



# INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DELLA SPIAGGIA IN LOCALITA' S'ARENA SCOADA

## Progetto esecutivo

*Il Sindaco*  
Luigi Tedeschi

*Il Responsabile Unico del Procedimento*  
Ing. Sara Angius



*Criteria Srl (Mandataria)*  
Città: Ricerche: TERritorio: Innovazione: Ambiente  
via Cugia, 14 09129 Cagliari (Italy)  
tel. +39 070303583 - fax +39 070301180  
E-mail: [criteria@criteriaweb.com](mailto:criteria@criteriaweb.com);  
[www.criteriaweb.com](http://www.criteriaweb.com)

Arch. Paolo Falqui – *direttore tecnico*

Geol. Maurizio Costa – *direttore tecnico*

Ing. Silvia Putzolu – *coordinamento operativo*



*PRIMA INGEGNERIA STP S.S. (mandante)*  
Via G. Civinini, 8 – 57128 Livorno  
p.iva 01530730496  
Tel/Fax 0586 372660  
E-mail: [info@primaingegneria.it](mailto:info@primaingegneria.it);  
[www.primaingegneria.it](http://www.primaingegneria.it)

Ing. Maurizio Verzoni

Ing. Pietro Chiavaccini

Ing. Nicola Buchignani

Ing. Nicola Verzoni

### GRUPPO DI LAVORO

*Progettazione*  
Ing. Nicola Buchignani  
Ing. Pietro Chiavaccini  
Geol. Maurizio Costa  
Arch. Paolo Falqui  
Ing. Silvia Putzolu  
Ing. Maurizio Verzoni  
Ing. Nicola Verzoni

*Geologia e Geotecnica*  
Geol. Maurizio Costa  
Geol. Antonio Pitzalis  
Geol. Giuseppe Serventi

*Aspetti ambientali e naturalistici*  
Biol. Patrizia Carla Sechi  
Nat. Riccardo Frau

*Analisi meteomarine*  
Ing. Pietro Chiavaccini

*Sicurezza*  
Ing. Nicola Buchignani

*Rilievi, GIS e Cartografia*  
Cinzia Marcella Orrù

## 1.15 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

## INDICE

|      |  |    |
|------|--|----|
| 1.   | PROGRAMMA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....  | 1  |
| 1.1. | Premessa .....   | 1  |
| 1.2. | Generalità sugli obiettivi ed i requisiti del monitoraggio .....   | 2  |
| 1.3. | Sintesi delle azioni di progetto e modalità operative.....   | 2  |
| 1.4. | Fattori ambientali oggetto del monitoraggio .....  | 3  |
| 2.   | MONITORAGGIO DELLA TORBIDITA' .....  | 4  |
| 2.1. | Inquadramento generale .....   | 4  |
| 2.2. | Riferimenti normativi.....   | 4  |
| 2.3. | Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio.....  | 4  |
| 2.4. | Specifiche tecniche per le modalità di rilevamento dei dati, strumenti di misura e metodiche analitiche..... | 4  |
| 2.5. | Localizzazione delle aree e dei punti di monitoraggio .....  | 4  |
| 2.6. | Frequenza e periodicità del monitoraggio .....   | 5  |
| 2.7. | Contenuti del report di rilievo .....  | 5  |
| 2.8. | Limiti di accettabilità dei valori.....  | 5  |
| 3.   | MONITORAGGIO DELLE BIOCENOSI MARINE .....  | 6  |
| 3.1. | Inquadramento generale .....   | 6  |
| 3.2. | Riferimenti normativi.....   | 6  |
| 3.3. | Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio.....  | 6  |
| 3.4. | Specifiche tecniche per le modalità di rilevamento dei dati, strumenti di misura e metodiche analitiche..... | 7  |
| 3.5. | Localizzazione delle aree e dei punti di monitoraggio .....  | 7  |
| 3.6. | Frequenza e periodicità del monitoraggio .....   | 7  |
| 3.7. | Contenuti del report di rilievo .....  | 7  |
| 3.8. | Limiti di accettabilità dei valori.....  | 8  |
| 4.   | MONITORAGGIO DEL RUMORE .....  | 9  |
| 4.1. | Inquadramento generale .....   | 9  |
| 4.2. | Riferimenti normativi.....   | 9  |
| 4.3. | Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio.....  | 9  |
| 4.4. | Specifiche tecniche per le modalità di rilevamento dei dati, strumenti di misura e metodiche analitiche..... | 10 |
| 4.5. | Localizzazione delle aree e dei punti di monitoraggio .....  | 10 |
| 4.6. | Frequenza e periodicità del monitoraggio .....   | 10 |
| 4.7. | Contenuti del report di rilievo .....  | 10 |
| 4.8. | Limiti di accettabilità dei valori.....  | 10 |
| 5.   | MONITORAGGIO DELLE POLVERI.....  | 13 |
| 5.1. | Inquadramento generale .....   | 13 |
| 5.2. | Riferimenti normativi.....   | 13 |

