecc.) e deve essere individuato lo schema gerarchico che meglio può comprendere la comunità individuata.

Il rilievo fitosociologico viene effettuato in AO, CO e PO con una frequenza pari a 2 volte all'anno, nel periodo primaverile e in quello tardo-estivo.

Verranno predisposte opportune schede atte a documentare i rilievi fatti in campo; la scheda inoltre sarà correlata con la localizzazione della stazione su supporto cartografico (Carta Tecnica Regionale), e su ortofoto.

6.1.3. RILIEVO DENDROMETRICO DEGLI ESEMPLARI ARBOREI DI GRANDI DIMENSIONI (RD)

Nelle aree in cui si eseguirà il rilievo fitosociologico si prevede di effettuare anche il rilievo dendrometrico degli esemplari arborei di grandi dimensioni, indagine inclusa nel monitoraggio in funzione dell'importanza dei grandi alberi quali fondamento per la conservazione della biodiversità specifica di molti gruppi diversi di organismi, quindi interpretabili come indicatore complessivo del valore ecologico della stazione.

Nelle aree di monitoraggio verranno censiti tutti gli esemplari aventi un diametro del fusto superiore a 40 cm all'altezza di 130 cm, suddivisi in due categorie, “alberi grandi” aventi diametro, misurato a petto d'uomo, compreso fra 40 e 80 cm e “alberi molto grandi” con diametro superiore a 80 cm. Di ognuno di questi verrà identificata la specie di appartenenza e, col cavalletto dendrometrico, registrata la misura del diametro (o, se del caso, di due diametri fra loro ortogonali calcolando il valore medio). Nei casi in cui la forma del fusto si presenti irregolare, verrà effettuata la misura della circonferenza, dalla quale per via geometrica verrà ricavato il valore del diametro. Per poter essere ritrovati nelle fasi successive di monitoraggio tutti gli esemplari censiti saranno marcati con l'utilizzo di vernice, mediante un simbolo circolare alla base del tronco, avendo cura di utilizzare una marcatura di dimensioni contenute e non troppo visibile in modo da non arrecare un danno estetico; inoltre per tutti gli esemplari verranno registrate con strumentazione GPS le coordinate. Nella scheda di restituzione, oltre ai dati analitici, una tabella sintetica riassumerà il numero di esemplari censiti suddivisi per specie e per categoria dimensionale. Nel caso fossero individuati esemplari arborei di particolare interesse, come ad es. Alberi monumentali o individui di pregio, tramite l'aggiornamento della cartografia di uso del suolo (indagine AC), questi saranno monitorati tramite indagine fitosanitaria durante il Corso d'opera.

6.1.4. METODO DEI TRANSETTI DINAMICI (TD)

Un'altra metodologia utilizzata è quella dei transetti dinamici. In tutte le fasi di monitoraggio i rilievi verranno effettuati **1 volta l'anno**. Il periodo ottimale di campionamento è tardo primaverile-estivo (maggio-luglio).

Particolare attenzione verrà posta alla verifica della presenze/dispersione di specie esotiche nelle aree dedite ai rilievi. Per le specie esotiche invasive i monitoraggi fanno riferimento ai seguenti documenti:

- Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia (Celesti-Grappo et Al. 2010);
- Regolamento (UE) n.1143/2014; lista attualmente aggiornata al 12 luglio 2017.

I transetti verranno posizionati, dove possibile, perpendicolarmente al tracciato dell'opera, allo scopo di evidenziare un'eventuale variazione temporale nelle dinamiche di vegetazione relazionate alle attività cantieristiche.

I transetti lineari, di lunghezza variabile da 10 a 30 m, verranno posizionati utilizzando picchetti in legno, che verranno rimossi al termine del rilevamento, e una cordella metrica. La superficie totale del rilievo verrà definita considerando 1 metro a destra e 1 metro a sinistra del transetto lineare. Per una corretta analisi delle campagne di monitoraggio successive, verranno registrate le coordinate del punto iniziale e di quello finale con strumentazione GPS.

Inoltre, verranno riportate nelle schede di rilievo in campo:

- Codice transetto;
- Data di rilievo;
- Comune di ubicazione;
- Nome del rilevatore;
- Nome dell'area di interesse;
- Orientamento;
- Lunghezza effettiva.

