



**COMUNE DI GENONI**  
**PROVINCIA DI ORISTANO**

**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO**

**MESSA IN SICUREZZA, CONSERVAZIONE,  
VALORIZZAZIONE DEL SITO DI CAVA  
GEOPALEONTOLOGICO DI "DUIDDURU"**



Visto: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
ARCH.J. PIERINO PORRU

ALLEGATO N.

**R.16**

SCALA

DATA

Luglio 2016

**RELAZIONE PAESAGGISTICA**

**IL PROGETTISTA :**

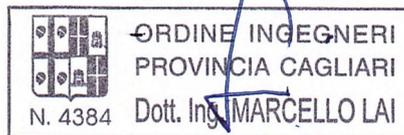
**A.T.P.**

**INGEGNERIA & AMBIENTE  
STUDIO TECNICO ASSOCIATO  
ING. LAI - ING. TUVERI - DOTT.AGR. GHISU -**

**DOTT. GEOL. TIZIANA CARRUS**

Via dei Grilli n°29  
09134 Cagliari  
Tel/fax: 070-2346031

E-mail: ingegneria.ambiente.ca@gmail.com



REV	NOME FILE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
3						
2						
1						
0	R.16_REL. PAESAGGISTICA	LUGLIO 2016	PRIMA EMISSIONE	ING. LAI	ING. TUVERI	ING. LAI

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>DATI GENERALI DELL’OPERA</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CONTESTO AMBIENTALE</b>	<b>4</b>
3.1	LOCALIZZAZIONE DELL’AREA	4
3.2	DESTINAZIONE DELL’AREA	4
3.3	DISPONIBILITÀ DEL SITO	4
3.4	INQUADRAMENTO URBANISTICO E VINCOLI	4
3.4.1	pianificazione intercomunale	6
3.5	DESCRIZIONE DEI CARATTERI PAESAGGISTICI	7
3.5.1	configurazioni e caratteri geomorfologici	7
3.5.2	appartenenza a sistemi naturalistici	8
3.5.3	paesaggio agrario	9
3.5.4	tessiture territoriali storiche	9
3.5.5	appartenenza a sistemi tipologici di forte caratterizzazione locale e sovralocale	10
3.5.6	appartenenza a percorsi panoramici o ad ambiti di percezione da punti o percorsi panoramici - appartenenza ad ambiti a forte valenza simbolica	10
3.5.7	analisi storica	10
<b>4</b>	<b>RELAZIONE PAESAGGISTICA</b>	<b>11</b>
4.1	FINALITÀ DELL’ATTIVITÀ DI PROGETTAZIONE	11
4.2	INTERVENTI IN PROGETTO	11
4.2.1	PULIZIA E DISGAGGIO DEI MASSI E TROVANTI PERICOLANTI, RISAGOMATURA E RIPROFILATURA DELLE SCARPATE DEL FRONTE DI CAVA	12
4.2.2	MESSA IN SICUREZZA DEL FRONTE DI CAVA E DELLE AREE DI ESCAVAZIONE DIMESSE, FORMAZIONE DI UNA BARRIERA PARAMASSI ALLA BASE DEL FRONTE DI CAVA CON FUNZIONE DI PROTEZIONE PASSIVA	13
4.2.3	CONSOLIDAMENTO E PROTEZIONE DELLE SUPERFICI DI STRATO DEI FOSSILI DEL MIOCENE, MEDIANTE TRATTAMENTO CONSERVATIVO E IDROREPELLENTE	13
4.2.4	SISTEMAZIONE DEI SENTIERI, MESSA IN SICUREZZA E DELIMITAZIONE DEI PERCORSI	14
4.2.5	REALIZZAZIONE DI OPERE DI DRENAGGIO MEDIANTE CANALIZZAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE	14
4.2.6	REALIZZAZIONE E RIPRISTINO RECINZIONE PERIMETRALE IN RETE METALLICA	14
4.2.7	RICOSTITUZIONE VEGETATIVA AUTOCTONA DI AREE DEL GEOSITO	15
<b>5</b>	<b>ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ PAESAGGISTICA</b>	<b>16</b>
5.1	EFFETTI DELL’INSERIMENTO DELLE OPERE NEL CONTESTO DEL PAESAGGIO	16
5.2	VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLE OPERE SULL’AMBIENTE	16
5.2.1	Utilizzo di risorse naturali	16
5.2.2	Emissioni in atmosfera	17
5.2.3	Alterazione delle acque	17
5.2.4	Alterazioni dei suoli	18
5.2.5	Elementi di perturbazione delle condizioni idrografiche, idrologiche e idrauliche	18
5.2.6	Alterazione della copertura vegetale	19
5.2.7	Interferenze con la fauna	19
5.2.8	Rischio di incidenti	20
5.3	MISURE DI MITIGAZIONE	20
5.3.1	Atmosfera	20
5.3.2	Suoli	21
5.3.3	Fauna	21
5.3.4	Paesaggio	21
<b>6</b>	<b>DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA</b>	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>SIMULAZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI A SEGUITO DELLA REALIZZAZIONE DELL’INTERVENTO</b>	<b>25</b>

## **1 PREMESSA**

Il presente elaborato contiene la «Relazione paesaggistica» ad integrazione del progetto definitivo-esecutivo, ai fini della richiesta dell'istanza di autorizzazione paesaggistica, ai sensi degli articoli 159, c. 1 e 146, c. 2, del Codice dei beni culturali e del paesaggio, di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 (GU n. 25 del 31-1-2006).

Con riferimento alle peculiarità territoriali ed alle tipologie di opere, tale relazione contiene gli elementi necessari alla verifica della compatibilità paesaggistica dell'intervento proposto.

La proposta progettuale riguarda un sito di cava dimessa di materiale roccioso, il cui abbandono ha lasciato un'ampia scarpata ed un notevole piano di sbancamento, sul quale sono stati rinvenuti livelli fossiliferi risalenti al miocene, che hanno consentito la nascita del cosiddetto sito geo-paleontologico di Duidduru, che a partire dal 01 luglio 2009 è stato sottoposto a tutela dalla Soprintendenza per i beni archeologici della Sardegna.

La nascita del sito geo-paleontologico, oltre a valorizzare e salvaguardare le valenze archeologiche e naturalistico-culturale-pedagogiche in esso presenti, ha consentito, nel contempo, l'opportuno e meritorio recupero ambientale dei luoghi. Sono necessari ulteriori interventi per una restituzione ottimale dell'area, in relazione allo stato ambientale preesistente all'attività estrattiva.

I versanti rocciosi del sito di cava sono interessati da importanti fenomeni franosi, causati dalla mancata regimazione dei deflussi delle acque meteoriche.

Gli interventi previsti in progetto per il recupero ambientale, messa in sicurezza, conservazione e valorizzazione del geosito, sono stati preventivamente concordati con la Soprintendenza per i Beni Archeologici per le Province di Sassari e Nuoro.

