



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

**DINAMICAS Y VARIACIONES
EN LA OCUPACIÓN TERRITORIAL Y RELACIÓN HOMBRE-AMBIENTE
DESDE EL NEOLÍTICO HASTA LA EDAD DEL BRONCE
EN EL BAJO SULCIS COSTERO
(PROVINCIA DE CARBONIA-IGLESIAS, CERDEÑA).**

TESIS DOCTORAL

Presentada por

Adriano Velli

DIRECTORES

Prof. Juan Antonio Cámara Serrano

Prof. Alessandro Guidi

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales
Autor: Velli, Adriano
ISBN: 978-84-1306-628-8
URI: <http://hdl.handle.net/10481/63882>

*Solo dopo aver conosciuto la superficie delle cose,
ci si può spingere a cercare quel che c'è sotto.
Ma la superficie delle cose è inesauribile.*
(Palomar)

INDICE

PRESENTAZIONE.....	»1
RINGRAZIAMENTI.....	»3
CAPITOLO 1 – INTRODUZIONE, OBIETTIVI E METODOLOGIA.....	»4
1.1 INTRODUZIONE.....	»4
1.2 OBIETTIVI DELLA RICERCA.....	»5
1.3 METODOLOGIA.....	»6
CAPITOLO 2 - IL SULCIS COSTIERO MERIDIONALE: GEOMORFOLOGIA, PALEOAMBIENTE E PAESAGGIO ANTICO.....	»8
2.1 PREMESSA.....	»8
2.2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	»11
2.3 ASPETTI GEOMORFOLOGICI DEL TERRITORIO.....	»13
2.3.1 Geologia del Sulcis costiero meridionale.....	»13
2.3.2 Risorse litiche e metallifere.....	»21
2.4 IDROGRAGIA ED EVOLUZIONE DELLA LINEA DI COSTA.....	»29
2.4.1 Il reticolo idrografico.....	»29
2.4.2 Le aree umide costiere.....	»32

2.4.3 La linea di costa.....»	35
2.5 PEDOLOGIA E CAPACITA' DEI SUOLI.....»	38
2.6 IL PALEOCLIMA DURANTE L'OLOCENE.....»	52
2.7 IL PAESAGGIO ATTRAVERSO LA CARTOGRAFIA STORICA.....»	58

CAPITOLO 3 - IL QUADRO CRONOLOGICO E CULTURALE DELLA SARDEGNA E I SITI PREISTORICI E PROTOSTORICI DEL BASSO SULCIS COSTIERO.....»

63

3.1 IL QUADRO CRONOLOGICO E CULTURALE DELLA SARDEGNA PREISTORICA PROTOSTORICA.....»	63
3.2 I SITI PREISTORICI E PROTOSTORICI DEL BASSO SULCIS COSTIERO.....»	87
3.2.1 Brevi cenni sulla storia delle ricerche nel Sulcis costiero meridionale.....»	87
3.2.2 Premessa alla realizzazione dell'elenco dei siti preistoricie protostorici compresi nell'area studio.....»	94

CAPITOLO 4 - APPLICAZIONI GIS PER LO STUDIO DELLE DINAMICHE INSEDIATIVE ANTICHE: PRESENTAZIONE E DISCUSSIONE DEI DATI.....»

135

4.1 DESCRIZIONE QUANTITATIVA E QUALITATIVA DEL CAMPIONE DEI SITI.....»	135
4.2 ANALISI SPAZIALI PER LA COMPrensIONE DEL PAESAGGIO PREISTORICO E PROTOSTORICO.....»	155

4.2.1 La stima della densità della presenza umana: la <i>Kernel Density Estimation (KDE)</i>»	157
4.2.2 Analisi della visibilità per la comprensione delle dinamiche insediative.....»	182
4.2.3 Un tentativo di ricostruzione della viabilità antica attraverso la <i>Least-Cost Path Analysis</i>»	216

**CAPÍTULO 4 – APLICACIONES SIG PARA EL ESTUDIO DE LAS DINÁMICAS
DE ASENTAMIENTO ANTIGUAS: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN
DE LOS DATOS.....»**

4.1 DESCRIPCIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DE LA MUESTRA DE YACIMIENTOS ESTUDIADOS.....»	241
4.2 ANÁLISIS ESPACIAL PARA COMPRENDER EL PAISAJE PREHISTÓRICO Y PROTOHISTÓRICO.....»	247
4.2.1 Estimación de la densidad de la presencia humana: la <i>Estimación de la Densidad de Kernel (KDE)</i>»	249
4.2.2 Análisis de visibilidad para la comprensión de las dinámicas de asentamiento.....»	264
4.2.3 Un intento de reconstrucción de caminos antiguos a través del análisis de la ruta de menor coste (<i>Least-Cost Path Analysis</i>).....»	283

CONCLUSIONI..... »

CONCLUSIONES.....»

BIBLIOGRAFIA.....»

SITOGRAFIA.....»

PRESENTAZIONE

La presente ricerca ha come obiettivo lo studio delle dinamiche insediative e le trasformazioni del rapporto tra uomo e ambiente che hanno interessato il basso Sulcis costiero (Sardegna Sud-Occidentale) dal Neolitico all'Età del bronzo. L'area di ricerca, comprendente i comuni di Carbonia, San Giovanni Suergiu, Tratalias, Masainas, Giba, Piscinas, e Sant'Anna Arresi, presenta caratteristiche geomorfologiche peculiari assai variegata (rilievi carsici, colline, pianure alluvionali, lagune costiere), che nell'arco di millenni ha accolto e condizionato le scelte insediative operate dalle comunità preistoriche e protostoriche locali.

L'interesse dello scrivente verso questi territori, studiati preliminarmente nell'ambito della realizzazione della tesi di laurea magistrale, affonda le radici in un amore innato legato alle origini, in parte sarde, della propria famiglia e si è consolidato nel tempo a seguito delle diverse attività di ricerca archeologica a cui ha preso parte negli anni.

Dopo una breve disamina introduttiva in cui si descriveranno i principali studi e approcci metodologici utilizzati negli studi editi in decenni di ricerche territoriali in Sardegna, nella prima parte di questo studio verrà presentato un tentativo di ricostruzione del paleoambiente (variazioni della linea di costa, paleoclima, descrizione delle risorse geominerarie disponibili) seguito da una breve descrizione della cartografia storica e attuale utilizzata come riferimento per il presente studio territoriale.

Il terzo capitolo si apre con la descrizione del quadro cronologico e culturale entro cui si muove questa indagine, a cui seguirà la presentazione del *record* archeologico confluito nel *geodatabase* appositamente realizzato, di cui saranno altresì illustrati i criteri di classificazione. La bibliografia di

riferimento di ogni sito archeologico inserito all'interno del *geodatabase* verrà indicata in un'apposita tabella. In chiusura dello stesso capitolo un paragrafo sarà dedicato alla storia delle ricerche archeologiche nel basso Sulcis costiero, da quelle pioneristiche e di inizio XX secolo alle più recenti.

Nel capitolo 4 il rapporto tra siti archeologici e ambiente sarà indagato in ambiente GIS attraverso l'utilizzo di appositi strumenti di analisi spaziale, finalizzati a comprenderne la distribuzione (Kernel Density Estimation) e il potenziale visivo (Viewshed) rispetto alla lavorabilità dei suoli circostanti (*Land Workability*) e alla presenza di ipotetici percorsi di minor costo (*Least Cost Paths*) che attraversano il territorio. I risultati delle analisi, correlati delle carte prodotte saranno contestualmente argomentati.

La ricerca terminerà con le conclusioni ed i riferimenti bibliografici.

Si precisa che il materiale grafico e fotografico presente in questo lavoro, quando non specificato diversamente, è opera dello scrivente.

RINGRAZIAMENTI

Credo che il valore che per me ha questa ricerca si possa misurare nella riconoscenza che provo nei confronti di chi, direttamente e indirettamente, ha partecipato alla sua realizzazione. Non posso che ringraziare *in primis* i miei genitori per il sostegno incondizionato che mi hanno riservato in questi anni e Alessandra, la mia compagna, che forse più di tutti ha vissuto da vicino i miei stati d'animo e ha saputo sorreggermi e motivarmi nei numerosi momenti di difficoltà che si sono presentati lungo questo percorso. Grazie a Emiliano, fratello e collega, per gli innumerevoli confronti ed il supporto, decisivo, sia durante i sopralluoghi effettuati sul territorio, sia durante la fase di stesura di questa tesi dottorale. Grazie a Benedetto per aver condiviso con me la sua profonda conoscenza dei luoghi e per avermi offerto il suo aiuto, puntualmente, ogni qualvolta ce ne sia stata la necessità.

Un ringraziamento speciale voglio rivolgerlo ai Proff. Juan Antonio Cámara Serrano, Alessandro Guidi e alla Dott.ssa Liliana Spanedda: senza la loro indispensabile e costante guida, i preziosi suggerimenti e la smisurata disponibilità nei miei confronti, questo lavoro non avrebbe mai visto la luce.

Colgo l'occasione per ringraziare Marco, un amico prima che un collega, per i numerosi confronti e consigli metodologici e soprattutto per il prezioso supporto informatico (e morale): sono certo che questo lavoro lo ricorderemo a lungo!

Ringrazio anche tutti quei colleghi e studiosi che prima di me hanno deciso di volgere il loro sguardo ad un territorio tanto meraviglioso come il Sulcis.

Se c'è una parola in grado di descrivere al meglio il percorso personale che mi ha portato alla realizzazione di questo lavoro, questa è sicuramente "viaggio": un viaggio indimenticabile, a tratti estremamente provante, condotto con curiosità e resilienza, al fianco delle persone giuste.

1

INTRODUZIONE, OBIETTIVI E METODOLOGIA

1.1 Introduzione

Il presente lavoro nasce dall'esigenza sempre più sentita nel mondo dell'archeologia del territorio di indagare gli aspetti del popolamento antico attraverso un approccio di tipo olistico, orientato alla multidisciplinarietà e all'utilizzo di metodologie informatiche in grado di offrire allo studioso la possibilità di accedere a dati impossibili da ottenere e decifrare facendo ricorso esclusivamente ai metodi "classici" dell'archeologia. Dopo un inizio di XX secolo caratterizzato dalla pionieristica esplorazione archeologica dell'Isola (Spano 1867; Pinza 1901; Mackenzie 1913; Taramelli 1906; Taramelli 1915; Taramelli 1919; La Marmora 1926), lo studio della preistoria e della protostoria sarda divenne sistematico negli anni immediatamente successivi alla seconda guerra mondiale grazie all'impegno di Giovanni Lilliu, illustre archeologo a cui si deve l'inizio della grande stagione dell'archeologia sarda. A lui, al suo collega Enrico Atzeni e ai loro allievi si devono le prime grandi indagini scientifiche nell'Isola, le quali hanno condotto al riconoscimento e alla catalogazione di migliaia di siti archeologici. Solo negli ultimi due decenni però si è diffuso tra gli studiosi l'interesse verso quella nozione di paesaggio inteso come sintesi dei processi culturali e sociali che si sono avvicendati nell'arco dei millenni da cui hanno trovato spunto moltissimi studi volti alla comprensione della complessità sociale delle comunità preistoriche e protostoriche attraverso lo studio dei modelli insediativi (solo per citarne alcuni, Perra M. 2009; Depalmas 1995; Alba 2000; Alba 2007; Spanedda 2006; Spanedda *et alii* 2010; Puggioni 2009; Sanna 2013).

Forse a causa della sua spiccata monumentalità, la cultura nuragica è stata sicuramente il *focus* principale di questo tipo di ricerche, che in molti casi, a detta di alcuni studiosi (Usai 2006; Vanzetti *et alii* 2013) hanno mostrato evidenti limiti in quanto hanno cercato di imbrigliare all'interno di modelli eccessivamente rigidi e deterministici una società estremamente complessa e per certi versi ancora poco conosciuta come quella della Sardegna dell'Età del Bronzo.

1.2 Obiettivi della ricerca

Il presente studio pone le sue basi nell'assunto teorico per cui i processi insediativi e le diverse modalità attraverso cui avviene lo sfruttamento delle risorse naturali sono il riflesso della complessità sociale e culturale delle comunità che li animano.

L'obiettivo che si pone questa ricerca è quello di indagare le dinamiche del popolamento antico del basso Sulcis costiero attraverso lo studio delle interazioni che uomo e ambiente hanno avuto tra il Neolitico e la fine dell'Età del Bronzo, al fine di coglierne gli aspetti salienti e gli elementi di continuità (o discontinuità) nel corso dei millenni. Oltre alla revisione, alla raccolta e al riordino dei dati archeologici disponibili per l'area indagata, si è ritenuto indispensabile tentare di ricostruire il paesaggio preistorico e protostorico entro cui ha avuto luogo il popolamento antico del Sulcis meridionale costiero.

Le analisi spaziali applicate a questo contesto territoriale, prenderanno in considerazione aspetti quali la frequenza e la densità con cui i siti si dispongono sul territorio e le relazioni tra siti e potenziale produttivo dei suoli dal punto di vista della percezione visiva e del movimento all'interno dello spazio lungo direttrici di minor costo (*least cost paths*).

1.3 Metodologia

La metodologia applicata alla realizzazione di questo studio territoriale ha previsto l'utilizzo dei seguenti strumenti:

- INDAGINE BIBLIOGRAFICA E RACCOLTA DEI DATI: attraverso lo studio preliminare di tutto il materiale edito riguardante le evidenze archeologiche del territorio è stato possibile acquisire consapevolezza dell'entità dei dati disponibili, delle potenzialità e dei limiti d'utilizzo. In questa fase si è proceduto anche al reperimento della cartografia in formato digitale.
- RICOGNIZIONE DI SUPERFICIE: attraverso specifici sopralluoghi, si è proceduto alla verifica quantitativa e qualitativa dei dati posseduti. La natura privata di alcune delle aree in cui sono ubicati i siti archeologici e in altri casi lo stato di totale abbandono in cui versano le strutture, hanno rappresentato i limiti principali di questa fase. Contestualmente ai sopralluoghi effettuati, si è proceduto all'integrazione dei dati disponibili per i siti verificati e alla georeferenziazione degli stessi.
- CREAZIONE DEL GEODATABASE: i dati raccolti, raffinati, integrati e georeferenziati, sono stati fatti confluire in un geodatabase appositamente costruito per rispondere alle specifiche esigenze di interrogazione mediante *queries* spaziali. Contemporaneamente, si è proceduto al reperimento e alla creazione degli specifici *layer* tematici (carta geologica, carta pedologica, idrografia, carta della potenzialità e della lavorabilità dei suoli) che saranno utilizzati all'interno del *workflow* della ricerca.

- ANALISI SPAZIALI IN AMBIENTE GIS: utilizzando come riferimento cartografico di base il DTM (*Digital Terrain Model*) SAR 10m generato dall' interpolazione dei *layer* "curve di livello" e "punti quotati" della Carta Tecnica Regionale della Regione Sardegna in scala 1:10.000, sono state testate diverse analisi spaziali (*Kernel Density Estimation, Viewshed e Cumulative Viewshed Analysis, Least Cost Paths Analysis*), dettagliatamente descritte nel capitolo dedicato.
- CONCLUSIONI: il lavoro si concluderà con una lettura complessiva dei risultati ottenuti, nel tentativo di far luce, per quanto possibile, sui processi che hanno guidato il popolamento preistorico e protostorico del basso Sulcis costiero.

2

IL SULCIS COSTIERO MERIDIONALE: GEOMORFOLOGIA, PALEOAMBIENTE E PAESAGGIO ANTICO

2.1 Premessa

Qualsiasi tentativo di studio delle dinamiche insediative che hanno interessato un territorio nell'antichità non può senza dubbio prescindere dall'analisi del contesto ambientale entro il quale questi fenomeni occupazionali ebbero luogo.

La definizione di "ambiente" a cui si farà riferimento in questo lavoro è quella mutuata dall'ecologia secondo cui l'ambiente, nella sua complessità, è descritto dai fattori chimico-fisici (abiotici) e biologici (biotici) che hanno influenza diretta e significativa sull'organismo o sugli organismi a cui esso si riferisce. L'azione dell'elemento antropico e del rapporto sinergico di condizionamento che esso instaura con la natura delinea il concetto di "paesaggio"¹ quale *"palinsesto", prodotto dei cambiamenti intercorsi nei vari periodi storici e di cui è stato oggetto di vita naturale ed antropica, nonché come entità*

¹ Per il concetto di paesaggio si vedano, tra gli altri, TILLEY C. 1994, *A Phenomenology of Landscape: Place, Paths and Monuments*, Oxford 1994; KNAPP A.B. & ASHMORE W 1999, *Archaeological Landscapes: Constructed, Conceptualized, Ideational* in *Archeologies of Landscape. Contemporary Perspectives*, A.B. Knapp-W. Ashmore (eds.), Oxford, Blackwell 1999, pp. 1-30; HEILEN M.P. 2005, *An archaeological theory of landscapes*, pp. 14-38; CAMBI F. 2011, *Manuale di archeologia dei paesaggi: metodologie, fonti, contesti*, Roma, Carocci, 2011; FARINETTI E. 2012, *I paesaggi in archeologia: analisi e interpretazione*, Roma, Carocci, 2012.

dinamica, viva nel tempo ed in continua trasformazione, più o meno rapida (Farinetti 2012b), sintesi delle relazioni sociali e dell'accumulo di paesaggi storici che si sono succeduti nel corso dei millenni (Civantos 2006).