Con scansione di 1 metro e per una superficie di campionamento di 2 m² costituita da un rettangolo di 1 metro di lunghezza e 2 metri di larghezza, cioè un metro a destra e uno a sinistra della cordella metrica, lungo il transetto verranno rilevati i seguenti parametri:

- Specie presenti, ripartite negli strati di appartenenza. L'identificazione degli strati avviene sulla base della posizione degli individui secondo quanto indicato in merito al rilievo fitosociologico. Alcune specie possono comparire in più strati in funzione del loro sviluppo e dell'età.
- Copertura percentuale di ogni specie, corrispondente alla proiezione al suolo di tutte le parti vive degli esemplari della specie, espressa su una scala convenzionale di dieci valori con un intervallo di 10 punti percentuali fra una classe e l'altra, secondo lo schema seguente:

Indice	Intervallo di valori
1	Copertura dall'1 al 10 %
2	Copertura dal 11 al 20 %
3	Copertura dal 21 al 30 %
4	Copertura dal 31 al 40 %

Indice	Intervallo di valori
5	Copertura dal 41 al 50 %
6	Copertura dal 51 al 60 %
7	Copertura dal 61 al 70 %
8	Copertura dal 71 al 80 %
9	Copertura dal 81 al 90 %
10	Copertura dal 91 al 100 %

Con scansione di 5 metri lungo il transetto, su un'area di 10 m² corrispondente al complesso dei 5 rilievi unitari, verranno rilevati invece:

- Strati della vegetazione e loro altezza media, utilizzando per quest'ultima classi di 10 cm per lo strato A, di 1 m per gli strati B e C;
- Copertura percentuale degli strati.

Per la vegetazione i dati verranno completati con inserimento delle informazioni relative al codice del transetto, la data di esecuzione, il nome del toponimo, il comune, la provincia, le coordinate dei punti di inizio e di fine del transetto, l'orientamento e la lunghezza effettiva.

Per cui verranno redatte due tabelle, una in cui verranno riportate le informazioni di sintesi della stazione (toponimo, comune, coordinate) e la struttura della vegetazione (altezza e copertura complessiva degli strati), relativa ai tratti con scansione di 5 m, e la seconda nella quale sono descritte le specie censite, ripartite nei diversi strati di appartenenza, e i rispettivi indici di copertura.

6.9 ARTICOLAZIONE TEMPORALE

Il monitoraggio della vegetazione e flora riguarderà le fasi di AO, CO e PO.

Il periodo di monitoraggio PO avrà durata annuale, con inizio a partire dalla data di fine lavori. Il periodo comprende le fasi di esercizio e di eventuale dismissione dell'opera, riferibili quindi: al periodo che precede l'entrata in esercizio dell'opera nel suo assetto funzionale definitivo (pre-esercizio)

DESCRIZIONE ATTIVITÀ	AO - FREQUENZA	CO - FREQUENZA	PO - FREQUENZA
Censimento floristico (CF)	2volte/anno (primavera e tarda estate)	2 volte/anno (primavera e tarda estate)	2 volte/anno (primavera e tarda estate)

DESCRIZIONE ATTIVITÀ	AO - FREQUENZA	CO - FREQUENZA	PO - FREQUENZA
Rilievo Fitosociologico (RF)	2 volte/anno (primavera e tarda estate)	2 volte/anno (primavera e tarda estate)	2 volte/anno (primavera e tarda estate)
Rilievo dendrometrico (RD)	1 volta/anno (Stagione vegetativa)	1 volta/anno (Stagione vegetativa)	1 volta/anno (Stagione vegetativa)
Transetto dinamico (TD)	1/anno (tardo primaverile-estivo)	1/anno (tardo primaverile-estivo)	1/anno (tardo primaverile-estivo)

6.10 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Nella tabella seguente si riporta un breve inventario dell'ipotetico materiale necessario alle attività di monitoraggio della componente vegetazione.