|      |  |    |
|------|--|----|
| 5.3. | Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio .....   | 15 |
| 5.4. | Specifiche tecniche per le modalità di rilevamento dei dati, strumenti di misura e metodiche analitiche..... | 15 |
| 5.5. | Localizzazione delle aree e dei punti di monitoraggio .....  | 15 |
| 5.6. | Frequenza e periodicità del monitoraggio .....   | 15 |
| 5.7. | Contenuti del report di rilievo .....  | 16 |
| 5.8. | Limiti di accettabilità dei valori .....   | 16 |
| 6.   | MONITORAGGIO GEOMORFOLOGICO .....  | 17 |
| 6.1. | Inquadramento generale .....   | 17 |
| 6.2. | Specifiche tecniche per le modalità di rilevamento dei dati, strumenti di misura e metodiche analitiche..... | 17 |
| 6.1. | Localizzazione delle aree e dei punti di monitoraggio .....  | 17 |
| 6.2. | Frequenza e periodicità del monitoraggio .....   | 18 |
| 6.1. | Contenuti del report di rilievo .....  | 18 |
| 7.   | STIMA DEI COSTI.....   | 19 |

## 1. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

### 1.1. Premessa

La Giunta Regionale con deliberazione n.48/51 del 17/10/2017, per il progetto preliminare complessivo comprendente anche i lavori in oggetto, si è espressa in merito alla non assoggettabilità a VIA ai sensi del D.Lgs.152/2006.

Le prescrizioni della DGR n.48/51 del 17/10/2017 sono state recepite nel progetto definitivo.

Il Comune di San Vero Miliis con nota del 24/07/2018 ha convocato la Conferenza di Servizi asincrona per l'approvazione del Progetto Preliminare – Definitivo in questione, ai sensi dell'art. 14, c.2, legge n. 241/1990 e s.m.i., da effettuarsi in forma semplificata ed in modalità asincrona ex art. 14-bis, legge n. 241/1990 e s.m.i., con l'obbligo di rispettare il termine finale di conclusione del procedimento entro il 22/10/2018.

In particolare, nell'ambito della conferenza di Servizi, L'ARPAS ha espresso parere positivo condizionato al rispetto di una serie di prescrizioni, in parte riguardanti le modalità di controllo e monitoraggio delle componenti ambientali, prevedendo nello specifico che il monitoraggio ambientale debba prevedere le fasi ante-operam, cantiere e post-operam.

Per quanto attiene le acque marino costiere è richiesto sia previsto il monitoraggio in continuo della torbidità durante le fasi di cantiere e puntuale ante e post-operam con proposta di ubicazione dei punti di monitoraggio. Inoltre si richiede che venga previsto il monitoraggio per le attività di cantiere per la matrice Atmosfera (polveri), Rumore e vibrazioni in merito ai ricettori sensibili presenti e per la matrice Suolo.

Vista l'esigenza di conoscere preventivamente quale fosse l'entità degli impatti ambientali inducibili, in un contesto fisiografico la cui dinamica evolutiva risulta allo stato attuale poco conosciuta, si è ritenuto necessario predisporre un Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), con l'obiettivo di analizzare e tenere sotto controllo gli effetti sull'ambiente delle opere. Tale finalità è stata perseguita nel presente Piano con la predisposizione di un programma rappresentativo delle modalità tecniche e procedurali per l'acquisizione di una serie di indicatori chimico-fisici e di parametri biotici dell'ambito, che fossero funzionali alla costruzione del quadro conoscitivo di sfondo del paraggio costiero interessato (monitoraggio ante-operam) e che permettessero di verificare lo stato dell'ambiente in fase di esecuzione (monitoraggio in itinere) e in fase di esercizio delle opere (monitoraggio ex post).

Il PMA così sviluppato, illustra i contenuti, i criteri, le metodologie, l'organizzazione e le risorse economiche che saranno impiegate per attuare il Piano stesso, tenendo conto della normativa generale e di settore esistente a diverso livello, comunitario, nazionale e regionale.

**Preme precisare che il presente PMA si integra e si completa con quello predisposto per interventi analoghi previsti nel settore litoraneo immediatamente limitrofo (*interventi urgenti per la messa in sicurezza dei tratti di maggior rischio e alla mitigazione degli effetti delle dinamiche erosive nei punti di maggior intensità e incidenza nella linea costiera*), facente parte del medesimo ambito fisiografico.**

## 1.2. Generalità sugli obiettivi ed i requisiti del monitoraggio

Per monitoraggio ambientale si intende l'insieme dei controlli, effettuati periodicamente o in maniera continua, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo, di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali che possono subire impatti dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere. Il MA persegue i seguenti obiettivi:

- Correlare gli stati ante operam, in corso d'opera e post operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale.
- Verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate in fase di progetto per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'Opera.
- Garantire, durante la fase di costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive.
- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione, se previste.
- Fornire agli enti competenti gli elementi necessari per la corretta esecuzione delle procedure di controllo.
- Effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti, e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate negli atti autorizzativi di progetto dagli enti competenti in materia ambientale.

## 1.3. Sintesi delle azioni di progetto e modalità operative

Le tipologie di intervento si dividono principalmente in tre categorie:

- il disgaggio;
- la realizzazione di scogliere al piede delle falesie;
- la messa in opera di infrastrutture leggere per la mitigazione del rischio della fruizione.

