



# MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITÀ CULTURALI

SOPRINTENDENZA PER I BENI ARCHEOLOGICI DELLE PROVINCE DI

CAGLIARI E ORISTANO

P.zza Indipendenza 7 – 09124 Cagliari

Lavori di: “Intervento di messa in sicurezza e valorizzazione del Nuraghe Diana sito in  
località Is Mortorius del Comune di Quartu Sant’Elena

## RELAZIONE STORICO-TECNICA

(Perizia di spesa n. 14 del 09/12/2010)

***Cagliari, addì 09/12/2010***

### ***I PROGETTISTI***

*Dr.ssa Donatella Salvi*

*Arch. Elena Romoli*

*Geom. Claudio Pisu*

### ***IL DIRETTORE SCIENTIFICO***

*Dr.ssa Donatella Salvi*

### ***IL SOPRINTENDENTE***

*Dr. Marco Minoja*



*Ministero per i Beni e le Attività Culturali*

**SOPRINTENDENZA PER I BENI ARCHEOLOGICI  
PER LE PROVINCE DI CAGLIARI E ORISTANO**

**INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA E VALORIZZAZIONE DEL  
NURAGHE DIANA SITO IN Loc. IS MORTORIUS  
NEL COMUNE DI QUARTU S. ELENA**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RELAZIONE DI PROGETTO**

**Direttore Scientifico  
Dott. Donatella Salvi**

**Progettisti  
Dott. Donatella Salvi  
Arch. Elena Romoli  
Geom. Claudio Pisu**

**Il Soprintendente  
Dott. Marco Minoja**

## Indice

RELAZIONE STORICA DESCRITTIVA

RELAZIONE TECNICA

STATO DI CONSERVAZIONE E SITUAZIONI DI RISCHIO

DEGRADO MATERICO

CONCLUSIONI

OBIETTIVI DELL'INTERVENTO

INTERVENTI PER LA CONSERVAZIONE DI STRUTTURE MURARIE

ORDINE GENERALE DELL'INTERVENTO

ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

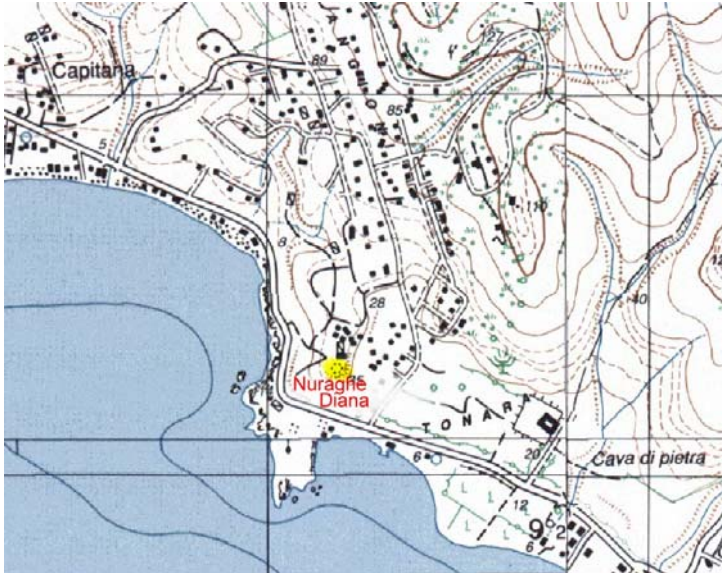
CONSERVAZIONE PREVENTIVA E MANUTENZIONE PROGRAMMATA

Programma di manutenzione

## RELAZIONE STORICA-DESCRITTIVA

### L'AREA ARCHEOLOGICA E LE CAMPAGNE DI SCAVO

Il Nuraghe Diana sorge a monte del promontorio di Is Mortorius e a valle dell'arco roccioso che sovrasta il Golfo di Quartu, costituendo il più meridionale dei numerosi nuraghi che sorgono lungo i crinali dello stesso complesso montuoso.



La posizione, prossima al mare, ne consente un buon controllo sia dei possibili punti di approdo sia dell'ampio retroterra.

Di pianta trilobata, presenta la tholos centrale in asse, al di là del cortile, con l'ingresso e due ambienti minori laterali a nord e a sud del cortile stesso. La cortina che unifica il complesso è attraversata dal breve corridoio che immette nel complesso, e su di esso si aprono, affrontate, due alte garitte. Due alte nicchie sono presenti anche nella tholos principale.

Dal lato settentrionale del cortile parte anche la scala che conduceva ai passaggi superiori compresi fra le

murature, mentre a sud un piccolo ambiente è stato compromesso da scavi clandestini, aprendo un passaggio verso la tholos centrale.

Durante la seconda guerra mondiale pesanti interventi di modifiche e di accumulo di blocchi, probabilmente sottratti alla stessa struttura e al villaggio circostante, hanno trasformato il monumento in postazione militare, coronando la sommità di un basso fortino in cemento. Altre strutture belliche minori, che simulano nel rivestimento in pietre di media e grande pezzatura



piccoli edifici nuragici, furono realizzate sia in prossimità del nuraghe che nel promontorio di Is Mortorius.

