



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

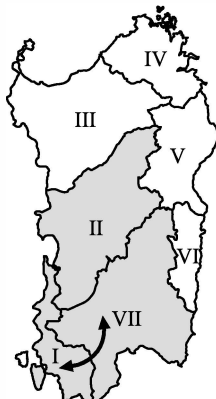
Assessoradu de sos traballos pùblicos  
Assessorato dei lavori pubblici



Ente acque della Sardegna

INTERCONNESSIONE DEI SISTEMI IDRICI  
COLLEGAMENTO TIRSO-FLUMENDOSA 4° LOTTO  
COLLEGAMENTO SULCIS - IGLESIENTE

(Delibera Giunta Regionale n. 44/23 del 07.11.2014 - Convenzione RAS-ENAS del 22.12.2014)



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

LINEE DI INTERVENTO A E C

DOCUMENTAZIONE VALUTATIVA  
RELAZIONI  
Piano di Monitoraggio Ambientale

Allegato:

SI.1.6

scala:

Redatto da

Mandataria:



**Ing. Alberto Galli**  
Resp. Integrazione Prestazioni Specialistiche  
SGI Studio Galli Ingegneria S.r.l.

Mandanti:



**Dott. Andrea Soriga**  
Criteria S.r.l.

MCE  
The Milan Company Srl

**Ing. Federico Reposs**  
MCE-The Milan Company S.r.l.



Ente acque della Sardegna

**Il Responsabile Unico del Procedimento**  
Ing. Dina Cadoni



**Ing. Domenico Castelli**  
STECI S.r.l.



**Ing. Umberto Pautasso**  
Sardegna Ingegneria S.c.a.r.l.

| REVISIONE | MODIFICA                         | DATA           | TECNICO | CONTROLLO |
|-----------|----------------------------------|----------------|---------|-----------|
| rev. 00   | Prima emissione                  | maggio 2019    | R.F.    | A.S.      |
| rev. 01   | Per validazione                  | settembre 2019 | R.F.    | A.S.      |
| rev. 02   | Per validazione e richieste ENAS | gennaio 2020   | R.F.    | A.S.      |
|           |                                  |                |         |           |



RTI:

SGI Studio Galli Ingegneria S.r.l.- Steci Srl –Sardegna Ingegneria Scarl – Criteria Srl – MCE Srl

## REDAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE



### Gruppo di lavoro

#### Coordinamento generale e tecnico-scientifico

Dott. geol. Andrea Soriga

#### Coordinamento redazionale

Dott. nat. Riccardo Frau

#### Aspetti specialistici

Dott. ing. Elisa Fenude, aspetti programmatici, acustici, insediativo-urbanistici, clima e atmosfera, aria, paesaggistici, salute pubblica

Dott. biol. Patrizia Carla Sechi, qualità acque e ecosistemi

Dott. nat. Riccardo Frau, flora, vegetazione, uso suolo e ecosistemi

Dott. nat. Francesco Livretti, aspetti faunistici

Dott.geol. Maria Luisa Biggio, geologia, geomorfologia, idrogeologia, suoli, rischio idrogeologico, gestione terre e rocce da scavo

Dott.ing. Paolo Bagliani, demografia e aspetti socio-economici

Dott. Gulia Cubadda, demografia e aspetti socio-economici

Dott.ing. Pierpaolo Medda, aspetti acustici

Dott.arc. Paolo Falqui, aspetti urbanistici

Dott. Vittorio Serra, aspetti agro-forestali

Dott. ing. Roberto Ledda, analisi GIS, cartografia digitale

Dott.geol. Edoarda Cannas, analisi GIS, cartografia digitale



---

# SOMMARIO

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUZIONE .....  | 8  |
| 2. SINTESI DEGLI ELEMENTI PROGETTUALI .....                                      | 9  |
| 2.1. INQUADRAMENTO GENERALE .....  | 9  |
| 2.2. OBIETTIVI E FINALITÀ DEL PROGETTO.....                                      | 9  |
| 2.3. ASPETTI TECNICI GENERALI DEL PROGETTO .....                                 | 10 |
| 3. ASPETTI METODOLOGICI E CONTENUTISTICI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE .. | 12 |
| 3.1. CRITERI BASE PER IL PIANO DI MONITORAGGIO .....                             | 12 |
| 3.2. OBIETTIVI E STRUTTURA DEL PIANO DI MONITORAGGIO .....                       | 12 |
| 4. PROPOSTA DI MONITORAGGIO .....  | 12 |
| 4.1. PREMESSA .....  | 12 |
| 4.2. MR01. MONITORAGGIO FLORO-VEGETAZIONALE.....                                 | 14 |
| 4.2.1. RIFERIMENTI NORMATIVI.....  | 14 |
| 4.2.2. INDICATORI E DESCRITTORI DEL PIANO .....                                  | 14 |
| 4.2.3. PARAMETRI , UNITÀ DI MISURA E VALORI LIMITE.....                          | 14 |
| 4.2.4. PUNTI DI CAMPIONAMENTO.....   | 15 |
| 4.2.5. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO.....                             | 16 |
| 4.2.6. PERIODICITÀ DI RENDICONTAZIONE .....                                      | 16 |
| 4.2.7. QUADRO SINOTTICO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE.....    | 16 |
| 4.3. MR02. MONITORAGGIO DEGLI HABITAT DI INTERESSE COMUNITARIO .....             | 17 |
| 4.3.1. RIFERIMENTI NORMATIVI.....  | 17 |
| 4.3.2. INDICATORI E DESCRITTORI DEL PIANO .....                                  | 17 |
| 4.3.3. PARAMETRI, UNITÀ DI MISURA E VALORI LIMITE .....                          | 17 |
| 4.3.4. PUNTI DI CAMPIONAMENTO.....   | 19 |
| 4.3.5. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO.....                             | 19 |
| 4.3.6. PERIODICITÀ DI RENDICONTAZIONE .....                                      | 19 |
| 4.3.7. QUADRO SINOTTICO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE.....    | 20 |
| 4.4. MR03. MONITORAGGIO DELL'AVIFAUNA.....                                       | 21 |
| 4.4.1. RIFERIMENTI NORMATIVI.....  | 21 |
| 4.4.2. INDICATORI E DESCRITTORI DEL PIANO .....                                  | 21 |
| 4.4.3. PARAMETRI, UNITÀ DI MISURA E VALORI LIMITE .....                          | 21 |
| 4.4.4. PUNTI DI CAMPIONAMENTO.....   | 22 |
| 4.4.5. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO.....                             | 22 |
| 4.4.6. PERIODICITÀ DI RENDICONTAZIONE .....                                      | 22 |
| 4.4.7. QUADRO SINOTTICO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE.....    | 22 |



---

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 4.5.   | MR04. MONITORAGGIO DEI CHIROTTERI .....                                      | 24 |
| 4.5.1. | RIFERIMENTI NORMATIVI.....   | 24 |
| 4.5.2. | INDICATORI E DESCRITTORI DEL PIANO .....                                     | 24 |
| 4.5.3. | PARAMETRI, UNITÀ DI MISURA E VALORI LIMITE .....                             | 24 |
| 4.5.4. | PUNTI DI CAMPIONAMENTO.....  | 25 |
| 4.5.5. | ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO.....                                | 25 |
| 4.5.6. | PERIODICITÀ DI RENDICONTAZIONE .....   | 25 |
| 4.5.7. | QUADRO SINOTTICO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE.....       | 25 |
| 4.6.   | MR05. MONITORAGGIO DELLA SPECIE SALMO CETTII RAFINESQUE, 1810.....           | 25 |
| 4.6.1. | RIFERIMENTI NORMATIVI.....   | 25 |
| 4.6.2. | INDICATORI E DESCRITTORI DEL PIANO .....                                     | 26 |
| 4.6.3. | PARAMETRI, UNITÀ DI MISURA E VALORI LIMITE .....                             | 26 |
| 4.6.4. | PUNTI DI CAMPIONAMENTO.....  | 26 |
| 4.6.5. | ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO.....                                | 27 |
| 4.6.6. | PERIODICITÀ DI RENDICONTAZIONE .....   | 27 |
| 4.6.7. | QUADRO SINOTTICO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE.....       | 27 |
| 4.7.   | MR06. MONITORAGGIO DELLA SPECIE FAUNISTICHE INTERNE ALLE AREE TUTELATE ..... | 27 |
| 4.7.1. | RIFERIMENTI NORMATIVI.....   | 27 |
| 4.7.2. | INDICATORI E DESCRITTORI DEL PIANO .....                                     | 28 |
| 4.7.3. | PARAMETRI, UNITÀ DI MISURA E VALORI LIMITE .....                             | 28 |
| 4.7.4. | PUNTI DI CAMPIONAMENTO.....  | 28 |
| 4.7.5. | ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO.....                                | 29 |
| 4.7.6. | PERIODICITÀ DI RENDICONTAZIONE .....   | 29 |
| 4.7.7. | QUADRO SINOTTICO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE.....       | 29 |
| 4.8.   | MR07. MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI .....              | 29 |
| 4.8.1. | RIFERIMENTI NORMATIVI.....   | 30 |
| 4.8.2. | INDICATORI E DESCRITTORI DEL PIANO .....                                     | 30 |
| 4.8.3. | PARAMETRI, UNITÀ DI MISURA E VALORI LIMITE .....                             | 31 |
| 4.8.4. | PUNTI DI CAMPIONAMENTO.....  | 31 |
| 4.8.5. | ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO.....                                | 32 |
| 4.8.6. | PERIODICITÀ DI RENDICONTAZIONE .....   | 32 |
| 4.8.7. | QUADRO SINOTTICO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE.....       | 32 |
| 4.9.   | MR08. MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI SONORE.....                               | 34 |
| 4.9.1. | RIFERIMENTI NORMATIVI.....   | 34 |
| 4.9.2. | INDICATORI E DESCRITTORI DEL PIANO .....                                     | 34 |
| 4.9.3. | PARAMETRI, UNITÀ DI MISURA E VALORI LIMITE .....                             | 34 |
| 4.9.4. | PUNTI DI CAMPIONAMENTO.....  | 35 |





## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

---

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 4.9.5.  | ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO .....                         | 35 |
| 4.9.6.  | PERIODICITÀ DI RENDICONTAZIONE .....                                   | 35 |
| 4.9.7.  | QUADRO SINOTTICO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE..... | 35 |
| 4.10.   | MR09. MONITORAGGIO DELLE POLVERI .....                                 | 37 |
| 4.10.1. | RIFERIMENTI NORMATIVI.....   | 37 |
| 4.10.2. | INDICATORI E DESCRITTORI DEL PIANO .....                               | 37 |
| 4.10.3. | PARAMETRI, UNITÀ DI MISURA E VALORI LIMITE .....                       | 37 |
| 4.10.4. | PUNTI DI CAMPIONAMENTO.....  | 39 |
| 4.10.5. | ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO.....                          | 39 |
| 4.10.6. | PERIODICITÀ DI RENDICONTAZIONE .....                                   | 40 |
| 4.10.7. | QUADRO SINOTTICO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE..... | 40 |
| 4.11.   | MR10. MONITORAGGIO MORFO-PEDOLOGICO.....                               | 41 |
| 4.11.1. | INDICATORI E DESCRITTORI DEL PIANO .....                               | 41 |
| 4.11.2. | PUNTI DI CAMPIONAMENTO.....  | 41 |
| 4.11.3. | ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO.....                          | 41 |
| 4.11.4. | PERIODICITÀ DI RENDICONTAZIONE .....                                   | 41 |
| 4.11.5. | QUADRO SINOTTICO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE..... | 41 |
| 5.      | MANUTENZIONE E MITIGAZIONE DEI RISCHI .....                            | 42 |
| 5.1.    | INTRODUZIONE.....  | 42 |
| 5.2.    | ORIENTAMENTI PER LE MANUTENZIONI E LE MITIGAZIONI.....                 | 42 |
| 6.      | GESTIONE DELLE EMERGENZE .....   | 43 |
| 7.      | CONDIVISIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO.....                             | 43 |
| 8.      | STIMA DEI COSTI DEL MONITORAGGIO .....                                 | 44 |





## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

---

### 1. INTRODUZIONE

Nell'ambito del progetto di "*Interconnessione dei sistemi idrici – Collegamento Tirso-Flumendosa 4° lotto – Collegamento Sulcis-Iglesiente*", proposto dall'Ente Acque della Sardegna (ENAS), viene fornito il presente Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativo alle componenti sensibili interagenti con il progetto.