Condizionamenti geomorfologici ed ambientali infatti influenzano da sempre ed in maniera determinante la presenza e quindi l'attività dell'uomo, il quale a sua volta contribuisce alle trasformazioni dell'ambiente in cui agisce dando vita al concetto di territorio inteso come spazio delimitato da elementi naturali tangibili (per esempio corsi d'acqua e/o bacini idrici, alture, ecc.) e intangibili (questi ultimi di natura culturale e/o sociale e dunque, per quanto riguarda il passato, di difficile lettura) entro cui si svolse –e tuttora si svolge- l'attività sociale umana (Ruiz Rodríguez *et alii* 1986).

Questo complesso rapporto di interdipendenza che lega sin dalla sua comparsa sulla terra l'uomo all'ambiente, prevede che sia le componenti naturali, sia quelle antropiche -queste ultime spesso poco rispettose dell'equilibrio ecologico caratteristico di ogni ambiente- trasformino radicalmente il contesto entro il quale i gruppi umani compiono le loro scelte occupazionali, rendendone così estremamente complesso ogni tentativo di lettura, comprensione e ricostruzione.

Gli elementi utili alla ricostruzione paleoambientale e del paesaggio antico del Sulcis costiero meridionale a cui si farà ricorso sono costituiti principalmente dalle carte geografiche storiche, le quali offrono delle rappresentazioni del territorio precedenti l'urbanizzazione e l'opera di bonifica del basso Sulcis iniziata nei primi anni '30 del secolo scorso, dalle carte geologiche e pedologiche, da cui è possibile desumere numerose informazioni sui processi morfogenetici dell'ambiente tra cui la formazione dei paleoalvei e le varie modificazioni dei suoli, dai diagrammi pollinici disponibili²

² I diagrammi pollinici e gli studi paleobotanici riferibili al Sardegna Sud-Occidentale sono esigui e ,ad oggi, nessuno di essi è relativo specificatamente all'area interessata da questo studio. Per questo motivo, oltre a dati su scala regionale, verranno presi in esame dati provenienti da territori ubicati nelle immediate vicinanze del territorio oggetto di questo studio, più

(indispensabili indicatori quantitativi e qualitativi della copertura vegetazionale antica e, conseguentemente, delle antiche condizioni climatiche) ed in ultimo, ma non certo in ordine di importanza, dall'osservazione diretta dei luoghi.

Infine, occorre chiarire preliminarmente che nonostante il rigore e l'accuratezza scientifica con cui si è tentato di condurre questo studio, esso presenterà inevitabilmente alcuni limiti; la disomogeneità e l'esiguità di dati derivanti da scavi archeologici sistematici, la presenza di fattori di distorsione (*bias factors*) che influenzano l'identificazione e la comprensione del record archeologico e dunque del paesaggio antico (processi post-deposizionali naturali e culturali, approcci metodologici che hanno condizionato e condizionano il *dataset* a disposizione e di conseguenza i modelli interpretativi da esso desumibili)³, unitamente alla difficoltà di proiettare all'indietro nel tempo i dati offerti dalla documentazione cartografica disponibile (carte pedologiche e di utilizzo del suolo), costituiscono infatti dei condizionamenti ad oggi inevitabili per ogni tentativo di ricostruzione e comprensione del paesaggio preistorico e protostorico del Sulcis costiero meridionale e delle dinamiche relazionali intercorse tra uomo ed ambiente dal Neolitico alla fine dell'Età del Bronzo.

precisamente dalla vicina area collinare-montuosa di Santadi (BUOSI *et alii* 2014) e dal golfo di Cagliari, più precisamente dall'area umida di Selargius, (MELIS *et alii* 2015).

³ Sui fattori di distorsione (*bias factors*) ed i condizionamenti che essi comportano nella ricostruzione del paesaggio antico e dei modelli insediativi si vedano, tra gli altri, ALLEN M.J., 1991, *Analysing the landscape: a geographical approach to archaeological problems*, in SCHOFIELD A.J., *Interpreting Artefact Scatters: contributions to ploughzone archaeology*, Oxbow Monograph (4), 1991, pp. 39-58; Van Leusen M. 1996, *Unbiasing the Archaeological Record*, in *Archeologia e Calcolatori* (7), 1996, pp. 129-136; VAN LEUSEN M. 2002, *Pattern to process. Methodological investigations into the formation and interpretation of spatial patterns in archaeological landscapes*, University of Gronigen, 2002, pp. 1-7; BELVEDERE O. *et alii* 2005, *Relazioni tra geomorfologia, processi post-deposizionali e visibilità del suolo nella lettura dei dati di prospezione archeologica*, in *Archeologia e Calcolatori* (16), 2005, pp. 129-152; FONTANA F. *et alii* 2011, *The visible landscape: Inferring Mesolithic settlement dynamics from multifaceted evidence in the south-eastern Alps*, in *Hidden Landscapes of Mediterranean Europe: Cultural and Methodological Biases in Pre-and Protohistoric Landscape Studies. Proceedings of the International Meeting* (Siena 2007), BAR International Series (2320), Oxford 2011, pp. 71-81.

2.2 Inquadramento geografico

L'area in esame è situata nel settore sud-occidentale della Sardegna, più specificatamente nel settore costiero del Sulcis delimitato a Nord dal comune di Carbonia, a Sud da dal corso Rio Gutturu Saidu (segnante il confine tra i comuni di Sant'Anna Arresi e Teulada), a Est dal versante sud-occidentale del complesso collinare-montuoso dei Monti del Sulcis e ad Ovest dalla linea costiera del Golfo di Palmas e della laguna di Santa Cristina, compreso entro i limiti amministrativi dei comuni di Carbonia, San Giovanni Suergiu, Tratalias, Giba, Masainas, Piscinas e Sant'Anna Arresi, nella provincia del Sud Sardegna.

L'estensione totale dell'area presa in considerazione è di circa 356,50 Km² dei quali circa 12 sono costituiti da stagni costieri: precisamente, 5,1 Km²/ca dallo Stagno di Santa Caterina, 1,6 Km²/ca. dallo Stagno di Mulargia (diviso tra i comuni di San Giovanni Suergiu e Giba), 1,75 Km²/ca. dallo Stagno di Porto Botte (comune di Giba), 0,35 Km²/ca. dallo Stagno di Baiocco (comune di Masainas), 1,8 Km²/ca. dallo Stagno di Maestrale e rispettivamente 0,9 Km²/ca e 0,45 Km²/ca. dagli stagni di Is Brebeis e di Porto Pino (questi ultimi tre compresi tutti nel comune di Sant'Anna Arresi). Tra i comuni di Tratalias e Giba, su una superficie di 6,98 Km² si estende l'invaso artificiale della di Monte Pranu, un sistema di sbarramento del Rio Palmas realizzato nell'ambito delle operazioni di bonifica del basso Sulcis tra il 1934 ed il 1947 ed entrato in funzione nel 1955.

Da Nord a Sud, i riferimenti cartografici sono costituiti dalle tavole della Carta d'Italia dell'Istituto Geografico Militare (I.G.M) redatta nel 1989 in scala 1:25000. Nello specifico, il Foglio n° 555 sezione II "Villamassargia", III "Portoscuso"; Foglio n°564 sezione I "Carbonia", II "Giba", III "Sant'Antioco", IV "Calasetta"; Foglio n°565 sezione III "Santadi"; Foglio n°572 sezione I "Porto Pino".

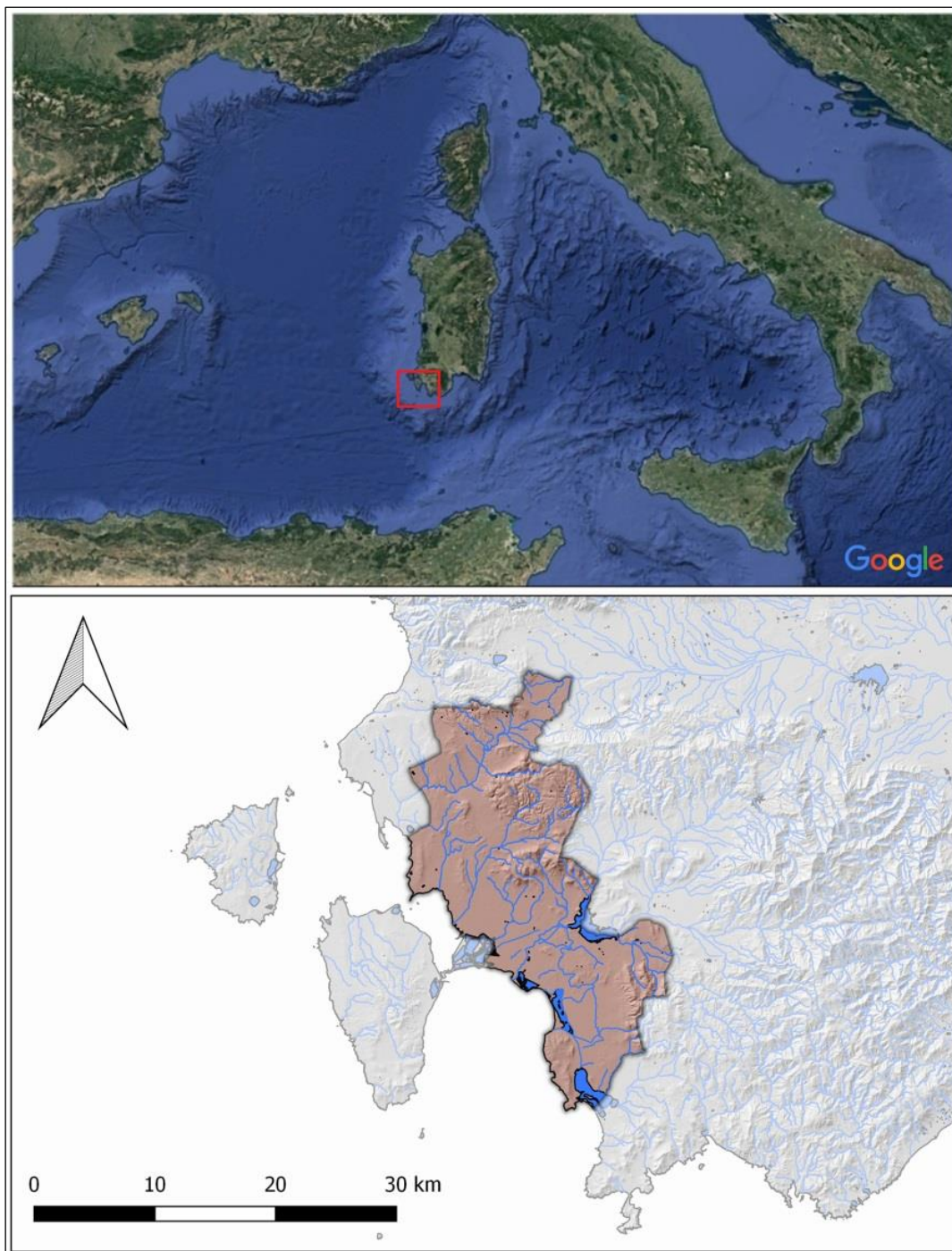


Fig. 2.1 - L'area oggetto di studio.

2.3 Aspetti geomorfologici del territorio

2.3.1 Geologia del Sulcis costiero meridionale

La notevole varietà del paesaggio sulcitano è strettamente correlata alla complessità delle formazioni litologiche da cui è costituito e del loro assetto strutturale. Il basamento paleozoico che costituisce la maggior parte del massiccio montuoso dei Monti del Sulcis si estende, in un complesso e alternato sistema di affioramenti, dal territorio a Est di Carbonia e a Nord di Narcao fino alla costa meridionale, nel territorio di Teulada, formando un anfiteatro naturale che delimita da Nord e a Est l'intera subregione (Carmignani *et alii* 2001).

Le formazioni geologiche più antiche dell'anfiteatro sulcitano risalgono al Cambriano (oltre 600 Ma BP) e la loro modesta altezza dei rilievi, compresa tra i 500 ed i 1100 metri, unitamente alla caratteristica struttura tabulare della loro sommità, rappresentano la testimonianza diretta di questa antica origine (Barca *et alii* 2000). I Monti del Sulcis si compongono di due alti strutturali: quello settentrionale, compreso tra i comuni di Carbonia, Villamassargia e Siliqua e quello meridionale, di maggiore estensione, che da Capoterra giunge sino a Teulada. Il comprensorio montuoso sulcitano è prevalentemente granitico, arenaceo-scistoso e secondariamente carbonatico (Bacchetta *et alii* 2006).

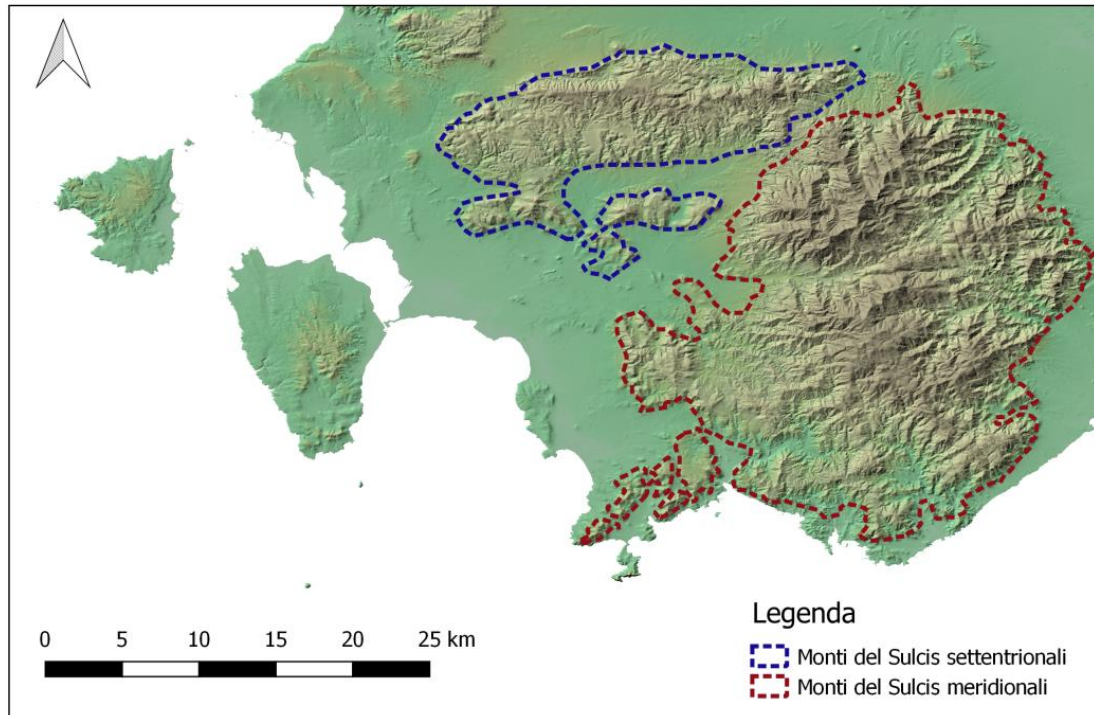


Fig. 1.2 - Mappa *hillshade* della morfologia del territorio.

Procedendo da Nord e proseguendo verso la costa Sud-Occidentale, il territorio è caratterizzato dalla presenza di rilievi di modesta altitudine, valli e conche di erosione comprese tra rilievi domiformi o vulcanici tabulari, promontori, pianure alluvionali, stagni e lagune costiere. La storia geologica di queste ultime aree è piuttosto recente: riferibile cronologicamente all'Olocene (epoca geologica più recente cui inizio viene convenzionalmente collocato a 11700 anni BP), la morfogenesi dell'ampia pianura alluvionale estesa da Nord a Sud lungo tutta l'area presa in esame fece da scenario alle prime fasi del popolamento del Sulcis-Iglesiente, le cui più antiche tracce sono documentate da due sequenze mesolitiche ottenute dall'analisi al radiocarbonio di due frammenti ossei relativi a due individui sepolti presso il riparo sotto roccia di Su Carroppu in località Sirri (Carbonia) databili rispettivamente a 8227-7596 BCE e 9124-7596 BCE (Modi *et alii* 2017).

La porzione più settentrionale del territorio oggetto di questa studio (Fig. 2.3), corrispondente al territorio del comune di Carbonia, è caratterizzata dalla presenza di rilievi di modesta altitudine (la

quota massima è rappresentata dai 492 mt. s.l.m di Punta S. Michele Arenas), superfici arrotondate alternate a creste ripide che presentano spesso improvvise rotture di cui la diffusa presenza di detriti di falda ne testimonia la genesi .