COMP.	STRUMENTAZIONE	QUANTITÀ	MODELLO	MODALITÀ DI UTILIZZO	TARATURA E/O CALIBRAZIONE	MATRICOLA
VEGETAZIONE	Rastrello per macrofite	1	n.d.	Manuale	n.p.	-
	Succhiello di Pressler	3	Mod. Sp 50 cm	Sono utilizzabili per prelevare campioni nei tronchi per valutare età, crescita, salute dell'albero, influssi negativi da inquinamento, densità del legno, penetrazione di agenti chimici nel fusto.	Dopo l'uso è sufficiente praticare un'accurata pulizia per rimuovere residui di resina o legno ed applicare qualche goccia di olio ad alto potere lubrificante.	
	Stazione dendrocronologia Rinn Tech	1	Lintab 6	Utilizzabile per dendrocronologia, vitalità degli alberi e valutazione dei danni.	Manutenzione ordinaria	
	GPS cartografico (Garmin GPS Map 62S)	1	Garmin GPS Map 62S	Utilizzato per posizionamento punti di monitoraggio	Aggiornamento software su segnalazione della casa costruttrice	

6.11 SINTESI DELLE ATTIVITA'

Nella seguente tabella viene indicata la scansione temporale dei campionamenti con le ripetute in ciascuna fase

PUNTO	AO	IN	POST	ANTE				CORSO				POST			
	DURATA mesi			CF	RF	RD	TD	CF	RF	RD	TD	CF	RF	RD	TD
VEG01	12	48	12	2	2	1	1	72	72	32	32	2	2	1	1
VEG02	12	48	12	2	2	1	1	72	72	32	32	2	2	1	1
VEG03	12	48	12	2	2	1	1	72	72	32	32	2	2	1	1
VEG04	12	48	12	2	2	1	1	72	72	32	32	2	2	1	1
VEG05	12	48	12	2	2	1	1	72	72	32	32	2	2	1	1
VEG06	12	48	12	2	2	1	1	72	72	32	32	2	2	1	1
VEG07	12	48	12	2	2	1	1	72	72	32	32	2	2	1	1
VEG08	12	48	12	2	2	1	1	72	72	32	32	2	2	1	1
VEG09	12	48	12	2	2	1	1	72	72	32	32	2	2	1	1

6.12 ABORAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI

Al termine di ogni attività di monitoraggio saranno redatte le opportune schede che conterranno le seguenti informazioni:

- La distanza della stazione di monitoraggio dal tracciato in progetto e dai cantieri (ove presenti);
- L'ubicazione e i percorsi georeferenziati dei transetti di indagine: in particolare saranno riportate le coordinate di ogni punto di monitoraggio posto all'interno della stazione (centroide dell'area di rilievo fitosociologico, punti di inizio e fine del transetto dinamico, localizzazione degli esemplari arborei di grandi dimensioni);
- Le lavorazioni in corso al momento del rilievo e la data di inizio delle attività;
- Il nome del tecnico che ha effettuato i rilievi.

Il format della scheda di rilievo è riportato anch'esso in Allegato 1.

7. FAUNA

7.1 OBIETTIVI E FINALITA'

Il monitoraggio della componente “Fauna” è finalizzato a:

- Caratterizzare in fase di AO le comunità faunistiche presenti nelle aree di maggior valenza ecologica presenti nelle vicinanze della linea, al fine di verificare gli attuali livelli di diversità e di abbondanza specifica;
- Rilevare le entità di maggior rilievo dal punto di vista naturalistico dell'area di indagine al fine di attivare un controllo continuo per le specie considerate critiche e maggiormente sensibili, ove presenti (specie target);
- Verificare e prevenire, in fase di CO e di PO, l'insorgere di eventuali variazioni in termini di diversità e di abbondanza specifica nelle comunità rispetto a quanto rilevato in AO;
- Verificare e prevenire, in fase di CO e di PO, l'insorgere di eventuali peggioramenti qualitativi e funzionali delle componenti della rete ecologica analizzate, rispetto a quanto rilevato in AO.

7.2 CRITERI DI INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

La scelta delle aree e delle stazioni di monitoraggio è stata effettuata sulla base di criteri differenziati come sotto descritti:

- Rappresentatività, in riferimento alle diverse unità ecosistemiche e al valore di idoneità faunistica;
- Sensibilità, in relazione al valore naturalistico e alla fragilità degli equilibri in atto, predisponendo un controllo diretto in campo per tutte le aree presentanti caratteristiche di sensibilità in relazione al valore naturalistico e/o alla fragilità degli equilibri in atto (aree verdi ricadenti in ambiti vincolati dal punto di vista ambientale);
- Prevista presenza di attività connesse alla costruzione dell'opera particolarmente critiche sotto il profilo del potenziale impatto sulla vegetazione e fauna (cantieri);

7.3 METODOLOGIA DI MONITORAGGIO

In considerazione delle tipologie ambientali presenti, si ritiene che le potenziali interferenze dell'opera nei confronti della fauna terrestre potranno essere estremamente ridotte e comunque di tipo temporaneo.