Il progetto in esame prevede la realizzazione di una condotta nella sub-regione del Sulcis-Iglesiente (Sardegna meridionale) per il trasporto idrico il cui tracciato articola in 5 rami, suddivisi a loro volta in 14 tratti; sono presenti inoltre opere puntuali e areali localizzate lungo il tracciato principale. L'opera attraversa un totale di 12 comuni.

Tale documento rappresenta una proposta di Piano di Monitoraggio, la cui base è costituita dall'analisi dei fattori e effetti di impatto emersi durante la fase di Studio di Impatto Ambientale per le diverse componenti ambientali, ai quali sono stati associati una serie di parametri e descrittori del Piano.

## 2. SINTESI DEGLI ELEMENTI PROGETTUALI

### 2.1. INQUADRAMENTO GENERALE

Le attività progettuali sono previste nel settore meridionale della Sardegna, in aree ricomprese all'interno della Città Metropolitana di Cagliari e nella provincia del Sud Sardegna, attraversando i territori comunali di Uta, Decimomannu, Villaspeciosa, Siliqua, Villaperuccio, Narcao, Villamassargia, Tratalias, Domusnovas, Musei, Nuxis e Iglesias.

Il settore si presenta come un mosaico territoriale eterogeneo, nel quale coesistono differenti aspetti ambientali che caratterizzano a livello locale l'assetto biotico e abiotico.

Da un punto di vista geologico e geomorfologico si riscontrano prevalenti rilievi riconducibili al basamento paleozoico metamorfico, con complessi litologici caratterizzati da metargilliti, metasiltiti, metacalcari, metarenarie e metaconglomerati; si ritrovano affioramenti appartenenti al complesso intrusivo granitico del Paleozoico superiore e alle successioni vulcanico-sedimentarie del Terziario, oltre che coltri di depositi continentali quaternari (Pleistocene e Olocene).

Il reticolo idrografico del settore è costituito da una serie di corsi d'acqua prevalentemente a carattere stagionale e secondariamente perenni. I principali corsi d'acqua perenni sono il Rio Cixerri, il Rio Camboni, il Rio Mannu di Narcao, il Rio Mannu di Santadi e il Rio Palmas. Tali corsi d'acqua originano localmente taluni bacini idrici, tra i quali si segnalano il lago di Medau Zirimilis, il lago di Bau Pressiu e il lago di Monte Pranu.

L'analisi delle destinazioni di uso del suolo dell'area mostra come sia presente una prevalenza di categorie legate ad attività agricole (con aree agricole con colture specializzate e seminate) e zootecniche, con superfici caratterizzate da ambienti naturali e sub-naturali localizzate in prossimità dei rilievi e caratterizzate da superfici a macchia di sclerofille, garighe e boschi.

L'elevata eterogeneità ambientale del settore di contesto ecologico si esprime attraverso la diversificazione del contingente faunistico riscontrabile. Nell'area sono presenti infatti una molteplicità di ambienti suddivisibili in ambiti transazionali fra il piano costiero e quello montano, ambiti collinari e montani, compendi idrici.

### 2.2. OBIETTIVI E FINALITÀ DEL PROGETTO

Il Sistema Sulcis -Iglesiente presenta un deficit strutturale del bilancio risorse fabbisogni che costituisce un elemento limitante per lo sviluppo socioeconomico dell'area. Con questa premessa, gli obiettivi generali degli interventi (definiti dalla Convenzione LL.PP. RAS – ENAS e dallo SdF ENAS) per la linea d'intervento "A – Collegamenti infrastrutturali", sono i seguenti:

- incrementare la sicurezza dell'alimentazione idrica delle utenze del Sulcis-Iglesiente collegandole al più vasto e più affidabile sistema interconnesso del Tirso-Flumendosa- Campidano;
- incrementare la disponibilità di risorse idriche per le utenze potabile, irrigue e industriali dell'area del Sulcis-Iglesiente e l'efficienza del sistema idrico complessivo dell'area Meridionale della Sardegna;

- rendere disponibile per lo schema potabile NPRGA Sulcis (servito dall'Impianto di potabilizzazione di Bau Pressiu), oggi collegato allo schema Tirso-Flumendosa con una sola condotta realizzata negli anni '80 con origine dal Cixerri, una seconda linea di collegamento con il sistema Tirso-Flumendosa; ciò al fine di incrementare l'affidabilità dello schema di alimentazione potabile al servizio del Sulcis.

Le opere del primo lotto che si prevede di realizzare avranno quale punto di partenza il nodo idraulico presso la Diga sul Cixerri a Genna Is Abis, al quale è attualmente possibile, mediante le opere esistenti, trasferire le risorse del sistema Flumendosa e del sistema Tirso.

### 2.3. ASPETTI TECNICI GENERALI DEL PROGETTO

La soluzione progettuale denominata A.1.1 prevede uno schema distributivo in grado di alimentare dall'invaso di Cixerri con una portata massima di  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ , oltre all'invaso terminale di Monte Pranu, anche quelli di Medau Zirimillis e Bau Pressiu con le dotazioni idriche pianificate a valenza potabile così come, mediante una direttrice settentrionale, le utenze di Ponte Murdas e dell'Iglesiente.

Mentre l'invaso di Medau Zirimillis sarà solamente sussidiato da Cixerri, quello di Bau Pressiu verrà collegato direttamente al sistema di trasferimento idrico e potrà contribuire con la propria capacità d'accumulo ad incrementare la flessibilità gestionale dell'interconnessione dei subsistemi. La condotta nel tratto tra la diga di Bau Pressiu e quella di Monte Pranu potrà quindi usufruire anche del contributo idrico della prima fino alla portata massima di  $2 \text{ m}^3/\text{s}$  per sussidiare, tra l'altro, mediante una dotazione di soccorso anche il comparto agricolo della piana del Sulcis con una derivazione diretta lungo il tracciato.

Un primo sollevamento di circa 150 m dalla centrale di Cixerri raggiungerà il nuovo serbatoio di Medau Zirimillis di capacità pari a circa  $500 \text{ m}^3$  laddove una condotta a gravità di diametro pari a 1000 mm prima e 900 mm poi potrà raggiungere l'Iglesiente ed un rilancio di ulteriori 155 m destinerà, attraverso il serbatoio di disconnessione idraulica di Campanasissa di volume analogo a quello di Medau Zirimillis, la risorsa verso il Sulcis e Monte Pranu, eventualmente previa integrazione dall'accumulo della diga di Bau Pressiu.

Nelle varie alternative gestionali, infatti, l'interconnessione idrica Cixerri – Monte Pranu potrà:

- trasferire direttamente una portata fino ad  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  tra i due bacini;
- trasferire una quota di tale portata direttamente al potabilizzatore di Bau Pressiu;
- implementare l'accumulo idrico di Bau Pressiu con una portata fino a  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  dal quale a sua volta sarà possibile derivare a Monte Pranu una portata fino a  $2 \text{ m}^3/\text{s}$ ;
- trasferire quota parte delle portate in precedenza menzionate articolatamente a tali destinazioni,

L'interconnessione tra l'invaso di Bau Pressiu ed il sistema idrico in questione avverrà attraverso due principali edifici idraulici:

- il primo edificio, quello d'immissione delle acque provenienti da Cixerri, è costituito da una centrale idroelettrica (denominata centrale di Bau Pressiu) attraverso cui vengono rilasciate in testa all'omonimo lago gli afflussi provenienti da Cixerri;

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

---

- il secondo, quello di presa, è costituito da una torre di presa sotto battente posta in sponda sudovest del bacino d'invaso che alimenterà una condotta posata entro una doppia tratta in galleria di complessivi 560 metri di lunghezza. In posizione intermedia tra le due gallerie è prevista l'interconnessione con la condotta proveniente dal serbatoio di Campanasissa nell'alternativa, o nell'eventualità, in cui il contributo di Cixerri non transiti attraverso il lago artificiale di Bau Pressiu.

Come intuibile il nodo di Bau Pressiu rappresenta un passaggio piuttosto problematico del trasferimento idrico verso la diga di Monte Pranu, sia per quanto riguarda gli aspetti morfologici di quella porzione di territorio, sia per quanto riguarda le alternative d'interconnessione che si vogliono riservare al bacino artificiale di Bau Pressiu ed alla sua utenza potabile.

Il progetto presenta inoltre opere di valorizzazione energetica, nella fattispecie la realizzazione di un campo fotovoltaico nel settore ambientale del Lago Monte Pranu e di due centrali idroelettriche (Monte Pranu, Bau Pressiu); si prevedono inoltre interventi di recupero ambientale attraverso l'utilizzo di entità floristiche autoctone coerenti con l'assetto biotico e abiotico dei luoghi.

Per ulteriori dettagli tecnici del progetto e degli interventi di recupero ambientale si rimanda ai contenuti degli elaborati prodotti nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale.

### 3. ASPETTI METODOLOGICI E CONTENUTISTICI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

#### 3.1. CRITERI BASE PER IL PIANO DI MONITORAGGIO

Il Piano di Monitoraggio è stato redatto sulla base della normativa generale e di settore esistente a livello nazionale e sovraordinato, e si articola a partire dai contenuti emersi nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale relativamente a fattori e correlati effetti di impatto prodotti dalla realizzazione delle previsioni progettuali sulle differenti componenti ambientali laddove presenti.

Nel dettaglio il presente documento è stato sviluppato in coerenza con i contenuti delle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)".

#### 3.2. OBIETTIVI E STRUTTURA DEL PIANO DI MONITORAGGIO

Obiettivo del PMA è quello di analizzare e definire i protocolli e i parametri necessari alla determinazione delle possibili alterazioni alle matrici ambientali indotte dalla realizzazione delle opere previste; in particolare è realizzato a partire dal quadro fattore/effetto di impatto/mitigazione, al quale si associano gli elementi costituenti il Piano vero e proprio, articolati come segue:

- Indicatori/descrittori del PMA.
- Parametri/unità di misura/valori limite.
- Punti di campionamento.
- Periodicità di osservazione e rendicontazione.
- Fase progettuale di realizzazione del monitoraggio.

Tale struttura è prevista per ciascuna componente ambientale interessata da interazioni dirette o indirette fornite durante o in seguito la realizzazione delle opere.

### 4. PROPOSTA DI MONITORAGGIO

#### 4.1. PREMESSA

In coerenza con i contenuti sviluppati nei documenti conoscitivi e valutativi, si riporta di seguito la proposta del Piano di Monitoraggio redatta relativamente alle componenti ambientali interessate da fattori di impatto e meritevoli di attività specifiche di monitoraggio.