Gli scavi condotti nell'ultimo decennio hanno consentito di liberare il complesso di gran parte del materiale di accumulo e di intraprendere il risanamento della torre meridionale e del cunicolo realizzato con scavo clandestino. Lo scavo archeologico eseguito sia nel cortile che negli ambienti ha messo in luce, nei materiali, il segno del riutilizzo del monumento in età romana. Sono state, d'altra parte, genericamente attribuite alla località di Is Mortorius, ma se ne ignorano le reali condizioni di ritrovamento in ambiente subacqueo, tredici anfore romane da garum, databili

entro il I secolo d.C..Della fase di costruzione, avvenuta nella seconda metà del II millennio a.C., invece, sono stati ritrovati frammenti ceramici nelle discariche degli scavi abusivi.

Oltre al completamento dello scavo all'interno, si rende ora necessario, anche ai fini di un più compiuta messa in sicurezza e di adeguato restauro, procedere allo scavo archeologico a ridosso della cortina esterna, valutando se altre strutture antiche si addossano al perimetro o se, anche in questo caso, elementi di accumulo sono stati intenzionalmente aggiunti al crollo naturale e ai grandi massi granitici affioranti.



#### Bibliografia:

E.Atzeni, Il Nuraghe Diana, Quartu S.Elena (CA) in E.Atzeni, La preistoria del Golfo di Cagliari, Cagliari 2007, pp.537-543.

G.Pianu, Un carico di anfore romane proveniente dalla località Is Mortorius, Annali della Facoltà di Lettere e Filosofia, vol.II (XXXIX), pp.5-10

D.Salvi, Tracce del passato dall'età punica all'altomedioevo, in F.Mura (a cura di) Il Golfo di Cagliari. Sogno dell'Isola che c'è, Cagliari 2005, pp. 209-220.

E.Usai, Testimonianze dall'età prenuragica e nuragica in F.Mura (a cura di) Il Golfo di Cagliari. Sogno dell'Isola che c'è, Cagliari 2005, pp.117-133.



Vista laterale del nuraghe dal quale si apprezzano le trasformazioni risalenti alla seconda guerra mondiale con la costruzione del bunker sulla sommità della tholos, nascosto con le pietre di crollo (a sinistra). Vista dell'intradosso della soletta in cemento armato posta alla vertice della tholos e su cui è stato impostato il bunker tedesco (a destra).

# RELAZIONE TECNICA

## STATO DI CONSERVAZIONE E SITUAZIONI DI RISCHIO

Il Nuraghe Diana è una struttura composta da blocchi irregolari e rozzamente sbozzati di granito grigio ricavati dal banco roccioso affiorante, che variano notevolmente per dimensioni e fattura in relazione alla specifica funzione strutturale.



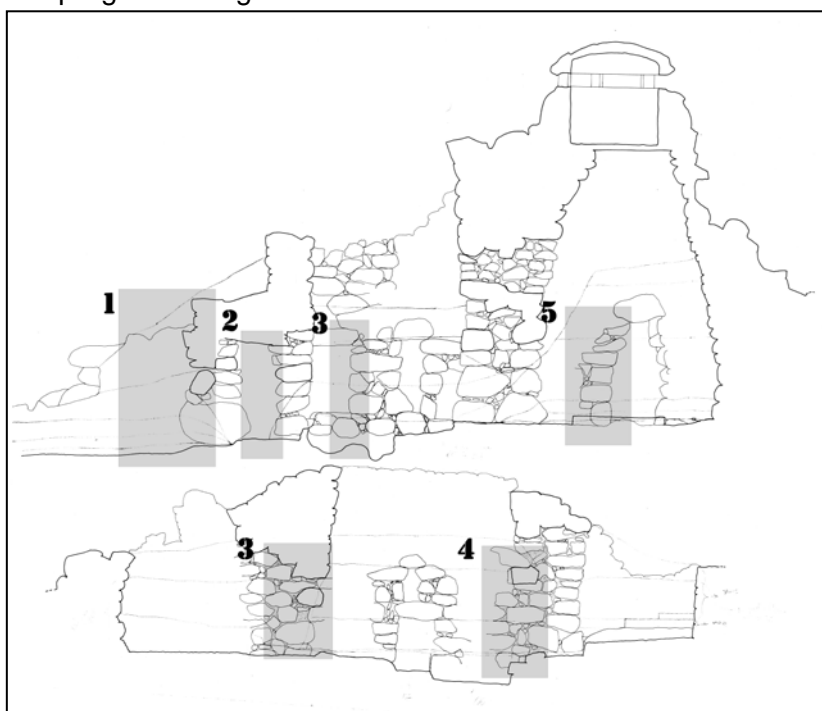
Liberato dai crolli nel corso di recenti campagne di scavo, ne sono state interamente rimesse in luce le cortine murarie interne ed una buona parte di quelle esterne, con esclusione delle zone basse del perimetro, tra cui le due ali del fronte d'ingresso.

Evidenti sono le tracce dei dissesti murari provocati dai secoli, con i disallineamenti dei filari di posa - più o meno regolari già in origine - e il progressivo scivolamento dei blocchi derivato dalla mancanza del mutuo contrasto e dal disgregarsi del sistema resistente complessivo, compresa la perdita delle zeppe e della malta d'argilla interstiziale. In questo senso

anche l'esecuzione dello scavo archeologico, con la rimozione dei crolli, e quindi delle parti divenute funzionali come rinfianchi alle murature sopravvissute, rappresenta una fase traumatica di modifica dei nuovi assetti ed equilibri statici – benché precari - assunti dall'edificio in rovina, e pertanto, oltre a mettere in luce gli effetti dei degradi già in corso, può innescare nuovi cedimenti e dissesti che si evidenziano nel tempo con quadri fessurativi inediti. Si riscontrano infatti, diffusi in modo puntuale, fessurazioni che indicano la formazione di archi di scarico, delaminazioni in grandi scaglie dei blocchi, lacune di elementi evidentemente espulsi, il disassamento di alcuni filari.