## 2 DATI GENERALI DELL’OPERA

- **Richiedente:** Comune di Genoni, Via Su Paddiu n. 2, 08030 Genoni (OR)
- **Tipologia dell’opera e/o dell’intervento:** messa in sicurezza: pulizia e disgaggio di massi in posizione potenzialmente instabile; barriera paramassi: realizzazione di una barriera paramassi rigida di protezione passiva con blocchi di pietra provenienti da precedenti operazioni di disgaggio o di caduta libera; trattamento conservativo dei fossili del miocene: trattamento conservativo e idrorepellente con resine attive termoplastiche resistenti alla luce e all’invecchiamento; sistemazione dei sentieri esistenti: recupero e ripristino dei sentieri esistenti, per favorire la fruibilità del geosito paleontologico; opere di drenaggio: realizzazione di canalette in materiale lapideo per limitare il dilavamento del sito; sistemazione recinzione perimetrale: ripristino recinzione esistente e realizzazione di quella mancante; piantumazione: sistemazione a verde nelle aree perimetrali mediante la piantumazione di specie arbustive ed arboree della macchia mediterranea (leccio, olivastro, lentisco, ecc.).
- **Ubicazione dell’opera:** il geopaleosito è ubicato in località “Duidduru” a circa 2 km ad ovest dell’abitato di Genoni. È agevolmente raggiungibile tramite la strada vicinale che si dirama dalla SP 16 Genoni-Nureci.
- **Carattere dell’intervento:** l’intervento da realizzarsi ha carattere permanente.
- **Destinazione d’uso attuale del sito:** il geopaleosito è già attualmente aperto al pubblico, su prenotazione e in presenza di guida turistica.
- **Natura del vincolo:** area sottoposta a tutela con Decreto n. 42 del 1.7.2009 della Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici della Regione Sardegna, ai sensi degli artt. 10 e 13 del D. Lgs 42/2004.

### **3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CONTESTO AMBIENTALE**

#### **3.1 LOCALIZZAZIONE DELL'AREA**

Il sito di cava è ubicato in località “Duidduru” a circa 2 km ad ovest dell’abitato di Genoni, in prossimità dell’omonimo nuraghe che domina l’ampia valle del rio Tramatzera. E’ agevolmente raggiungibile tramite la strada vicinale che si dirama dalla SP 16 Genoni-Nureci.

Cartograficamente si inquadra nella carta IGM Foglio n. 539, Sez. I “Tuili”; nella CTR è individuato nel Foglio 539 – 040.

È situato a circa 390 s.l.m., catastalmente ricade nel Foglio n. 14, mappale 21 della superficie di mq 9.485 ; confina con terreni di proprietà privata.

#### **3.2 DESTINAZIONE DELL'AREA**

Il Comune di Genoni, nell’ambito di un ampio contesto di interventi volti alla salvaguardia e alla valorizzazione delle risorse archeologiche, monumentali e ambientali del proprio territorio intende intervenire con la messa in sicurezza e il recupero ambientale della cava dimessa in questione, al fine di migliorare la fruibilità del sito, già attualmente frequentato da 5-6000 visitatori all’anno.

La maggiore fruibilità del sito di cava permetterà di completare un importante itinerario turistico e percorso culturale che mira a ricostruire, conservare e valorizzare l’antica storia geologica, biologica e storica che contraddistingue l’attuale costituzione e conformazione paesaggistica naturale del territorio di Genoni.

Il sito geo-paleontologico Duidduru, contenente livelli fossiliferi del Miocene, previa messa in sicurezza, è ancora da rendere adeguatamente fruibile per un turismo culturale in generale e per quello scolastico in particolare.

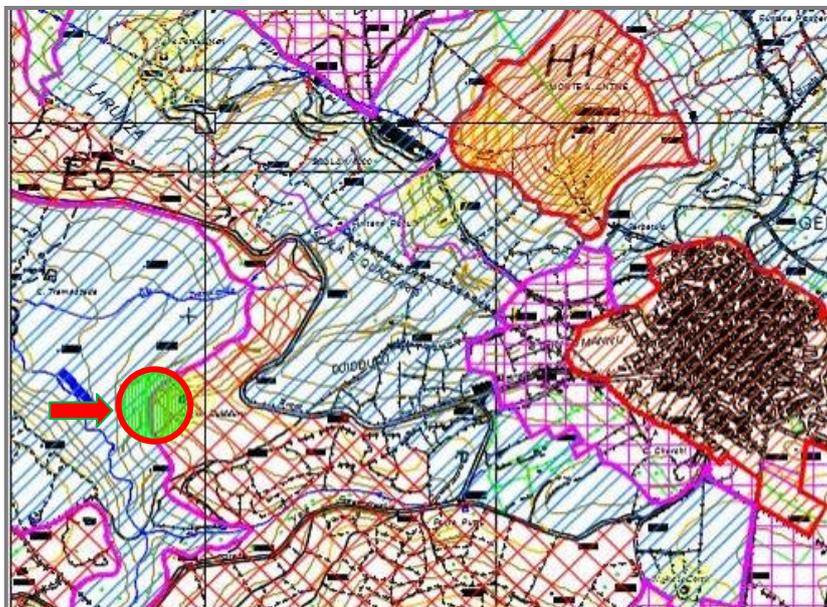
#### **3.3 DISPONIBILITÀ DEL SITO**

Il Comune di Genoni ha la disponibilità del sito dal 2005 attraverso un atto pubblico di compravendita del 07/12/2005, trascrizione n. 8740 1/2005 in atti dal 14/12/2005.