Nella fattispecie il seguente Piano di Monitoraggio è articolato secondo le attività sintetizzate nella tabella seguente.

| <b>Cod. monitoraggio</b> | <b>Titolo</b>  |
|--------------------------|--|
| MR01                     | Monitoraggio floro-vegetazionale                                 |
| MR02                     | Monitoraggio degli Habitat di interesse comunitario              |
| MR03                     | Monitoraggio dell'avifauna                                       |
| MR04                     | Monitoraggio dei chiroteri                                       |
| MR05                     | Monitoraggio della specie <i>Salmo cettii</i> Rafinesque, 1810   |
| MR06                     | Monitoraggio delle specie faunistiche interne alle aree tutelate |
| MR07                     | Monitoraggio della qualità delle acque superficiali              |



## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

---

|      |                                     |
|------|-------------------------------------|
| MR08 | Monitoraggio delle emissioni sonore |
| MR09 | Monitoraggio delle polveri          |
| MR10 | Monitoraggio morfo-pedologico       |

Relativamente al monitoraggio dei suoli e delle terre e rocce di scavo (TRS) si precisa che le stesse sono state caratterizzate sulla base di analisi dedicate effettuate nell'ambito del presente progetto, alle quali si rimanda per gli esiti tecnici.



## 4.2. MR01. MONITORAGGIO FLORO-VEGETAZIONALE

### 4.2.1. RIFERIMENTI NORMATIVI

Nel seguito si elencano i principali riferimenti normativi di interesse protezionistico per quanto riguarda gli aspetti biotici e gli habitat di interesse comunitario:

- Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche conosciuta come Direttiva Habitat concernente la conservazione degli Habitat (Allegato I) e delle specie di interesse comunitario (altri allegati);
- Convenzione di Berna sulla conservazione della fauna e flora selvatica e degli habitat naturali adottata a Berna nel 1979 e entrata in vigore nel 1982 (Legge 5/8/1981, n. 503);
- Convenzione di Bonn (Convention on Migratory Species of Wild Animals - CMS), adottata a Bonn il 23 giugno 1979 e ratificata dall'Italia tramite la Legge n. 42 del 25 gennaio 1983.
- Convenzione di Barcellona e Protocollo SPA/BIO è stata firmata a Barcellona il 16 febbraio 1976 da 16 governi e dalla CEE. Entrata in vigore nel 1978, è stata ratificata dall'Italia con la Legge n.30 del 25 gennaio 1979 e successivamente con la Legge n. 175 del 27 maggio 1999.
- Liste Rosse Nazionali e Regionali.

### 4.2.2. INDICATORI E DESCRITTORI DEL PIANO

Gli indicatori e descrittori del Piano di Monitoraggio Ambientale sono relativi essenzialmente alla presenza eventuale di variazioni e/o anomalie nella composizione dei popolamenti vegetali presenti nell'area di interazione diretta con le previsioni progettuali, con particolare riferimento all'eventuale instaurarsi di entità floristiche alloctone pioniere e invasive, le quali porterebbero alla sottrazione di areali occupabili da specie concorrenti alla naturale dinamica vegetazionale spontanea della serie di vegetazione di riferimento per il settore di interesse. A tal riguardo è considerato l'assetto floro-vegetazionale *ante-operam*, in coerenza con i contenuti delle attività naturalistiche effettuate nell'ambito dei rilievi per lo Studio di Impatto Ambientale. Le variazioni nei trend biologici delle entità floristiche caratterizzanti le fitocenosi rappresentano un ulteriore parametro strategico ai fini del monitoraggio della componente. Risultanze quali-quantitative relative a trend riproduttivi e germinativi confrontate su scala biogeografia possono fornire informazioni relativamente a effetti potenziali apportati da dispersione di polveri e/o di sostanze inquinanti.

### 4.2.3. PARAMETRI, UNITÀ DI MISURA E VALORI LIMITE

Per l'assetto floro-vegetazionale, i parametri utilizzati per la definizione di eventuali anomalie nella composizione dei popolamenti vegetali sono relativi agli esiti di più rilievi ripetuti effettuati mediante il metodo fitosociologico classico (Braun-Blanquet, 1951).

I parametri utilizzati da tale metodo prevedono una prima parte di dati stazionali abiotici (altitudine, rocciosità, pietrosità, etc.), seguita da dati fisionomico-strutturali delle coperture analizzate. Infine si

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

procede con una determinazione delle specie riscontrate e la definizione dei loro rapporti ecologici attraverso l'assegnazione di valori numerici derivanti da una analisi a doppia scala:

- Scala di dominanza/abbondanza, la quale rappresenta la copertura percentuale della singola specie nella fitocenosi;
- Scala di associabilità, la quale rappresenta la modalità di raggruppamento degli esemplari all'interno di un popolamento di una specie (in ciuffi, in nuclei, in colonie, in popolamenti puri, etc.).

I dati relativi a più rilievi sono in seguito trattati a livello statistico al fine di ottenere delle risultanze comparabili rappresentative di una tendenza fitosociologica.

|                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| Rilevamento: _____         | Inclinazione: _____       |
| Rilevatore: _____          | Superficie erosa %: _____ |
| Data: _____                | Tipo geolitologico: _____ |
| Località: _____            | Rocciosità %: _____       |
| Coord. UTM: _____          | Pietrosità %: _____       |
| Altitudine: _____          | Esposizione: _____        |
| Superficie rilevata: _____ | Copertura %: _____        |
| Tipo di vegetazione: _____ |                           |
| Note: _____                |                           |

| Strato              | Altezza media | Copertura % | Diam. Max tronchi |
|---------------------|---------------|-------------|-------------------|
| A - Arboreo         |               |             |                   |
| B - Arbustivo alto  |               |             |                   |
| C - Arbustivo basso |               |             |                   |
| D - Erbaceo         |               |             |                   |
| E - Muscinale       |               |             |                   |

| Strato | T a x o n | Scala |
|--------|-----------|-------|
|        |           |       |
|        |           |       |
|        |           |       |

**Figura 1. Esempio di scheda per rilievo fitosociologico da utilizzare nel monitoraggio della componente.**

La determinazione dei valori limite, in assenza di parametri numerici generali, sarà effettuata su scala locale, in coerenza con le caratteristiche ecologiche dei popolamenti monitorati; a tal riguardo, nell'ambito della determinazione degli esiti del monitoraggio per specie floristiche e formazioni vegetazionali, saranno considerate tutte le variazioni quali-quantitative riscontrabili e relative alla abbondanza, alla dominanza, alla copertura e alla rappresentatività delle stesse, con particolare riferimento all'eventuale insorgenza di entità floristiche alloctone invasive e alla sottrazione areale di superfici colonizzabili da entità floristiche autoctone.

**4.2.4. PUNTI DI CAMPIONAMENTO**

Il campionamento è articolato secondo 3 differenti tipologie:

- lungo transetti prestabiliti di dimensione variabile sulla base dell'estensione areale dei popolamenti;

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

- in zone ecologicamente omogenee di dimensione minima rappresentativa di tutta l'estensione della fitocenosi oggetto di rilievo;
- eventualmente attraverso un campionamento randomizzato come approfondimento della conoscenza.

Relativamente alla localizzazione dei punti di campionamento si anticipa che gli stessi saranno forniti in maniera puntuale preliminarmente alla fase esecutiva, in coerenza delle reali criticità emerse a carico dei recettori ambientali sensibili.

### 4.2.5. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

Fase di cantiere: n. 1 campionamento ogni 3 mesi per tutta la durata della Fase.

Fase di esercizio: n. 1 campionamento ogni 3 mesi per i 36 mesi successivi al termine delle lavorazioni.

### 4.2.6. PERIODICITÀ DI RENDICONTAZIONE

I report dovranno essere redatti nel n. di 1 ogni campagna di rilevamento in ogni fase:

Fase di cantiere: n. 1 report a campionamento, pertanto ogni 3 mesi per tutta la durata della Fase.

Fase di esercizio: n. 1 report a campionamento, pertanto ogni 3 mesi per i 36 mesi successivi al termine delle lavorazioni.

Ogni report dovrà contenere in maniera analitica le attività svolte e i risultati ottenuti, corredando gli stessi, eventualmente, con fotografie e rappresentazioni cartografiche.

Al termine di ogni annualità dall'inizio dei campionamenti sarà necessario redigere una relazione di sintesi che mostri in maniera indicizzata un riepilogo delle attività svolte e dei risultati raccolti.

### 4.2.7. QUADRO SINOTTICO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE

| Indicatori/Descrittori del PMA  | Parametri/U.M.   | Punti di campionamento   | Periodicità osservazione           | Periodicità rendicontazione | Fase di progetto   |
|---|--|--|------------------------------------|-----------------------------|--|
| <p>Presenza di anomalie/variazioni nella composizione dei popolamenti vegetali presenti nell'area di interazione.</p> <p>Variazioni nei <i>trend</i> biologici delle specie caratterizzanti le fitocenosi.</p> <p>Rilievi tramite metodo fitosociologico.</p> | <p>Parametri del metodo fitosociologico in schede rilievo fitosociologico.</p> | <p>Campionamento lungo transetti.</p> <p>Campionamento in zone ecologicamente omogenee.</p> <p>Campionamento randomizzato.</p> | <p>Trimestrale (durata 3 anni)</p> | <p>Semestrale/annuale</p>   | <p><i>Fase di cantiere</i></p> <p><i>Fase di esercizio</i></p> |

---

#### 4.3. MR02. MONITORAGGIO DEGLI HABITAT DI INTERESSE COMUNITARIO

##### 4.3.1. RIFERIMENTI NORMATIVI

Nel seguito si elencano i principali riferimenti normativi di interesse protezionistico per quanto riguarda gli aspetti biotici e gli habitat di interesse comunitario:

- Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche conosciuta come Direttiva Habitat concernente la conservazione degli Habitat (Allegato I) e delle specie di interesse comunitario (altri allegati);
- Convenzione di Berna sulla conservazione della fauna e flora selvatica e degli habitat naturali adottata a Berna nel 1979 e entrata in vigore nel 1982 (Legge 5/8/1981, n. 503);
- Convenzione di Bonn (Convention on Migratory Species of Wild Animals - CMS), adottata a Bonn il 23 giugno 1979 e ratificata dall'Italia tramite la Legge n. 42 del 25 gennaio 1983.
- Convenzione di Barcellona e Protocollo SPA/BIO è stata firmata a Barcellona il 16 febbraio 1976 da 16 governi e dalla CEE. Entrata in vigore nel 1978, è stata ratificata dall'Italia con la Legge n.30 del 25 gennaio 1979 e successivamente con la Legge n. 175 del 27 maggio 1999.
- Liste Rosse Nazionali e Regionali.

---

##### 4.3.2. INDICATORI E DESCRITTORI DEL PIANO

Gli indicatori e descrittori del Piano di Monitoraggio Ambientale sono relativi essenzialmente alla presenza eventuale di variazioni e/o anomalie nella composizione dei popolamenti vegetali presenti nell'area di interazione diretta interna ai limiti del SIC – Foresta di Monte Arcosu e del Parco Naturale Regionale di Gutturu Mannu. Sono considerati inoltre variazioni spaziali, strutturali, quantitative e qualitative in coerenza con le indicazioni del Formulario Standard e del Piano di gestione del SIC – “Foresta di Monte Arcosu”.