Si prevede pertanto un monitoraggio delle popolazioni di pesci ed anfibi presenti.

Nella tabella seguente si riportano, con la relativa metodica di monitoraggio impiegata, i gruppi faunistici considerati, ai quali si aggiungono i passaggi faunistici.

GRUPPO	CODICE METODICA	DESCRIZIONE METODICA
Anfibi	01	Monitoraggio mediante transetti di identificazione diretta (visivo), e indiretta (sonoro).
Pesci	02	Monitoraggio mediante elettropesca.

7.4 METODICHE DI INDAGINE E ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

7.4.1 Metodica 01 – ANFIBI

Il monitoraggio degli **anfibi** prevede il metodo dei **transetti** lungo i quali si registrerà l'osservazione degli individui adulti e neometamorfosati, delle ovature e delle larve, ponendo attenzione anche alle identificazioni sonore dei canti.

Il percorso dei transetti è lineare, di lunghezza definita, la cui distanza deve essere fissa e non inferiore ai 5 metri, con velocità di perlustrazione molto bassa. Lo scopo è quello di visitare i diversi tipi di habitat e avvicinare tutti i punti di particolare interesse.

Rispetto ad altri metodi questo risulta essere il più efficace in quanto consente di rilevare tutte le specie del territorio. I transetti, non minori di 300 m, dovranno essere rappresentativi dei diversi ambienti e caratterizzare gli ambienti interferiti dall'opera di progetto. A questo proposito verranno identificate anche le pozze di modesta dimensione e gli stagni che si trovano in prossimità del transetto, al fine di identificare eventuali aree di riproduzione.

In questo caso le rilevazioni possono essere effettuate rispetto alle popolazioni di ***Hyla sarda***, il rospo ***Bufo viridis*** e il discoglossio sardo ***Discoglossus sardus***, quest'ultimo incluso nell'All. II della Direttiva 43/92/CEE

Indicazioni operative.

Il monitoraggio sarà condotto durante la fase acquatica, generalmente collocata **tra i mesi di febbraio-marzo e maggio-giugno** (a seconda dei siti).

Per calcolare indici di abbondanza, saranno effettuati tre sopralluoghi per sito (per conteggi ripetuti) o un unico sopralluogo (removal-sampling in siti di piccole dimensioni). Le catture avverranno con guadini a maglia fine, che devono essere impiegati cercando di ridurre al minimo il disturbo al sito. Per i conteggi ripetuti, effettuare la guadinatura, fino a un massimo di 30 tentativi,

cercando di spostarsi lungo l'intero perimetro del corpo d'acqua e di saggiare i vari microhabitat. Il removal sampling deve essere effettuato in un'unica giornata, ripetendo le sessioni di cattura (di 30 minuti ognuna) fino a quando si osserva un'evidente diminuzione delle catture, intervallando le diverse sessioni di almeno 15 minuti. In siti molto grandi o particolarmente ricchi di vegetazione e difficilmente campionabili con guadini, è consigliabile l'utilizzo di bottle-traps, una ogni 10 m² e fino ad un massimo di 10; le trappole devono essere lasciate in posa per 3 notti. In caso di presenza di numerose piccole zone umide, il monitoraggio dovrà essere effettuato in tutte quelle eventualmente presenti nella stessa cella di 1x1 km, fino a un massimo di tre siti. L'avvenuta riproduzione sarà testimoniata dal ritrovamento di uova sulla vegetazione acquatica e/o di larve da ricercarsi a vista, con l'aiuto di un binocolo o con l'impiego di retino immanicato. Le visite ai siti saranno condotte in orari diurni. Tutta l'attrezzatura da campo che viene a contatto con l'acqua o con gli animali deve essere disinfettata con candeggina e risciacquata, prima e dopo la visita ad ogni sito. Tutti i siti di monitoraggio prescelti saranno schedati e cartografati, per permettere ripetizioni standardizzate negli anni. Sulle schede sarà sempre annotato, oltre al numero di individui catturati, il numero di individui osservati, il numero di guadinature e lo stadio di sviluppo sia della specie oggetto di indagine, che di altri anfibi e rettili presenti.