Il disgaggio è finalizzato a far crollare quelle parti di falesia che dal piano campagna sporgono pericolosamente a sbalzo verso la sottostante spiaggia. In particolare si prevede il disgaggio sia nella zona dove si realizzano le scogliere che nelle altre zone in prossimità di spiagge. Nel primo caso il disgaggio è finalizzato soprattutto alla messa in sicurezza dell'area per gli addetti ai lavori che costruiscono le scogliere. Il disgaggio nella zona delle spiagge, talvolta più opportuno parlare di micro-disgaggio in quanto gli sbalzi sono dell'ordine di poche decimetri di centimetri, è effettuato soprattutto per preservare l'incolumità pubblica (zone ad elevato flusso turistico).

Le scogliere al piede della falesia hanno la funzione principale di attenuare l'azione erosiva del moto ondoso. Sono previste in quei punti (tipicamente nelle insenature e nelle cavità) dove il progredire dell'azione erosiva potrebbe danneggiare seriamente ed in breve termine l'insediamento retrostante, sia le infrastrutture (come la strada nel tratto 4), che gli edifici dei privati. Le scogliere sono fondamentalmente costituite da un nucleo e da una mantellata.

La messa in opera di infrastrutture leggere per la mitigazione del rischio della fruizione, visti i problemi di erosione della costa, i crolli della parete rocciosa in atto e quelli potenziali nelle aree

a rischio, sono necessari per limitare l'accesso ad alcune aree, impedire la percorrenza di alcuni strade e ostacolare l'avvicinamento alla scogliera.

#### 1.4. Fattori ambientali oggetto del monitoraggio

Le componenti ambientali e i parametri chimico-fisici e biologici oggetto di controllo nell'ambito del monitoraggio ambientale dell'intervento, sono state definite sulla base degli studi e delle analisi preliminari sulle potenziali interferenze tra opere in progetto e componenti ambientali di S'Arena Scoada, sviluppate nello Studio di Prefattibilità Ambientale e nello Studio Preliminare Ambientale. Si è inoltre tenuto conto del parere espresso dall'ARPAS nel corso della conferenza di servizi istruttoria.

Pertanto, l'insieme dei parametri che verranno acquisiti nel monitoraggio dovranno essere rivolti principalmente a sviluppare le seguenti analisi e valutazioni:

- controllo delle biocenosi comprese nel piano sopralitorale e intertidale corrispondenti al piano di posa delle scogliere;
- Verifica dello stato delle componenti ambientali (ante-operam);
- verifica delle eventuali alterazioni delle componenti ambientali durante l'esecuzione (In-Operam);
- verifica e controllo delle alterazioni delle componenti ambientali successivamente alla ultimazione dell'intervento (Post – Operam).

Per quanto attiene le componenti ambientali oggetto di monitoraggio, queste comprendono principalmente:

- componente acqua;
- componente flora, fauna e biodiversità;
- componente atmosfera;
- componente rumore;
- componente suolo.

Nello specifico, la scelta degli indicatori è avvenuta considerando, per ciascuna componente, gli aspetti specifici da verificare attraverso l'attività di monitoraggio:

- **componente acqua:** il monitoraggio è finalizzato a verificare l'assenza di perturbazioni in relazione alla qualità (grado di intorbidimento delle acque);
- **componente flora, fauna e biodiversità:** il monitoraggio è principalmente mirato a verificare le biocenosi marine, con attenzione allo stato e consistenza e di qualità;
- **componenti atmosfera e rumore:** il monitoraggio è essenzialmente finalizzato a verificare l'eventuale insorgenza di fattori di disturbo (polveri e rumori) legati alle attività di cantiere, a carico delle componenti ambientali sensibili del territorio.
- **componente suolo:** il monitoraggio geomorfologico, previsto all'interno dello Studio di compatibilità geologica e geotecnica, è finalizzato alla verifica dell'efficacia degli interventi e dell'evoluzione del tratto costiero di interesse.

## **2. MONITORAGGIO DELLA TORBIDITA'**

### **2.1. Inquadramento generale**

La trasparenza rappresenta un fattore complesso in quanto è il risultato di almeno tre funzioni che determinano l'assorbimento della luce e la sua dispersione:

- a) l'acqua e le sostanze in essa disciolte,
- b) la biomassa fitoplanctonica,
- c) la torbidità minerale.

In particolare potrebbero presentarsi interferenze durante la posa dei massi da scogliera alla base della falesia e nelle operazioni di disaggio dovute al franamento controllato dei massi verso mare determinando un intorbidimento delle acque.

### **2.2. Riferimenti normativi**

Attualmente non vi sono riferimenti normativi specifici riferibili alla torbidità. Va evidenziato comunque che trattasi di acque marino costiere la cui qualità è eccellente per quanto attiene la balneabilità (<http://www.portaleacque.salute.gov.it/PortaleAcquePubblico/mappa.do>).