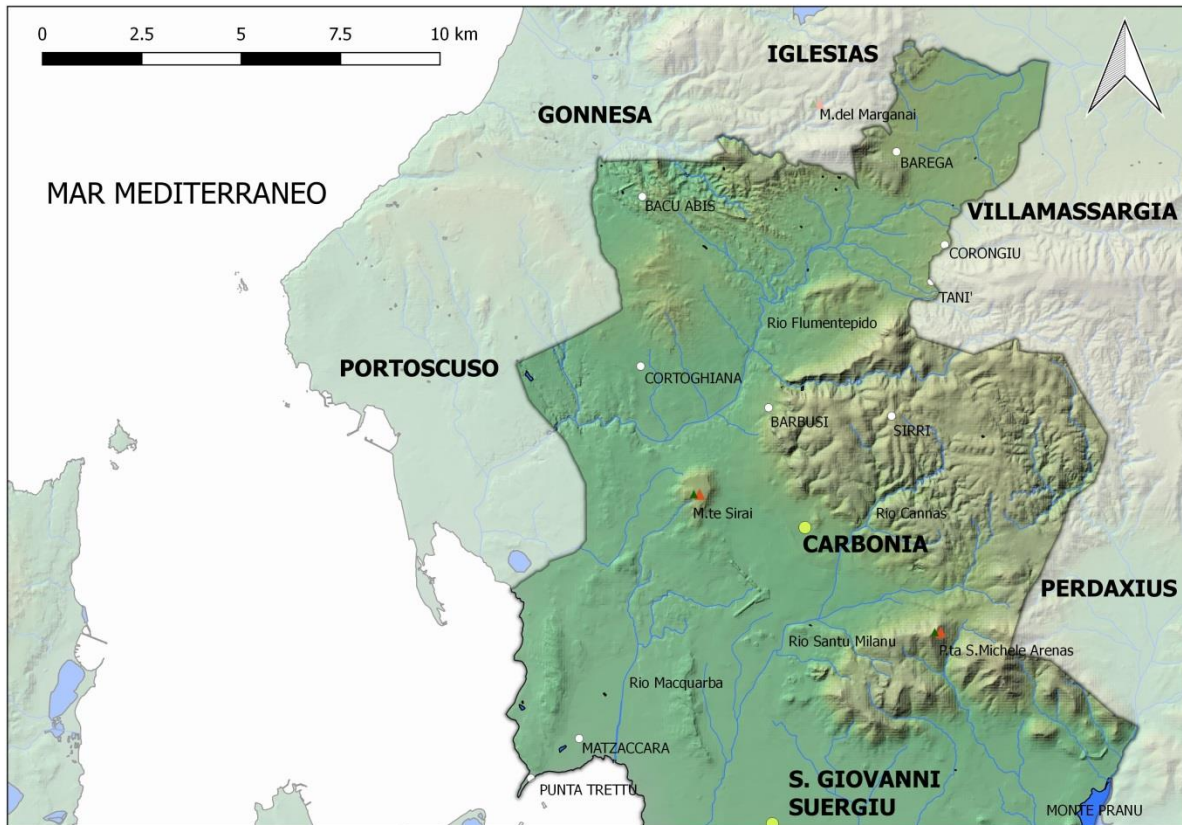


Fig. 2.3 – Settore settentrionale dell'area studio.

La litologia dei settori Est e Nord di quest'area è rappresentata da una successione stratigrafica di arenarie e calcari risalenti al Cambriano (circa 570 Ma BP) che conferiscono al paesaggio un aspetto tipicamente carsico, con assenza di corsi d'acqua superficiali e abbondante presenza di cavità carsiche ipogee (Carmignani *et alii* 2001); a Sud e Sud-Ovest invece il paesaggio è costituito da tufi riolitici cineritici pomicei formatesi a seguito di flussi piroclastici verificatisi tra i 26 e gli 11 Ma BP, caratterizzati dalla presenza di grotte che contrariamente a quelle generate da fenomeni carsici si sono formate contemporaneamente alle rocce in cui si aprono e su cui l'azione modellante degli agenti atmosferici ha disegnato delle cavità (note come tafoni). Al di sotto di queste stratificazioni litologiche

di origine vulcanica si trova il più importante bacino carbonifero italiano (Dreesen *et alii* 1997; Barca *et alii* 2000), affiorante in località Bacu Abis e segnalato per la prima volta dal generale Alberto La Marmora nel suo "*Viaggio in Sardegna*", in cui per la prima volta viene menzionata la lignite eocenica rinvenuta durante alcune ricognizioni territoriali condotte nel 1834 e nel 1846 in località Canne 'e Menda, a confine coll'attuale territorio di Gonnese (La Marmora 1857).

A Ovest di questo settore, una piana di origine alluvionale conduce gradualmente ad un litorale basso e sabbioso procedendo in direzione della laguna di Santa Caterina, più aspro e roccioso proseguendo verso Nord-Ovest (Fig. 2.4).



Fig. 2.4 – Tratto di costa compreso tra la laguna di S. Caterina ed il confine nord dell'area di studio (località Matzaccara, San Giovanni Suergiu) (fonte web: www.davidingiosi.com).

La stessa pianura, attraverso un corridoio costeggiato a Nord dal massiccio del Marganai e a Sud dal versante settentrionale dei Monti del Sulcis, si ricongiunge direttamente alla valle del Rio Cixerri, delineando così una via di comunicazione tra il Golfo di Palmas e l'entroterra che svolse sicuramente un ruolo fondamentale nel popolamento del Sulcis meridionale costiero.

L'area compresa tra la foce del Rio Palmas e la laguna di Porto Botte, compresa nel settore meridionale dell'area oggetto di indagine (Fig. 2.5), è composta prevalentemente da ghiaie, sabbie, limi ed argille depositatesi a causa dei fenomeni eolici e di colluvione quaternari (Bacchetta *et alii* 2006); la stessa composizione caratterizza l'area circostante gli stagni di Is Brebeis e Porto Pino, nei quali confluiscono le acque e i detriti trasportati dal Rio Gutturu Saidu e del Rio de Foxi (quest'ultimo proveniente dalla vicina zona montuosa di Teulada).

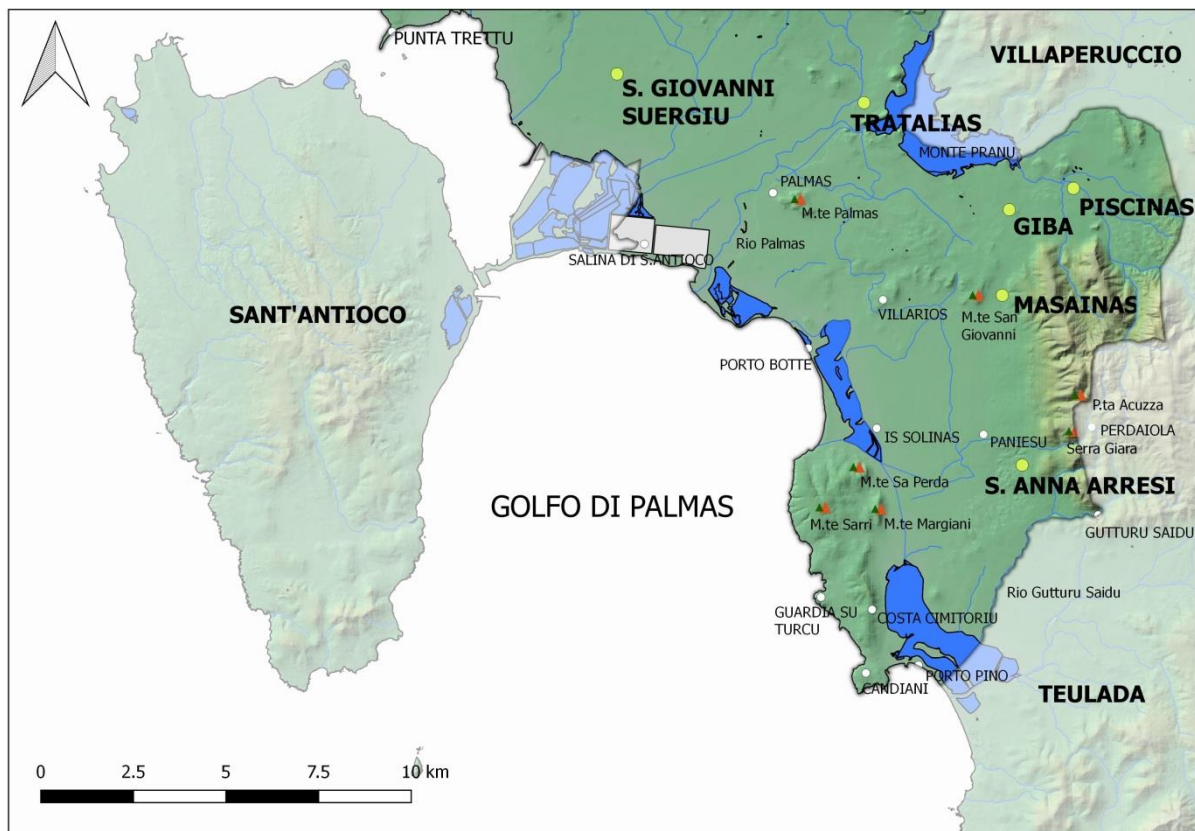


Fig. 2.5 – Il settore meridionale dell'area studio.

Le formazioni collinari di M.te Palmas (83 metri s.l.m.), di M.te San Giovanni (100 metri s.l.m.), di M.te Su Estrai (80 metri s.l.m, l'attuale Villarios) e l'altura dove sorgeva Villarios vecchia (25 metri s.l.m.) sono composte da rocce ignee effusive (andesiti) formatesi circa 20 Ma BP, tra l'Oligocene superiore ed il Miocene inferiore. Tra il centro abitato di Villarios e quello di Masainas la litologia del territorio (con altitudine che varia dai 20 ai 40 metri s.l.m.) è caratterizzata da strati consistenti e molto compatti di arenaria, generalmente conglomeratici (c.d. Formazione del Cixerri), la cui deposizione risale all'Oligocene medio (circa 25 Ma BP) (Carmignani *et alii* 2001).

Le alture occidentali di M.te Sa Perda (107 metri s.l.m.), M.te Mragiani (97 metri s.l.m.), M.te Sarri (116 metri s.l.m.) e lo sperone roccioso di Guardia de su Turcu (48 metri s.l.m.), dislocate tutte nell'area compresa tra gli sono composte da calcari dolomitici del Giurassico Inferiore (199-175 Ma BP) mentre le zone di Paris-Sarri e Guardia Barracca sono costituite da calcari dolomitici e calcari marnosi risalenti al Triassico Medio e Superiore (circa 245-200 Ma BP) (Carmignani *et alii* 2001).

Gran parte dell'abitato di Sant'Anna Arresi (quota compresa tra i 40 ed i 95 metri s.l.m.) sorge invece su un complesso argillo-scistoso di natura marina formatosi circa 500 milioni di anni BP, tra il Cambriano inferiore e l'Ordoviciano (c.d. Formazione di Cabitza, la cui morfogenesi si fa risalire tra 542-471 Ma), mentre la zona collinare ad Est del paese (quota compresa tra i 95 ed i 281 metri s.l.m. rappresentati dalla sommità del M.te Giara) è costituita da fanghi carbonatici, (metacalcari e metadolomie risalenti sempre al Cambriano Inferiore) anch'essi di natura marina (Carmignani *et alii* 2001). Quest'ultima formazione litologica costituisce l'intera dorsale collinare compresa tra Sant'Anna Arresi e Masainas (Fig. 2.6).



Fig. 2.6 - Veduta della pianura alluvionale dal nuraghe Punta Acuzza, ubicato sull'omonima altura. In prossimità della costa, gli stagni di Porto Botte e Baiocco, delimitati sulla sinistra da Monte Sa Perda; sullo sfondo, l'isola di Sant'Antioco.

Infine, nell'area compresa tra le frazioni di Paniesu e Is Uccheddus (quota compresa tra i 40 ed i 70 metri s.l.m.) sono presenti filoni di porfidi e ammassi di micrograniti che si ritrovano anche a quote più elevate (tra i 260 ed i 320 metri s.l.m.), ad esempio in località Perdaiola e Su Fonnesu (Teulada), ad est di Sant'Anna Arresi (Carmignani *et alii* 2001).

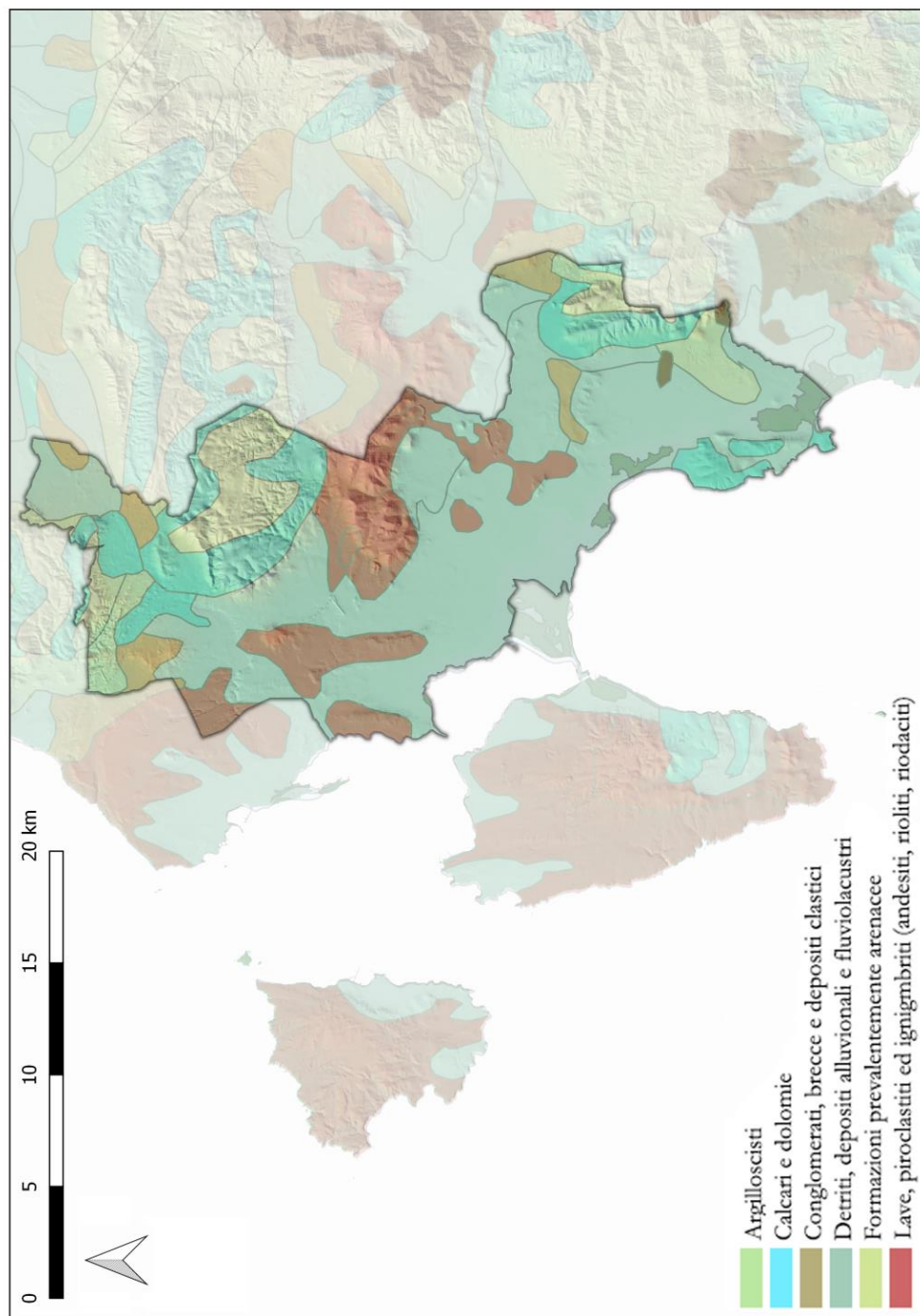


Fig. 2.7 – Rielaborazione della Carta Geolitologica d'Italia 1:500.000, dettaglio dell'area di studio.

2.3.2 Risorse litiche e metallifere

La complessità e la varietà geologica che caratterizzano la Sardegna hanno determinato la presenza di una cospicua quantità di georisorse, molte delle quali conosciute e sfruttate sin dal Neolitico Antico. L'analisi della distribuzione spaziale di queste materie prime e della loro diffusione in un territorio consente di valutare l'impatto che esse hanno avuto sulle dinamiche occupazionali locali e di ipotizzare l'esistenza di veri e propri spazi socio-economici animati e controllati dalle comunità ivi stanziate (Binder *et alii* 1990). E' opportuno precisare che nel presente lavoro saranno prese in esame esclusivamente le risorse litiche e metallifere identificate nel complesso della produzioni riferibili ai siti compresi nell'area studio e che, ad oggi, per questi materiali non sono disponibili studi archeometrici e funzionali sistematici in grado di restituirci informazioni precise e dettagliate sulla provenienza ed i processi di selezione ed approvvigionamento delle materie prime utilizzate; a ciò va aggiunta la notevole difficoltà di individuazione delle tracce legate ad attività minerarie di epoca pre- e protostorica dovuta principalmente alla coltivazione invasiva dei filoni a cielo aperto che nei secoli ha comportato significative modificazioni delle aree in cui sono localizzati gli affioramenti nonché l'accumulo di ingenti quantità di scarti risultanti dalle operazioni di estrazione, selezione e lavorazione della materia prima, i quali hanno contribuito in maniera significativa alla perdita di informazioni relative alle antiche attività estrattive.