Ulteriore e costante attività di degrado delle strutture murarie è costituita dall'azione erosiva esercitata dal percolamento delle acque piovane che disciolgono la malta di terra interstiziale, incentivando così lo scivolamento delle zeppe e dei blocchi lapidei.

Nel progetto in argomento sono state individuate le zone che presentano criticità tali da costituire



situazioni di pericolo, sia per la stabilità del monumento che per l'incolumità delle persone, e che richiedono un impellente intervento di messa in sicurezza grazie al quale sarà possibile consentirne la pubblica fruizione.

- 1. Fronte d'ingresso.**
- 2. Vestibolo d'ingresso con nicchie.**
- 3. Architrave d'accesso alla torre nord.**
- 4. Architrave d'accesso alla torre sud.**
- 5. Cunicolo scavato da tombaroli e nicchia sud della tholos.**



### 1. Fronte d'ingresso.

Parzialmente coperto dal crollo per quasi metà dell'altezza, presenta nella parte centrale ed in quella di destra notevoli dissesti, con massi scivolati dalle strutture superiori ed ora posti in posizione precaria, a formare un fronte murario fragile e che tende ad estrolettersi verso l'ingresso, oltre a rendere confusa la lettura archeologica e la distinzione con i blocchi posti in sede originale. Conseguentemente le creste murarie sono rese instabili per la presenza di blocchi non fissati da zeppe



di contrasto e da malta di terra/argilla, oltre che per l'azione scalzate esercitata dagli apparati radicali di elementi vegetali superiori. Attualmente sono collocate delle assi fermate con puntelli passivi lignei a bloccare le cadute di pietrame.

### 2. Vestibolo d'ingresso con nicchie.

Il vestibolo presenta due nicchie laterali coperte da lastre lapidee, tra cui alcune di ridotto spessore, incastrate nei paramenti murari. Probabilmente a causa dell'instabilità del fronte murario d'ingresso, alcune lastre risultano fratturate al centro e i due lembi allontanati di alcuni centimetri. Appaiono evidenti i sedimenti lasciati sulle superfici dal percolamento delle acque meteoriche attraverso la muratura sovrastante.





### 3. Architrave d'accesso alla torre nord.

L'architrave è costituita da un grosso masso granitico attraversato centralmente da una fessura passante che all'intradosso si divide in due rami i quali, per il reciproco allontanarsi delle parti (verificato dal monitoraggio), determinano una rottura localizzata del blocco, con il distacco di una parte dall'abbozzata forma a cuneo, che si presenta ancora in sede per mutuo contrasto, ma che è ormai prossima alla caduta. L'architrave risulta ben ammorsata alle murature laterali, ma nei blocchi del paramento di destra, che corrisponde al retro del muro del fronte d'ingresso, si notano fessurazioni e stati di sofferenza, con rotture e/o scagliature.



### 4. Architrave d'accesso alla torre sud.

Il blocco granitico dell'architrave si presenta integro, ma il lembo destro risulta inserito per una profondità contenuta in una struttura muraria formata da elementi dai bordi fortemente erosi e non più costipati con pezzame litico o zeppe e malta di terra e argilla, pertanto la parte della muratura con capacità resistente è arretrata di circa 20 cm dal filo esterno. I blocchi erosi sono soggetti ad un carico differenziale per via della mancanza di un mutuo contrasto per tutta la loro superficie, pertanto si presentano scagliati, alcuni con perdita delle parti non soggette al carico verticale del muro sovrastante.

Per l'esiguità dell'appoggio laterale e l'inconsistenza della muratura, è stato posizionato un puntello passivo ligneo fissato sulla soglia del vano.





## 5. Cunicolo scavato da tombaroli e nicchia sud della *tholos*.

Nel corso di scavi clandestini precedenti alle campagne archeologiche è stato realizzato un cunicolo che, penetrando attraverso la struttura muraria perimetrale della *tholos* del nuraghe, ne lambisce la nicchia sud, il cui paramento è stato parzializzato con lo scalzamento di alcuni blocchi, e si prolunga sotto alla muratura per circa tre metri.

Il varco che dall'accesso conduce alla nicchia, sebbene costituisca un elemento di dissesto della struttura ce richiede la messa in sicurezza, consente però di apprezzarne la conformazione interna, fattore che può presentare un certo interesse a fini didattici e di comunicazione sulla formazione delle architetture nuragiche.



## DEGRADO MATERICO

La collocazione del sito archeologico in posizione completamente esposta all'azione diretta degli agenti atmosferici e alla crescita di vegetazione spontanea, ha costituito un fattore di accelerazione del degrado del monumento riportato alla luce dagli scavi.

Alterazioni di natura chimico-fisica e meccanica danno luogo a fenomeni di disgregazione, erosione, pitting, alveolizzazione ed esfoliazione superficiale degli elementi lapidei, accentuati dalla natura della pietra, un granito grigio in disfacimento proveniente dal banco roccioso sottostante il Nuraghe che, benché nel complesso resistente, presenta una certa debolezza nella consistenza degli strati superficiali.