### **2.3. Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio**

La trasparenza dell'acqua fornisce una valutazione della densità del materiale sospeso, sia di origine biotica che abiotica. In particolare la torbidità è la riduzione della trasparenza di un campione, dovuta alla presenza di sostanze in sospensione. La torbidità rappresenta una misura aspecifica della concentrazione in peso dei solidi sospesi nel campione; non è tuttavia possibile stabilire una correlazione diretta tra queste due variabili, in quanto le proprietà ottiche di una sospensione risultano influenzate, oltre che dalla quantità, anche dalla forma, dalle dimensioni e dall'indice di rifrazione delle particelle sospese, nonché dalla lunghezza d'onda del raggio incidente.

### **2.4. Specifiche tecniche per le modalità di rilevamento dei dati, strumenti di misura e metodiche analitiche**

Per quanto concerne la strumentazione si potrà utilizzare un turbidimetro infrarosso studiato per consentire test veloci e precisi direttamente sul posto.

### **2.5. Localizzazione delle aree e dei punti di monitoraggio**

Nelle fasi ante operam e post operam la localizzazione dei punti di monitoraggio dovrà riguardare le aree immediatamente antistanti all'area di progetto, ad una distanza dalla costa tra i 5 e i 10 metri e ad una profondità di 1 , 2 e 5 metri.

La misurazione dovrà avvenire in un sito a profondità superiore ad 1 m dal fondale.

La localizzazione dei punti di monitoraggio in operam, dovrà prevedere almeno 1 punto alle diverse profondità, in corrispondenza delle aree di cantiere, e per comparazione 1 punto

ragionevolmente distante dalle attività.

## **2.6. Frequenza e periodicità del monitoraggio**

Nelle diverse fasi del monitoraggio, la torbidità dovrà essere monitorata in condizioni meteo marine raffrontabili e comunque non in condizioni di elevata energia del moto ondoso.

*Durata del monitoraggio:*

- Ante-Operam: 1 volta nei 30 giorni precedenti l'inizio dei lavori;
- In-Operam: 4 volte per tutta la durata delle attività con misurazioni ravvicinate subito prima delle lavorazioni nell'arco della stessa giornata;
- Post-Operam: 2 volte nei 30 giorni successivi la fine dei lavori.

## **2.7. Contenuti del report di rilievo**

Il report dovrà contenere i dati delle analisi effettuate e dovranno essere individuate eventuali criticità rilevate e discussione dei risultati.

## **2.8. Limiti di accettabilità dei valori**

La calibrazione certificata della strumentazione da parte della casa madre - preventiva all'inizio delle attività di monitoraggio e le successive attività di regolare controllo e manutenzione della stessa garantiranno la qualità delle misurazioni



### 3. MONITORAGGIO DELLE BIOCENOSI MARINE

#### 3.1. Inquadramento generale

La conoscenza dell'ambiente marino-costiero attraverso la caratterizzazione delle biocenosi presenti, rappresenta un punto di partenza fondamentale per poter valutare le criticità ambientali connesse agli effetti che si potrebbero presentare a seguito della realizzazione degli interventi nel sito di S'Arena Scoada.

La tipologia di interventi potrebbe interferire con le componenti bentoniche con effetti diretti o indiretti sulle comunità situate nelle zone di intervento o adiacenti. Il monitoraggio di tali comunità consentirà di individuare eventuali misure di mitigazione adottabili al fine di rendere reversibili eventuali impatti che potrebbero presentarsi.

#### 3.2. 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.

#### 3.3. Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio

Sulla base delle caratteristiche delle aree oggetto di indagine, e in considerazione della carenza di informazioni disponibili, risulta fondamentale una caratterizzazione preventiva delle componenti bentoniche, attraverso indagini dirette.

A tal proposito le attività di monitoraggio riguarderanno la verifica della presenza di habitat marini in particolare individuazione e quali/quantificazione dell'habitat prioritario secondo la direttiva Habitat "Praterie di Posidonia (*Posidonium oceanicae*)" (Codice 1120).

Si dovrà procedere oltreché alla identificazione della praterie di fanerogame marine alla verifica dell'eventuale presenza di altre biocenosi di elevato pregio.

Significativa la verifica della presenza di specie bentoniche particolarmente sensibili, quali per

esempio *Pinna nobilis* e *Posidonia oceanica* e la comparsa di specie opportuniste che possono alterare la struttura e la composizione originale della comunità.

In relazione con le praterie di *Posidonia oceanica* e in generale con le praterie di fanerogame marine, è importante registrare la presenza eventuale di esemplari di *Pinna nobilis* e tutte le altre specie di interesse conservazionistico.

### **3.4. Specifiche tecniche per le modalità di rilevamento dei dati, strumenti di misura e metodiche analitiche**

Per quanto riguarda la presenza di habitat sensibili il riferimento è la Rete Natura 2000 identificando oltre che la prateria di fanerogame marine la presenza di altre biocenosi di elevato pregio conservazionistico.

Per quanto concerne l'habitat prioritario I 120 dovrà essere stimata la densità della prateria (n° di fasci fogliari al m<sup>2</sup>) al fine di valutarne lo stato di salute in termini sia qualitativi che quantitativi. Si registrerà quindi il tipo di substrato di impianto e si valuterà in termini percentuali la superficie del fondo ricoperta dalla prateria. Dovrà essere valutato anche lo stato di vitalità della *Posidonia oceanica* che costituisce la specie caratterizzante la prateria.