Le variazioni nei trend biologici delle entità floristiche caratterizzanti le fitocenosi rappresentano un ulteriore parametro strategico ai fini del monitoraggio della componente. Risultanze quali-quantitative relative a trend riproduttivi e germinativi confrontate su scala biogeografia possono fornire informazioni relativamente a effetti potenziali apportati da dispersione di polveri e/o di sostanze inquinanti.

---

##### 4.3.3. PARAMETRI, UNITÀ DI MISURA E VALORI LIMITE

Relativamente agli Habitat di interesse comunitario si procederà in coerenza con i contenuti indicati nel documento “Monitoraggio dello stato di conservazione degli Habitat e delle specie di importanza comunitaria presenti nei siti della Rete Natura 2000 in Sardegna”, pubblicato dalla Regione Autonoma della Sardegna nel 2014.

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Le risultanze quali-quantitative saranno riportate in apposite schede di rilievo, strutturate sulla base delle schede di rilievo fitosociologico, ma con un indirizzo maggiormente votato ai contenuti della Direttiva "Habitat".

Anche per quanto riguarda gli Habitat i parametri utilizzati da tale metodo prevedono una prima parte di dati stazionali abiotici (altitudine, rocciosità, pietrosità, etc.), seguita da dati fisionomico-strutturali delle coperture analizzate. La scheda presenta la possibilità di inserire dati qualitativi relativi agli Habitat rilevati (rappresentatività, stima % di copertura dell'Habitat, rapporti spaziali con altri Habitat nei casi di areali mosaicati, etc.).



Monitoraggio dello stato di conservazione degli habitat di interesse comunitario della Regione Autonoma della Sardegna



SCHEDA DI RILEVAMENTO HABITAT (in una località del SIC/ZPS)

|                 |   |                               |  |  |  |  |                              |      |   |
|-----------------|---|-------------------------------|--|--|--|--|------------------------------|------|---|
| 1               | *Rilevatori   |                               | *Data                                      |  | *N° Scheda   |  |                              |      |   |
|                 | *SIC/ZPS  |                               | *Cod. SIC/ZPS                              |  | ITB  |  |                              |      |   |
|                 | *Habitat  |                               | *Cod. Habitat                              |  |  |  |                              |      |   |
|                 | Sottotipo   |                               | Cod. sottotipo                             |  |  |  |                              |      |   |
| 2               | <b>*CARATTERISTICHE DELLA LOCALITÀ INDAGATA<sup>(2a)</sup></b>  |                               |  |  |  | Coordinate perimetrali (WP) <sup>(2a)</sup>    |                              |      |   |
|                 | *Coordinate (WP)  | E                             | *Località                                  |  |  |  |                              |      |   |
|                 |   | N                             |  |  |  |  |                              |      |   |
|                 | *Quota (m s.l.m.)   |                               | *Morfologia                                |  |  |  |                              |      |   |
|                 | *Inclinazione°  |                               | *Litologia                                 |  |  |  |                              |      |   |
|                 | *Esposizione°   |                               | Pedologia                                  |  |  |  |                              |      |   |
|                 | *Roccosità %  |                               | Orizzonti                                  |  | Foto (cod. riferimento) <sup>(2a)</sup>                    |  |                              |      |   |
|                 | *Pietrosità %   |                               | *Bioclima                                  |  |  |  |                              |      |   |
| Drenaggio (1-5) |   | Termotipo                     |  |  |  |  |                              |      |   |
| Coerenza (1-5)  |   | Ombrotipo                     |  |  |  |  |                              |      |   |
| 3               | *Distribuzione spaziale Habitat <sup>(3a)</sup>   | Puntiforme                    |  | A mosaico                              | *Altezza media della vegetazione <sup>(3a)</sup>           | Media (m)                                      | Strato arbustivo alto (<3m)  |      |   |
|                 |   | Lineare                       | Uniforme                                   |  |  | Strato arboreo (m)                             | Strato arbustivo basso (<1m) |      |   |
|                 |   |                               | Non uniforme                               |  |  |  |                              |      |   |
|                 |   | Spaziale                      | Uniforme                                   |  |  | Strato erbaceo (cm)                            | Strato muscinale %           |      |   |
|                 | Non uniforme  |                               |  |  |  |  |                              |      |   |
| 4               | *Vegetazione <sup>(4a)</sup>  | Tipologia vegetazionale       |  |  |  |  |                              |      |   |
|                 |   | *Inquadramento sintassonomico |  |  |  |  |                              |      |   |
|                 | *Elementi floristici e strutturali più frequenti <sup>(4a)</sup>  |                               |  |  |  |  |                              |      |   |
| 5               | *Superficie stimata habitat (m <sup>2</sup> ) <sup>(5a)</sup>   |                               | *Stima copertura habitat % <sup>(5a)</sup> | *Localmente                            | *Tipi vegetaz. non 43/92 CEE associati (stima copertura %) |  | *IDUC <sup>(5c)</sup>        |      |   |
|                 | *Sup. rilevata  | *Sup. habitat stimata         |  | *Altri habitat 43/92 CEE (se presenti) | Cod.   | %  |                              | Cod. | % |
|                 |   | Sup. reale                    |  |  |  |  |                              |      |   |
|                 |   |                               |  |  | Cod.   | %  |                              | Cod. | % |
| 6               | <b>*Fattori che determinano il giudizio sulla rappresentatività<sup>(6a)</sup></b><br>Aderenza dei caratteri connotativi rispetto a quelli tipici |                               |  |  |  | <b>*Stima rappresentatività<sup>(6a)</sup></b> |                              |      |   |
|                 | *Alta/Media/Bassa   |                               | Carattere predominante osservato           |  |  | A  | B                            |      |   |
|                 | Estensione minima habitat   |                               |  |  | C  | D  |                              |      |   |
|                 | Struttura   |                               |  |  | *Condizioni locali della rappresentatività <sup>(6c)</sup> |  |                              |      |   |
|                 | Composizione  |                               |  |  | Tendenzialmente omogenee                                   |  |                              |      |   |
|                 | Geomorfologia   |                               |  |  |  |  |                              |      |   |
|                 | Specie flora/fauna tipiche  |                               |  |  | Tendenzialmente eterogenee                                 |  |                              |      |   |
|                 | Altro   |                               |  |  |  |  |                              |      |   |
| Altro           |   |                               |  |  |  |  |                              |      |   |

---

**Figura 2. Esempio di scheda per rilievo Habitat di interesse comunitario da utilizzare nel monitoraggio della componente.**

La determinazione dei valori limite, in assenza di parametri numerici generali, sarà effettuata su scala locale, in coerenza con le caratteristiche ecologiche degli Habitat monitorati; a tal riguardo, nell'ambito della determinazione degli esiti del monitoraggio, saranno considerate tutte le variazioni quali-quantitative riscontrabili e relative alla abbondanza, alla dominanza, alla copertura e alla rappresentatività delle entità floristiche concorrenti alla determinazione dell'Habitat di interesse comunitario, con particolare riferimento all'eventuale insorgenza di entità floristiche alloctone invasive e alla sottrazione areale di superfici colonizzabili da entità floristiche autoctone. Saranno altresì considerate eventuali variazioni del grado di conservazione (rif. Direttiva 92/43/CEE) degli Habitat alla scala locale e generale.

---

**4.3.4. PUNTI DI CAMPIONAMENTO**

Il campionamento è articolato secondo 3 differenti tipologie:

- lungo transetti prestabiliti di dimensione variabile sulla base dell'estensione areale dei popolamenti;
- in zone ecologicamente omogenee di dimensione minima rappresentativa di tutta l'estensione della fitocenosi oggetto di rilievo;
- eventualmente attraverso un campionamento randomizzato come approfondimento della conoscenza.

Relativamente alla localizzazione dei punti di campionamento si anticipa che gli stessi saranno forniti in maniera puntuale preliminarmente alla fase esecutiva, in coerenza delle reali criticità emerse a carico dei recettori ambientali sensibili.

---

**4.3.5. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO**

Fase di cantiere: n. 1 campionamento ogni 3 mesi per tutta la durata della Fase.

Fase di esercizio: n. 1 campionamento ogni 3 mesi per i 36 mesi successivi al termine delle lavorazioni.

---

**4.3.6. PERIODICITÀ DI RENDICONTAZIONE**

I report dovranno essere redatti nel n. di 1 ogni campagna di rilevamento in ogni fase:

Fase di cantiere: n. 1 report a campionamento, pertanto ogni 3 mesi per tutta la durata della Fase.

Fase di esercizio: n. 1 report a campionamento, pertanto ogni 3 mesi per i 36 mesi successivi al termine delle lavorazioni.

Ogni report dovrà contenere in maniera analitica le attività svolte e i risultati ottenuti, corredando gli stessi, eventualmente, con fotografie e rappresentazioni cartografiche.

Al termine di ogni annualità dall'inizio dei campionamenti sarà necessario redigere una relazione di sintesi che mostri in maniera indicizzata un riepilogo delle attività svolte e dei risultati raccolti.

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

4.3.7. QUADRO SINOTTICO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE

| Indicatori/Descrittori del PMA  | Parametri/U.M.  | Punti di campionamento   | Periodicità osservazione           | Periodicità rendicontazione | Fase di progetto   |
|---|---|--|------------------------------------|-----------------------------|--|
| <p>Presenza di anomalie/variazioni nella composizione dei popolamenti vegetali presenti nell'area di interazione.</p> <p>Variazioni nei <i>trend</i> biologici delle specie caratterizzanti le fitocenosi.</p> <p>Rilievi tramite metodo fitosociologico.</p> | <p>Parametri descrittivi delle schede rilievo Habitat Dir. 92/43/CEE.</p> | <p>Campionamento lungo transetti.</p> <p>Campionamento in zone ecologicamente omogenee.</p> <p>Campionamento randomizzato.</p> | <p>Trimestrale (durata 3 anni)</p> | <p>Semestrale/annuale</p>   | <p><i>Fase di cantiere</i></p> <p><i>Fase di esercizio</i></p> |

#### 4.4. MR03. MONITORAGGIO DELL'AVIFAUNA

##### 4.4.1. RIFERIMENTI NORMATIVI

Nel seguito si elencano i principali riferimenti normativi di interesse protezionistico per quanto riguarda l'avifauna:

- Direttiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo del 30 novembre 2009 relativa alla tutela e la gestione delle popolazioni di specie di uccelli selvatici nel territorio europeo;
- Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche conosciuta come Direttiva Habitat concernente la conservazione degli Habitat (Allegato I) e delle specie di interesse comunitario (altri allegati);
- Convenzione di Berna sulla conservazione della fauna e flora selvatica e degli habitat naturali adottata a Berna nel 1979 e entrata in vigore nel 1982 (Legge 5/8/1981, n. 503);
- Convenzione di Bonn (Convention on Migratory Species of Wild Animals - CMS), adottata a Bonn il 23 giugno 1979 e ratificata dall'Italia tramite la Legge n. 42 del 25 gennaio 1983.
- Convenzione di Barcellona e Protocollo SPA/BIO è stata firmata a Barcellona il 16 febbraio 1976 da 16 governi e dalla CEE. Entrata in vigore nel 1978, è stata ratificata dall'Italia con la Legge n.30 del 25 gennaio 1979 e successivamente con la Legge n. 175 del 27 maggio 1999.
- Liste Rosse Nazionali e Regionali.

##### 4.4.2. INDICATORI E DESCRITTORI DEL PIANO

Le azioni di studio e ricerca sono rivolte all'aggiornamento dei dati relativi alla presenza di specie:

- di rilevante interesse protezionistico (di rilevante interesse protezionistico (specie elencate nell'Articolo IV della Direttiva 2009/147/CE.);
- il cui status di conservazione richieda particolari azioni di tutela.