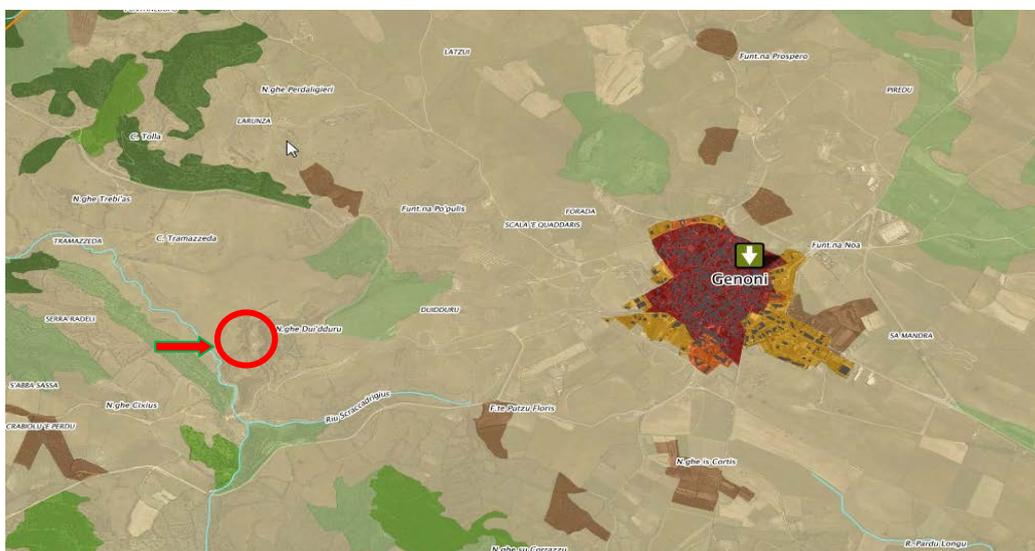
#### **3.4 INQUADRAMENTO URBANISTICO E VINCOLI**

L’area oggetto di studio, situata nel Comune di Genoni in località Duidduru, urbanisticamente è individuata in zona “E” agricola del vigente piano urbanistico, sottoposta a vincolo con Decreto n. 42 del 1.7.2009 della Direzione Regionale per i Beni Culturali e

Paesaggistici della Regione Sardegna, ai sensi degli artt. 10 e 13 del D. Lgs 42/2004 e s.m.i..



[STRALCIO DAL P.U.C. – fonte comune di Genoni]



[STRALCIO DAL P.P.R. – fonte Sardegna geoportale]

### 3.4.1 PIANIFICAZIONE INTERCOMUNALE

In riferimento al rischio idrogeologico la Regione Sardegna ha elaborato due piani cui bisogna rapportarsi per qualsiasi opera e/o intervento da realizzarsi.

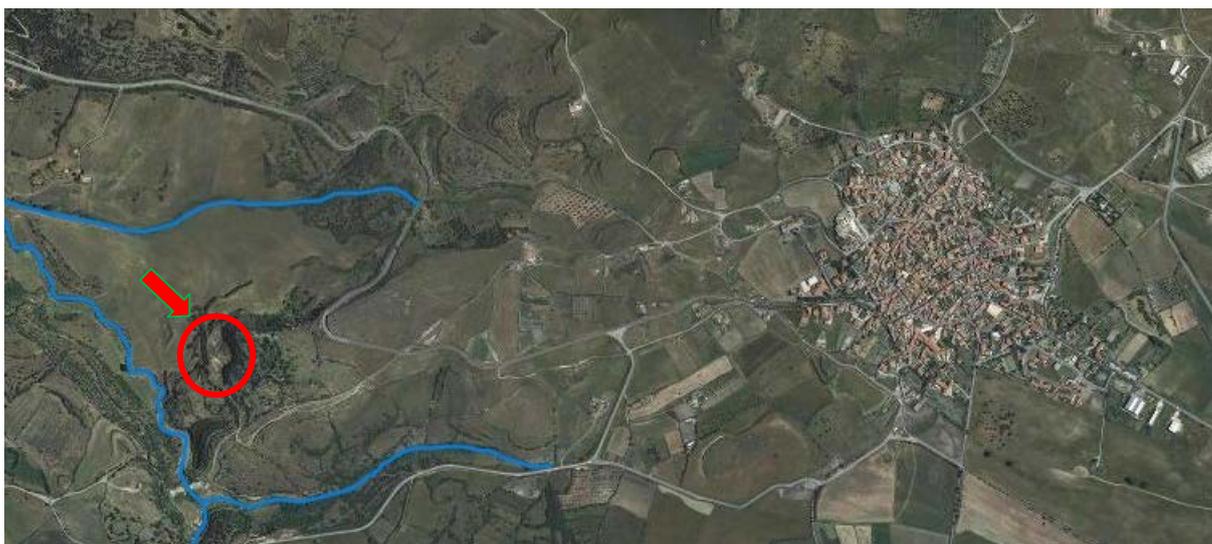
- Il Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.), elaborato dalla Regione Sardegna ai sensi della L. 18.05.1989 n. 183 e dalla L. 03.08.1998 n. 267, approvato con D.P.G.R. n. 67 del 10.07.2006 e aggiornato con D.P.G.R. 148 del 26.10.2012, è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d’uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

- Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.) adottato con Delibera n.1 del 20.06.2013 e con Delibera n.1 del 05.12.2013, è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d’uso riguardanti le fasce fluviali; costituisce un approfondimento ed una integrazione del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

Il Comune di Genoni è ricompreso all’interno del bacino unico della Sardegna, sub-bacino n. 2 “Tirso” così come individuato dal P.A.I. e dal P.S.F.F. della Regione Sardegna.

Nel sito oggetto di studio non gravano vincoli inerenti il rischio frana e il rischio idraulico ai sensi della vigente pianificazione regionale.

L’area non risulta perimetrata ai fini del P.A.I. e del P.S.F.F. (fonte Sardegna geoportale).



### 3.5 DESCRIZIONE DEI CARATTERI PAESAGGISTICI

#### 3.5.1 CONFIGURAZIONI E CARATTERI GEOMORFOLOGICI

Il contesto geomorfologico del sito è quello tipico delle litologie sedimentarie e vulcaniche dell’Oligo Miocene rappresentato da una collina dolcemente ondulata in risalto morfologico rispetto alle valli sottostanti del Rio Tramazzeda e il Rio Scraccadrigius.

In posizione strategica, sulla zona a monte del paleosito, su un pianoro con una pendenza di circa 6°, si erige il Nuraghe Duidduru (380 mt s.l.m.) che domina le valli dei rii sopraccitati.

La morfologia del sito deriva principalmente dall’attività di cava, la quale ha lasciato in evidenza un fronte subverticale di altezza media di circa 15 mt (stimata nella parte centrale del fronte ad una quota di circa 380 mt s.l.m.), sovrastato da un orlo di scarpata ad andamento sinuoso che si sviluppa per una lunghezza di circa 200 mt ben evidente anche nelle ortofoto presenti sul geoportale della Sardegna. La parte centrale sottostante il fronte è caratterizzata da gradoni con altezze medie (stimate) intorno ai 3.00 mt, che degradano sino al piano campagna ad una quota di 350 mt s.l.m..

Lungo il profilo del versante le pendenze diminuiscono, da 49° sul fronte, 20°-13° nella parte centrale, sino ad arrivare al piano di campagna con valori di 3°.

La geomorfologia che contraddistingue l’area in esame è la conseguenza dei processi di natura antropica, endogena ed esogena influenzati dalle caratteristiche geologico-strutturali e mineralogiche, relazionate alla resistenza che oppongono agli agenti fisici del modellamento.



I processi antropici sono quelli più visibili ed incisivi, che hanno lasciato nel tempo un ampio scavo di sbancamento soggetto a fenomeni di alterazione e movimento di materiale.