7.4.2 Metodica 02 – PESCI

Non è da escludere che nei torrenti della zona fossero un tempo presenti popolazioni di trota sarda ***Salmo trutta macrostigma***. Anche attualmente la presenza di questa sottospecie, inclusa nell'All. II della Direttiva 43/92/CEE, è riportata per il S.I.C. ITB 011109 “Monte Limbara” (non interessato dall'opera ma posto nell'area vasta di indagine).

L'integrità dei corsi d'acqua presenti nell'area d'intervento va pertanto garantita anche per conservare l'habitat idoneo a questa specie.

La **fauna ittica** sarà monitorata in alcuni dei principali corsi d'acqua interferiti del reticolo minore. Il monitoraggio potrà evidenziare eventuali alterazioni degli habitat naturali presenti dovute alle attività legate all'costruzione dell'opera, che potrebbero influenzare direttamente la comunità ittica presente.

Il monitoraggio sarà svolto attraverso la cattura con **elettrostorditore**, fisso o a corrente pulsata e/o ad impulsi (150-600 V; 0,3-6 A, 500-3500 W; 50 Kw) tarato per l'elettronarcosi degli individui. Grazie a questo metodo si possono raccogliere quantità di dati sufficienti a determinare gli indici di abbondanza della comunità ittica, catturando esemplari di diversa taglia e di diverse specie.

Questo metodo d'indagine può essere utilizzato sia su tratti di corso guadabili ($< 0,7$ m di profondità), che su corsi d'acqua più profondi ($> 0,7$ m di profondità); generalmente l'efficienza dell'elettropesca è massima nelle zone con profondità non superiore ai 2 m. La tratta prevista per la cattura è compresa tra le 10 e le 20 volte la larghezza dell'alveo.

I dati raccolti consentiranno la stima dei seguenti parametri biologici:

- Composizione in specie del popolamento ittico;
- Abbondanza delle singole specie ittiche;
- Struttura delle popolazioni ittiche.

Il campionamento avverrà **1 volta all'anno** in particolare nella tarda primavera o inizio estate e in autunno. Gli esemplari catturati saranno mantenuti in vivo, posti in opportuni contenitori di plastica o nasse, per essere identificati, misurati, pesati e registrati su apposite schede di campo. I campionamenti saranno di tipo semi-quantitativo ed i risultati verranno espressi in termini di indice di abbondanza (Moyle & Nichols, 1973) e di struttura di popolazione (Turin et al., 1999). Ogni individuo catturato verrà classificato secondo la specie di appartenenza.

Sulla base degli individui catturati verrà rilevata la lunghezza totale (in mm), misurata per mezzo di un ittiometro, e il peso corporeo (in grammi), al fine di determinare la curva di accrescimento ponderale ed il fattore di condizione.

L'analisi e il campionamento saranno di tipo conservativo, prevedendo il rilascio degli esemplari nel corso d'acqua successivamente alla registrazione delle biometrie.

Il rilevamento verrà effettuato nel **periodo primaverile-estivo**, corrispondente alla stagione riproduttiva. Generalmente il periodo di maggiore attività canora si riscontra tra le 18:00 e le 24:00, con rilevamenti eseguibili a diverse condizioni metereologiche (soleggiato o pioggia serale), allo scopo di massimizzare la possibilità di trovare individui che dipendono da queste condizioni.

Le metodiche previste dal Ministero Ambiente / ISPRA prevedono l'utilizzo della pesca mediante elettrostorditori, che – se adeguatamente utilizzati – non arrecano danni alla fauna ittica presente.

Sarà quindi possibile raccogliere dati relativi a:

- Abbondanza delle specie ittiche;
- Composizione in specie;
- Struttura delle popolazioni (età o taglia)

L'abbondanza può essere espressa sia come misura relativa o come abbondanza assoluta, basandosi sulle catture effettuate con un singolo passaggio di pesca elettrica, in una determinata area di campionamento. Al fine di valutare l'efficienza dello sforzo di cattura, per ottenere stime assolute della densità degli individui di ciascuna popolazione, dovrebbero essere effettuate diverse

operazioni di pesca. Per assicurare la replica dei campionamenti, lo sforzo di pesca, l'equipaggiamento ed i protocolli di pesca dovrebbero essere gli stessi per ciascun campionamento svolto nello stesso sito.