Il monitoraggio dell'avifauna è finalizzato ad una valutazione quantitativa e qualitativa degli uccelli, con particolare attenzione alle specie di interesse comunitario e a quelle rare o minacciate di estinzione. I censimenti verranno fatti con cadenza mensile e serviranno a quantificare la consistenza delle popolazioni.

In primavera-estate l'attività di monitoraggio andrà intensificata per la verifica della consistenza delle popolazioni nidificanti e per la ricerca dei fattori che hanno limitato il successo riproduttivo delle specie.

Si dovranno eventualmente prevedere programmi di marcatura rivolti alle specie migratrici, finalizzati all'indagine biologica e allo studio delle rotte migratrici.

##### 4.4.3. PARAMETRI, UNITÀ DI MISURA E VALORI LIMITE

I parametri del monitoraggio saranno volti alla qualificazione e alla quantificazione delle specie mediante i seguenti parametri:



- N. di individui
- N. di colonie
- N. di coppie riproduttive, per quanto riguarda le specie nidificanti nel sito
- N. di giovani involati, per quanto riguarda le specie nidificanti nel sito
- N. di nidi, per quanto riguarda le specie nidificanti nel sito

Le eventuali variazioni quali-quantitative scaturite da rilevamenti successivi pongono le basi per una analisi valutativa degli esiti del monitoraggio.

#### 4.4.4. PUNTI DI CAMPIONAMENTO

Il campionamento sarà organizzato mediante punti di rilievo randomizzati attraverso metodo visivo (*visual census*) e punti di ascolto (*point counts*).

Relativamente alla localizzazione dei punti di campionamento si anticipa che gli stessi saranno forniti in maniera puntuale preliminarmente alla fase esecutiva, in coerenza delle reali criticità emerse a carico dei recettori ambientali sensibili.

#### 4.4.5. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

Fase di cantiere: n. 1 campionamento ogni mese da marzo a agosto, per tutta la durata della Fase; n. 1 campionamento ogni 3 mesi da settembre a febbraio.

Fase di esercizio: n. 1 campionamento ogni mese da marzo a agosto; n. 1 campionamento ogni 3 mesi da settembre a febbraio per i 24 mesi successivi al termine delle lavorazioni.

#### 4.4.6. PERIODICITÀ DI RENDICONTAZIONE

I report dovranno essere redatti nel n. di 1 ogni campagna di rilevamento in ogni fase:

Fase di cantiere: n. 1 report a campionamento.

Fase di esercizio: n. 1 report a campionamento.

Ogni report dovrà contenere in maniera analitica le attività svolte e i risultati ottenuti, corredando gli stessi, eventualmente, con fotografie e rappresentazioni cartografiche.

Al termine di ogni annualità dall'inizio dei campionamenti sarà necessario redigere una relazione di sintesi che mostri in maniera indicizzata un riepilogo delle attività svolte e dei risultati raccolti.

#### 4.4.7. QUADRO SINOTTICO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE

| Indicatori/Descrittori del PMA  | Parametri/U.M.                          | Punti di campionamento  | Periodicità osservazione                               | Periodicità rendicontazione | Fase di progetto  |
|---|---|---|--|-----------------------------|---|
| Presenza di anomalie/variazioni nella composizione dei popolamenti di uccelli target. | n. di individui                         | Campionamento randomizzato ( <i>Visual census</i> , <i>point counts</i> ) | Mensile  | Annuale                     | <i>Fase di cantiere</i><br><br><i>Fase di esercizio</i> |
|   | n. di colonie                           |   | Stagionale (marzo-agosto)                              |                             |   |
|   | n. di coppie riproduttive (nidificanti) |   | In fase di esercizio il monitoraggio è previsto nei 24 |                             |   |
|   | n. di giovani involati                  |   |  |                             |   |



## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

---

|  |   |  |   |  |  |
|--|---|--|---|--|--|
|  | (nidificanti)<br>n. nidi<br>(nidificanti) |  | mesi<br>successivi al<br>termine delle<br>lavorazioni |  |  |
|--|---|--|---|--|--|

#### 4.5. MR04. MONITORAGGIO DEI CHIROTTERI

##### 4.5.1. RIFERIMENTI NORMATIVI

Nel seguito si elencano i principali riferimenti normativi di interesse protezionistico per quanto riguarda i chiroterri:

- Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche conosciuta come Direttiva Habitat concernente la conservazione degli Habitat (Allegato I) e delle specie di interesse comunitario (altri allegati);
- Convenzione di Berna sulla conservazione della fauna e flora selvatica e degli habitat naturali adottata a Berna nel 1979 e entrata in vigore nel 1982 (Legge 5/8/1981, n. 503);
- Convenzione di Bonn (Convention on Migratory Species of Wild Animals - CMS), adottata a Bonn il 23 giugno 1979 e ratificata dall'Italia tramite la Legge n. 42 del 25 gennaio 1983.
- Convenzione di Barcellona e Protocollo SPA/BIO è stata firmata a Barcellona il 16 febbraio 1976 da 16 governi e dalla CEE. Entrata in vigore nel 1978, è stata ratificata dall'Italia con la Legge n.30 del 25 gennaio 1979 e successivamente con la Legge n. 175 del 27 maggio 1999.
- Liste Rosse Nazionali e Regionali.

##### 4.5.2. INDICATORI E DESCRITTORI DEL PIANO

I Chiroterri possono essere censiti sia all'interno dei rifugi sia in uscita dai rifugi all'involò serale.

All'interno dei rifugi il censimento dei pipistrelli viene effettuato a vista (*visual census*), conteggiando rapidamente gli animali in modo esatto o stimando il numero sulla base di un conteggio parziale. Sempre a vista è necessario distinguere le specie, che devono essere conteggiate separatamente. Su colonie molto grandi questa operazione può essere difficoltosa e il margine di errore è più elevato.

Si può anche ricorrere alla metodica fotografica che consente di esaminare con calma le immagini delle colonie al computer. Spesso l'esecuzione di alcune foto, anche se comporta l'uso di un flash, può essere meno invasiva di un conteggio sul posto.

Il conteggio può essere fatto anche a vista all'involò serale dai rifugi o meglio utilizzando una videocamera a visione notturna. E' una tecnica meno invasiva della precedente ma meno efficace, perché raramente è possibile riconoscere e differenziare le specie e inoltre può esser falsata dagli animali che continuamente rientrano nel rifugio. Talvolta, per colonie in grotte inaccessibili, questo è l'unico sistema realizzabile. L'utilizzo di un *bat detector* può facilitare le operazioni del censimento, sia nel conteggio che nel riconoscimento delle specie.

##### 4.5.3. PARAMETRI, UNITÀ DI MISURA E VALORI LIMITE

I parametri di monitoraggio utilizzati sono essenzialmente relativi alla consistenza numerica, la quale può essere effettuata su due differenti scale di analisi:

- n. di colonie stabili;
- n. di individui.

Le eventuali variazioni quali-quantitative scaturite da rilevamenti successivi pongono le basi per una analisi valutativa degli esiti del monitoraggio.

#### 4.5.4. PUNTI DI CAMPIONAMENTO

Il campionamento è articolato attraverso un campionamento randomizzato in grotte e rifugi strategici per l'ecologia del gruppo faunistico.

Relativamente alla localizzazione dei punti di campionamento si anticipa che gli stessi saranno forniti in maniera puntuale preliminarmente alla fase esecutiva, in coerenza delle reali criticità emerse a carico dei recettori ambientali sensibili.

#### 4.5.5. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

Fase di cantiere: n. 1 campionamento ogni 6 mesi per tutta la durata della Fase.

Fase di esercizio: n. 1 campionamento ogni 6 mesi per i 12 mesi successivi al termine delle lavorazioni.

#### 4.5.6. PERIODICITÀ DI RENDICONTAZIONE

I report dovranno essere redatti nel n. di 1 ogni campagna di rilevamento in ogni fase:

Fase di cantiere: n. 1 report a campionamento, pertanto ogni 6 mesi per tutta la durata della Fase.

Fase di esercizio: n. 1 report a campionamento, pertanto ogni 6 mesi per i 12 mesi successivi al termine delle lavorazioni.

Ogni report dovrà contenere in maniera analitica le attività svolte e i risultati ottenuti.

Al termine di ogni annualità dall'inizio dei campionamenti sarà necessario redigere una relazione di sintesi che mostri in maniera indicizzata un riepilogo delle attività svolte e dei risultati raccolti.

#### 4.5.7. QUADRO SINOTTICO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE

| Indicatori/Descrittori del PMA   | Parametri/U.M.                   | Punti di campionamento                        | Periodicità osservazione   | Periodicità rendicontazione | Fase di progetto                          |
|--|----------------------------------|---|----------------------------|-----------------------------|---|
| Presenza di anomalie/variazioni nella composizione dei popolamenti di chiroteri. | n. di individui<br>n. di colonie | Campionamento randomizzato in grotte e rifugi | Semestrale (durata 1 anno) | Semestrale/annuale          | Fase di cantiere<br><br>Fase di esercizio |

### 4.6. MR05. MONITORAGGIO DELLA SPECIE *SALMO CETTI* RAFINESQUE, 1810

#### 4.6.1. RIFERIMENTI NORMATIVI

---

Nel seguito si elencano i principali riferimenti normativi di interesse protezionistico per quanto riguarda la specie:

- Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche conosciuta come Direttiva Habitat concernente la conservazione degli Habitat (Allegato I) e delle specie di interesse comunitario (altri allegati);
- Convenzione di Berna sulla conservazione della fauna e flora selvatica e degli habitat naturali adottata a Berna nel 1979 e entrata in vigore nel 1982 (Legge 5/8/1981, n. 503);
- Convenzione di Bonn (Convention on Migratory Species of Wild Animals - CMS), adottata a Bonn il 23 giugno 1979 e ratificata dall'Italia tramite la Legge n. 42 del 25 gennaio 1983.
- Convenzione di Barcellona e Protocollo SPA/BIO è stata firmata a Barcellona il 16 febbraio 1976 da 16 governi e dalla CEE. Entrata in vigore nel 1978, è stata ratificata dall'Italia con la Legge n.30 del 25 gennaio 1979 e successivamente con la Legge n. 175 del 27 maggio 1999.
- Liste Rosse Nazionali e Regionali.

---

#### 4.6.2. INDICATORI E DESCRITTORI DEL PIANO

Il monitoraggio della trota sarda (*Salmo cettii* Rafinesque, 1810) è articolato attraverso il metodo di stima di Moran-Zippin (*Depletion method*, 1958). Tale metodo a "esaurimento" si basa su stima numerica degli individui con l'utilizzo di elettrostorditore, su transetti di 100 metri lineari con orientamento di campionamento valle-monte ripetuti nell'unità di superficie. I corsi d'acqua interessati dal campionamento devono non essere in secca e non possedere portate massime, il tutto finalizzato al corretto funzionamento dello strumento.

---

#### 4.6.3. PARAMETRI, UNITÀ DI MISURA E VALORI LIMITE

I parametri di monitoraggio utilizzati sono essenzialmente relativi alla consistenza numerica, la quale può essere effettuata su due differenti scale di analisi:

- Presenza/assenza della specie;
- n. di individui.

I dati raccolti saranno poi trattati e restituiti da un punto di vista statistico.

Le eventuali variazioni quali-quantitative scaturite da rilevamenti successivi pongono le basi per una analisi valutativa degli esiti del monitoraggio.