Per verificare la presenza di altri habitat si procederà all'identificazione del patrimonio biologico presente e delle caratteristiche geomorfologiche del substrato

Per quanto attiene il monitoraggio delle comunità fito-zoobentoniche e delle specie ittiche demersali si dovrà procedere ad una osservazione diretta attraverso transetti per verificare le presenze più significative non solo in termini conservazionistici, ma in quanto "specie indicatrici" di biodiversità e/o di perturbazioni che insistono in quest'ambito.

### **3.5. Localizzazione delle aree e dei punti di monitoraggio**

I transetti e i punti di campionamento saranno selezionati con metodo random; in ciascuna stazione saranno effettuate indagini finalizzate all'identificazione degli habitat e al censimento delle specie fisionomicamente cospicue mediante rilevamento speditivo.

Saranno utilizzate tecniche di rilevamento visivo diretto o indiretto mediante immagini fotografiche e/o filmati da analizzare in sede.

### **3.6. Frequenza e periodicità del monitoraggio**

Le attività di monitoraggio in campo dovranno essere concentrate preferibilmente nel periodo primaverile-estivo e interesseranno la fase ante operam e post operam e se possibile si effettueranno indagini speditive anche durante l'esecuzione dei lavori al fine di valutare eventuali fattori di disturbo seppur temporanei

### **3.7. Contenuti del report di rilievo**

Nel report saranno inseriti i dati relativi alle caratteristiche biotiche dell'area marino-costiera

evidenziando le dinamiche in atto e le tendenze evolutive.

Inoltre, dovrà essere valutato lo stato di conservazione degli habitat e delle specie.

Il report dovrà contenere elaborati testuali e cartografici utili alla rappresentazione dello stato biotico del sistema marino-costiero di riferimento.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla rappresentazione cartografica dell'habitat 1120. Tale habitat infatti rappresenta una biocenosi di elevato pregio conservazionistico. Dovrà essere fornita, inoltre, una check list delle specie fito-zoobentoniche e ittiche presenti specialmente quelle di maggior pregio conservazionistico e/o commerciale.

### **3.8. Limiti di accettabilità dei valori**

Se possibile si farà riferimento ai criteri di valutazione relativi ad habitat e specie della Rete Natura 2000. In particolare per le specie si terrà conto anche delle liste rosse dell'IUCN (International Union for Conservation of Nature).

## **4. MONITORAGGIO DEL RUMORE**

### **4.1. Inquadramento generale**

Nell'ambito dello studio preliminare ambientale sono stati evidenziati potenziali effetti d'impatto sulla componente rumore ascrivibili ai mezzi d'opera utilizzati nelle attività di cantiere, in particolare per gli interventi di disaggio e per la realizzazione di scogliere al piede delle falesie. Il monitoraggio della componente è finalizzato alla valutazione dell'emissione di rumore nell'ambiente da parte delle attività condotte nel sito potenzialmente, in grado di provocare eventuali effetti a carico della salute umana, sul riposo e sulle altre attività umane nonché sulla fauna locale, sugli ecosistemi, e sull'ambiente esterno in generale.

### **4.2. Riferimenti normativi**

Nelle attività di monitoraggio della componente rumore e nell'analisi dei risultati si farà riferimento alle seguenti normative vigenti o di riferimento previste:

- 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".

### **4.3. Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio**

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.

#### **4.4. Specifiche tecniche per le modalità di rilevamento dei dati, strumenti di misura e metodiche analitiche**

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".

#### **4.5. Localizzazione delle aree e dei punti di monitoraggio**

Si farà riferimento a quanto previsto nel Monitoraggio per gli interventi analoghi previsti nel settore litoraneo immediatamente limitrofo: *Interventi urgenti per la messa in sicurezza dei tratti di maggior rischio e alla mitigazione degli effetti delle dinamiche erosive nei punti di maggior intensità e incidenza nella linea costiera.*

#### **4.6. Frequenza e periodicità del monitoraggio**

Si farà riferimento a quanto previsto nel Monitoraggio per gli interventi analoghi previsti nel settore litoraneo immediatamente limitrofo: *Interventi urgenti per la messa in sicurezza dei tratti di maggior rischio e alla mitigazione degli effetti delle dinamiche erosive nei punti di maggior intensità e incidenza nella linea costiera.*

#### **4.7. Contenuti del report di rilievo**

Si farà riferimento a quanto previsto nel Monitoraggio per gli interventi analoghi previsti nel settore litoraneo immediatamente limitrofo: *Interventi urgenti per la messa in sicurezza dei tratti di maggior rischio e alla mitigazione degli effetti delle dinamiche erosive nei punti di maggior intensità e incidenza nella linea costiera.*

#### **4.8. Limiti di accettabilità dei valori**

Il DPCM del 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 1 marzo 1991 e dalla successiva legge quadro n° 447 del 26 ottobre 1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissione, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea.

Il decreto determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione ed i valori di qualità riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio, riportate nella tabella A dello stesso decreto che corrispondono sostanzialmente alle classi previste dal DPCM del 1 marzo 1991.