Tra le risorse litiche maggiormente rappresentate nel repertorio produttivo tipico del Neolitico sardo, l'ossidiana e, seppur in maniera ridotta, il diaspro, a seguito alla loro riconoscibilità macroscopica dovuta alla composizione petrografica omogenea ed alla conseguente possibilità di individuarne la

provenienza grazie alla presenza di precisi *markers* legati alla loro formazione, sono senza dubbio le materie prime che contengono il più elevato potenziale informativo relativo alla mobilità delle comunità, alle strategie di approvvigionamento ed ai mutamenti occorsi ai modelli socio-economici in questione a livello diacronico e spaziale (Lugliè 2005). Contrariamente, altre tipologie di risorse litiche - come ad esempio la selce-, presentando caratteristiche composizionali eterogenee ed una maggiore diffusione e reperibilità su scala regionale e sub-regionale, non consentono di effettuare agevoli inferenze tra caratteristiche petrografiche e provenienza; la loro presenza suggerisce invece l'esistenza di strategie di sfruttamento della materia prima strettamente locali, presumibilmente slegate da dinamiche su scala regionale. In linea con i dati provenienti da tutta l'Isola per il Neolitico e l'Eneolitico (Depalmas 1998 *et alii*), anche nelle industrie litiche rinvenute nei siti compresi nell'area di indagine si riscontra un utilizzo preponderante dell'ossidiana nel *débitage*. Numerosi studi geochimici sulla provenienza e sulla distribuzione dell'ossidiana in Sardegna⁴, oltre ad averne permesso una dettagliata caratterizzazione

⁴ Sull'ossidiana, la sue caratteristiche chimico-fisiche e la sua diffusione in ambito insulare ed extra-insulare, si vedano, tra gli altri, BOURDONNEC F.X.L. *et alii* 2015, *Archéométrie de l'obsidienne: déchiffrer la circulation d'une matière première* in *Les Nouvelles de l'archéologie* (138), pp. 23-27; LUGLIE'C. 2004, *Modalità di acquisizione dell'ossidiana del Monte Arci nel Neolitico* in *1° Convegno Internazionale "L'ossidiana del Monte Arci nel Mediterraneo"*, Tipografia Ghilarzese, pp. 47-60; LUGLIE'C. *et alii* 2006, *Circolazione dell'ossidiana nel Neolitico a ceramica cardiale della Sardegna: il caso del riparo di Su Carroppu di Sirri (Carbonia, CA)*, in *XXXIX Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria Materie prime e scambi*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Tipografia Ghilarzese, 2006, pp. 579-582; LUGLIE'C. 2009, *L'obsidienne néolithique en Méditerranée occidentale*, in MONCEL M.H, FROLICH F. (eds.) *L'Homme et le précieux, Matières niérales précieuses*, Oxford 2009, pp. 213-224; ODDONE M. *et alii* 2005, *L'ossidiana del Monte Arci nel contesto delle fonti del Mediterraneo occidentale*, in *3° Convegno Internazionale "L'ossidiana del Monte Arci nel Mediterraneo"*, PTM, 2005, pp. 141-152; POUPEAU G. *et alii* 2004, *The Monte Arci obsidian: new fingerprinting approaches in provenance studies* in *L'ossidiana del Monte Arci nel Mediterraneo, Atti del Convegno, November 28-30 2003*, Cagliari, 2004, pp. 323-332; TANDA G. *et alii*, *L'ossidiana del Monte Arci (Sardegna centro-occidentale): nuove acquisizioni sulle fonti e sullo sfruttamento della materia prima alla luce dei dati archeometrici* in *XXXIX Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria Materie prime e scambi*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Tipografia Ghilarzese, 2006, pp. 461-481; TYKOT R.H. 1992, *The sources and distribution of Sardinian obsidian. In Sardinia in the Mediterranean: A Footprint in the Sea*, TYKOT R.H. & H., ANDREWS T. K. (ed.), Sheffield Academic Press: Sheffield, 1992, pp. 57-70; TYKOT R.H. 1996, *Obsidian Procurement and Distribution in the Central and Western Mediterranean* in *Journal of Mediterranean Archaeology* (9), 1, pp. 39-82, TYKOT R.H. 1997, *Characterization of the Monte Arci (Sardinia) Obsidian Sources* in *Journal of Archaeological Science* (24), 1997, pp. 467-479; TYKOT, R.H. *et alii* 1997: *New directions in central Mediterranean obsidian studies* in *Antiquity* (71), 1997, pp. 1000-1006; TYKOT R.H. 1998, *Mediterranean Islands and Multiple Flows. The Sources and*

composizionale e l'individuazione di quattro classi tipologiche (SA, SB1, SB2 e SC), hanno dimostrato che il complesso vulcanico del Monte Arci, situato nell'oristanese (Sardegna centro-occidentale), rappresenterebbe l'unico punto di approvvigionamento sfruttato sull'Isola in epoca preistorica (Lugliè 2005). Da questa evidenza emergerebbe dunque l'esistenza di una fitta rete di contatti e scambi che ha interessato le comunità preistoriche dell'Isola –comprese quelle del Sulcis Iglesiente– e quelle che gravitarono nell'area del Monte Arci, le quali per millenni avrebbero gestito e reso disponibile una risorsa che ha rivestito un ruolo di prim'ordine nell'evoluzione tecnologica e culturale del Neolitico insulare ed extra-insulare.

Tra le risorse litiche maggiormente rappresentate nel *record* archeologico attualmente disponibile per il basso Sulcis figurano, come precedentemente introdotto, anche la selce ed il diaspro. Contrariamente all'ossidiana, tutta di provenienza alloctona, la loro possibilità di reperimento in giacimenti localizzati all'interno dell'area indagata (o nelle sue immediate vicinanze), consente di ipotizzare relazioni di tipo spaziale e funzionale tra i luoghi di estrazione di queste materie prime e gli insediamenti umani.

Per quanto concerne la presenza di giacimenti silicei nell'area indagata, degni di nota sono gli affioramenti di liste e noduli di selce che si ritrovano nella successione di dolomie calcaree del promontorio di Punta Scollieddu (località Cala Su Trigu) e tra le litologie sedimentarie oolitico-bioclastiche della cosiddetta "formazione di Guardia Sa Barracca", in cui si riscontrano orizzonti ricchi di noduli e liste di selce bruna (Costamagna 2000). Occorre precisare che non tutti i materiali silicei si

Exploitation of Sardinian Obsidian, in SHACKLEY M.S. *Archaeological Obsidian Studies. Method and Theory*, pp. 67-82. *Advances in Archaeological and Museum Science* 3. New York-London, Plenum Press; TYKOT R.H. 2002: *New Approaches to the Characterization and Interpretation of Obsidian from the Mediterranean Island Sources*, in VANDIVEN P. (ed.), *Material Issues in Art and Archaeology VI*, Material Research Society Symposium Series, (712), 2002; TYKOT R.H. 2002b, *L'esatta provenienza dell'ossidiana e i modelli di diffusione nel Mediterraneo centrale durante il Neolitico in L'ossidiana del Monte Arci nel Mediterraneo: recupero dei valori di un territorio*, Atti del Convegno, pp. 118-132.

formano in ambienti sedimentari calcarei o gessosi: molto diffuso infatti è l'utilizzo di qualità meno fine di rocce silicee, correlate a livello litologico a fenomeni di silicizzazione secondaria tipici delle formazioni vulcaniche oligo-mioceniche (rioliti, andesiti): è questo il caso, ad esempio, del quarzo e del calcedonio (Coulon 1971; Lugliè 2005). La natura così variegata dei materiali silicei e delle loro caratteristiche macroscopiche, unitamente alla complessità geologica della Sardegna, rendono estremamente complicato ogni tentativo di identificazione dei giacimenti di provenienza. Tuttavia, in attesa di specifici studi archeometrici, è possibile supporre che l'approvvigionamento di materiale siliceo nel Sulcis costiero meridionale avvenisse localmente, sia presso gli affioramenti di Punta Su Scollieddu e di Guardia Sa Barracca, non lontano da Porto Pino, sia, come ipotizzato da Lugliè, *"presso quei bacini di raccolta potenziali costituiti dallo scheletro ciottoloso dei depositi alluvionali circosvicini, nei quali è confluita la gran parte delle formazioni eterogenee a forte componente silicea, concomitanti al vulcanesimo terziario della Sardegna"* (Lugliè 2005 p. 79).

Altro litotipo rappresentato nei repertori di industria litica noti nel Sulcis costiero meridionale è il diaspro, roccia sedimentaria ben caratterizzabile attraverso l'analisi macroscopica, di cui sono noti gli affioramenti nella vicina Isola di San Pietro, precisamente in località Becco, intervallati a rioliti ed ignimbriti a chimismo da riolitico a quarzolatitico generatesi a seguito delle attività vulcaniche oligo-mioceniche (Lugliè 2005). Il rinvenimento di alcuni martelli litici associati alla presenza di *débitage*, documentano la coltivazione ed una prima lavorazione di questa materia prima, nelle sue varietà rossa, gialla e verde, *in situ*. Sempre presso il medesimo giacimento, in associazione ai filoni di diaspro, è da segnalare la presenza di ematite e limonite, due minerali ferrosi (ossidi) estratti in questa località insieme al manganese fino al XIX secolo (La Marmora 1839, Vacca 2009) e noti nelle loro varietà terrose rispettivamente come ocre rossa e ocre gialla, pigmenti ampiamente utilizzati dalle comunità neolitiche della Sardegna per la decorazione delle ceramiche e dei contesti funerari (Tanda 2003).

Tra i litotipi geologicamente attestati nell'area indagata che potrebbero aver destato l'interesse delle comunità preistoriche locali, si segnala la cospicua presenza di rocce vulcaniche tra cui la riolite e l'andesite (Fig. 2.7).

Tra le georisorse che hanno svolto un ruolo primario nell'economia e nelle trasformazioni socio-culturali delle comunità pre- e protostoriche della Sardegna, quelle metallifere, ed in particolar modo l'argento, il rame ed il ferro, potrebbero aver condizionato in maniera significativa le strategie insediative operate dalle comunità.

Uno dei più ricchi bacini metalliferi della Sardegna in termini di estensione, varietà e disponibilità di materia prima risulta essere quello del Sulcis-Iglesiente (Marcello *et alii* 2008), noto e sfruttato sin dalla preistoria⁵ per il reperimento di minerali quali il piombo, il rame ed il ferro (Bartoloni 2009; Dolfini 2014; Skeates 1993; Valera & Valera 2005). L'importanza dei giacimenti minerari della Sardegna sud-occidentale (Fig. 2.8) nel quadro del *network* di contatti e scambi di risorse minerarie e *know-how* delle pratiche metallurgiche ad esse correlate che interessò il bacino del Mediterraneo dalla fine del IV millennio a.C. è comprovata dall'analisi isotopica effettuata su un frammento di argento rinvenuto nella tomba XII della necropoli di Osteria del Curato – via Cinquefondi (Roma), la quale ha

⁵ Per una panoramica completa sulla diffusione della metallurgia in Sardegna si vedano, tra gli altri: DOLFINI A. 2013: *The emergence of metallurgy in the central Mediterranean region: A new model* in *European Journal of Archaeology*, 16 (1), pp. 21-62; DOLFINI 2014b: *The Neolithic beginnings of metallurgy in the central Mediterranean region* in *Accordia Research Papers*, (13), 2014, pp.131-151; LO SCHIAVO F. 1989, *Le origini della metallurgia e il problema della metallurgia nella cultura di Ozieri* in DETTORI CAMPUS L. (ed.) *La cultura di Ozieri: problematiche e nuove acquisizioni*, Il Torchiello, Ozieri pp. 279-93; MELIS M.G. *et alii* 2012: *The beginning of metallurgic production and the socioeconomic transformations of the Sardinian Eneolithic* in CONATI BARBARO C., LEMORINI C., (eds.) *Social, Economic and Symbolic Perspectives at the Dawn of Metal Production*, BAR International Series 2372, 2012, pp. 13-32; MELIS M.G., 2014: *Silver in Neolithic and Eneolithic Sardinia* in MELLER H., RISCH R., PERNICKA E. (eds.) *Metalle der Macht – Frühes Gold und Silber / Metals of power – Early Gold and Silver: 6. Mitteldentscher Archäologentag von 17. bis 19. Oktober 2013*, pp. 483-494; PEARCE M. 2018: *The 'island of silver veins': an overview of the earliest metal and metalworking in Sardinia*. *Metalla*, 23 (2), pp. 91-111; USAI L. 2005: *Pre-nuragic metallurgy records* in LO SCHIAVO F., GIUMLIA-MAIR A., U. SANNA U., VALERA R.G., (eds.) *Archaeometallurgy in Sardinia from the origin to the Early Iron Age*, Monique Mergoïl, Montagnac 2005, pp.257-277; PRIMAS M. 1995: *Gold and silver during the 3rd mill. cal. BC*, in MORTEANI G., NORTHOVER J.P. (eds.) *Prehistoric Gold in Europe: Mines, Metallurgy and Manufacture*, Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Prehistoric Gold in Europe, Seon, Germany, 27th September-1st October 1993, NATO ASI Series, Applied Sciences (280), Dordrecht, pp. 77-93.

ricondotto la provenienza della materia prima utilizzata ai giacimenti dell'Iglesiente (Carboni *et alii* 2016).

Le più antiche tracce della lavorazione dei metalli in Sardegna, più precisamente dell'argento e del rame, risalgono agli sviluppi iniziali della fase Ozieri (prima metà del IV millennio a.C.) (Bergonzi 2012; Melis M.G. 2018) e almeno per quanto riguarda l'argento, la concentrazione di rinvenimenti nel Sud dell'Isola potrebbe non essere casuale, bensì strettamente connessa alla disponibilità in quest'area di minerali piombo-argentiferi (tra tutti, la galena e la cerussite), da cui attraverso un processo di raffinazione chiamato "coppellazione"⁶ è possibile isolare l'argento dal piombo⁷ (Melis 2014; Pearce 2018). E' opportuno precisare che ad oggi in Sardegna non sono state rinvenute tracce di coppellazione precedenti all'età storica (De Caro *et alii* 2013), motivo per cui per le attività pirometallurgiche preistoriche è ipotizzabile l'impiego di argento nativo proveniente dal Sarrabus (Sardegna Sud-Orientale) e di argento ricavato da minerali argentiferi quali la cerargirite e l'acantite, di cui una modesta presenza si riscontra anche nell'area di Fluminimaggiore e nell'Iglesiente (Monte San Giovanni⁸). Consistenti giacimenti di mineralizzazioni piombo-argentifere (prevalentemente galena) caratterizzano le sequenze carbonatiche cambriane del Sulcis-Iglesiente; alcuni di essi, come quelli delle miniere di San Giovanni e Monteponi (Iglesias)⁹, di Monte Rosas (Narcao)¹⁰ e di Monte Cerbus (Santadi)¹¹ sono localizzati a pochissima distanza dall'area oggetto di questo studio. Degna di nota, seppur di incerta ubicazione, è la presenza di piombo argentifero nel settore meridionale della

⁶ Per approfondimenti sulla coppellazione in contesti pre- e protostorici si rimanda a CRADDOCK P.T. 1995: *Early Metal Mining and Production*. Edinburgh University Press, Edinburgh; TYLECOTE R. F. 1987: *The Early History of Metallurgy in Europe*, Addison-Wesley Longman, Limited, 1987.

⁷ L'estrema rarità del piombo nella sua forma nativa ne suggerisce il reperimento quale prodotto di riduzione fusoria (KASSIANIDOU *et alii* 2008).

⁸ DI VESME 1870.

⁹ BARTOLONI 2009; VALERA *et alii* 2005.

¹⁰ BARTOLONI 2009.

¹¹ BARTOLONI 2009.

prospiciente isola di Sant'Antioco¹², la quale in antico assunse persino la denominazione di "*Insula Plumbaria*" (Bartoloni 2009). Le analisi isotopiche condotte su numerosi manufatti metallici di epoca nuragica documentano una ragguardevole presenza di prodotti dell'ossidazione del piombo e solfuri (mineralizzazioni Pb-Zn-Ag da cui veniva facilmente ricavato piombo ed argento) provenienti dalle formazioni cambriane del cosiddetto "anello metallifero" del Sulcis-Iglesiente (Valera *et alii* 2005), delineando così un ruolo di assoluta centralità dei giacimenti della Sardegna sud-occidentale nel quadro delle attività metallurgiche e dunque dell'economia delle comunità dell'Età del Bronzo. Delle antiche coltivazioni di queste mineralizzazioni non è più possibile rilevare alcuna traccia: l'utilizzo di metodologie estensive ed altamente invasive ha infatti completamente precluso la possibilità di rintracciare elementi riconducibili alle antiche attività estrattive.