I processi che maggiormente influiscono sul degrado del materiale lapideo locale sono dovuti a fenomeni naturali e dall'azione sinergica degli elementi ambientali. Tra questi rientrano l'azione meccanica del vento e degli elementi di particolato e polveri trasportati, il ruscellamento diffuso delle acque meteoriche, la cristallizzazione dei sali solubili (soprattutto NaCl trasportato dall'aerosol marino che produce l'effetto salsedine o processo aloclastico), la patina biologica per la presenza diffusa di muschi, licheni ed alghe, le escursioni termiche nell'ordine di 15C° giornalieri e sporadici effetti di gelivazione con conseguente processo crioclastico, oltre ad elevati tenori di umidità relativa per una buona parte dell'anno. Per i fenomeni di natura antropica si citano gli elementi smossi dalla sede originale per urti e frequentazione antropica in generale, depositi di terra con conseguente sviluppo di elementi vegetali superiori tipici della zona, l'esecuzione di atti vandalici.

## CONCLUSIONI

Per assicurare la conservazione del monumento e la sua fruizione in sicurezza, risulta prioritario completare la verifica archeologica e della stabilità delle murature messe in luce, con particolare riferimento alle parti sommitali e di cresta, riconnettendone reciprocamente gli elementi e fissandoli fin in profondità, anche ricorrendo all'impiego di malta di calce idraulica naturale opportunamente celata, riportandole così in equilibrio e bloccando l'infiltrazione delle acque meteoriche all'interno. Successivamente si potrà procedere nell'azione di consolidamento puntuale delle parti strutturali e del paramento in condizioni di criticità e proseguire con lo scavo, prevalentemente incentrato nella rimozione di altre parti di crollo, in particolare di quelli addossati al fronte principale e all'interno della *tholos*.

Sarà poi indispensabile rivedere, per quanto possibile i livelli pavimentali per concepire la visita in sicurezza ed al contempo il corretto scolo delle acque meteoriche al di fuori del Nuraghe.

## OBIETTIVI DELL'INTERVENTO

L'intervento si propone di consolidare e valorizzare un'area archeologica di grande valore paesaggistico e la cui importanza scientifica è ancora da comprendere pienamente. E' indubbio però che, successivamente al presente intervento di messa in sicurezza, necessiti un ulteriore intervento straordinario per impegno finanziario ed operativo, al fine sia di bloccare il degrado del sito archeologico, sia per consentire la corretta fruizione pubblica, realizzando i supporti che ne consentirebbero una corretta comprensione e le strutture che lo proteggano, nella certezza che questo non potrà che incrementare l'afflusso turistico nella zona, con benefiche ripercussioni economiche di ordine generale.

L'intervento sulle strutture murarie in progetto, pertanto, si inserisce nel contesto globale di ottenimento della piena tutela e messa in sicurezza del sito, il quale potrà costituire una significativa tappa del percorso di archeologia urbana del golfo di Cagliari che vede pochi contesti archeologici di età nuragica resi agibili, e occasionalmente o stabilmente aperti al pubblico.

Visto lo stato di degrado riscontrato, sia materico delle superfici esposte, che per il decadimento della struttura con conseguente caduta di elementi, e nell'ottica della valorizzazione del sito, precedentemente e contestualmente allo scavo archeologico e alla rimozione di crolli si prevede di procedere con il restauro conservativo delle strutture murarie. Il presente progetto prevede i seguenti obiettivi conservativi alle operazioni di consolidamento e restauro da attuare:

- Conservazione delle strutture murarie, nelle differenti stratificazioni archeologiche riscontrabili, finalizzata sia al consolidamento materico degli elementi lapidei costitutivi che al corretto funzionamento delle configurazioni costruttive originarie, anche accettando le modifiche intervenute nel tempo, ma rese solidali, collaboranti e coerenti con l'insieme;
- Risarcitura delle lacune murarie e riconnessione della funzionalità d'insieme, anche con l'inserimento di elementi lapidei reperiti nel sito archeologico, ma dichiarando le sostituzioni mediante l'adozione di sistemi che saranno concordati con la D.L. in fase esecutiva (inserimento di borchie in metallo con inciso l'anno dell'intervento, o altri);
- Impiegare prodotti contemporanei per il consolidamento interno alle strutture e/o ai materiali, quali malte di calce idraulica naturale esente da cementi e barre in titanio o carbonio, non rendendoli necessariamente evidenti alla vista in quanto perturbanti della lettura coerente del monumento, ma dichiarati e mappati oltre che nelle documentazioni di cantiere, anche nella futura pannellistica informativa del sito;
- Consolidare le due architravi impiegando sistemi di puntellazione esterna, reversibili e ben distinguibili, senza interferire col contesto archeologico.