**Tabella 1: Valori limite di emissione di cui al D.P.C.M. 14/11/1997**

|     | Classe di destinazione d'uso del territorio | Periodo di riferimento<br>diurno<br>LAeq [dB(A)] | Periodo di riferimento<br>notturno<br>LAeq [dB(A)] |
|-----|---|--|--|
| I   | Aree particolarmente protette               | 45   | 35   |
| II  | Aree prevalentemente residenziali           | 50   | 40   |
| III | Aree di tipo misto                          | 55   | 45   |
| IV  | Aree di intensa attività umana              | 60   | 50   |
| V   | Aree prevalentemente industriali            | 65   | 55   |
| VI  | Aree esclusivamente industriali             | 65   | 65   |

**Tabella 2: Valori limite di immissione di cui al D.P.C.M. 14/11/1997**

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

In attesa che i Comuni provvedano agli adempimenti di cui all' art. 6, comma 1, lett. A, della legge n. 447/95, ovvero alla nuova classificazione acustica del territorio, in base all'art. 8, "Nome transitorie" del DPCM 14 novembre 1997, restano vigenti i limiti di cui all'art. 6, comma 1, del DPCM 1 marzo 1991, cioè quelli previsti nella tabella 1 ad esso allegata e qui sotto riportata, che dà luogo alla zonizzazione acustica semplificata, con partizione del territorio in 4 zone.

**Tabella 3: Limiti di accettabilità (art.6 DPCM 1 MARZO 1991)**

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

La zona A comprende le parti del territorio interessate da agglomerati che rivestono carattere storico artistico e di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche degli agglomerati stessi.

La zona B comprende le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (1/8) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore a 1,5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

Considerato che il comune di San Vero Milis non ha ancora provveduto alla stesura definitiva del Piano di Zonizzazione acustica, la verifica dei limiti normativi dovrà fare riferimento ai limiti di accettabilità di cui al DPCM 1 MARZO 1991 (zona A).

## **5. MONITORAGGIO DELLE POLVERI**

### **5.1. Inquadramento generale**

Nell'ambito dello studio preliminare ambientale sono stati evidenziati potenziali effetti d'impatto sulla componente atmosfera ascrivibili alla potenziale dispersione di polveri in fase di cantiere.

Le polveri sono particelle solide che si formano per comminazione fine di un materiale di partenza del quale conservano inalterate le caratteristiche chimiche. Dal punto di vista fisico, le polveri si distinguono in funzione delle loro dimensioni: se il loro diametro è inferiore a 100 µm si hanno polveri fini mentre quando è superiore a 100 µm si parla generalmente di polveri grossolane.

L'interpretazione dei fenomeni di dispersione delle polveri, la conoscenza delle loro caratteristiche chimico – fisiche e la stima delle concentrazioni in aria è di estrema importanza per la valutazione dei potenziali impatti sulla salute pubblica e sugli ecosistemi. Infatti, in caso di concentrazione elevata ed esposizione per lunghi periodi, le polveri aerodisperse possono avere effetti negativi sia sulla salute dell'uomo sia sulla salute degli animali. La loro deposizione può, inoltre, inibire la crescita e lo sviluppo delle piante a causa del ricoprimento dell'apparato fogliare. Anche a basse concentrazioni, inoltre, le polveri aerodisperse possono arrecare disturbo alla vita delle popolazioni, modificare la trasparenza dell'aria e peggiorare la visibilità e l'aspetto del paesaggio.

### **5.2. Riferimenti normativi**

Con il 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) la legislazione italiana istituisce un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente finalizzato a:

- individuare obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- valutare la qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- ottenere informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine, nonché i miglioramenti dovuti alle misure adottate;
- mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e migliorarla negli altri casi;
- garantire al pubblico le informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;
- realizzare una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico.



Più in particolare, la legislazione italiana, con il D.Lgs 155/2010, stabilisce:

- i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10;
- i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto;
- le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto;
- il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2,5; i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.
- i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono.

L'articolo 3 del D.Lgs 155/2010 attribuisce a Regioni e Province autonome il compito di suddividere l'intero territorio nazionale in zone e agglomerati da classificare ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente. La classificazione è effettuata per ciascun inquinante normato dal Decreto sulla base di soglie di valutazione superiori e inferiori e secondo una determinata procedura basata sugli esiti del monitoraggio e di specifiche valutazioni. E' previsto il riesame della classificazione di zone e agglomerati almeno ogni cinque anni e, comunque, in caso di significative modifiche delle attività che incidono sulle concentrazioni nell'aria ambiente degli inquinanti.

Alle Regioni e alle Province autonome è attribuito anche il compito di effettuare la valutazione della qualità dell'aria ambiente per ciascun inquinante normato dal Decreto. Allegati e appendici al Decreto disciplinano:

- ubicazione delle stazioni di misurazione;
- scelta della rete di misura;
- metodi di valutazione diversi dalla misurazione.