Per quanto riguarda invece la presenza di giacimenti cupriferi nel Basso Sulcis, non distanti dell'area indagata, si segnalano quelli di Sa Marchesa e Monte Tamara, entrambi nel territorio di Nuxis¹³ e quelli, oggi scomparsi, di Barisonis (Narcao)¹⁴. Il rinvenimento di un'alta concentrazione di grandi asce litiche in località Su Fossu Tundu (Santadi), in un'area in cui sono noti affioramenti di minerali cupriferi, può costituire un ulteriore valido indizio di attività minerarie di epoca nuragica legate all'estrazione di minerali di rame¹⁵.

Nonostante la modesta presenza di minerali stanniferi (cassiterite e stannite) nella miniera di Canale Serci (Villacidro, SU)¹⁶, distante circa 50 chilometri dalla nostra area studio, ed il consistente uso che si fece di questi ultimi nei processi di fusione del bronzo, sembra sia da escludere l'utilizzo di

¹² BALDRACCO 1854.

¹³ BUOSI *et alii* 2015; CURRELI 1989; SALVADORI *et alii* 1961

¹⁴ GOUIN L. 1867; VALERA *et alii* 2005

¹⁵ Le grandi asce litiche forate rinvenute a decine a seguito di indagini di superficie condotte dal Prof. Enrico Atzeni in località Su Fossu Tundu (Santadi) sono custodite ed esposte presso il Museo Archeologico "Villa Sulcis" di Carbonia. Attualmente inedite, l'ipotesi di datazione proposta è stata avanzata sulla base di confronti tipologici operati con analoghi manufatti di epoca nuragica.

¹⁶ BARTOLONI 2009; MEREDITH 1998; VALERI *et alii* 2005.

materia prima proveniente da fonti endogene alla Sardegna a causa della natura microscopica di questi minerali all'interno delle più consistenti mineralizzazioni di zinco, piombo e solfuri di ferro, la quale richiederebbe il ricorso a complessi processi di flottazione, sconosciuti in epoca pre-industriale (Valeri *et alii* 2005; Gale 2006).

Per concludere, nel vicino territorio di Teulada, non distante dal confine Sud dell'area indagata, si segnalano la presenza di lenti ferrose poste a stretto contatto tra i calcari ed il granito ercinico in località Monte Lapanu¹⁷ e di mineralizzazioni a magnetite (minerale ferroso che presenta un tenore di ferro pari al 72,5%, il valore più alto in natura) affioranti presso Monte Corilla¹⁸, le quali, unitamente ai depositi di mineralizzazioni ferrose localizzate nell'Iglesiente (Fluminimaggiore, SU)¹⁹, potrebbero aver garantito alle comunità nuragiche locali disponibilità ed accesso alla materia prima ferrosa.

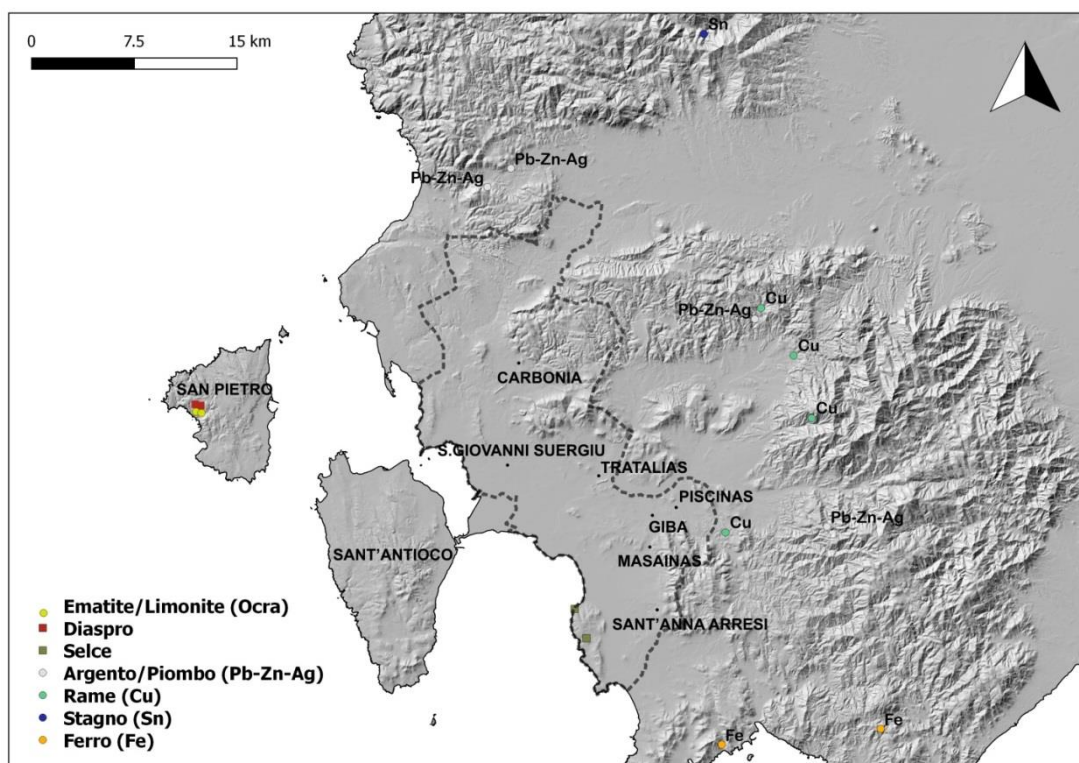


Fig. 2.8 – Carta delle risorse litiche e metallifere del Sulcis costiero meridionale.

¹⁷ STELLA 1916; VALERI *et alii* 2005.

¹⁸ Fonte web www.minieredisardegna.it/LeMiniere.php?IdM=111&IdCM=&SID=

¹⁹ MARCELLO *et alii* 2008; VALERI *et alii* 2005.

2.4 Idrografia ed evoluzione della linea di costa

2.4.1 Il reticolo idrografico

Ancora oggi una delle caratteristiche peculiari del Sulcis è la notevole presenza della risorsa idrica, garantita da numerosi corsi d'acqua sia di superficie che sotterranei (Carmignani *et alii* 1982).

I principali corsi d'acqua che scorrono all'interno dell'area oggetto di questa ricerca (Fig. 2.9), oggi generalmente tutti a carattere torrentizio, sono (da Nord a Sud) il Rio Flumentepido, il cui corso è compreso nei territori di Carbonia e Gonnesa, il Rio Cannas, che scorre lungo il settore settentrionale dell'abitato di Carbonia, in località Serbariu, il Rio Santu Milanu, che dopo aver accolto nel suo alveo le acque del Rio Cannas, conclude il suo corso nelle acque della laguna di Sant'Antioco e, più a Sud, il Rio Palmas, principale immissario del sistema lagunare compreso tra l'istmo di Sant'Antioco e Porto Botte, il quale dalla sua sorgente presso il Monte Orrì (722 metri s.l.m.), dopo un percorso di circa 40 Km durante il quale si arricchisce delle acque di numerosi altri rii minori come il Rio Gutturu Punti, il Rio Mannu di Narcao ed il Rio Mannu di Santadi ed il Rio di Piscinas, sfocia a Sud delle Saline di S.Antioco, nel territorio di San Giovanni Suergiu (Barca *et alii* 1993). Attualmente la sua portata idrica e la quantità di detriti trasportati è notevolmente ridotta in seguito alla costruzione dello sbarramento artificiale di Monte Pranu, progettato nel 1933 proprio con lo scopo di regolarne le piene e dunque di regimentarne il corso.

Diverse sorgive e numerosi piccoli corsi d'acqua, molti dei quali sotterranei, che dai monti a Est del comune di Sant'Anna Arresi scorrono perpendicolari rispetto alla linea di costa per poi confluire negli stagni costieri, completano il reticolo idrografico dell'area.

Caratteristica comune dei corsi d'acqua presenti in questo settore del Sulcis costiero meridionale è la presenza di un letto alluvionale formato da ciottoli arrotondati ed eterometrici, spesso di notevole dimensione (anche fino ad 1 metro), testimoni di una notevole capacità di trasporto raggiunta solo occasionalmente da questi canali. Prima degli interventi di regimentazione che hanno interessato il bacino idrografico del basso Sulcis nell'ultimo secolo, tale capacità doveva essere sicuramente più elevata, in quanto la loro portata d'acqua era senza dubbio di gran lunga superiore (Bacchetta 2006).

Se gli alvei dei corsi d'acqua che scorrono sulle alture dei Monti del Sulcis sono impostati, generalmente, direttamente nella roccia di strette valli a "V" ed assumono un andamento meandriforme, procedendo in direzione della parte bassa degli stessi, è riscontrabile una diminuzione della pendenza ed un incremento della loro capacità di deposito; numerosi piccoli bordi di terrazzo accumulatisi tra il Pleistocene Superiore e l'Olocene localizzati in maniera discontinua lungo i letti dei corsi d'acqua maggiori, documentano cicliche attività di sedimentazione e successiva re-incisione che hanno interessato il bacino idrografico sulcitano negli ultimi 20.000 anni (Barca *et alii* 1993).

Importanti informazioni sulla portata di questi corsi d'acqua sono inoltre offerte da cartografia e documentazione storica. In alcune carte catastali ottocentesche ad esempio, il Rio Santu Milanu era denominato "*Riu Bau Baccas*", ossia "*Rio Guado delle Vacche*", ad indicarne con tutta probabilità una possibilità di guado conseguente ad una portata tendenzialmente ridotta. Un'altra importante testimonianza, questa volta sulla portata storica del Rio Palmas, è costituita da un passaggio contenuto nel "*Dizionario geografico, storico, statistico, commerciale degli stati di S.M. il Re di Sardegna*" (Casalis 1853), precisamente nella parte relativa alla storia e alla cultura della Sardegna curata dal noto studioso di antichità sarde padre Vittorio Angius intitolata "*Geografia, storia e statistica dell'Isola di Sardegna*", in cui l'autore precisa che il suddetto fiume "[...] *ridonda soventi nell'inverno, e cagiona gravissimi danni.*

Quando è in sua pienezza vieta affatto ogni commercio tra l'una l'altra sponda. I suoi guadi in tempo piovoso non si possono tentare senza esporsi ad evidentissimo pericolo" (Angius 1853, p.334).

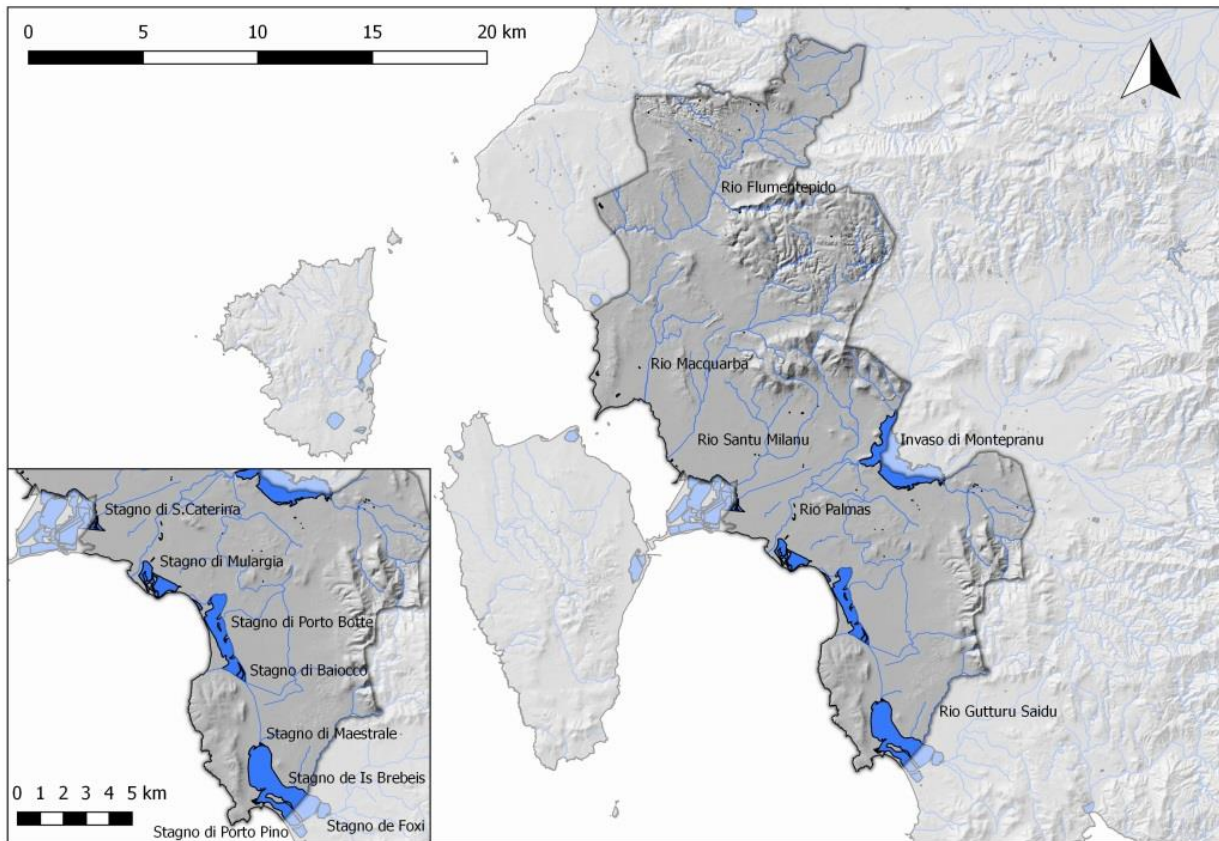


Fig. 2.9 - Mappa *hillshade* del complesso idrografico dell'area di studio. In evidenza, i corsi d'acqua maggiori, l'invaso artificiale di Monte Pranu e le aree umide costiere.

Una cospicua parte dei corsi d'acqua presenti tra Carbonia, San Giovanni Suergiu, Masainas e Sant'Anna Arresi sono stati interessati, a più riprese, da opere di canalizzazione e regolarizzazione condotte a partire dagli anni '30 del XX secolo in parte da privati, come nel caso delle opere realizzate nell'area lagunare di Porto Pino su commissione della famiglia Piercy (A.S.GI. 1931-1941), ed in parte dal Consorzio di Bonifica del Basso Sulcis (A.S.GI. 1929-1956; A.S.GI. 1932-1962; A.C.SA. 1951). Il piano generale di bonifica, nato dalla necessità di debellare definitivamente dal Sulcis meridionale la malaria e dall'esigenza di promuovere la diffusione di tecniche agricole moderne e più redditizie, fu

redatto il 20 luglio del 1933 e prevedeva la costruzione dell'invaso artificiale-serbatoio di Monte Pranu (Tratalias), opera indispensabile alla regolazione delle piene del Rio Palmas. I primi lavori iniziarono solo più tardi, quando nel 1938 furono sistemati i primi canali irrigui. La costruzione dell'invaso artificiale di Monte Pranu comportò cospicue infiltrazioni sotterranee di acqua che danneggiarono le fondamenta delle abitazioni situate a valle, più precisamente nelle località di Palmas (San Giovanni Suergiu) e Villarios (Giba); a causa di queste problematiche si rese indispensabile l'abbandono e la ricostruzione di queste frazioni, riedificate dal 1962 al 1965 a poca distanza dalle originarie ubicazioni.

Le opere di canalizzazione proseguirono nel tempo, sino agli anni '90, quando nei territori di Villarios (Giba) Masainas e Sant'Anna Arresi il vecchio sistema idrico canalizzato venne sostituito da più moderni impianti con condotte in pressione.

2.4.2 Le aree umide costiere

Caratteristico della fascia costiera di questo settore della costa Sud-Occidentale della Sardegna è l'esteso sistema di aree umide costiere che dall'istmo di Sant'Antioco (Stagno di S. Caterina) si sviluppano verso Sud, sino al sistema dunale compreso tra Porto Pino (Sant'Anna Arresi) e la spiaggia di Is Arenas Biancas (Teulada).

L'area stagnale costiera di Porto Botte si affaccia sul vasto Golfo di Palmas ed è attualmente separata dalle moderne saline di Sant'Antioco dall'apparato deltizio del Rio Palmas (Fig. 2.10).