## INTERVENTI DI CONSERVAZIONE DI STRUTTURE MURARIE

Le strutture murarie presenti nell'area archeologica sono oggetto di specifico intervento conservativo, dettagliato come segue, previa installazione di una gru su lato nord del Nuraghe, che consentirà di eseguire sia le operazioni di rimozione dei blocchi di crollo che di messa in sicurezza di quelli fuori asse e di movimentazione di quelli da consolidare e/o sostituire, agevolando e velocizzando così i lavori, che potranno essere eseguiti in condizioni di maggiore sicurezza sia per gli operatori che per il monumento, grazie anche al posizionamento di adeguate impalcature e ponteggi:

### **Consolidamento superficiale di scagliature e incollaggio di blocchi.**

Pulitura meccanica a secco delle facce del blocco e/o delle superfici distaccate delle scagliature con pennelli, spazzole morbide e specilli, aria compressa ed eventualmente spray di acqua demineralizzata e leggera spazzolatura al fine di rimuovere completamente i depositi terrosi dalle superfici, dalle fratture e dai giunti stretti ed ampi.

Relativamente a due o più parti di blocco staccate, si eseguirà la riadesione delle facce a vista attraverso l'utilizzo di materiale reversibile tipo malta di calce idraulica esente da cementi, eventualmente additivata con prodotti consolidanti secondo le indicazioni della DL.

Esecuzione della documentazione grafica e di quella fotografica dell'elemento pulito e delle fasi operative.

### **Consolidamento delle superfici sommitali.**

Consolidamento delle superfici sommitali del nuraghe previo risanamento della struttura archeologica da eseguirsi mediante scarnificazione dei materiali e della terra di deposito e la pulitura delle superfici dal materiale terroso presente negli interstizi e tra le pietre compresa eventuale soffiatura con aria compressa. Si procederà con la messa in equilibrio di blocchi sconnessi o fuori sede, il fissaggio in profondità degli elementi strutturali con malta di calce idraulica, eventualmente rinforzata, e superficialmente con calce idraulica naturale data in opera con terra locale addizionata con inerti, che la rendano impermeabile e traspirante e ne mitigano la percezione. Gli inerti sono Nero vite, Terra d'ombra naturale, Terra d'ombra bruciata, Ocra gialla, da combinare in opera eseguendo prove e secondo le indicazioni della DL. .

### **Consolidamento di muratura in pietra.**

Il consolidamento murario consiste nella reintegrazione di piccole lacune murarie attraverso l'inserimento in profondità di pietrame di piccola pezzatura e/o zeppe mediante costipamento che consenta il ripristino della continuità strutturale del paramento o della muratura. Sarà dato in opera con malta a base di calce idraulica naturale esente da cementi, eventualmente rinforzata, e additivata con fibre naturali e/o artificiali e con terre per tonalizzarla secondo le indicazioni della DL, da inserirsi fra i blocchi del paramento in profondità tale da non essere percepita alla vista, pertanto superficialmente sarà additivata con terra e/o argilla per mitigarne la presenza.

E' prevista la cernita del pietrame da utilizzare, la pulitura meccanica degli interstizi con raschietti, pennelli, spazzole e l'eventuale posa di zeppe mancanti faccia a vista, da costipare a pressione per ripristinare la complessiva funzionalità strutturale a contrasto dei blocchi di paramento.

### **Integrazione muraria di elementi lapidei.**

Integrazione e/o riposizionamento di blocchi di grandi e piccole dimensioni su muraure antiche. Vi è compresa la rimozione del blocco se presente, oppure l'integrazione con blocchi o pietre da ricercarsi nei crolli, e l'inserimento di placchette metalliche datate o altro elemento da concordare con la DL per rendere riconoscibile, in maniera discreta, l'elemento sostituito.

L'esecuzione è prevista sia sulla sommità dei muri sia sulle superfici verticali, compresa la pulitura dei vuoti dalla terra, dal pietrame di infiltrazione e dalle radici. Si provvederà al posizionamento o riposizionamento del blocco con mezzi meccanici su un letto di malta di calce idraulica naturale rinforzata in profondità e superficialmente additivata con terre/argilla, il ripristino della continuità della superficie muraria mediante riposizionamento di zeppe con costipazione a pressione e

stuccatura con malta di calce idraulica naturale additivata con fibre naturali e/o artificiali e terre secondo le indicazioni della DL.

Sono da prevedersi l'eventuale puntellamento della breccia muraria con tubolari, opere provvisorie quali sbadacchiature, controventature, ponteggi e tavolati.

#### **Ricucitura di blocchi lapidei con barre in fibra di carbonio.**

Si eseguirà l'inserimento nei blocchi fessurati di barre in fibra di carbonio ad alta resistenza ed ad alto modulo ad aderenza migliorata, ottenute per pultrusione di fibre di carbonio linearmente orientate delle seguenti caratteristiche mm da 3 a 10 resistenza a trazione Mpa 1800-2800, fornite in opera.

Si procederà con l'attenta esecuzione del foro passante predisposto nei punti e secondo le inclinazioni indicate dalla DL con trapano a sola rotazione, la perfetta pulizia del foro da eseguirsi con spazzolini e con l'ausilio di idonei compressori ed apposite attrezzature che consentono di insufflare l'aria in profondità, in modo da consentire l'inserimento della barra e della resina a perfetta regola d'arte, comprese le cannule per l'estrazione dell'aria e la protezione delle superfici all'intorno.

Si provvederà quindi all'armatura del foro con la barra, la preventiva e successiva iniezione sino a intasatura con resina epossidica bicomponente o altro idoneo prodotto a scelta esclusiva della direzione lavori, iniettata a pressione controllata per il riempimento del foro, fino a rifiuto totale. Compresa la pulizia delle colature e la stuccatura finale con impasto di resina (tipo epossidica bicomponente) o altro legante a scelta della D.L. e materiale proveniente da macinatura di lapideo identico a quello oggetto dell'intervento.