I processi di tipo erosivo sono riconducibili principalmente agli agenti atmosferici (acqua, vento e temperatura) che agiscono soprattutto nel fronte del sito generando dei depositi di modesta entità.

In corrispondenza dei materiali lapidei fratturati si può riscontrare il processo del termoclastismo, dove gli sbalzi termici provocano nei corpi rocciosi degli sforzi differenziali con allargamento delle fratture ed il loro allentamento, causando distacchi e crolli di blocchi per effetto della gravità (processo indiretto).

Nel fronte del sito questi due agenti erosivi agiscono nello strato delle arenarie, le quali si presentano con delle fratture ad andamento sub verticale con spaziature variabili da 0.60 a 1.00 mt. La forma dei blocchi crollati è di tipo prevalentemente prismatico con dimensioni massime di 1.20 mt, che bordano le parti basse degli affioramenti arenacei, come riportato nella cartografia geologica.

Nella parte centrale del sito sono presenti i banchi rocciosi fossiliferi caratterizzati dai gradoni, i quali sono stati provvisoriamente ricoperti da materiale di risulta derivante da precedenti scavi. In diverse posizioni del piazzale sono disseminati dei blocchi fossiliferi di varie dimensioni la cui provenienza è da attribuirsi a dislocazioni degli scavi pregressi; inoltre osservando la situazione attuale del sito e le fotografie effettuate negli anni passati si osservano come ci sia stata una colonizzazione della vegetazione.

L'accessibilità del pianoro che sovrasta il sito è stata limitata a causa della fitta vegetazione, che impediva l'osservazione di eventuali fratture in prossimità dell'orlo di



scarpata non visibili lungo la parete verticale. Pertanto dove è stato possibile arrivare, sono stati rilevati estesi banchi di arenarie in giacitura sub orizzontale molto spesso a gradoni. Le stesse sono visibili anche lungo la sede stradale che dalla cava porta sulla S.P. n. 16 (foto di fianco).

### 3.5.2 APPARTENENZA A SISTEMI NATURALISTICI

Situata nella parte centrale della Sardegna, Genoni è immersa in un territorio che offre paesaggi unici e suggestivi dal punto di vista naturalistico; zona del Sarcidano, nei pressi dell'altopiano della Giara di Gesturi, con tutti gli aspetti peculiari delle colline mediterranee appartenenti al paesaggio delle Giare. Il protagonista delle formazioni forestali è il leccio, che nelle parti più favorite forma boschi evoluti, a densità colma, accanto alle sughere e le roverelle.

L'areale di interesse ricade dal punto di vista fitoclimatico entro l'orizzonte mesofilo della foresta di *Quercus ilex*, in cui prevalgono normalmente formazioni di *Quercus ilex* con macchie a lentisco, a fillirea, a cisto, e pascoli terofitici.

La fauna stanziale è ben presente all'esterno dell'area urbana ed è rappresentata da cinghiali, volpi, conigli e lepri che popolano numerosi l'area. Nell'habitat particolare rilievo assume la presenza del cavallino della giara allevato allo stato brado, e riconosciuto tra le razze autoctone dell'isola. Tra le specie di volatili riconosciute spicca la poiana; di minori dimensioni sono il falco pellegrino, il gheppio e il falco grillaio. Al novero dei rapaci presenti nell'area devono essere aggiunti il più comune barbagianni, con la sua livrea bianca, la civetta e l'assiolo, che si incontrano facilmente soprattutto durante le notti di bella stagione. L'avifauna del territorio comprende anche specie più rare, come il piccolo martin pescatore, caratterizzato da un piumaggio verde smeraldo e zampe rosse o il gruccione, uccello variopinto ghiotto di api. Sono abitatori schivi e poco conosciuti di questa regione anche il tritone sardo, l'euproto, un anfibio endemico della Sardegna, il gongilo, la raganella verde (*Hyla sarda*) e il discoglossa. Vivono presso i ruscelli e le zone umide delle campagne anche la *Natrix natrix cettii*, un grosso colubroide conosciuto come natrice dal collare e la *Natrix viperina*.

### **3.5.3 PAESAGGIO AGRARIO**

Il sito si inserisce in un ambiente rurale in cui risultano aree di interesse agricolo, con prevalenza di pascoli naturali e di terreni coltivati a colture foraggere. Le strutture rilevabili sono riconducibili alle pratiche agricole presenti ed agli usi abitativi delle aree periferiche urbanizzate. L'immagine del paesaggio in cui si rileva una discreta parcellizzazione fondiaria, è caratterizzata dalla presenza di piccole attività agricole esercitate nei fondi contigui. Nel contesto territoriale interessato non si rileva la presenza di manufatti che testimoniano architetture di particolare pregio.

### **3.5.4 TESSITURE TERRITORIALI STORICHE**

Le caratteristiche geografiche e la complessità morfologica del territorio di Genoni hanno decisamente influito sui modi con cui l'uomo, nel tempo, ha frequentato questi luoghi nel tentativo di avvalersi delle grandi risorse naturali.

Nel sito oggetto di ripristino la presenza antropica è coincisa con l'attività di cava che ha profondamente modificato lo stato dei luoghi, con gli effetti subiti negli anni passati in seguito all'attività estrattiva di materiale lapideo, attraverso brusche sollecitazioni anche a seguito di

esplosioni di mine; modificando in questo modo irreversibilmente la porzione originaria del sito di *Duidduru*.

### **3.5.5 APPARTENENZA A SISTEMI TIPOLOGICI DI FORTE CARATTERIZZAZIONE LOCALE E SOVRALocale**

Nella zona rurale non si rileva la presenza di alcun sistema tipologico dell'edificato caratterizzato dall'utilizzo di materiali particolari o architetture significative. L'utilizzo della pietra locale è riconducibile solamente per i manufatti tradizionali appartenenti alla tradizione agricola locale (es. muri a secco, terrazzamenti in pietra, etc.).

Per quanto riguarda la componente vegetazionale, si rileva una forte caratterizzazione tipologica propria delle zone del centro Sardegna che si manifesta attraverso le biodiversità ed i cromatismi della macchia mediterranea.

### **3.5.6 APPARTENENZA A PERCORSI PANORAMICI O AD AMBITI DI PERCEZIONE DA PUNTI O PERCORSI PANORAMICI - APPARTENENZA AD AMBITI A FORTE VALENZA SIMBOLICA**

Il sito oggetto del ripristino e messa in sicurezza risulta limitrofo al corridoio ambientale di accesso all'altopiano della Giara di Gesturi, da cui si dipartono varie ippovie e percorsi sentieristici di valenza naturalistica.

### **3.5.7 ANALISI STORICA**

Il territorio di Genoni ha sempre suscitato particolari interessi per gli studiosi del mondo della geologia e delle scienze naturali. Da tempo sono ben conosciute le importanti risorse presenti nel territorio tanto che sin dall'inizio del 1900 hanno alimentato iniziative di ricerca, di studio e di sfruttamento dal punto di vista storico-ambientale. La ricchezza di particolari paesaggi morfologici e la varietà della vegetazione rendono il territorio interessante dal punto di vista ambientale.