L'aggetto del delta del Rio Palmas nell'omonimo golfo appare morfologicamente irregolare e si sviluppa per lo più in direzione Sud-Est, verso cui la sua estremità si piega delimitando uno piccolo specchio d'acqua. E' possibile ipotizzare che precedentemente all'accumulo dei detriti fluviali trasportati dal Rio Palmas, l'antica linea di costa potesse corrispondere con l'attuale riva orientale dello stagno di Porto Botte; la formazione di una barra sabbiosa a seguito del continuo apporto detritico da parte del Rio

Palmas ha determinato la chiusura dei bacini stagnali di Mulargia e Porto Botte (a sua volta, quest'ultimo, suddiviso da una lingua di sabbia dallo Stagno di Baiocco) e la conseguente riconfigurazione della linea di costa.

Nessuno di questi bacini stagnali viene alimentato da acque dolci: le stesse, dopo essere state raccolte in un canale circondariale in cui confluiscono le acque di origine meteorica e agricola, vengono sversate direttamente in mare. Esteso per circa 7 chilometri, il lido che dall'odierna foce del Rio Palmas giunge ai piedi di Monte Sa Perda gode di una posizione riparata dai venti e dalle mareggiate di maestrale (Nord-Ovest) grazie alla protezione offerta dall'isola di Sant' Antioco e dal delta del Rio Palmas, motivo per cui solo le forti mareggiate di libeccio (Sud-Ovest) riescono a far sentire la loro influenza sulla dinamica evolutiva costiera.



Fig. 2.10 - L'area umida di Porto Botte da Monte Sa Perda: foce del Rio Palmas (1), stagno di Mulargia (2), spiaggia di Porto Botte (3), stagno di Porto Botte (4) e stagno di Baiocco (5).

Più a Sud, seguendo il tratto di costa ripido e roccioso del massiccio carbonatico che separa il sistema di stagni di Porto Botte dal litorale basso e sabbioso della baia di Porto Pino, il paesaggio costiero è caratterizzato dalla presenza di un'ulteriore sistema di stagni retrodunari, generatosi a seguito dell'emersione di cordoni sabbiosi originati dalle oscillazioni eustatiche pleistoceniche e recenti. Gli stagni di Maestrale, Is Brebeis e di Porto Pino risultano separati l'uno dall'altro da lembi di spiaggia emersi a più riprese (Fig. 2.11). Dal punto di vista morfogenetico, lo stagno di Maestrale e quello di Is Brebeis –i più interni- ed i cordoni di sabbia che li suddividono, sono i più antichi, mentre la formazione dello stagno di Porto Pino, il più prossimo all'attuale linea di costa, si può far risalire per analogia ad altre zone umide della Sardegna²⁰ a circa 6500 anni BP, alla cosiddetta fase trasgressiva versiliana (Cannillo *et alii* 1996).



Fig. 2.11 – L'area umida di Porto Pino: stagno di Maestrale (1), stagno di Is Brebeis (2), stagno di Foxi (3), stagno di Porto Pino (4), stagno del Corvo (5).

²⁰ Fonte web www.apmolentargius.it/stagno-de-is-brebeis-porto-pino-e-maestrale/

2.4.3 La linea di costa

Attualmente la costa sulcitana risulta essere generalmente in sommersione principalmente a causa di fattori legati all'oscillazione su scala globale del livello medio dei mari connessa all'innalzamento delle temperature e al conseguente scioglimento dei ghiacciai (eustatismo) (Antonioli *et alii* 2017)²¹. Contrariamente a quanto accade per altri settori costieri del bacino del Mediterraneo (Calabria e Sicilia), le dinamiche evolutive che hanno interessato la linea di costa della Sardegna negli ultimi millenni non sono correlate a fenomeni tettonici di subsidenza o *uplifting* (Antonioli *et alii* 2007).

Lungo le coste del Sulcis i segni più evidenti delle fluttuazioni del livello del mare si riferiscono al periodo interglaciale Riss-Würm (o MIS 5e, MIS, 5d, MIS 5c²²), dunque a circa 130.000 – 80.000 anni BP), quando il livello del mare era più alto rispetto all'attuale di circa 10 metri. A testimonianza di questo arretramento della linea di costa sono presenti, in particolar modo nelle baie protette dall'azione di smantellamento causata dal moto ondoso, lembi di panchina tirreniana²³ affioranti a pochi metri dal mare a quote che vanno da 2 a 4 metri s.l.m.

Durante il successivo periodo glaciale di Würm, collocato nelle fasi terminali del Pleistocene Superiore²⁴ (80.000 – 13.000 anni BP), il livello del mare si abbassò fino a -110 metri sotto l'attuale

²¹ Secondo le stime, entro il 2100 si prevede un innalzamento globale del livello dei mari compreso tra un minimo di 53 cm ed un massimo di 97 cm (ANTONIOLI *et alii* 2017).

²² Per la cronologia isotopica si farà riferimento a COHEN *et alii* 2011.

²³ La panchina Tirreniana è una formazione geologica originatasi durante il Pleistocene Superiore. È un insieme di sedimenti marini con abbondanti resti fossili, soprattutto di molluschi e spugne che oggi vivono nel mare tropicale dell'Africa Occidentale e che non potrebbero sopravvivere alle attuali temperature del Mediterraneo. Questa formazione viene chiamata "panchina" a causa della particolare dinamica deposizionale orizzontale dei sedimenti. Tirreniano è il periodo geologico che corrisponde all'interglaciale Riss-Würm (120.000-80.000 anni fa), il periodo precedente l'ultima grande glaciazione.

²⁴ Numerosi e sempre più abbondanti studi di geochimica (tra tutti, quelli di stratigrafia isotopica) dimostrano come la glaciazione di Würm sia caratterizzata da una notevole alternanza di stadi marini isotopici (MIS 5b, MIS 5a, MIS 4, MIS,3, MIS 2; circa 80.000 – 13.000 anni BP), caratterizzati a loro volta da ben 24 episodi climatici interstadiali corrispondenti ognuno a rapide oscillazioni climatiche (STENNI 2005); gli aspetti paleoclimatici che hanno interessato il bacino del Mediterraneo ed in particolare la Sardegna saranno affrontati successivamente. Tra gli studi di stratigrafia isotopica, si vedano, tra gli altri: PASCUCCI V. *et alii* 2018, *Late Quaternary stratigraphy of Western Sardinia (Central Mediterranean) based on luminescence age dating in Alpine and Mediterranean Quaternary*, 31, 2018, pp. 181-184; BENJAMIN J. *et alii*

quota, definendo l'emersione di vasti territori che furono occupati da imponenti campi dunari caratteristici del paesaggio costiero attuale e di cui oggi è possibile osservarne le testimonianze nei depositi arenacei che fanno da sfondo alle odierne spiagge. Altra conseguenza di questa fluttuazione negativa del livello del mare fu la rapida incisione degli alvei dei corsi d'acqua che tendevano così ad equilibrarsi con il nuovo livello di base (Carmignani *et alii* 1982; Lambeck *et alii* 2004).

Lo sviluppo delle formazioni dunari würmiane è evidente nel tratto costiero del promontorio di Porto Pino compreso tra Punta Menga e Punta Tonnara. Il fattore determinante nella genesi degli imponenti e caratteristici depositi dunari è rappresentato dal contatto tra i depositi eolici ed il sottostante basamento geologico (complesso carbonatico del Mesozoico), il quale insieme alla compatta formazione costituita dalla panchina tirreniana ha rappresentato un ostacolo alla dinamica eolica consentendo in questo modo l'accumulo delle sabbie. Alcuni lembi di queste antiche formazioni dunari sono rintracciabili anche nel sistema dunale oggi visibile (Fig. 2.12), a testimonianza della grande estensione degli imponenti campi di dune würmiani (Carmignani *et alii* 1982; Pascucci *et alii* 2018).

Col termine della glaciazione würmiana si verificò un graduale sollevamento del livello del mare (trasgressione versiliana) che comportò una rapida inondazione delle valli fluviali precedentemente incise ed il conseguente accumulo sulla costa di grandi quantità di materiale detritico trasportato dai corsi d'acqua ed in parte rimaneggiato dal mare. Il nuovo assetto del livello del mare determinò come conseguenza l'emersione di numerose lingue sabbiose createsi parallelamente alla linea di costa. Dove le condizioni morfologiche lo consentivano (golfi ed insenature), queste lingue sabbiose causarono circa 6500 anni BP la chiusura di tratti di mare e la conseguente formazione dei sistemi stagnali retrodunari che tutt'oggi caratterizzano la costa Sud-Occidentale dell'Isola (Carmignani *et alii* 1982; Bacchetta *et alii* 2006).

2017, *Late Quaternary sea-level changes and early human societies in the central and eastern Mediterranean Basin: An interdisciplinary review*, in *Quaternary International*, 449, 2017, pp. 29-57.



Fig. 2.12 - Le recenti dune eoliche (fonte Wikitinera ©)

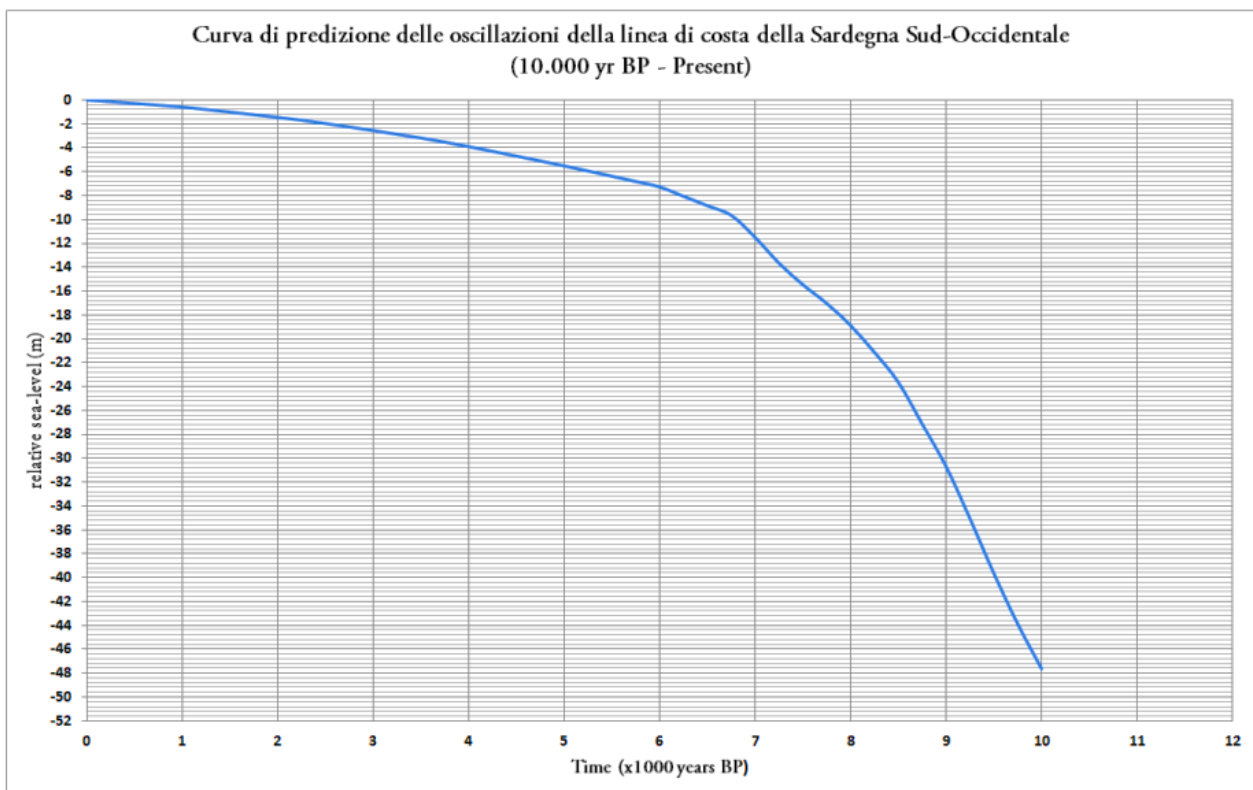


Fig. 2.13 - Curva di predizione delle oscillazioni della linea di costa della Sardegna Sud-Occidentale (Lambeck *et alii* 2011).

2.5 Pedologia e capacità dei suoli

La caratterizzazione e classificazione dei suoli in base alle loro caratteristiche chimiche e fisiche ed al potenziale produttivo (o *Land Capability*) che sono in grado di esprimere, rappresenta un fondamentale strumento per la ricostruzione degli scenari antropici antichi (Macphail *et alii* 2018). A tale scopo in questo studio si ricorrerà all'utilizzo della Carta dei suoli della Sardegna²⁵(Fig. 2.14), la quale unitamente ai dati geomorfologici e paleoambientali a disposizione, offrirà la possibilità di cogliere interessanti correlazioni tra le varie tipologie di sito e le caratteristiche pedologiche, nonché la capacità d'uso dei suoli in cui essi si localizzano, consentendo così di avanzare ipotesi funzionali sugli stessi in relazione alla disponibilità di risorse naturali e alle peculiarità del territorio in cui essi gravitano (Fig. 2.15).

Le unità pedologiche in essa rappresentate presentano informazioni relative alla morfologia dei suoli, al loro substrato, ai principali processi pedogenetici, alle classi di capacità d'uso attuale (*Land Capability Classification*)²⁶ e alla suscettibilità ai più importanti fenomeni di degradazione (in particolare ai processi di erosione) a cui sono esposte (Aru *et alii* 1991). Quelle che descrivono il territorio indagato sono le seguenti:

²⁵ La Carta dei suoli della Sardegna a cui si fa riferimento è quella proposta da ARU *et alii* 1991 (fonte web <http://www.sardegnaportalesuolo.it/cartografia/carte-dei-suoli/carta-dei-suoli-della-sardegna-scala-1250000.html>), la quale attualmente costituisce l'unica carta su scala regionale integrale. Un limite posto dall'utilizzo di questo strumento è costituito dall'assenza di informazioni pedologiche relative sia all'Unità cartografica pedologica "O" (aree urbanizzate e infrastrutture), presente -seppur in misura ridotta- nell'area di studio, sia ai suoli oggi occupati dai bacini idrici lacustri e dagli invasi artificiali.

²⁶ Per approfondimenti sulla *Land Capability Classification*, si vedano, tra gli altri, COSTANTINI E. A. 2006, *La classificazione della capacità d'uso delle terre (Land Capability Classification). Metodi di valutazione dei suoli e delle terre* in Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali. Osservatorio Nazionale Pedologico e per la Qualità del Suolo Agricolo e Forestale, pp. 53-62; USDA, S. T. 1999, *A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*. USDA, Pittsburgh. In generale, i suoli appartenenti alle Classi I, II, III, IV per le loro caratteristiche chimico-fisiche e morfologiche sono adatti agli usi agricoli, quelli riferibili alle Classi V, VI, VII sono adatti al pascolo mentre quelli appartenenti alla Classe VIII sono inadatti ad usi silvo-agro-pastorali.

- **A1 (Classi VII-VIII):** Calcari, dolomie e calcari dolomitici del Paleozoico e del Mesozoico e relativi depositi di versante; roccia affiorante e suoli a profondità variabile nelle anfrattuosita' della roccia, argillosi, poco permeabili.

MORFOLOGIA: aree con forme accidentate, da aspre a sub-pianeggianti (tacchi)

COPERTURA VEGETAZIONALE: aree prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea

RISCHIO DI EROSIONE: elevato

DRENAGGIO: da molto lento a rapido

CAPACITÀ D'USO: inadatto alla colture e adatto solo parzialmente al pascolo

- **A2 (Classi VII-IV)** Calcari, dolomie e calcari dolomitici del Paleozoico e del Mesozoico e relativi depositi di versante; roccia affiorante, suoli da poco profondi a profondi, da franco²⁷ sabbioso argillosi ad argillosi, da mediamente a poco permeabili

MORFOLOGIA: aree con forme accidentate, da aspre a sub-pianeggianti (tacchi).

COPERTURA VEGETAZIONALE: area con prevalente copertura arbustiva ed arborea

RISCHIO DI EROSIONE: elevato

DRENAGGIO: da molto lento a rapido

CAPACITA'D'USO: inadatto agli usi agricoli e solo parzialmente adatto al pascolo

(Classe VII) a severamente limitato nell'uso agricolo (Classe IV)

²⁷ Terreni dalla composizione intermedia costituiti per almeno il 50% da sabbia e per la restante parte, in percentuali differenti, da limo e argilla.

- **B2 (Classi VII-VI):** Metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante, roccia affiorante, suoli da poco a mediamente profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili

MORFOLOGIA: aree con forme da aspre a sub-pianeggianti (al di sotto degli 800-1000 metri s.l.m.)

COPERTURA VEGETAZIONALE: aree con scarsa copertura arbustiva ed arborea

RISCHIO DI EROSIONE: da elevato (Classe VII) a moderatamente elevato (Classe VI)

DRENAGGIO: da molto lento (Classe VII) a lento (Classe VI)

CAPACITA'D'USO: inadatto agli usi agricoli, adatto al pascolo

- **B3 (Classi VI-VII):** Metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante; suoli da poco profondi a profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili

MORFOLOGIA: aree con forme da aspre a sub-pianeggianti (al di sotto degli 800-1000 metri s.l.m.)

COPERTURA VEGETAZIONALE: aree con prevalente copertura arbustiva ed arborea, a tratti colture agrarie.