Tutte le operazioni dovranno essere preventivamente concordate con la direzione scientifica.

#### **Fornitura e posa di puntelli in acciaio.**

Fornitura e posa di puntelli in acciaio utili al consolidamento strutturale del cunicolo scavato all'interno della struttura e dei due architravi degradati stanti all'interno del Nuraghe. Nel cunicolo sono previsti dei puntelli da porsi in opera con eventuale ripartitore, mentre invece negli architravi sono previsti dei puntelli regolabili come indicato nella tavola grafica allegata. E' previsto acciaio S235JR (ex Fe360B)

Sono da prevedersi l'eventuale puntellamento della breccia muraria con tubolari, opere provvisorie quali sbadacchiature, controventature, ponteggi e tavolati.

#### **Rimozione di crolli.**

La rimozione di crolli si precede prevalentemente sul fronte principale e sulla cresta della relativa muratura, ma anche all'interno di altre zone dell'area archeologica, e sarà da eseguirsi a mano e/o con l'ausilio del mezzo meccanico, autogrù semovente o fissa. Si tratta della rimozione di elementi litici bruti e/o squadriati, in giacitura di crollo, totalmente a vista o parzialmente interrati, costitutivi della struttura archeologica e/o addossati ad essa, di qualsiasi forma, dimensione e peso, posti a qualunque altezza o profondità.

L'operazione, da realizzarsi nei modi propri dello scavo archeologico, è diretta sul campo dal tecnico archeologo, prevede la selezione ordinata del materiale da rimuovere il quale viene depositato in modo ordinato in un luogo contiguo al cantiere secondo le indicazioni della DL. Sono compresi gli oneri per la realizzazione di andatoie per favorire l'evacuazione delle pietre, nonché della selezione. L'esecuzione della lavorazione comprende la documentazione fotografica, a cura di un tecnico presente in cantiere.



## ORDINE GENERALE DELL'INTERVENTO

Le operazioni di cantiere si articoleranno, in linea generale, secondo il seguente ordine d'intervento:

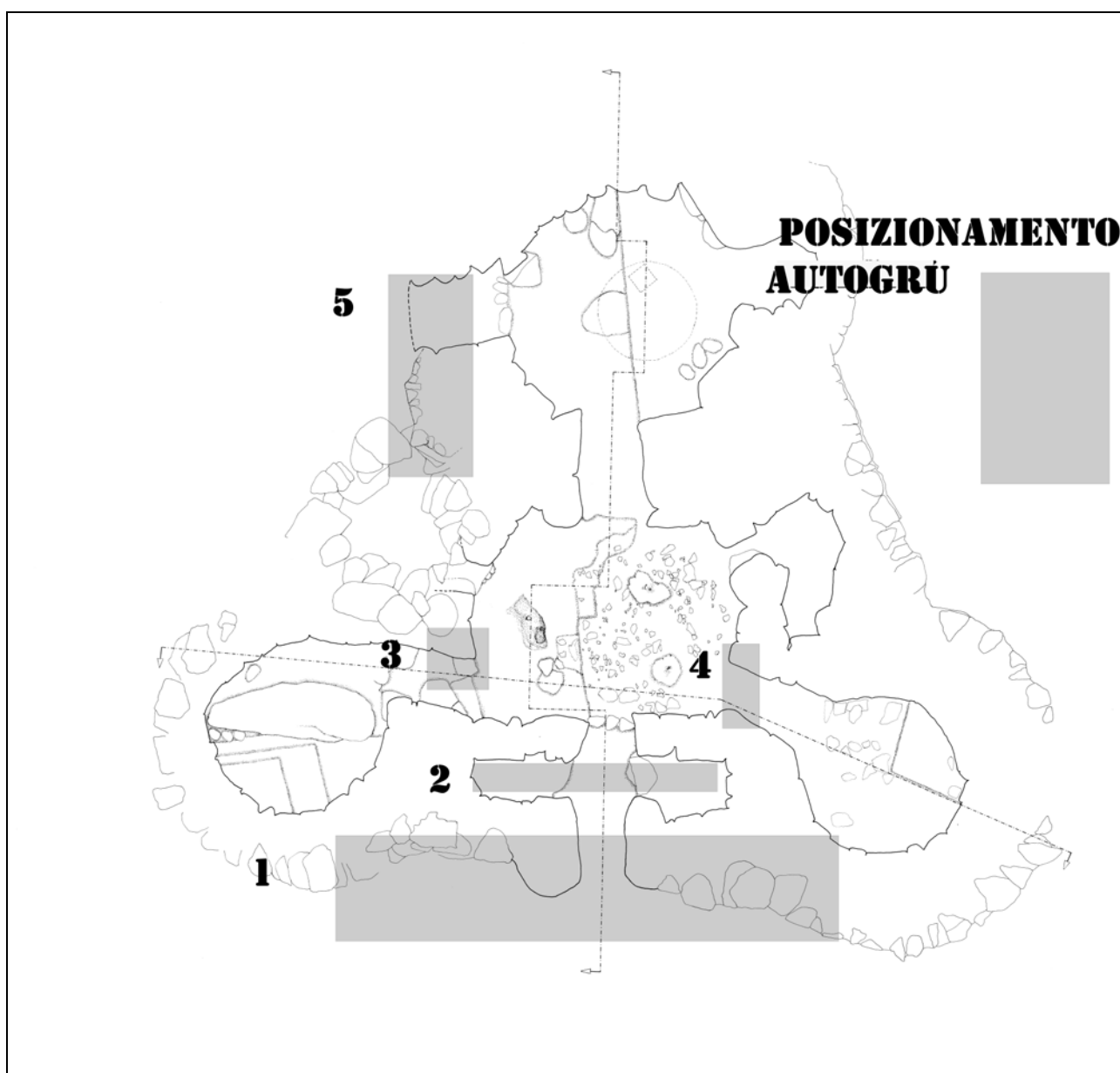
- **Pulizia, diserbo e disinfezione totale dell'area.** In particolare l'operazione di diserbo da piante infestanti verrà eseguita nelle zone sommitali delle strutture murarie e sul fronte principale, dove si riscontrano i maggiori accumuli terrosi, parzialmente non scavata, in quanto per la maggior parte occlusa da depositi e crolli, nonché sui fianchi del Nuraghe (murature e crolli).
- **Creazione dei percorsi di lavoro** per il movimento di persone e di mezzi, per l'apporto di materiali o l'allontanamento della terra e **posizionamento di una gru** funzionale alla rimozione dei blocchi, sia nelle aree dei depositi che sulle creste murarie, e **realizzazione dei ponteggi e puntellature** sul fronte principale e laddove si presenti la necessità.
- **Realizzazione di scavo archeologico stratigrafico e rimozione di crolli**, comprensivo della documentazione, al fine di consentire un allineamento omogeneo dei piani e dei bordi dell'area scavata e per completare la comprensione del fronte d'ingresso.
- **Consolidamento delle creste murarie** mediante messa in sicurezza di blocchi instabili, abbassamento a terra di quelli incoerenti, fissaggio in profondità con malta, costipazione con piccole pietre e zeppe, impermeabilizzazione e presentazione finale con malta a base di calce e terra.
- **Predisposizione e sistemazione delle cassette** contenenti i materiali risultanti dallo scavo, in altri locali idonei al lavaggio, alla selezione, alla siglatura e alla documentazione.
- **Documentazione grafica dello stato conservativo attuale** delle strutture e delle stratigrafie e realizzazione delle prime mappature delle superfici;
- **Consolidamento degli architravi interni e delle lastre delle nicchie del vestibolo di ingresso** mediante l'inserimento di cuciture e barre;
- **Restauro conservativo delle murature in blocchi lapidei**, mediante rinzeppatura e risarcitura delle lacune e delle mancanze;
- **Eventuale puntuale completamento dello scavo all'interno della tholos**, comprensivo della documentazione, laddove utile alla lettura del complesso e alla sua percorribilità di visita;
- **Ripristino delle quote più profonde a livelli di contemporaneità di fase** per consentire la più chiara leggibilità dell'area nella fase di valorizzazione
- **Eventuale rimozione delle strutture precarie di copertura di parti dell'area archeologica**, laddove ritenute non più funzionali a proteggere i manufatti archeologici dall'aggressione dell'ambiente esterno, così da evitare gli effetti degli agenti esterni (erosione per azione eolica, dilavamento per le acque piovane, escursioni dei tenori di temperatura e di umidità relativa, azione diretta del soleggiamento, ecc).
- **Realizzazione di piani inclinati di calpestio per il raccordo, la raccolta e l'allontanamento delle acque meteoriche** mediante costipazione dello strato finale di terra e graniglia, eventualmente stabilizzata.

## ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

Il cantiere si svilupperà nelle aree poste a perimetro esterno del Nuraghe e di quelle interne, pertanto sarà accessibile, anche con mezzi furgonati, dall'ingresso carrabile esistente.

Sarà possibile creare una zona di accantieramento in corrispondenza dell'ingresso carrabile all'area archeologica, mentre sul lato nord a fianco del Nuraghe si potrà posizionare l'autogru, per poter movimentare i materiali pesanti.

Il sito è agevolmente raggiungibile da una strada che parte dalla statale per Villasimius mediante un accesso carraio ed uno stradello in battuto. Attualmente l'area archeologica è provvista di impianto di illuminazione.



Planimetria generale della zona di cantiere col posizionamento dell'autogru e delle area di intervento interne al sito archeologico

## **CONSERVAZIONE PREVENTIVA E MANUTENZIONE PROGRAMMATA**

La conservazione a lungo termine del sito archeologico richiede la progettazione e l'attuazione di piani di azione combinati atti a mantenere in efficienza le realizzazioni compiute in precedenza nel programma di conservazione. Trattandosi di un Nuraghe posizionato in un'area fronte mare, benché siano presenti due coperture provvisorie precarie, in un sito caratterizzato da fattori ambientali a rischio (crescita di piante infestanti e licheni, vicinanza al mare, con umidità ambientale e di condensa, escursioni tecniche pronunciate) si propone di attuare un sistema di protezione che possa unire le esigenze della conservazione alle esigenze di fruibilità del monumento da parte del pubblico.

L'obiettivo che ci si prefigge è quello di rendere sostenibile la conservazione a lungo termine del patrimonio archeologico mantenendo bassi i costi di gestione senza diminuire l'interesse e il richiamo storico archeologico dei monumenti e del sito nel suo insieme. Si propone di attuare un progetto di gestione della fruizione da parte del pubblico, attraverso un programma di manutenzione ordinaria del sito e delle superfici esposte.