Nella località Duidduru sono stati rinvenuti fossili e formazioni geologiche risalenti al primo ciclo sedimentario del Miocene, quando la zona era occupata da fondali marini di scarsa profondità in un clima tropicale. Il sito è stato aperto al pubblico come Geopaleosito ed organizzato per le visite; questo è l'unico sito geopaleontologico visitabile della Sardegna ed uno dei pochi esistenti in Italia. I fossili ed i ritrovamenti più importanti sono stati estratti ed esposti nel Paleo Archeo Centro, situato ai piedi del colle di Santu Antine. Nel Centro si affiancano all'esposizione dei reperti paleontologici l'esposizione dei reperti neolitici e di epoca romana rinvenuti nella zona del pozzo sacro nuragico di Santu Antine.

## **4 RELAZIONE PAESAGGISTICA**

### **4.1 FINALITÀ DELL’ATTIVITÀ DI PROGETTAZIONE**

L’intervento oggetto della progettazione definitiva-esecutiva prevede un programma di opere necessarie a garantire la: *messa in sicurezza, conservazione, valorizzazione del geopaleosito*.

Gli interventi proposti sono da intendersi oltre che per la messa in sicurezza, anche come opere di riqualificazione ambientale che non producono impatti negativi sul sito, ma al contrario sono volti a migliorare la vegetazione naturale presente, con la piantumazione di essenze autoctone.

L’obiettivo principale che si intende perseguire è il consolidamento del fronte di cava, per mezzo di una serie di interventi che prevedono la messa in sicurezza degli ammassi rocciosi con disaggi, protezione passiva e sistemazione delle scarpate con interventi di ingegneria naturalistica.

L’insieme delle opere descritte favorisce una maggior fruizione del sito, in condizioni di maggior sicurezza per i visitatori e di maggior salvaguardia dei banchi fossiliferi presenti.

Le tipologie di lavori previste sono caratterizzate dall’aver funzioni e gradi d’inserimento nell’ambiente diversi fra loro, non comportando alterazioni sostanziali allo stato dei luoghi.

La non realizzazione delle opere proposte indurrebbe un peggioramento dello stato di dissesto e di pericolosità dell’area, con conseguente pericolo per i visitatori e per il patrimonio archeologico presente.

L’esecuzione delle opere suddette è prevista all’interno di superfici di proprietà comunale.

### **4.2 INTERVENTI IN PROGETTO**

Le fasi di studio preliminare hanno consentito di ottenere i dati essenziali per una corretta progettazione definitiva-esecutiva degli interventi da eseguire. Con i rilievi effettuati sono state determinate le caratteristiche e i parametri tecnici degli ammassi rocciosi e una valutazione sull’entità dei fenomeni gravitativi e dei possibili cinematismi (punti di distacco, ribaltamenti, scivolamenti etc.).

Il progetto definitivo-esecutivo ha individuato come obiettivo principale la valorizzazione del geopaleosito, con la messa in opera dei seguenti interventi:

- pulizia, disaggio, risagomatura e riprofilatura delle scarpate del fronte di cava;
- formazione di barriera paramassi alla base del fronte di cava con funzione di protezione passiva;

- consolidamento e protezione delle superfici di strato dei fossili del miocene, mediante trattamento conservativo e idrorepellente;
- sistemazione dei sentieri, messa in sicurezza e delimitazione dei percorsi;
- realizzazione di opere di drenaggio mediante canalizzazione delle acque meteoriche;
- realizzazione e ripristino recinzione perimetrale in rete metallica;
- ricostituzione vegetativa autoctona di aree del geosito.

L'insieme dei citati interventi è rivolto anche al recupero e la riqualificazione ambientale dell'area.

Gli interventi in progetto sono stati preventivamente concordati con la Sovrintendenza per i beni archeologici della Sardegna.

#### **4.2.1 PULIZIA E DISGAGGIO DEI MASSI E TROVANTI PERICOLANTI, RISAGOMATURA E RIPROFILATURA DELLE SCARPATE DEL FRONTE DI CAVA**

Le operazioni di pulizia e disgaggio prevedono la rimozione manuale, da parte di provetti rocciatori, di massi in posizione potenzialmente instabile, individuati attraverso preventiva ricognizione del fronte di cava. Preventivamente alla realizzazione delle opere, sarà effettuata una esplorazione e una pulizia delle superfici, attraverso un eventuale taglio selettivo della vegetazione infestante. Sarà così possibile l'individuazione puntuale dei blocchi instabili e la rimozione delle parti friabili mitigando la pendenza e tutelando le formazioni forestali autoctone esistenti.

Il taglio selettivo delle piante e degli arbusti sarà eseguito con l'impiego di attrezzi manuali e di seghe azionate a motore. Per quanto possibile, ai fini ambientali è da escludere (a meno che non sia richiesto in modo specifico dalla D.L.) un intervento a raso. La massima attenzione è pertanto rivolta alle piante il cui apparato radicale potrebbe provocare l'allargamento di fratture esistenti o indurre la formazione di nuovi stati di pericolo. Infine, deve essere effettuato il trascinarsi a valle di quanto tagliato, demolito ed abbattuto, comprendendo la sistemazione con eventuale consolidamento delle pareti rocciose non individuate durante la fase di indagine a causa della vegetazione infestante.

Le operazioni di disgaggio sono articolate in due fasi:

- la prima fase, mediante l'ausilio di provetti rocciatori, consiste in una esplorazione, pulizia e disgaggio dei costoni e delle pareti rocciose con lavorazioni di abbattimento dei volumi di roccia in condizione di equilibrio precario con l'ausilio di leve o, se necessario, di attrezzature idrauliche ad alta pressione (martinetti e allargatori idraulici). L'intervento si sviluppa su una superficie di circa mq 5.000.

- La seconda fase sarà eseguita con adeguati mezzi e attrezzature e consiste nella profilatura e la preparazione della scarpata con lavorazioni di coronamento e di consolidamento al piede per favorire le operazioni successive per la formazione di una barriera paramassi di protezione passiva.

#### **4.2.2 MESSA IN SICUREZZA DEL FRONTE DI CAVA E DELLE AREE DI ESCAVAZIONE DIMESSE, FORMAZIONE DI UNA BARRIERA PARAMASSI ALLA BASE DEL FRONTE DI CAVA CON FUNZIONE DI PROTEZIONE PASSIVA**

Il contenimento degli eventi franosi presenti nella parete di cava verrà affrontato con la realizzazione di una barriera paramassi rigida di protezione passiva con blocchi di pietra provenienti da precedenti operazioni di disaggancio o di caduta libera.