RISCHIO DI EROSIONE: da moderatamente elevato (Classe VI) a elevato (Classe VII)

DRENAGGIO: da lento (Classe VI) a molto lento o rapido (Classe VII)

CAPACITA'D'USO: inadatto agli usi agricoli, adatto al pascolo

- **C2 (Classi VII-VI-IV):** Rocce intrusive (graniti, granodioriti, leucograniti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante; suoli da poco a mediamente profondi, da sabbioso franchi a franco sabbioso argillosi, permeabili

MORFOLOGIA: Aree con forme da aspre a sub-pianeggianti (al di sotto degli 800-1000 metri s.l.m.)

COPERTURA VEGETAZIONALE: aree con scarsa copertura arbustiva ed arborea.

RISCHIO DI EROSIONE: da moderatamente elevato (Classi VI) a elevato (Classe VII e Classe IV)

DRENAGGIO: da molto lento o rapido (Classi VII-IV) a lento (Classe VI)

CAPACITA'D'USO: solo parzialmente adatto agli usi agricoli previa sistemazione dei versanti (Classe IV) e parzialmente adatto al pascolo (Classi VI-VII)

- **D1 (Classe VIII):** Rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riodaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante e colluviali; roccia affiorante e suoli poco profondi, da franco argillosi ad argillosi, da mediamente a poco permeabili

MORFOLOGIA: forme generalmente aspre

COPERTURA VEGETAZIONALE: aree prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea

RISCHIO DI EROSIONE: elevato

DRENAGGIO: molto lento

CAPACITA'D'USO: inadatto agli usi agricoli e adatto solo parzialmente al pascolo

- **D2 (Classe II):** Rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riodaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante e colluviali; suoli da profondi a mediamente profondi, da argilloso sabbiosi ad argillosi, da mediamente a poco permeabili

MORFOLOGIA: aree con forme da aspre ad ondulate

COPERTURA VEGETAZIONALE: colture

RISCHIO DI EROSIONE: moderato

DRENAGGIO: normale

CAPACITA'D'USO: adatto agli usi agricoli

- **D3 (Classi VI-VII-VIII):** Rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riodaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante e colluviali; roccia affiorante e suoli poco profondi, da sabbioso franchi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili

MORFOLOGIA: aree con forme da aspre a sub-pianeggianti

COPERTURA VEGETAZIONALE: aree prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea

RISCHIO DI EROSIONE: da moderato a elevato

DRENAGGIO: da lento (Classe VI) a molto lento o rapido (Classe VIII) a molto lento (Classe VIII)

CAPACITA'D'USO: inadatto agli usi agricoli, adatto solo parzialmente al pascolo

- **F1(Classi VII-VIII):** Calcari organogeni, calcareniti, arenarie e conglomerati del Miocene e relativi depositi colluviali; roccia affiorante, suoli da poco a mediamente profondi, franco sabbioso argillosi, permeabili

MORFOLOGIA: Aree con forme da aspre a sub-pianeggianti, a tratti fortemente incise.

COPERTURA VEGETAZIONALE: aree prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea

RISCHIO DI EROSIONE: elevato

DRENAGGIO: da molto lento o rapido (Classe VII) a molto lento (Classe VIII)

CAPACITA'D'USO: inadatto agli usi agricoli e adatto solo parzialmente al pascolo

- **H1(Classi III-II):** Argille, arenarie e conglomerati (formazioni del Cixerri) dell'Eocene, Oligocene e Miocene; suoli da poco profondi a profondi, da franco sabbiosi a franco sabbioso argillosi, da permeabili a mediamente permeabili

MORFOLOGIA: aree con forme ondulate e brevi tratti sub-pianeggianti

COPERTURA VEGETAZIONALE: colture agricole

RISCHIO DI EROSIONE: da moderato ad elevato

DRENAGGIO: da lento (Classe III) a normale (Classe II)

CAPACITA'D'USO: adatto agli usi agricoli

- **I1 (Classi III-IV)** Alluvioni su arenarie eoliche cementate del Pleistocene; suoli generalmente profondi, da permeabili a poco permeabili

MORFOLOGIA: aree da sub-pianeggianti a pianeggianti

COPERTURA VEGETAZIONALE: colture agricola

RISCHIO DI EROSIONE: da moderato/elevato (Classe III) a elevato (Classe IV)

DRENAGGIO: da lento (Classe III) a molto lento o rapido (Classe IV)

CAPACITA'D'USO: adatto agli usi agricoli

- **I2 (Classi II-III)** Alluvioni su arenarie eoliche cementate del Pleistocene, suoli generalmente profondi, da permeabili a poco permeabili

MORFOLOGIA: aree da sub-pianeggianti a pianeggianti

COPERTURA VEGETAZIONALE: colture agricole

RISCHIO DI EROSIONE: moderato

DRENAGGIO: da normale (Classe II) a lento (Classe III)

CAPACITA'D'USO: adatto agli usi agricoli

- **I3 (Classi II-III):** Alluvioni su arenarie eoliche cementate del Pleistocene; suoli generalmente profondi, da permeabili a mediamente permeabili

MORFOLOGIA: aree pianeggianti

COPERTURA VEGETAZIONALE: colture agricole

RISCHIO DI EROSIONE: moderato

DRENAGGIO: lento

CAPACITA'D'USO: adatto agli usi agricoli

- **L1 (Classi I-II-III):** Alluvioni e su conglomerati, arenarie eoliche e crostoni calcarei dell'Olocene; suoli profondi, da sabbioso franchi a franco argillosi, da permeabili a poco permeabili

MORFOLOGIA: aree pianeggianti o leggermente depresse

COPERTURA VEGETAZIONALE: colture agricole

RISCHIO DI EROSIONE: da moderato a elevato, rischio inondazione

DRENAGGIO: da normale a lento

CAPACITA'D'USO: adatto agli usi agricoli

- **L2 (Classi II-III):** Alluvioni e su conglomerati, arenarie eoliche e crostoni calcarei dell'Olocene; suoli profondi, da argillosi a franco argillosi, da poco a mediamente permeabili

MORFOLOGIA: aree pianeggianti o leggermente depresse

COPERTURA VEGETAZIONALE: colture agricole

RISCHIO DI EROSIONE: da moderato (Classe II) a moderato/elevato (Classe III)

DRENAGGIO: lento, rischio inondazione

CAPACITA'D'USO: adatto agli usi agricoli

- **M1(Classi II-III-VIII):** Sabbie eoliche dell'Olocene, suoli profondi, da sabbiosi a sabbioso franchi, da permeabili a molto permeabili, a tratti poco permeabili in profondità

MORFOLOGIA: aree da pianeggianti a ondulate

COPERTURA VEGETAZIONALE: aree prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea

RISCHIO DI EROSIONE: elevato

DRENAGGIO: rapido, a tratti lento in profondità

CAPACITA'D'USO: solo parzialmente adatto agli usi agricoli

- **N1 (Classe VIII) Sedimenti litoranei (paludi, lagune costiere, ecc.) dell'Olocene, suoli generalmente profondi, argillosi o argilloso limosi, poco permeabili e ad elevata salinità**
MORFOLOGIA: aree pianeggianti e depresse
COPERTURA VEGETAZIONALE: vegetazione igrofila ed alofila
RISCHIO DI EROSIONE: elevato
DRENAGGIO: molto lento o nullo
CAPACITA'D'USO: inadatto agli usi agricoli
- **O Aree urbanizzate**
- **SP Fondale dell'invaso artificiale di Monte Pranu**

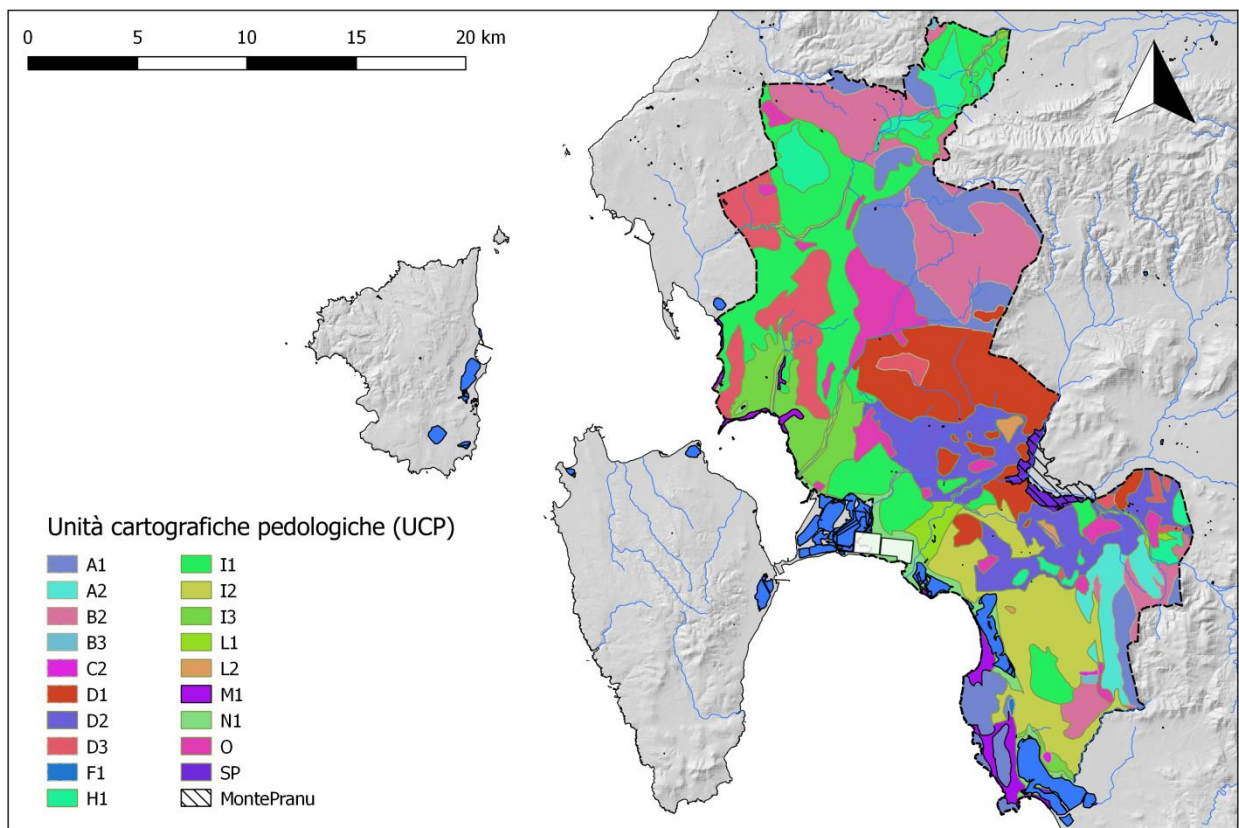


Fig. 2.14 – Carta pedologica della Sardegna, particolare dell'area studio.

Attraverso la riclassificazione grafica delle diverse unità cartografiche pedologiche rappresentate nell'area studio in base alle loro qualità morfologiche e composizionali è stato possibile elaborare una carta delle capacità d'uso dei suoli (Fig. 2.15) in cui sono evidenziate le aree adatte ad attività di tipo agricolo²⁸ (destinabili, ovviamente, anche al pascolo del bestiame), quelle destinabili esclusivamente al pascolo (anche se solo parzialmente, a causa dell'elevata asperità) e quelle completamente inadatte ad entrambe le tipologie di attività, corrispondenti alle aree litoranee, a carattere perilacustre e prevalentemente depresse, in cui il drenaggio quasi assente, l'elevata salinità²⁹ ed il costante rischio di inondazione rendono impossibile o comunque improduttiva ogni attività a carattere agricolo-pastorale.

²⁸ In assenza di dati sulla qualità composizionale dei suoli descritti dalle unità cartografiche pedologiche "O" (aree urbanizzate) e "SP" (fondale dell'invaso artificiale di Monte Pranu), a seguito di valutazioni effettuate dallo scrivente sulla presenza di specifici fattori (pendenza, natura geologica dei suoli) saranno considerati favorevoli alle pratiche agropastorali.

²⁹ L'utilizzo a scopi agricoli di suoli caratterizzati da un alto tenore di salinità è stato correlato da diversi studiosi alla coltivazione di cereali, tra cui l'orzo (JACOMET 2006; LISTER & JONES 2013; MAAS & HOFFMAN 1977). In Sardegna le alte concentrazioni di orzo all'interno del campione di dati archeobotanici provenienti dall'abitato eneolitico di Su Coddu-Canelles (UCCHESE 2013, p.70), nei pressi della laguna salmastra di Selargius sono state messe in connessione con un possibile sfruttamento dei suoli costieri perilagunari (in questo caso la vicina laguna di Molentargius), ipotizzabile solo a partire dalle prime fasi dell'Età del Rame.

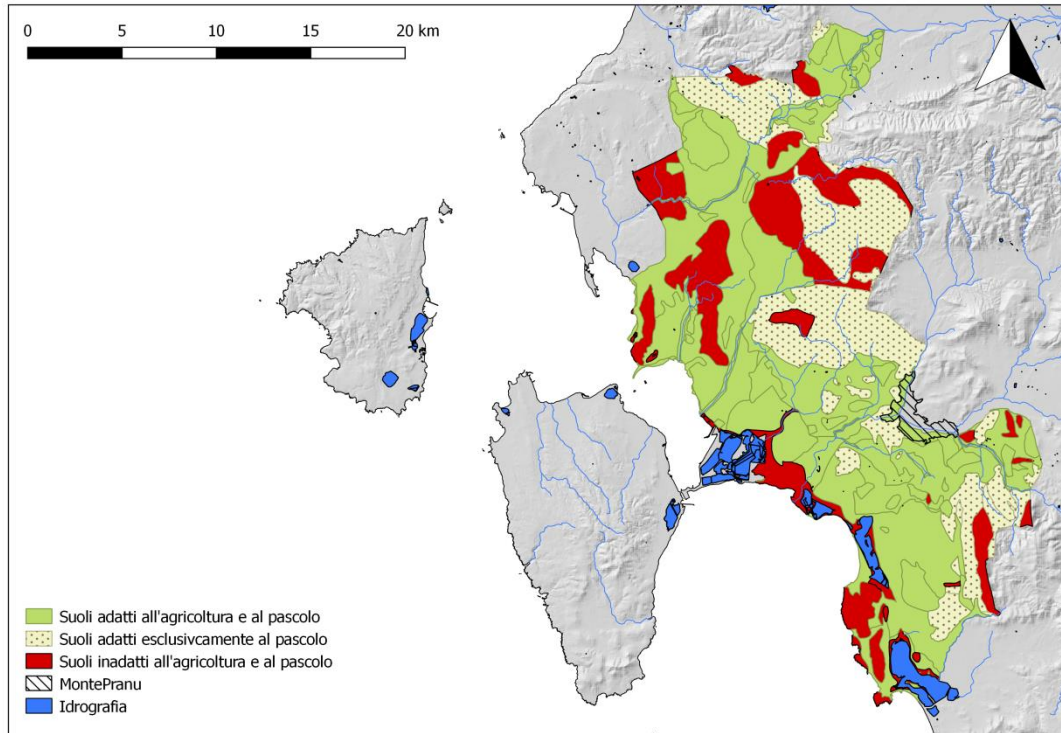


Fig. 2.15 – Carta delle capacità d’uso dei suoli.

Strettamente connesso al concetto di potenziale produttivo dei suoli e direttamente influenzato da fattori quali pendenza, profondità, tessitura e capacità di drenaggio è quello della lavorabilità dei suoli (*Soil Workability*). Come documentato da diversi autori (Kamermans 1993; Van Joolen 2003), la lavorabilità dei suoli rappresenta un fattore determinante nelle dinamiche sociali ed economiche delle comunità legate a sistemi di produzione agricola tecnologicamente primitiva (assenza di irrigazione, utilizzo di rudimentali strumenti in legno, pietra e osso e graduale introduzione dell’aratura, prima mediante l’impiego dell’aratro ligneo e successivamente di quello metallico).

Analogamente a quanto proposto in altri studi territoriali per la classificazione dei suoli in base alla loro lavorabilità (Farinetti 2011), nel presente lavoro verranno considerate due categorie di pratiche agricole, correlate alle tecnologie documentate dal Neolitico all’Età del Bronzo:

1) Agricoltura praticata con l'impiego esclusivo di strumenti in legno, pietra e osso (interventi ed opere di irrigazione e drenaggio elementari limitate o assenti)

Neolitico – Eneolitico

Praticata in Sardegna sin dal Neolitico Antico (Costantini & Stancanelli 1994; Trump 1983, 1990; Sadori *et alii* 1989; Lugliè 2009b) questo tipo di agricoltura, caratterizzato dall'impiego di strumenti in legno, pietra e osso, spesso non specializzati, privilegia suoli leggeri, ben drenati e poco profondi (non oltre i 30 centimetri) ed in moderata pendenza (0-25%)³⁰. I suoli meno indicati per questo tipo di pratiche agricole sono quelli altamente rocciosi, con pendenze superiori al 25-30% e con ridotte od eccessive capacità di drenaggio. I sedimenti sabbiosi perilacustri e quelli alluvionali in genere, per la loro ridotta, se non assente, capacità di drenaggio, risultano estremamente difficili da coltivare senza l'impiego dell'aratro e di strategie volte alla regolazione della defluizione delle acque.