Il programma di manutenzione ordinaria provvederà, attraverso azioni dirette eseguite con regolarità e continuità, a eliminare e/o limitare l'insorgenza di fenomeni di alterazione sulle superfici dovuti a fattori di degrado non eliminabili (fattori ambientali).

L'esecuzione costante di queste attività assicurerà la fruizione del sito e la valorizzazione dei monumenti conservati, aumentandone la possibilità di gradimento da parte dei visitatori e diminuendo drasticamente l'incidenza dei fattori di degrado sui materiali originali.

Esistono poi eventi eccezionali che richiedono interventi di manutenzione straordinaria, non previsti nei programmi ma dettati da emergenze. Questi interventi saranno tempestivamente eseguiti non appena se ne presenti la necessità.

La manutenzione ordinaria e straordinaria potrebbe essere eseguita da maestranze locali appositamente istruite, procedendo sia alla definizione in sede locale di un gruppo addetto alla manutenzione, che alla sua formazione professionale.

### **Programma di manutenzione**

La manutenzione ordinaria rappresenta quell'insieme di azioni utili a mantenere in efficienza i manufatti e gli interventi conservativi effettuati, e risponde alla ovvia constatazione che il degrado dei materiali, siano essi antichi o moderni, è continuo e che esso viene accelerato dall'esposizione all'ambiente.

La manutenzione si attua dunque per rispondere a fenomeni noti e si pone come parte integrante dell'intervento di conservazione e non dovrebbe, come sovente avviene, divenire un intervento autonomo opzionale.

Le azioni manutentive, da eseguirsi sul nuraghe sempre esposto dovranno essere continue, ed eseguite ad intervalli regolari.

Il programma di manutenzione prevede l'esecuzione di tutte o di una combinazione delle seguenti operazioni, possibilmente da eseguirsi a cadenza mensile:

- pulitura delle superfici delle murature interne del nuraghe dai depositi incoerenti mediante spazzolature periodiche con spazzole di saggina;
- diserbo manuale con estrazione delle piccole radici sia sulle superfici murarie che sulle creste che sulle zone di crollo;
- eventuale diserbo chimico controllato
- controllo della compattezza delle malte interstiziali (sia originale che di restauro) e delle rinzeppature; eventuale infiltrazione di malte a base di calce nei distacchi presenti e rimozione/sostituzione dei materiali di restauro instabili;
- generale supervisione delle superfici con particolare attenzione all'insorgenza di

efflorescenze di sali solubili, di fenomeni di alterazione degli elementi lapidei, di lesioni come fature, microfratture, scagliature, da documentare e mettere in relazione ad eventi climatici recenti o fenomeni prima non riscontrati.

Tutte le operazioni eseguite e lo stato di conservazione delle superfici al momento dell'attuazione del programma dovranno essere registrate sui rilievi del nuraghe e mediante la compilazione di una scheda preformulata che costituirà un archivio dell'evoluzione conservativa dei manufatti, corredata di immagini fotografiche, annotazioni e mappature. Tale archivio potrà essere utile per codificare e calibrare le operazioni e, allo stesso tempo, fornire elementi per eventuali modifiche del piano stesso, qualora insorgano nuove esigenze conservative prima assenti o non considerate.

Nella scheda dovranno comparire, tra gli altri, i seguenti campi essenziali:

- Individuazione della struttura muraria/ambiente
- Data di esecuzione della manutenzione
- Nome dell'operatore e qualifica
- Danni o alterazioni riscontrate
- Operazioni eseguite
- Tempi effettivi di compimento delle singole operazioni
- Materiali utilizzati (nome, quantità) eventuali costi sostenuti per l'acquisto
- Attrezzature utilizzate
- Data prevista per la prossima manutenzione
- Proposte di revisione del Piano
- Annotazioni e commenti

Esistono poi eventi eccezionali che richiedono interventi di manutenzione straordinaria, non previsti nei programmi ma dettati da emergenze. Questi interventi saranno tempestivamente eseguiti non appena se ne presenti la necessità. Si può parlare di manutenzione straordinaria quando si tratterà di pulire le superfici dopo eventi naturali o in caso di eventi culturali organizzati da Enti o Associazioni autorizzati dalla Soprintendenza, a cui conseguono punte di frequentazione inusuali e concentrate nello spazio e nel tempo.

La manutenzione ordinaria e straordinaria dovrà essere eseguita da maestranze locali appositamente istruite. Per procedere sia alla definizione in sede locale del gruppo addetto alla manutenzione, che alla formazione professionale, potrebbe essere prevista una prima fase quinquennale a cura della ditta esecutrice dei lavori di conservazione o di un Centro specializzato per il restauro delle superfici lapidee.

Potrebbe costituire parte aggiuntiva del contratto di intervento la copertura esecutiva della manutenzione per un periodo di cinque anni, così come l'assistenza logistica per la definizione e l'organizzazione, in accordo con la Soprintendenza, di una squadra afferente ad una possibile Società che gestisca l'area, unitamente ad altre presenti nell'ambito urbano cagliaritano, inclusa la formazione specialistica degli operatori. Al termine di tale periodo le competenze tecniche sulla manutenzione passerebbero nelle mani della squadra degli operatori locali sotto il controllo della Soprintendenza.

Cagliari, 9 dicembre 2010