---

#### 4.6.4. PUNTI DI CAMPIONAMENTO

Il campionamento è articolato attraverso un campionamento su transetti di 100 metri lineari sui corsi d'acqua interferiti.

Relativamente alla localizzazione dei punti di campionamento si anticipa che gli stessi saranno forniti in maniera puntuale preliminarmente alla fase esecutiva, in coerenza delle reali criticità emerse a carico dei recettori ambientali sensibili.

4.6.5. *ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO*

Fase di cantiere: n. di campionamenti variabili sulla base delle portate idriche per tutta la durata della Fase.

Fase di esercizio: n. di campionamenti variabili sulla base delle portate per i 12 mesi successivi al termine delle lavorazioni.

4.6.6. *PERIODICITÀ DI RENDICONTAZIONE*

I report dovranno essere redatti nel n. di 1 ogni campagna di rilevamento in ogni fase:

Fase di cantiere: n. 1 report a campionamento per tutta la durata della Fase.

Fase di esercizio: n. 1 report a campionamento per i 12 mesi successivi al termine delle lavorazioni.

Ogni report dovrà contenere in maniera analitica le attività svolte e i risultati ottenuti.

Al termine di ogni annualità dall'inizio dei campionamenti sarà necessario redigere una relazione di sintesi che mostri in maniera indicizzata un riepilogo delle attività svolte e dei risultati raccolti.

4.6.7. *QUADRO SINOTTICO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE*

| Indicatori/Descrittori del PMA                          | Parametri/U.M.   | Punti di campionamento         | Periodicità osservazione                   | Periodicità rendicontazione | Fase di progetto                          |
|---|--|--------------------------------|--|-----------------------------|---|
| Metodo di stima "Depletion method" (Moran-Zippin, 1958) | Presenza/assenza<br>n. individui<br>Elaborazioni statistiche | Transetti di 100 metri lineari | Dipendente dalle portate del corso d'acqua | Annuale                     | Fase di cantiere<br><br>Fase di esercizio |

4.7. **MR06. MONITORAGGIO DELLA SPECIE FAUNISTICHE INTERNE ALLE AREE TUTELATE**

4.7.1. *RIFERIMENTI NORMATIVI*

Nel seguito si elencano i principali riferimenti normativi di interesse protezionistico per quanto riguarda le specie faunistiche:

- Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche conosciuta come Direttiva Habitat concernente la conservazione degli Habitat (Allegato I) e delle specie di interesse comunitario (altri allegati);
- Convenzione di Berna sulla conservazione della fauna e flora selvatica e degli habitat naturali adottata a Berna nel 1979 e entrata in vigore nel 1982 (Legge 5/8/1981, n. 503);
- Convenzione di Bonn (Convention on Migratory Species of Wild Animals - CMS), adottata a Bonn il 23 giugno 1979 e ratificata dall'Italia tramite la Legge n. 42 del 25 gennaio 1983.
- Convenzione di Barcellona e Protocollo SPA/BIO è stata firmata a Barcellona il 16 febbraio 1976 da 16 governi e dalla CEE. Entrata in vigore nel 1978, è stata ratificata dall'Italia con la Legge n.30 del 25 gennaio 1979 e successivamente con la Legge n. 175 del 27 maggio 1999;
- Liste Rosse Nazionali e Regionali.

---

#### 4.7.2. INDICATORI E DESCRITTORI DEL PIANO

Le azioni di studio e ricerca sono rivolte all'aggiornamento dei dati relativi alla presenza di specie:

- di rilevante interesse protezionistico (specie elencate nell'Allegato II della Direttiva Habitat e prioritaria)
- il cui status di conservazione richieda particolari azioni di tutela.

I censimenti, effettuati con controlli periodici per le diverse specie prevedono l'osservazione diretta degli individui, la perlustrazione di aree idonee alla presenza delle specie e la verifica di eventuali fattori che minacciano la presenza di esse nel territorio delle aree tutelate.

---

#### 4.7.3. PARAMETRI, UNITÀ DI MISURA E VALORI LIMITE

I parametri del monitoraggio saranno volti alla qualificazione e alla quantificazione delle specie mediante i seguenti parametri:

- N. di individui
- N. di colonie
- N. di nidi

Le eventuali variazioni quali-quantitative scaturite da rilevamenti successivi pongono le basi per una analisi valutativa degli esiti del monitoraggio.

---

#### 4.7.4. PUNTI DI CAMPIONAMENTO

Il campionamento sarà organizzato mediante punti di rilievo randomizzati attraverso metodo visivo (*visual census*) e punti di ascolto (*point counts*).

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relativamente alla localizzazione dei punti di campionamento si anticipa che gli stessi saranno forniti in maniera puntuale preliminarmente alla fase esecutiva, in coerenza delle reali criticità emerse a carico dei recettori ambientali sensibili.

### 4.7.5. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

Fase di cantiere: n. 1 campionamento ogni mese da marzo a settembre, per tutta la durata della Fase; n. 1 campionamento ogni 3 mesi da settembre a febbraio.

Fase di esercizio: n. 1 campionamento ogni mese da marzo a settembre; n. 1 campionamento ogni 3 mesi da settembre a febbraio per i 12 mesi successivi al termine delle lavorazioni.

### 4.7.6. PERIODICITÀ DI RENDICONTAZIONE

I report dovranno essere redatti nel n. di 1 ogni campagna di rilevamento in ogni fase:

Fase di cantiere: n. 1 report a campionamento.

Fase di esercizio: n. 1 report a campionamento.

Ogni report dovrà contenere in maniera analitica le attività svolte e i risultati ottenuti, corredando gli stessi, eventualmente, con fotografie e rappresentazioni cartografiche.

Al termine di ogni annualità dall'inizio dei campionamenti sarà necessario redigere una relazione di sintesi che mostri in maniera indicizzata un riepilogo delle attività svolte e dei risultati raccolti.

### 4.7.7. QUADRO SINOTTICO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE

| Indicatori/Descrittori del PMA  | Parametri/U.M.  | Punti di campionamento  | Periodicità osservazione     | Periodicità rendicontazione | Fase di progetto         |
|---|-----------------|---|------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Presenza di anomalie/variazioni nella composizione dei popolamenti delle specie target. | n. di individui | Campionamento randomizzato ( <i>Visual census, point counts</i> ) | Mensile                      | Annuale                     | <i>Fase di cantiere</i>  |
|   | n. di colonie   |   | Stagionale (marzo-settembre) |                             | <i>Fase di esercizio</i> |
|   | n. nidi         |   |                              |                             |                          |

## 4.8. MR07. MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI



---

#### 4.8.1. RIFERIMENTI NORMATIVI

Nel seguito si elencano i principali riferimenti normativi di riferimento relativi ai corpi idrici superficiali:

- DM 131/2008 del Ministero dell'Ambiente, che definisce e specifica i parametri di tipizzazione dei corpi idrici;
- DM 56/2009 del Ministero dell'Ambiente, che descrive i parametri dei differenti monitoraggi;
- DM 260/20010 del Ministero dell'Ambiente, che stabilisce quali indicatori applicare e le modalità di interpretazione;
- D.Lgs. 152/2006 della Regione Autonoma della Sardegna.

---

#### 4.8.2. INDICATORI E DESCRITTORI DEL PIANO

Il monitoraggio è volto alla ricerca e la caratterizzazione quali-quantitativa di determinati elementi abiotici e biotici utili all'identificazione di elementi qualificanti la risorsa. Il monitoraggio procede attraverso campagne di rilevamento diretto effettuate mediante raccolta di campioni in contenitori sterili di dimensioni e caratteristiche variabili, successivamente analizzati con tecniche di laboratorio.

Nel contesto normativo italiano con il D. Lgs. 152/06 che recepisce integralmente la direttiva 2000/60/CE vengono regolamentate e aggiornate le attività di monitoraggio dei corpi idrici.

Nello specifico I programmi di monitoraggio delle acque superficiali riguardano:

1. il volume e il livello o la proporzione del flusso idrico nella misura adeguata ai fini dello stato ecologico e chimico e del potenziale ecologico;
2. lo stato ecologico e chimico, il potenziale ecologico. Per le acque sotterranee la classificazione e conseguentemente il monitoraggio riguardano lo stato chimico e lo stato quantitativo.

Nella fattispecie il monitoraggio verifica i seguenti elementi:

- Concentrazione ione idrogeno
- Conducibilità elettrica
- Torbidità
- Alcalinità
- Ossigeno disciolto
- Azoto nitrico
- Azoto ammoniacale
- Azoto totale
- Fosforo reattivo
- Fosforo totale
- Clorofilla "a"
- BOD
- Coliformi
- Conta batterica

- *Escherichia coli*

Gli esiti dei monitoraggi nelle diverse fasi di realizzazione saranno da reputarsi sinergici ai contenuti degli studi effettuati o in previsione da parte degli Enti di controllo. Sulla base delle informazioni ricavabili dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Sardegna (PTA – art. 44 d. Lgs. 152/99 e s.m.i. – art. 2 L.R. 14/2000 – Dir. 2000/60/CE) e del Piano Stralcio di Settore del Piano di Bacino (art. 17, comma 6-ter L. 183/89) si evince come per taluni corsi d'acqua superficiali e invasi siano previste specifiche attività di controllo, di competenza del Servizio della Tutela delle Acque – Servizio Idrico Integrato della Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato della Difesa dell'Ambiente. In particolare si può denotare come per il Rio Cixerri siano presenti 3 stazioni di monitoraggio della qualità delle acque e 2 stazioni di misurazione mensile di portata; il Rio Palmas presenta 2 stazioni per il controllo della qualità idrica e 1 stazione di misurazione mensile della portata. Stazioni per il monitoraggio della qualità delle acque sono inoltre presenti su alcuni fra i principali invasi del settore (Lago Cixerri, Lago Bau Pressiu e Lago Monte Pranu).

#### 4.8.3. PARAMETRI, UNITÀ DI MISURA E VALORI LIMITE

I parametri e le unità di misura utilizzati sono specifici per ogni analisi effettuata.

Nel dettaglio:

- Unità pH per la concentrazione ione idrogeno
- $\mu\text{S/cm}$  a  $25^\circ$  per la conducibilità
- NTU per la torbidità
- meq/l per l'alcalinità
- % saturazione per l'ossigeno disciolto
- $\text{mg/m}^3$  N per azoto nitrico, azoto ammoniacale e azoto totale
- $\text{mg/m}^3$  P per fosforo reattivo e fosforo totale
- $\text{mg/m}^3$  per clorofilla "a"

Il regolare controllo e la manutenzione degli strumenti deve essere tale da garantire la continuità dell'acquisizione dei dati e la qualità delle misurazioni, in modo da evitare o ridurre al minimo le discontinuità delle serie temporale. Si consiglia di redigere un apposito diario di manutenzione e calibrazione degli strumenti (inserito all'interno dei metadati), da consegnare al termine del monitoraggio. I dati acquisiti dovranno rispettare i valori minimi di accuratezza indicati.

#### 4.8.4. PUNTI DI CAMPIONAMENTO

Il campionamento è articolato attraverso un campionamento randomizzato nei differenti invasi idrici interessati dal monitoraggio.

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relativamente alla localizzazione dei punti di campionamento si anticipa che gli stessi saranno forniti in maniera puntuale preliminarmente alla fase esecutiva, in coerenza delle reali criticità emerse a carico dei recettori ambientali sensibili.