Se in una o più aree all'interno di zone o di agglomerati i livelli degli inquinanti, sulla base della valutazione della qualità dell'aria ambiente, superano:

- i valori limite, le regioni e le province autonome adottano un piano che preveda le misure necessarie ad agire sulle principali sorgenti di emissione aventi influenza su tali aree di superamento ed a raggiungere i valori limite nei termini prescritti. In caso di superamenti dopo i termini prescritti all'allegato XI il piano deve essere integrato con l'individuazione di misure atte a raggiungere i valori limite superati nel più breve tempo possibile;
- i valori obiettivo, le regioni e le province autonome adottano misure che non comportano costi sproporzionati necessarie ad agire sulle principali sorgenti di emissione aventi influenza su tali aree di superamento ed a perseguire il raggiungimento dei valori obiettivo entro il 31 dicembre 2012;

- le soglie d'allarme, le regioni e le province autonome adottano piani d'azione nei quali si prevedono gli interventi da attuare nel breve termine. I piani d'azione sono adottati se, alla luce delle condizioni geografiche, meteorologiche ed economiche, la durata o la gravità del rischio o la possibilità di ridurlo risultano, sulla base di un'apposita istruttoria, significative.

### **5.3. Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio**

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.

### **5.4. Specifiche tecniche per le modalità di rilevamento dei dati, strumenti di misura e metodiche analitiche**

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.

Per il campionamento e la misurazione delle polveri sospese 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".

### **5.5. Localizzazione delle aree e dei punti di monitoraggio**

Si farà riferimento a quanto previsto nel Monitoraggio per gli interventi analoghi previsti nel settore litoraneo immediatamente limitrofo: *Interventi urgenti per la messa in sicurezza dei tratti di maggior rischio e alla mitigazione degli effetti delle dinamiche erosive nei punti di maggior intensità e incidenza nella linea costiera.*

### **5.6. Frequenza e periodicità del monitoraggio**

Si farà riferimento a quanto previsto nel Monitoraggio per gli interventi analoghi previsti nel settore litoraneo immediatamente limitrofo: *Interventi urgenti per la messa in sicurezza dei tratti di maggior rischio e alla mitigazione degli effetti delle dinamiche erosive nei punti di maggior intensità e incidenza nella linea costiera.*

### **5.7. Contenuti del report di rilievo**

Si farà riferimento a quanto previsto nel Monitoraggio per gli interventi analoghi previsti nel settore litoraneo immediatamente limitrofo: *Interventi urgenti per la messa in sicurezza dei tratti di maggior rischio e alla mitigazione degli effetti delle dinamiche erosive nei punti di maggior intensità e incidenza nella linea costiera.*

### **5.8. Limiti di accettabilità dei valori**

I limiti di accettabilità per la concentrazione di polveri totali sospese dovrà essere definito con il coinvolgimento dell'organo di controllo.

## 6. MONITORAGGIO GEOMORFOLOGICO

### 6.1. Inquadramento generale

Nel tratto interessato dal posizionamento delle scogliere finalizzate alla mitigazione e rallentamento del processo di evoluzione degli sgrottamenti presenti, si rende necessario un Monitoraggio finalizzato alla verifica dell'efficacia degli interventi e dell'evoluzione del tratto costiero di interesse.

Come descritto nell'analisi geologica e geotecnica, la falesia del tratto nord di S'Arena Scoada costituisce un sistema costiero attivo in cui l'evoluzione prevede il progressivo arretramento della Falesia per crolli di masse rocciose a partire da fenomeni di escavazione e sgrottamenti delle formazioni geologiche presenti ad opera del moto ondoso. Il progetto prevede l'inserimento nei tratti maggiormente a rischio, di scogliere atte alla protezione della scarpata stessa da cui dovrebbe derivare un rallentamento del processo evolutivo. Gli interventi previsti non si configurano pertanto come azioni risolutive del fenomeno di potenziale arretramento della falesia, quanto piuttosto interventi atti a ridurre l'energia incidente del moto ondoso sul fronte roccioso, rallentare il processo evolutivo e mitigare, tramite disgaggi e riempimenti, l'instabilità attuale di alcuni tratti di falesia. L'efficacia nel tempo di tali interventi è possibile valutarla attraverso due principali azioni di controllo:

- **analisi dirette** tramite osservazioni geomorfologiche in sito e con posizionamento di capisaldi di riferimento e picchetti di misura. In particolare dovranno essere posizionati dei picchetti di misura in una linea al margine della scarpata per una lunghezza complessiva di circa 100, installandone uno ogni 30 m. I capisaldi di riferimento agganciati alla rete geodetica nazionale, dovranno essere in numero minimo di 3;
- **analisi indirette** tramite ricostruzioni morfo-topografiche del fronte roccioso attraverso elaborazioni di immagini ad alta risoluzione acquisite da SAPR (Sistema Aereo a Pilotaggio Remoto) con risoluzione delle immagini uguale o maggiore di 2,2 cm/pixel.

### 6.2. Specifiche tecniche per le modalità di rilevamento dei dati, strumenti di misura e metodiche analitiche

#### Capisaldi di riferimento

Laddove dovranno essere installati i necessari punti fisici di riferimento, questi dovranno essere agganciati alla rete geodetica nazionale, al fine di garantire precise misure sul punto x, y, z con accuratezza sub-centimetrica.