La realizzazione delle barriere dovrà essere condotta con grossi massi derivanti dal disaggancio, dal sito di cava e dalle aree limitrofe a quella di cantiere. Preventivamente alla messa in opera della struttura di protezione passiva, di dimensione 80÷100 cm x 80÷100 cm, sarà realizzata la modellazione, la sagomatura e la regolarizzazione del piano di appoggio contropendenza a monte, con formazione di eventuali rilevati o scavi necessari per la movimentazione dei materiali, da eseguirsi a mano; la collocazione dei massi di dimensioni maggiori avverrà alla base del fronte di cava mediante l'uso di adeguati mezzi meccanici. A monte della barriera rigida verrà realizzato un cunettone paramassi di circa 100 cm opportunamente sagomato in base alla morfologia e alla pendenza della scarpata, che dovrà garantire l'intercettazione, il contenimento e l'accumulo del materiale detritico della parete e dei massi più piccoli.

Lo sviluppo e l'ingombro della struttura di protezione passiva, realizzata su due livelli per circa m 170, seguirà l'andamento del fronte di cava e le aree sottostanti da proteggere in base alle indicazioni vincolistiche del geopaleosito disposte dalla Soprintendenza per i Beni Archeologici per le Province di Sassari e Nuoro.

#### **4.2.3 CONSOLIDAMENTO E PROTEZIONE DELLE SUPERFICI DI STRATO DEI FOSSILI DEL MIOCENE, MEDIANTE TRATTAMENTO CONSERVATIVO E IDROREPELLENTE**

Nell'area di vincolo diretto sarà effettuato un consolidamento e stabilizzazione delle superfici del geopaleosito, compresa la protezione delle superfici di strato dei fossili affioranti mediante trattamento conservativo e idrorepellente con resine attive termoplastiche resistenti alla luce e all'invecchiamento, previa pulizia e rimozione del terreno o detriti contigui ai reperti, con l'ausilio di piccola strumentazione da scavo da eseguire esclusivamente a mano.

L'intervento sarà eseguito su quasi tutta la superficie di mq 4.000, su indicazione puntuale della Soprintendenza per i Beni Archeologici per le Province di Sassari e Nuoro.

#### **4.2.4 SISTEMAZIONE DEI SENTIERI, MESSA IN SICUREZZA E DELIMITAZIONE DEI PERCORSI**

Il recupero ed il ripristino dei sentieri esistenti è da realizzare a mano e/o con adeguati attrezzature meccaniche. I nuovi sentieri dovranno avere larghezza media pari a 1.20 m e lunghezza complessiva pari a circa 165 m. Dovrà essere effettuata la regolarizzazione del piano pedonale con elementi lapidei, attraverso la formazione delle opportune pendenze per lo scarico delle acque meteoriche. Seguirà la stabilizzazione mediante l'ausilio di elementi lapidei con l'aggiunta di materiale arido costipato con terriccio recuperato sul posto, e l'inerbimento naturale delle superfici e delle scarpate smosse mediante l'aggiunta di terreno vegetale. I percorsi saranno delimitati dalla configurazione classica del binomio corda-palo (in legno).

La ricostruzione di gradinate e murature di contenimento a secco in pietrame, sarà eseguita con il reimpiego di materiale proveniente dall'area di cantiere.

#### **4.2.5 REALIZZAZIONE DI OPERE DI DRENAGGIO MEDIANTE CANALIZZAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE**

Per mitigare l'azione di dilavamento all'intero dell'area del giacimento fossilifero verranno eseguite delle canalette (scoline) in terra con l'ausilio di materiale lapideo esistente in cava, a forma trapezia delle dimensioni di 30÷40 nel fondo e di altezza variabile in base all'andamento del terreno naturale. Il manufatto, su uno sviluppo lineare di m 115, avrà la funzione di intercettare le acque meteoriche superficiali provenienti dalle quote superiori e rendere il geopaleosito agevolmente fruibile dai visitatori.

#### **4.2.6 REALIZZAZIONE E RIPRISTINO RECINZIONE PERIMETRALE IN RETE METALLICA**

Verrà realizzata ex novo, nella parte Est, m 250 di recinzione perimetrale in rete metallica zincata di h 2.00, ben ancorata alla base con cavo di acciaio, compresa di paletti in ferro zincato a T dell'altezza di m 2.20 affogati in un dado di fondazione in cls cm 20x20x20.

E' previsto il ripristino, nel lato Nord-Ovest, della recinzione in rete metallica esistente per uno sviluppo di m 240, mediante la sostituzione delle parti mancanti e un adeguato ancoraggio della stessa alla base mediante funi di acciaio, per evitare l'ingresso di animali vaganti.

#### **4.2.7 RICOSTITUZIONE VEGETATIVA AUTOCTONA DI AREE DEL GEOSITO**

Si prevede, inoltre, una sistemazione a verde nelle aree perimetrali interne alla cava lato Nord-Est mediante la piantumazione di specie costituite da consorzio arbustivo-arboreo della macchia mediterranea (leccio, olivastro, lentisco, ecc.) ecologicamente idonee e coerenti con gli stadi vegetativi del sito di intervento.

La messa a dimora di specie arbustive ed arboree autoctone, fornite e poste in opera, comprenderà l'apertura di buche delle dimensioni da eseguire a mano o con adeguati mezzi meccanici, compreso leggero eventuale decespugliamento, il picchettamento dei sestri per la messa a dimora, la ricolmatura con costipamento del terreno adiacente alle radici, la concimazione di fondo con concime ternario a lenta cessione ed eventuale irrigazione di soccorso, compreso le cure colturali ed eventuali risarcimenti.

Per tale intervento si prevede la messa a dimora di n. 80 piantine di arbusti autoctoni da vivaio con altezza minima compresa tra 0.30 e 0.80 m; e di n. 70 piante autoctone da vivaio con altezza minima compresa tra 0.50 e 2.00 m.

Negli anni successivi alla realizzazione degli interventi sopradetti sarà effettuato un costante monitoraggio e una manutenzione programmata delle aree messe in sicurezza e sistemate mediante l'istituzione di cantieri di lavoro o appalti curati dall'Amministrazione comunale di Genoni.

## **5 ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ PAESAGGISTICA**

### **5.1 EFFETTI DELL'INSERIMENTO DELLE OPERE NEL CONTESTO DEL PAESAGGIO**

Gli interventi proposti hanno caratteristiche tali da non comportare alterazioni sostanziali sia dello stato dei luoghi che del contesto paesaggistico in cui si inseriscono.

Le opere non determinano modificazioni sostanziali della morfologia dei luoghi e migliorano la compagine vegetale naturale presente.

Gli interventi migliorano la qualità dei luoghi e riqualificano un sito parzialmente compromesso dalle attività antropiche.