**4.8.5. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO**

Fase di cantiere: n. 1 campionamento mensile, con n. di stazioni rilevate da definire, per tutta la durata della Fase.

Fase di esercizio: n. 1 campionamento mensile, con n. di stazioni rilevate da definire, per 12 mesi dall'inizio della fase.

**4.8.6. PERIODICITÀ DI RENDICONTAZIONE**

I report dovranno essere redatti nel n. di 1 ogni campagna di rilevamento in ogni fase:

Fase di cantiere: n. 1 report a campionamento per tutta la durata della Fase.

Fase di esercizio: n. 1 report a campionamento per i 12 mesi successivi al termine delle lavorazioni.

Ogni report dovrà contenere in maniera analitica le attività svolte e i risultati ottenuti.

Al termine di ogni annualità dall'inizio dei campionamenti sarà necessario redigere una relazione di sintesi che mostri in maniera indicizzata un riepilogo delle attività svolte e dei risultati raccolti.

**4.8.7. QUADRO SINOTTICO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE**

| Indicatori/Descrittori del PMA | Parametri/U.M.      | Punti di campionamento   | Periodicità osservazione | Periodicità rendicontazione | Fase di progetto  |
|--------------------------------|---------------------|--|--------------------------|-----------------------------|-------------------|
| Concentrazione ione idrogeno   |                     |  |                          |                             |                   |
| Conducibilità                  |                     |  |                          |                             |                   |
| Torbidità                      | Unità pH            |  |                          |                             |                   |
| Alcalinità                     | µS/cm a 25°         |  |                          |                             |                   |
| Ossigeno disciolto             | NTU                 |  |                          |                             |                   |
| Azoto nitrico                  | meq/l               |  |                          |                             |                   |
| Azoto ammoniacale              | % saturazione       | Campionamenti randomizzati per ogni vaso oggetto di monitoraggio | Mensile                  | Semestrale/annuale          | Fase di cantiere  |
| Azoto totale                   | mg/m <sup>3</sup> N |  |                          |                             | Fase di esercizio |
| Fosforo reattivo               | mg/m <sup>3</sup> P |  |                          |                             |                   |
| Fosforo totale                 | mg/m <sup>3</sup>   |  |                          |                             |                   |
| Clorofilla "a"                 |                     |  |                          |                             |                   |
| BOD                            |                     |  |                          |                             |                   |
| Coliformi                      |                     |  |                          |                             |                   |
| Conta batterica                |                     |  |                          |                             |                   |



## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

---

|                         |  |  |  |  |  |
|-------------------------|--|--|--|--|--|
| <i>Escherichia coli</i> |  |  |  |  |  |
|-------------------------|--|--|--|--|--|

#### 4.9. MR08. MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI SONORE

##### 4.9.1. RIFERIMENTI NORMATIVI

Nel seguito si elencano i principali riferimenti normativi di riferimento relativi alle emissioni sonore:

- D.P.C.M. 01/03/1991 sui "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Legge Quadro sull'inquinamento acustico n.447 del 26/10/1995;
- D.P.C.M. 14/11/1997 relativo alla "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- D.M.A. 16/3/1998 recante le "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico".

##### 4.9.2. INDICATORI E DESCRITTORI DEL PIANO

L'indicatore ambientale primario per la caratterizzazione acustica di un ricettore è fornito dal livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" LAeq.

Il livello equivalente di rumore esprime il livello energetico medio del rumore ponderato in curva A ed è utilizzato da DPCM 1.3.1991 e dal DPCM 14.11.1997 per la definizione dei limiti di accettabilità. Il limite di accettabilità viene corretto in presenza di componenti tonali e/o di componenti impulsive. Considerando la necessità di confrontarsi con il DPCM 14.11.1997 deve essere assunto come indicatore primario il livello equivalente continuo diurno e, come indicatori secondari, una serie di descrittori del clima acustico in grado di permettere una migliore interpretazione dei fenomeni osservati.

Nello specifico, durante l'esecuzione delle misure in campo devono essere rilevate una serie di informazioni complementari relative al sistema insediativo ed emissivo: tipo e caratteristiche delle sorgenti di rumore interagenti con il punto di monitoraggio; caratteristiche del territorio circostante il punto di misura (presenza di ostacoli, presenza e tipologia di vegetazione, ecc.); traffico su infrastrutture stradali (flussi veicoli pesanti e leggeri, velocità di transito, ecc.); lavorazioni effettuate in cantiere ed eventuali anomalie.

Per l'esecuzione della campagna di rilevamenti prevista dovrà essere utilizzata strumentazione conforme agli standard prescritti dall'articolo 2 del Decreto del Ministero dell'Ambiente 16.03.98: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

##### 4.9.3. PARAMETRI, UNITÀ DI MISURA E VALORI LIMITE

Si riporta di seguito una sintesi dei principali parametri e unità di misura ai sensi del D.P.C.M 14/11/1997 e del D.P.C.M. 01/03/1991 da utilizzarsi per l'espletamento del monitoraggio.

**Tabella 1. Valori limite di emissione**

|            | <b>Classe di destinazione d'uso del territorio</b> | <b>Periodo di riferimento diurno LAeq [dB(A)]</b> | <b>Periodo di riferimento notturno LAeq [dB(A)]</b> |
|------------|--|---|---|
| <b>I</b>   | Aree agricole particolarmente protette             | 45  | 35  |
| <b>II</b>  | 50   | 55  | 40  |
| <b>III</b> | Aree di tipo misto                                 | 55  | 45  |

|           |                                  |    |    |
|-----------|----------------------------------|----|----|
| <b>IV</b> | Aree di intensa attività umana   | 60 | 50 |
| <b>V</b>  | Aree prevalentemente industriali | 65 | 55 |
| <b>VI</b> | Aree esclusivamente industriali  | 65 | 65 |

**Tabella 2. Valori limite di immissione**

|            | <b>Classe di destinazione d'uso del territorio</b> | <b>Periodo di riferimento diurno LAeq [dB(A)]</b> | <b>Periodo di riferimento notturno LAeq [dB(A)]</b> |
|------------|--|---|---|
| <b>I</b>   | Aree agricole particolarmente protette             | 50  | 40  |
| <b>II</b>  | Aree prevalentemente residenziali                  | 55  | 45  |
| <b>III</b> | Aree di tipo misto                                 | 60  | 50  |
| <b>IV</b>  | Aree di intensa attività umana                     | 65  | 65  |
| <b>V</b>   | Aree prevalentemente industriali                   | 70  | 60  |
| <b>VI</b>  | Aree esclusivamente industriali                    | 70  | 70  |

**Tabella 3. Limiti di accettabilità**

| <b>Classe di destinazione d'uso del territorio</b> | <b>Limite diurno (h 06-22)</b> | <b>Limite notturno (h 22-06)</b> |
|--|--------------------------------|----------------------------------|
| Tutto il territorio nazionale                      | 70                             | 60                               |
| Zona A   | 65                             | 55                               |
| Zona B   | 60                             | 50                               |
| Zona esclusivamente industriale                    | 70                             | 70                               |

#### 4.9.4. PUNTI DI CAMPIONAMENTO

Relativamente alla localizzazione dei punti di campionamento si anticipa che gli stessi saranno forniti in maniera puntuale preliminarmente alla fase esecutiva, in coerenza delle reali criticità emerse a carico dei recettori ambientali sensibili.

#### 4.9.5. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

Fase di cantiere: n. 1 rilevamento fonometrico bimestrale in ogni stazione di monitoraggio in occasione delle lavorazioni maggiormente critiche dal punto di vista acustico;

Fase di esercizio: n. 1 rilevamento fonometrico in ogni stazione di monitoraggio.

#### 4.9.6. PERIODICITÀ DI RENDICONTAZIONE

I report dovranno essere redatti nel n. di 1 ogni campagna di rilevamento in ogni fase:

Fase di cantiere: n. 1 report a campionamento.

Fase di esercizio: n. 1 report a campionamento.

Al termine di ogni annualità dall'inizio dei campionamenti sarà necessario redigere una relazione di sintesi che mostri in maniera indicizzata un riepilogo delle attività svolte e dei risultati raccolti.

#### 4.9.7. QUADRO SINOTTICO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE

| <b>Indicatori/Descrittori del PMA</b>        | <b>Parametri/U.M.</b> | <b>Punti di campionamento</b> | <b>Periodicità osservazione</b> | <b>Periodicità rendicontazione</b> | <b>Fase di progetto</b> |
|--|-----------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| Livelli di emissioni sonore nelle differenti | LAeq [dB(A)]          | Da definire                   | bimestrale                      | annuale                            | Fase di cantiere        |



## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

---

|                                  |  |  |  |  |                          |
|----------------------------------|--|--|--|--|--------------------------|
| tipologie di aree e fasce orarie |  |  |  |  | <i>Fase di esercizio</i> |
|----------------------------------|--|--|--|--|--------------------------|

---

#### 4.10. MR09. MONITORAGGIO DELLE POLVERI

---

##### 4.10.1. RIFERIMENTI NORMATIVI

Nel seguito si elencano i principali riferimenti normativi di riferimento relativi alle emissioni di polveri:

- Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

---

##### 4.10.2. INDICATORI E DESCRITTORI DEL PIANO

Il monitoraggio ha essenzialmente lo scopo di valutare i livelli di concentrazione degli inquinanti previsti nella normativa nazionale, al fine di individuare l'esistenza di eventuali stati di attenzione ed indirizzare gli interventi di mitigazione necessari a riportare i valori entro opportune soglie definite dallo strumento legislativo; i valori limite fanno riferimento al D.Lgs. n. 155 del 15-09-2010.

- i dati meteorologici, e cioè direzione, intensità del vento e classe di stabilità, onde prendere tempestivi provvedimenti allorquando coincidano con quelli identificati come causa degli innalzamenti di concentrazione degli inquinanti;

- le concentrazioni di Polveri Sospese Totali, tipiche dell'attività di cantiere.

In corso d'opera le misure di polveri dovranno svolgersi nelle condizioni rappresentative peggiori (piena attività, periodo secco, direzione del vento di provenienza e intensità non superiore alla media) e dovranno essere in grado di determinare inequivocabilmente il contributo specifico delle attività svolte in loco presso i ricettori.

---

##### 4.10.3. PARAMETRI, UNITÀ DI MISURA E VALORI LIMITE

Per il campionamento, la misurazione delle polveri sospese e i relativi parametri e valori soglia dovrà essere adottata la **EN 12341** "Air quality - Determination of the PM10 fraction of suspended particulate matter Reference method and field test procedure to demonstrate reference equivalence of measurement methods".