#### Sistema di riferimento

WGS84-UTM - 32 Nord

### 6.1. Localizzazione delle aree e dei punti di monitoraggio

La localizzazione dei capisaldi di riferimento e dei picchetti di misura per il monitoraggio della

scarpata rocciosa di S' Arena Scoada nord è rappresentato nella figura seguente.

## **6.2. Frequenza e periodicità del monitoraggio**

### Durata del monitoraggio:

- 1 anno e mezzo

### Numero di rilevamenti:

- uno ante-operam
- uno in fase di realizzazione dell'opera;
- uno ogni 4 mesi per il primo anno post operam, a seguito di collaudo;

Il numero di rilievi (**6 in totale**) si intendono sia per le analisi dirette (verifica capisaldi e rilievo geomorfologico), sia per le analisi indirette (ricostruzioni morfo-topografiche del fronte roccioso attraverso elaborazioni di immagini ad alta risoluzione acquisite da SAPR).

Si devono prevedere, in ogni caso, eventuali controlli più frequenti, specie a seguito di eventi di mareggiata particolarmente significativi e straordinari.

## **6.1. Contenuti del report di rilievo**

Si dovranno identificare tecniche di sintesi dei dati (grafiche e numeriche) che semplifichino la caratterizzazione e la valutazione dello stato ambientale. Nel report dovranno essere evidenziate le variazioni morfo-topografiche della scarpata. Devono essere date interpretazioni circa le dinamiche in atto e le variazioni morfologiche nei diversi rilievi e valutati gli eventuali effetti delle opere sull'assetto geomorfologico complessivo nell'intero tratto di monitoraggio. Il report deve contenere grafici ed elaborati fotografici, testuali e cartografici utili alla rappresentazione delle dinamiche in atto. Le conclusioni del report devono contenere oltre alla sintesi dei risultati, anche eventuali considerazioni su opportuni accorgimenti e migliorie al progetto che si dovessero ritenere necessari in risposta ad eventuali processi evolutivi inaspettati connessi con la realizzazione delle opere.

## 7. STIMA DEI COSTI

Di seguito viene illustrato il quadro di sintesi dei costi per l'esecuzione delle indagini previste dal presente Piano di Monitoraggio, suddivise in attività di rilevamento e controllo ante-operam, durante e post opera, per ciascuna categoria di analisi.

| MA Ante-Operam S'Arena Scoada   |                  |                  |                      |  | Ante-Operam       | Note   |
|---|------------------|------------------|----------------------|--|-------------------|--|
| Servizi richiesti   | quantità<br>(ha) | durata<br>(mesi) | quantità<br>(numero) |  | Totale            |  |
| Monitoraggio geomorfologico   |                  |                  | 1                    |  | € 400,00          |  |
| Monitoraggio torbidità  |                  |                  | 1                    |  | € 300,00          |  |
| Monitoraggio biocenosi  |                  |                  | 1                    |  | € 800,00          |  |
| Esecuzione di rilievi fonometrici in ottemperanza alle modalità previste dal D.M. Ambiente 16 marzo 1998 e relazione di campionamento | -                | -                | 0                    |  | € 0,00            | Previsto nel Monitoraggio degli interventi limitrofi |
|   |                  |                  |                      | <b>Totale prestazioni</b>                    | <b>€ 1.500,00</b> |  |
|   |                  |                  |                      | <b>IVA sulle prestazioni richieste (22%)</b> | <b>€ 330,00</b>   |  |
|   |                  |                  |                      | <b>TOTALE SPESA MONITORAGGIO ANTE OPERAM</b> | <b>€ 1.830,00</b> |  |

| MA In-Operam e Post-Operam S'Arena Scoada  |               |               |                   |  | In- e Post-Operam | Note   |
|--|---------------|---------------|-------------------|--|-------------------|--|
| Servizi richiesti  | quantità (ha) | durata (mesi) | quantità (numero) |  | Totale            |  |
| Monitoraggio geomorfologico  |               | 4             | 5                 |  | € 1.900,00        |  |
| Monitoraggio torbidità   |               |               | 4+ 2              |  | € 2.400,00        |  |
| Monitoraggio biocenosi   |               |               | 1+1               |  | € 1.200,00        |  |
| Esecuzione di rilievi fonometrici in ottemperanza alle modalità previste dal D.M. Ambiente 16 marzo 1998 e relazione di campionamento              | -             | -             | 0                 |  | € 0,00            | Previsto nel Monitoraggio degli interventi limitrofi |
| Monitoraggio delle polveri presso il cantiere, con determinazione della concentrazione aerodispersa di polveri totali e relazione di campionamento | -             | -             | 0                 |  | € 0,00            | Previsto nel Monitoraggio degli interventi limitrofi |
|  |               |               |                   | <b>Totale prestazioni</b>                    | <b>€ 5.500,00</b> |  |
|  |               |               |                   | <b>IVA sulle prestazioni richieste (22%)</b> | <b>€ 1.210,00</b> |  |
|  |               |               |                   | <b>TOTALE SPESA MONITORAGGIO</b>             | <b>€ 6.710,00</b> |  |