### **5.2 VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLE OPERE SULL'AMBIENTE**

Si elencano di seguito nel dettaglio i potenziali effetti, interferenze o fonti di impatto con le componenti ambientali proprie del sito in cui è prevista la presente proposta progettuale.

La metodologia utilizzata per l'identificazione degli effetti ambientali delle opere è quella che fa ricorso allo studio delle interazioni dirette, dovute alle opere di sistemazione, e a quelle indirette sulle componenti biotiche ed abiotiche dell'ecosistema interessato.

Ai fini della definizione dei possibili impatti sul sistema ambientale complessivo, sono analizzate separatamente le fasi di costruzione da quelle di esercizio.

#### **5.2.1 UTILIZZO DI RISORSE NATURALI**

Nella proposta progettuale le opere prevedono il miglioramento delle risorse naturali presenti, attraverso anche la ricostituzione della vegetazione autoctona.

Gli interventi puntuali di messa in sicurezza dei trovanti in equilibrio instabile, nella formazione di barriere passive, segmenti di gradonature, muretti a secco, prevedono l'utilizzo limitato dei materiali lapidei reperiti in loco.

Gli interventi di ingegneria naturalistica prevedono l'utilizzo di legname e materiali naturali reperiti nell'ambito locale.

L'estensione del cantiere temporaneo e mobile da realizzare non prevede alcuna sottrazione di suoli agli usi tradizionali, e non sono previsti espropri per realizzare parti di manufatti.

### 5.2.2 EMISSIONI IN ATMOSFERA

La realizzazione delle opere, in fase di costruzione, dà luogo ad emissioni in atmosfera (inquinanti aerodispersi, polveri e rumore) generate dall'utilizzo delle macchine operatrici che si trovano in cantiere.

Tale tipo di impatto è ascrivibile alla presenza di automezzi di varia tipologia che eseguono operazioni di movimentazione dei materiali inerti e operazioni di pulizia delle superfici.

Gli effetti di tali attività generano inevitabilmente modeste emissioni di sostanze volatili (PM, NOX, monossido di carbonio - CO, composti organici volatili - VOCs e biossido di zolfo - SO<sub>2</sub>) a causa della combustione del carburante utilizzato per le macchine e gli automezzi adoperati per tutte le differenti fasi del cantiere.

Riguardo all'emissione di polveri, si stima che più del 95% in peso di quelle prodotte ricadono all'interno dell'area di cantiere, essendo tuttavia di quantità complessiva assai ridotta, trattandosi di piccole movimentazioni di materiali terrosi e lapidei; pertanto è del tutto trascurabile l'impatto sulle componenti ambientali e paesaggistiche.

Le emissioni sonore saranno principalmente imputabili al transito dei mezzi, all'uso dei macchinari ed alla presenza del personale di servizio in tutta la fase di realizzazione dell'intero progetto. Trattandosi di un cantiere temporaneo mobile, esso dispone eventualmente del principio di deroga temporanea sulla base della zonizzazione acustica predisposta per il comune di Genoni.

In conclusione l'entità dell'impatto delle emissioni in atmosfera, nella fase di realizzazione del cantiere, si può ritenere a bassa magnitudo e non capace di alterare la qualità dell'aria attualmente riscontrabile. Così pure trascurabili appaiono gli elementi di impatto generati sia sulla fauna (allontanamento delle specie o una possibile alterazione dei processi di riproduzione), che sulla flora (accumulo di polvere sulle foglie con la conseguente diminuzione dei processi fotosintetici).

Per tutte le azioni sopra considerate (contaminazione chimica, emissione di particolato, produzione di rumore), non si rileva alcuna forma di impatto durante la fase di esercizio delle opere. Infatti, in questa fase, non è prevedibile alcuna forma di inquinamento atmosferico vista la natura stessa dell'intervento in progetto.

### 5.2.3 ALTERAZIONE DELLE ACQUE

Dal punto di vista dell'impatto ambientale, non sono previsti interventi diretti sui compluvi naturali presenti sul versante; pertanto non si stima alcuna alterazione dei deflussi superficiali.

#### **5.2.4 ALTERAZIONI DEI SUOLI**

Gli elementi di potenziale impatto sulle componenti geologiche e geomorfologiche, potranno manifestarsi nella fase cantierabile delle opere, durante le attività di sistemazione dell'area. La magnitudo stimabile per l'impatto si può considerare irrilevante data la limitata entità delle “incisioni” sul terreno, ed i volumi ridotti degli interventi di scavo per la realizzazione delle opere di ingegneria naturalistica.

Viceversa, l'entità degli impatto generate dalle opere può essere considerata positiva. Esse, infatti, devono considerarsi come stabilizzanti degli assetti naturali della componente litoide.

I materiali lapidei utilizzati per la realizzazione dei segmenti di terrapieno previsti nelle opere di ingegneria naturalistica saranno rappresentativi dei litotipi riscontrabili in situ.

Infine, la spontanea ricostituzione della copertura vegetale, con il suo apparato radicale, permetterà di migliorare i parametri geomeccanici e biotecnici preesistenti alle azioni erosive determinate dagli eventi meteorici.

Gli effetti più rilevanti degli elementi di impatto, che interessano la componente suolo, ascrivibili alle fasi cantierabili delle opere in progetto, si determinano solamente localmente, in un ambito spaziale estremamente ridotto del tratto di intervento.

Durante le operazioni di pulizia si possono creare accumuli temporanei di materiali da riutilizzare in cantiere o da smaltire in impianto autorizzato.

Tutte le azioni sopradette potrebbero determinare effetti di compattazione superficiale dei substrati interessati che potrebbero generare una riduzione temporanea della porosità e di conseguenza dell'infiltrazione e dell'aerazione nelle zone interessate. Effetti questi reversibili ed eliminabili con la cessazione dell'esercizio del cantiere, e la ripresa della stagione piovosa.

#### **5.2.5 ELEMENTI DI PERTURBAZIONE DELLE CONDIZIONI IDROGRAFICHE, IDROLOGICHE E IDRAULICHE**

La proposta progettuale non interferisce in alcun modo con i deflussi superficiali del versante, e con l'idrografia dell'area.

Non si ravvisano elementi di impatto sulle condizioni idrografiche e idrologiche in quanto la tipologia di opere non prevede l'alterazione del tracciato plani altimetrico dei compluvi naturali del versante, qualunque essi siano.

L'implementazione delle opere di ingegneria naturalistica migliora la trattenuta delle acque meteoriche, limitando i fenomeni erosivi del ruscellamento.

### **5.2.6 ALTERAZIONE DELLA COPERTURA VEGETALE**

Gli elementi di impatto che coinvolgono questa componente, si generano con maggiore intensità nelle fasi di realizzazione del cantiere, per la presenza di mezzi e attrezzature di varia tipologia, in seguito alla pulizia selettiva delle aree interessate dal progetto, nelle operazioni di gestione dei materiali da cantiere con accumulo temporaneo degli stessi, nelle fasi di sistemazione del sito, nelle operazioni di accumulo di eventuali rifiuti da smaltire.