L'ubicazione del sito di campionamento dovrà essere eseguita con un GPS o utilizzando punti di riferimento assoluti (es. X m a valle del XXX ponte). Inoltre, è raccomandata la produzione di documentazione fotografica di ciascun sito di campionamento.

Campionamento

Aspetti generali Le procedure di pesca e l'equipaggiamento differiscono a seconda della profondità dell'acqua e del sito di campionamento. La selezione di onde DC (corrente diretta) o PDC (corrente diretta a impulsi) dipende dalla conducibilità dell'acqua, dalle dimensioni del corpo d'acqua e dalle specie ittiche attese. In linea di massima, va sottolineata l'esigenza di utilizzo di diversi equipaggiamenti in relazione alla profondità dell'acqua, alla larghezza dell'alveo bagnato dei siti di campionamento ed alle potenziali specie ittiche “bersaglio”. Ad esempio, nei corsi d'acqua guadabili, non molto profondi ed ampi, si possono utilizzare elettrostorditori spallabili (cioè trasportabili con un'imbracatura tipo zaino) di dimensioni, peso (fino a 25 kg) e potenza via via maggiore, in relazione all'incremento della profondità, larghezza e della conducibilità elettrica (in acque a bassa salinità la pesca elettrica con equipaggiamenti convenzionali è di scarsissima efficacia).

La migliore posizione per l'equipaggiamento (generatore di corrente e dispositivi di controllo) è quella rappresentata dalla riva, dalla quale, attraverso un lungo cavo che collega il generatore all'anodo, si può raggiungere l'area di campionamento all'interno del corso d'acqua. Un'alternativa è quella di utilizzare dei dispositivi spallabili. Se il corso d'acqua presenta una profondità uniforme ed adeguata è possibile trasportare il generatore collocandolo in una piccola barca che viene trascinata dagli operatori deputati alla cattura dei pesci.



Pesca elettrica nei tratti dei corsi d'acqua guadabili

7.5 SINTESI DELLE ATTIVITA'

PUNTO	LOCALIZZAZIONE	ANTE	IN	POST	ANTE		CORSO		POST	
		DURATA mesi			01	02	01	02	01	02
FAU1	Lungo il RIU DI CONCA	12	48	12	2	1	8	4	2	1
FAU1	Lungo il RIU TORTU	12	48	12	2	1	8	4	2	1

7.6 ELABORAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI

I dati relativi al monitoraggio sugli anfibi, una volta raccolti verranno rielaborati per caratterizzare le diverse comunità presenti nell'ecosistema analizzato. Si prevede la:

- Georeferenziazione dei transetti;
- Descrizione degli ambienti indagati per ogni singolo transetto; la descrizione potrà essere modificata in relazione alle variazioni ambientali riscontrate per via della costruzione dell'opera in progetto.

Per ogni singola stazione di monitoraggio i dati raccolti verranno disposti in opportune schede nelle quali saranno indicate:

- Indice di ricchezza, ovvero il numero di specie rilevate;
- Il numero di individui per ogni specie;
- La presenza di specie aliene;
- La presenza di siti riproduttivi;

- Gli stadi del ciclo vitale rilevati (ovature, girini, neometamorfosati, adulti), l'abbondanza relativa delle specie lungo il transetto, le eventuali variazioni delle informazioni rilevate parallelamente alle caratteristiche ecosistemiche.

Seguendo gli Allegati II e/o IV della Direttiva “Habitat” 1992/43/CEE, verranno individuate le specie di interesse conservazionistico.

Riguardo al monitoraggio dei pesci, si potranno classificare le specie presenti. Per l'attribuzione dell'indice di abbondanza specifica si utilizzerà l'indice di abbondanza semi-quantitativo (IA) secondo Moyle & Nichols (1973) definito come segue:

- scarso (1-2 individui in 50 m lineari);
- presente (3-10 individui in 50 m lineari);
- frequente (11-20 individui in 50 m lineari);
- abbondante (21-50 individui in 50 m lineari);
- dominante (>50 individui in 50 m lineari).

Oltre all'indice appena descritto, si provvederà ad attribuire un indice relativo alla struttura delle popolazioni di ogni singola specie campionata per caratterizzare la struttura di popolazione secondo lo schema seguente (Turin et al., 1999):

- 1 = popolazione strutturata;
- 2 = popolazione non strutturata: assenza di adulti;
- 3 = popolazione non strutturata: assenza di giovani.