Per i valori limite si farà inoltre riferimento ai contenuti del Dlgs. 155/2010, dove vengono sintetizzati i seguenti valori-soglia per ogni inquinante considerato:



PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

1. BISSIDO DI ZOLFO

|                                 | Protezione della salute umana   | Protezione della vegetazione                                     |
|---------------------------------|---|--|
| Soglia di valutazione superiore | 60% del valore limite sulle 24 ore (75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 3 volte per anno civile) | 60% del livello critico invernale (12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
| Soglia di valutazione inferiore | 40% del valore limite sulle 24 ore (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 3 volte per anno civile) | 40% del livello critico invernale (8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  |

2. BISSIDO DI AZOTO E OSSIDI DI AZOTO

|                                 | Protezione della salute umana (NO <sub>2</sub> )  | Protezione della salute umana (NO <sub>2</sub> )             | Protezione della vegetazione (NO <sub>x</sub> )                  |
|---------------------------------|---|--|--|
| Soglia di valutazione superiore | 70% del valore limite orario (140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 18 volte per anno civile) | 80% del valore limite annuale (32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | 80% del livello critico annuale (24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )   |
| Soglia di valutazione inferiore | 50% del valore limite orario (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 18 volte per anno civile) | 65% del valore limite annuale (26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | 65% del livello critico annuale (19,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |

3. MATERIALE PARTICOLATO (PM10 PM2,5)

|                                 | Media su 24 ore PM10  | Media annuale PM10                                   | Media annuale PM2,5*                                 |
|---------------------------------|---|--|--|
| Soglia di valutazione superiore | 70% del valore limite (35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile) | 70% del valore limite (28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | 70% del valore limite (17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
| Soglia di valutazione inferiore | 50% del valore limite (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile) | 50% del valore limite (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | 50% del valore limite (12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

4. PIOMBO

|                                 | Media annuale                                   |
|---------------------------------|---|
| Soglia di valutazione superiore | 70% del valore limite (0,35 µg/m <sup>3</sup> ) |
| Soglia di valutazione inferiore | 50% del valore limite (0,25 µg/m <sup>3</sup> ) |

5. BENZENE

|                                 | Media annuale                                  |
|---------------------------------|--|
| Soglia di valutazione superiore | 70% del valore limite (3,5 µg/m <sup>3</sup> ) |
| Soglia di valutazione inferiore | 40% del valore limite (2 µg/m <sup>3</sup> )   |

6. MONOSSIDO DI CARBONIO

|                                 | Media su 8 ore                               |
|---------------------------------|--|
| Soglia di valutazione superiore | 70% del valore limite (7 mg/m <sup>3</sup> ) |
| Soglia di valutazione inferiore | 50% del valore limite (5 mg/m <sup>3</sup> ) |

7. ARSENICO, CADMIO, NICHEL E BENZO(A)PIRENE.

|   | Arsenico                        | Cadmio                        | Nichel                         | B(a)P                           |
|---|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Soglia di valutazione superiore in percentuale del valore obiettivo | 60%<br>(3,6 ng/m <sup>3</sup> ) | 60%<br>(3 ng/m <sup>3</sup> ) | 70%<br>(14 ng/m <sup>3</sup> ) | 60%<br>(0,6 ng/m <sup>3</sup> ) |
| Soglia di valutazione inferiore in percentuale del valore obiettivo | 40%<br>(2,4 ng/m <sup>3</sup> ) | 40%<br>(2 ng/m <sup>3</sup> ) | 50%<br>(10 ng/m <sup>3</sup> ) | 40%<br>(0,4 ng/m <sup>3</sup> ) |

4.10.4. *PUNTI DI CAMPIONAMENTO*

Relativamente alla localizzazione dei punti di campionamento si anticipa che gli stessi saranno forniti in maniera puntuale preliminarmente alla fase esecutiva, in coerenza delle reali criticità emerse a carico dei recettori ambientali sensibili.

4.10.5. *ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO*

Fase di cantiere: n. 1 rilevamento fonometrico bimestrale in ogni stazione di monitoraggio in occasione delle lavorazioni maggiormente critiche dal punto di vista della produzione di polveri;

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Fase di esercizio: n. 1 rilevamento fonometrico in ogni stazione di monitoraggio.

### 4.10.6. *PERIODICITÀ DI RENDICONTAZIONE*

I report dovranno essere redatti nel n. di 1 ogni campagna di rilevamento in ogni fase:

Fase di cantiere: n. 1 report a campionamento.

Fase di esercizio: n. 1 report a campionamento.

Al termine di ogni annualità dall'inizio dei campionamenti sarà necessario redigere una relazione di sintesi che mostri in maniera indicizzata un riepilogo delle attività svolte e dei risultati raccolti.

### 4.10.7. *QUADRO SINOTTICO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE*

| <b>Indicatori/Descrittori del PMA</b>                                   | <b>Parametri/U.M.</b>                                    | <b>Punti di campionamento</b> | <b>Periodicità osservazione</b> | <b>Periodicità rendicontazione</b> | <b>Fase di progetto</b>                                 |
|---|--|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---|
| Concentrazione di polveri nell'atmosfera nelle diverse fasi di progetto | Contenuti della EN 12341<br>Contenuti del Dlgs. 155/2010 | Da definire                   | Bimestrale                      | Annuale                            | <i>Fase di cantiere</i><br><br><i>Fase di esercizio</i> |

**4.11. MR10. MONITORAGGIO MORFO-PEDOLOGICO**

**4.11.1. INDICATORI E DESCRITTORI DEL PIANO**

Il monitoraggio morfo-pedologico è volto alla valutazione dell'evoluzione dell'assetto geomorfologico in seguito alla realizzazione delle previsioni progettuali.

Il monitoraggio sarà effettuato sulla base di analisi dirette e analisi indirette; le prime procederanno attraverso osservazioni geomorfologiche in sito, attraverso le quali verranno fornite indicazioni relativamente alla stabilità geomorfologica, all'erosione superficiale dei riporti, ai rapporti con le opere di ripristino naturalistico e all'eventuale dilavamento. Le analisi indirette verranno effettuate da remoto, attraverso ricostruzioni topografiche a partire da immagini ad elevata risoluzione.

**4.11.2. PUNTI DI CAMPIONAMENTO**

Relativamente alla localizzazione dei punti di campionamento si anticipa che gli stessi saranno forniti in maniera puntuale preliminarmente alla fase esecutiva, in coerenza delle reali criticità emerse a carico dei recettori ambientali sensibili.

**4.11.3. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO**

Fase di cantiere: n. 1 rilevamento geomorfologico a trimestre per ogni punto di campionamento sensibile durante tutta la durata della fase di cantiere.

Fase di esercizio: n. 1 rilevamento geomorfologico a quadrimestre per un anno successivo al termine dei lavori (4 rilevamenti post-operam totali).

**4.11.4. PERIODICITÀ DI RENDICONTAZIONE**

I report dovranno essere redatti nel n. di 1 ogni campagna di rilevamento in ogni fase:

Fase di cantiere: n. 1 report a campionamento.

Fase di esercizio: n. 1 report a campionamento.

Al termine di ogni annualità dall'inizio dei campionamenti sarà necessario redigere una relazione di sintesi che mostri in maniera indicizzata un riepilogo delle attività svolte e dei risultati raccolti.

**4.11.5. QUADRO SINOTTICO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE**

| Indicatori/Descrittori del PMA   | Parametri/U.M.       | Punti di campionamento | Periodicità osservazione   | Periodicità rendicontazione | Fase di progetto                      |
|--|----------------------|------------------------|--|-----------------------------|---------------------------------------|
| Evoluzione dell'assetto geomorfologico delle aree interessate dagli interventi | Dinamica morfologica | Da definire            | Fase di cantiere: trimestrale<br>Fase di esercizio: quadrimestrale | Annuale                     | Fase di cantiere<br>Fase di esercizio |

## 5. MANUTENZIONE E MITIGAZIONE DEI RISCHI

### 5.1. INTRODUZIONE

Nel seguente paragrafo sono fornite indicazioni sintetiche relativamente alla previsione dei rischi per le componenti ambientali oggetto di monitoraggio. Le attività effettivamente necessarie per la manutenzione dell'opera, comprese di programma di controllo e di intervento scaturiranno dalle attività di monitoraggio, le quali forniranno misura delle caratteristiche quali-quantitative delle componenti esaminate e delle loro variazioni nelle differenti fasi progettuali.

In tale sede saranno pertanto fornite previsioni utili alla redazione del documento relativo agli aspetti manutentivi da produrre nella fase progettuale esecutiva.

### 5.2. ORIENTAMENTI PER LE MANUTENZIONI E LE MITIGAZIONI

#### *Componente floro-vegetazionale e Habitat di interesse comunitario*

- Mantenimento delle attrezzature di cantiere in un corretto stato manutentivo e di efficienza.
- Scelta di settori a basso valore naturalistico e sprovvisti di emergenze naturalistiche per le previsioni progettuali *in-operam* e *post-operam*.
- Per le attività di ripristino utilizzo di entità floristiche coerenti con l'assetto ecologico dei luoghi di inserimento, provenienti da germoplasma locale.
- Adozione di misure di contenimento della eventuale diffusione di entità floristiche alloctone.
- Umidificazione del terreno nelle aree di cantiere.

#### *Componente fauna*

- Umidificazione del terreno nelle aree di cantiere.
- Utilizzo di attrezzature basso-impattanti da un punto di vista acustico.
- Per le attività di ripristino utilizzo di entità floristiche coerenti con l'assetto ecologico dei luoghi di inserimento, provenienti da germoplasma locale.
- Coerenza fra le attività di cantiere e i periodi maggiormente sensibili per le specie ad elevato valore naturalistico.

#### *Componente acque superficiali*

- Mantenimento in uno stato di regolare funzionalità dei sistemi idonei alla rimozione di sostanze potenzialmente inquinanti o tossiche (con particolare riferimento al comparto di filtrazione a carboni attivi).
- Adozione e aggiornamento di un sistema di valutazione della vulnerabilità del sistema idrico secondo gli standard nazionali e internazionali.

#### *Componente emissioni sonore*

- Utilizzo di attrezzature basso-impattanti da un punto di vista acustico.
- Distribuzione delle attività più rumorose nelle ore diurne.

*Componente polveri*

- Umidificazione del terreno nelle aree di cantiere.

*Componente morfo-pedologica*

- Adozione di accorgimenti atti a prevedere una regimazione delle acque superficiali durante le fasi di cantiere.
- Limitazione di ostacoli al regolare deflusso idrico superficiale.
- Limitazione di attività che favoriscano l'impermeabilizzazione dei suoli

**6. GESTIONE DELLE EMERGENZE**

Nel corso delle differenti fasi di realizzazione delle opere in previsione possono verificarsi specifiche anomalie o emergenze, le quali saranno soggette a specifiche procedure operative atte a testimoniare l'effettiva relazione tra l'anomalia riscontrata (valore fuori dai limiti, variazioni quali-quantitative e/o distributive della risorsa, etc.) e il fattore scatenante; tale verifica è finalizzata alla determinazione di opportune azioni volte alla rimozione della criticità causante l'anomalia.

Nel corso delle campagne di monitoraggio si può andare incontro ad una doppia eventualità:

- Risoluzione dell'anomalia: ci si limiterà a riportare gli esiti delle verifiche di accertamento di rimozione dell'anomalia nei report di monitoraggio, argomentando le cause dell'anomalia e se la stessa era imputabile direttamente o indirettamente alle attività progettuali.
- Persistenza dell'anomalia: in questo caso dovrà essere accertata la responsabilità diretta o indiretta delle attività progettuali del persistere dell'anomalia. In seguito si procederà con l'individuazione delle indicazioni operative per la risoluzione della criticità.

**7. CONDIVISIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO**

I dati prodotti nell'ambito del Piano di Monitoraggio Ambientale saranno gestiti e condivisi tramite un sistema informativo che possa mettere in relazione i dati e le misurazioni effettuate nell'ambito del PMA, finalizzato all'archiviazione e alla consultazione degli stessi.

Saranno eventualmente predisposte a livello periodico report dedicati sui risultati dei monitoraggi effettuati nelle diverse fasi progettuali.



## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

---

### 8. STIMA DEI COSTI DEL MONITORAGGIO

Il costo di realizzazione del Piano di Monitoraggio Ambientale da attuarsi in fase di realizzazione delle opere è in questa fase stimato in complessivi € 45.000,00 (oltre gli oneri di legge).