Si valuta che l'impatto maggiore sarà unicamente a carico delle singole entità floristiche, mentre nessun elemento significativo di alterazione sarà apportato a carico delle cenosi vegetali.

Infatti, le azioni svolte durante la realizzazione delle opere proposte sono caratterizzate dall'aver un'estensione areale di tipo puntuale.

Nel tratto di intervento, la copertura vegetale, allo stato attuale, risulta caratterizzata da un valore biocenotico molto basso.

Le uniche perdite temporanee saranno a discapito di tipologie vegetali di scarso valore naturalistico e principalmente di natura erbacea.

In fase di esercizio si potrebbe assistere ad un sensibile miglioramento della densità della componente floristica e vegetale.

La realizzazione della tipologia di opere proposte non interferisce con la crescita e può consentire una naturale rivegetazione del sito.

### **5.2.7 INTERFERENZE CON LA FAUNA**

In fase di cantiere, gli impatti rilevabili sulle specie presenti saranno determinati essenzialmente dal potenziale stress dovuto alla presenza umana. Tale presenza potrebbe interferire con il naturale flusso dinamico in misura proporzionale alle caratteristiche proprie di ogni singola specie in base alle proprie esigenze vitali.

La magnitudo di questo impatto dovrebbe risultare assai modesta in quanto nel tratto di intervento, all'interno di un'area già densamente antropizzata è strutturato un equilibrio naturale che prevede da sempre la presenza dell'uomo, contro le specie animali presenti.

L'opera proposta, pur rappresentando un elemento nuovo all'interno del paesaggio preesistente, non dovrebbe impedire lo stanziamento di specie animali, ma al contrario permetterne l'insediamento.

Nella fase di esercizio, considerando la bassa manutenzione necessaria per il suo mantenimento, non si evidenzia una presenza antropica maggiore di quella abitualmente insistente nell'area.

### **5.2.8 RISCHIO DI INCIDENTI**

Nella fase di realizzazione, sono presenti i potenziali pericoli associati alle attività di cantiere e che riguardano la sicurezza nei luoghi di lavoro.

La predisposizione del Piano di Sicurezza e Coordinamento sia nella fase progettuale che in quella esecutiva, avranno come obiettivo la riduzione del rischio associato alle fasi delle lavorazioni individuate per le opere in progetto.

Per il tipo di interventi proposti non si prevede lo stoccaggio, la manipolazione o il trasporto di sostanze pericolose né il rilascio di sostanze nocive per l'ambiente.

Oltre la generazione degli agenti fisici associati alle emissioni in atmosfera, come valutato nel corrispondente paragrafo per la fase cantierabile delle opere, il progetto, nella sua fase di esercizio, non genera fattori che possono influire sulla salute umana. Agli interventi di manutenzione ordinaria, da programmare nel tempo, e che prevedranno sicuramente operazioni di pulizia e taglio selettivo della vegetazione, non è associato in alcun modo l'utilizzo di pesticidi e diserbanti. Tali interventi si rendono necessari per assicurare le normali misure di protezione ambientale per il sito.

## **5.3 MISURE DI MITIGAZIONE**

Alla luce degli elementi e fonti di impatto individuate nella fase di analisi, pur considerando che non tutte le componenti ambientali considerate e precedentemente analizzate, necessitano di misure di mitigazione, in quanto non sono stati rilevati impatti tali da dover adoperare misure preventive e/o cautelative, si propongono ugualmente delle misure atte a minimizzare o ridurre gli effetti ambientali associati agli interventi in progetto, sia durante la fase di costruzione che di esercizio.

### **5.3.1 ATMOSFERA**

Per la riduzione dell'inquinamento acustico nell'area, sarà limitata la fase di cantiere al solo tempo necessario ai lavori, evitando la presenza di personale in esubero; tutte le apparecchiature dovranno essere adeguatamente silenziate e comunque accese per il solo tempo necessario all'esecuzione dei lavori, evitando accuratamente di lasciare le stesse in funzione quando non necessarie.

### **5.3.2 SUOLI**

Per evitare possibili contaminazioni generate da sversamenti accidentali di oli e/o combustibili dei mezzi e attrezzature in generale, durante la realizzazione, e manutenzione delle differenti opere, si dovranno stabilire le seguenti misure preventive. In caso di perdita di combustibili e/o di lubrificanti dai mezzi si procederà all’isolamento della zona affetta estraendo la terra inquinata e provvedendo in seguito a trasferirla per il successivo trattamento. Questi residui sono classificati come rifiuti pericolosi e dunque dovranno essere trattati secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

### **5.3.3 FAUNA**

Fermo restando che la componente faunistica nella zona d’intervento risulta assai limitata, si ritiene comunque necessario realizzare gli interventi programmati nel più breve tempo possibile. Dunque si dovrà procedere in fase preliminare ad un’attenta valutazione dei tempi di coordinamento della forza lavoro da metter in campo.

### **5.3.4 PAESAGGIO**

Partendo dalla considerazione che interventi di questo tipo comportano inevitabilmente un limitato impatto visivo nel paesaggio, si valuta che lo sviluppo della vegetazione attenui sensibilmente l’impatto visivo delle opere. Il mascheramento definitivo dell’opera avverrà con la crescita spontanea delle associazioni vegetali autoctone tipiche dell’area. I materiali lapidei derivanti da eventuali disaggi o operazioni di sistemazione durante le varie fasi di cantiere, saranno riutilizzati per la realizzazione di segmenti di gradonatura. In ogni caso, non si dovranno creare discariche incontrollate e non si dovranno abbandonare materiali di risulta nell’area di cantiere.

## 6 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

I punti di maggiore visibilità dell'intervento ricadono in corrispondenza dell'ingresso al sito di cava e sulla sommità dei fronti. Il sito risulta non visibile dalle strade principali di percorrenza locale.

I punti di scatto selezionati si ritengono rappresentativi della fisionomia fondamentale dell'area di intervento.



**Fig. 1** - Planimetria dei punti di scatto



**Fig. 2 - Punto di scatto n. 1**



**Fig. 3 - Punto di scatto n. 2**



**Fig. 4 - Punto di scatto n. 3**



**Fig. 5 - Punto di scatto n. 4**

## **7 SIMULAZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI A SEGUITO DELLA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO**

Le figure seguenti riportano lo stato attuale dei luoghi e quello futuro, in seguito alla realizzazione delle opere in progetto.



**Fig. 5** - Stato dei luoghi prima della realizzazione delle opere



**Fig. 6** - Simulazione dello stato dei luoghi a seguito della realizzazione delle opere