In accordo con queste considerazioni, tra le unità pedologiche coltivabili quelle maggiormente vocate a questo tipo di pratiche agricole sono le seguenti: D2, I2, L1, L2, SP

2) Agricoltura praticata con l'impiego dell'aratro (realizzazione di opere di drenaggio e rotazione delle colture)

Età del Bronzo

L'implementazione di tecnologie e pratiche agricole più complesse quali l'utilizzo dell'aratro, introdotto in Sardegna durante la piena Età del Bronzo (Lazrus 1999) ma attestato archeologicamente solo a partire dalle fasi iniziali dell'Età del Ferro (Perra M. 2014; Taramelli

³⁰ FARINETTI 2011, p. 22.

1921), la realizzazione di la rotazione delle colture³¹ hanno senza dubbio migliorato ed esteso notevolmente, oltre che la produttività, anche la quantità dei suoli coltivabili. Grazie a queste importanti innovazioni tecnologiche e metodologiche, anche le valli alluvionali e le aree perilagunari, in precedenza sfruttate solo limitatamente a causa della ridotta (o assente) capacità drenante dei suoli, rappresenteranno porzioni di territorio potenzialmente utilizzabili per la coltivazione. La limitazione più rilevante per questo tipo di agricoltura e, nel caso specifico, per l'utilizzo dell'aratro, è rappresentata dalla pendenza dei suoli³².

In accordo con queste considerazioni, tra le unità pedologiche coltivabili quelle maggiormente vocate a questo tipo di pratiche agricole sono le seguenti: H1, I1, I3, M1, O³³.

³¹L'utilizzo della pratica della rotazione delle colture, presupposta in tutta l'Italia per l'età del Bronzo (CREMASCHI 1991; PERONI 1989) viene ipotizzata anche per le comunità nuragiche in WEBSTER&MICHELS 1986, p.228 e PERRA M. 2017, p. 89 sulla base dei cospicui dati archeobotanici relativi alla coltivazione di maggese e leguminose, utili al riposo e alla fertilizzazione dei campi a seguito della coltivazione di cereali e all'attestato utilizzo della pratica del disboscamento tramite incendio per la creazione di nuovi spazi da destinare alla produzione agricola (RUIZ-GALVEZ 2005), espediente che potrebbe essere testimone della precisa volontà di intervenire sulla fertilità dei suoli a seguito del loro sfruttamento intensivo. A sostegno di questa ipotesi, ricorrendo ad un confronto etnografico, si può far riferimento anche alle tecniche agricole diffuse nella Sardegna pre-industriale (LE LANNOU 2006).

³² In FARINETTI 2011, p. 23 per la pendenza dei suoli lavorabili mediante l'utilizzo dell'aratro viene proposta la seguente classificazione: 0-13% (ottimale); 13-55% (accessibile ma con severe limitazioni); >55% (inaccessibile).

³³ Le unità cartografiche pedologiche in questione vanno chiaramente a sommarsi a quelle disponibili per l'utilizzo di pratiche agricole meno evolute, indicate precedentemente.

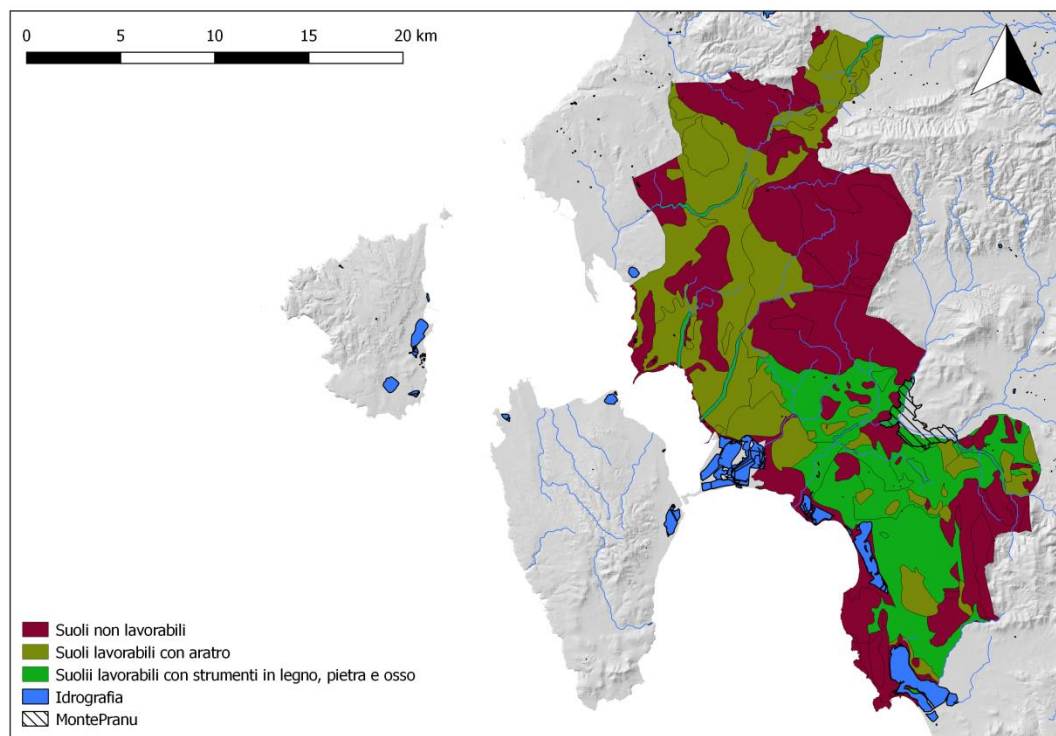


Fig. 2.16 – Carta della lavorabilità dei suoli

2.6 Il paleoclima durante l'Olocene

Sempre più spesso per la ricostruzione delle dinamiche occupazionali attraverso cui le prime comunità hanno costruito e modificato il paesaggio antico, i ricercatori possono disporre di un ampio ventaglio di dati paleoambientali, in grado di offrire informazioni di primaria importanza sulle condizioni climatiche che hanno caratterizzato il Pleistocene Superiore e l'Olocene³⁴, fattore chiave per la comprensione dell'economia e delle scelte insediative operate delle comunità pre- e protostoriche. Ovviamente, tra i *proxies*³⁵ utili a paleontologi ed archeologici preistorici, sono da prendere in considerazione principalmente quelli di meso- e microscala, in grado potenzialmente di offrire informazioni nell'ordine di migliaia e centinaia di anni (Lai 2009).

Tra i metodi utilizzati per la ricostruzione paleoambientale, la stratigrafia isotopica (Fig. 2.16), associata ad analisi radiometriche e biostratigrafiche (Dincauze 2000), offre importanti dati sulle variazioni climatiche osservabili, ad esempio, nei profili degli isotopi dell'ossigeno ricavati dai sedimenti

³⁴ Nel presente lavoro il Pleistocene Superiore viene posto a circa 130.000 anni BP, all'inizio dello stadio isotopico 5 (MIS 5); l'inizio dell'Olocene invece viene collocato a 11.703 anni BP (MIS 1), in cronologia calibrata (BERTO 2013; COHEN *et alii* 2015).

³⁵ In paleoclimatologia i *proxies* sono dei veri e propri archivi di dati desumibili da particolari condizioni chimico-fisiche riscontrabili nei sedimenti organici e/o inorganici marini e continentali. Essi forniscono importanti informazioni relative alla reazioni del paleoambiente rispetto all'azione di fattori esogeni ed endogeni che nel tempo hanno agito su di esso. Tra i *proxies* climatici maggiormente analizzati ci sono le carote di ghiaccio, i pollini (palinologia), gli speleotemi, i fossili vegetali (paleobotanica), i coralli, gli anelli di accrescimento degli alberi (dendrocronologia), sedimenti marini e terrestri. Per approfondimenti sui diversi *proxies* climatici, le metodologie di indagine ad essi applicate ed alcuni casi studio, si vedano, tra gli altri, BORSATO A. *et alii* 2005, *Ricostruzioni paleoclimatiche e paleoambientali da concrezioni di grotta*, 2005; BUOSI C. *et alii* 2015, *A human occupation cave during the Bronze Age: archaeological and palynological applications of a case study in Sardinia (Western Mediterranean)*, in *Archaeometry*, 57, Suppl. 1, 2015, pp. 212–231; CARRIÓN J.S. *et alii* 2002, *Cryptogam spores and other non-pollen microfossils as sources of palaeoecological information: case-studies from Spain*, in *Annales Botanici Fennici*, pp.1-14 ; DINCAUZE F. 2000, *Environmental archaeology: principles and practice*, Cambridge University Press, Cambridge (UK), New York, 2000, pp. 176-187; ELLWOOD B.B. *et alii* 2001, *Paleoclimate and intersite correlations from Late Pleistocene/Holocene cave sites: Results from Southern Europe*, in *Geoarchaeology*, 16, pp. 433–463; GRANT K.M. *et alii* 2016, *The timing of Mediterranean sapropel deposition relative to insolation, sea-level and African monsoon changes in Quaternary Science Reviews*, 140, pp.125-14; GROTTOLI A.G. *et alii* 2007, *A review of modern coral $\delta^{18}O$ and $\Delta^{14}C$ proxy records*, in *Earth-Science Reviews*, 81, 1-2, 2007, pp. 67-91; LAI L. 2009, *Il clima nella Sardegna preistorica e protostorica: problemi e nuove prospettive* in *Atti della XLIV Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria "La Preistoria e la Protostoria della Sardegna"*, pp.313-318.

che costituiscono sequenze sia marine che continentali (Germani *et alii* 2003). Se durante i periodi glaciali, le variazioni del rapporto isotopico dell'ossigeno nei sedimenti marini sono legate principalmente a variazioni nel volume dei ghiacci continentali ("effetto glaciale", in Emiliani 1955) e dunque assumono un significato globale, nei periodi di regressione glaciale, caratterizzati dall'assenza di calotte glaciali permanenti, le fluttuazioni del rapporto isotopico dell'ossigeno sono legate a variazioni della temperatura e possono essere dei *markers* relativi a variazioni climatiche di carattere locale (Germani *et alii* 2003). Le curve isotopiche dimostrano che dal punto di vista climatico l'Olocene ha rappresentato -e tutt'ora rappresenta-, nel suo complesso, un'epoca stabile dal punto di vista termico: le variazioni della temperatura media annua infatti rientrano in un *range* di valori compresi tra i +/- 2°C (Berto 2013; Stenni 2005).

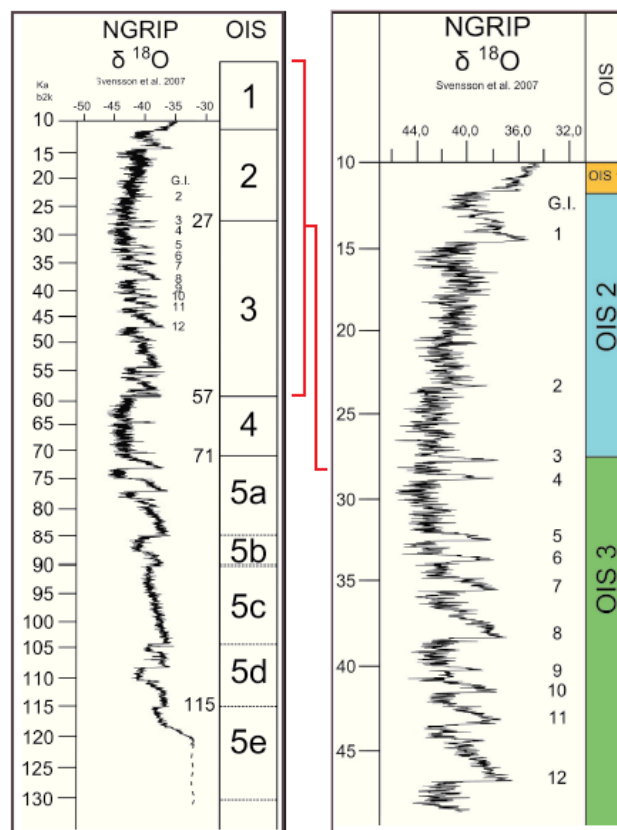


Fig. 2.17 – Cronologia isotopica ad alta risoluzione del Pleistocene e delle fasi iniziali dell'Olocene ottenuta mediante l'integrazione dei dati provenienti dalle carote di ghiaccio estratte in Groenlandia (NGRIP - North Greenland Ice Core Project³⁶, 2003). Rielaborazione da Berto 2013.

Numerosi *records* paleoclimatici documentano che ad una prima fase di progressivo miglioramento rispetto alle alte temperature (mediamente, 7°C superiori alle attuali) e all'elevato tasso di piovosità che caratterizzano il passaggio dal Paleolitico Superiore all'Olocene seguì un brusco deterioramento delle condizioni climatiche che si manifestò attorno al 8200 cal BP, seppur con differente grado di intensità a seconda della latitudine³⁷, attraverso diffusi fenomeni di inaridimento ed abbassamento delle temperature che hanno interessato l'Europa meridionale ed il bacino del Mediterraneo (Berto 2013; Sauro *et alii* 2005; Tinner *et alii* 2009). L'analisi di diversi sedimenti lacustri dell'Italia centro-meridionale (Magny *et alii* 2013; Magri 1999; Magri *et alii* 2009) documenta che a questo drastico disseccamento del clima seguirono quasi due millenni caratterizzati dall'incremento del livello di umidità, determinato da un significativo aumento delle piogge invernali ed estive, con conseguente espansione lungo le coste della macchia mediterranea e di foreste sclerofille nelle aree più interne e sub-montane (Tinner *et alii* 2009). E' proprio in questo arco temporale che la diffusione della ceramica impressa cardiale segnala l'inizio del processo di neolitizzazione della Sardegna, avvenuto in queste fasi più antiche secondo modelli di occupazione e di sfruttamento delle prerogative del territorio analoghi a quelli che hanno interessato altre regioni del Mediterraneo Occidentale (propensione all'occupazione di aree sub costiere -probabilmente connessa alla diffusione marittima delle prime comunità neolitiche ed allo sfruttamento delle risorse reperibili negli *habitat* marini (Lugliè 2009) a cui fece seguito una precoce occupazione di aree più interne, correlata ad una marcata presenza

³⁶ Per approfondimenti, si vedano ANDERSEN K.K. *et alii* 2004, *High-resolution record of Northern Hemisphere climate extending into the last interglacial period* in *Nature*, 431 (7005), 2004, pp. 147-151; ANDERSEN K.K. *et alii* 2006, *The Greenland Ice Core Chronology 2005, 15-42ka. Part 1: constructing the time scale*, in *Quaternary Science Reviews*, 25 (23-24), 2006 pp. 3246-3257; SVENSSON A. *et alii* 2006, *The Greenland Ice Core Chronology 2005, 15-42ka. Part 2: comparison to other records*, in *Quaternary Science Reviews*, 25 (23-24), pp. 3258-3267; RASMUSSEN S. *et alii* 2008, *Synchronization of the NGRIP, GRIP, and GISP2 ice cores across MIS 2 and palaeoclimatic implications*, in *Quaternary Science Reviews*, 27 (1-2), 2006, pp. 18-28.

³⁷ Sulla complessità del clima europeo e sulla differente risposta territoriale al drastico mutamento climatico verificatosi attorno al 8200 kal BP si vedano, tra gli altri MAGNY M. *et alii* 2003, *Contrasting patterns of hydrological changes in European response to Holocene climate cooling phases*, in *Quaternary Science Reviews*, 22, 2003, pp. 1589-1596; SAURO U. *et alii* 2005, *Variabilità climatica nel Tardiglaciale e nell'Olocene da dati di speleotemi lungo una traversa NS in Italia*, in *Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Geologica*, 80, 2005, pp. 175-184.

di insediamenti di carattere temporaneo in grotta interpretabile, analogamente a numerosi altri contesti extra-insulari, quale conseguenza della stagionalità dell'attività venatoria (Guilaine 1996).

Ulteriori studi collocano in un arco temporale compreso tra i 6000 cal BP ed i 4000 cal BP il principio di un progressivo aumento dell'aridità connesso a molteplici fattori tra cui mutamenti dell'intensità dell'attività solare e dell'irraggiamento dell'emisfero Nord -fenomeno, quest'ultimo, legato ad una variazione dell'inclinazione dell'asse terrestre che ha comportato una conseguente inversione Nord-Sud delle fasce climatiche (Damnati 2000; Lai 2009; Weiss 1997)- e del flusso della circolazione oceanica (Magny *et alii* 2004; Tinner *et alii* 2009). All'interno di questo lungo periodo di graduale inaridimento, acuito con tutta probabilità dalla graduale riduzione delle aree umide diffuse alle basse latitudini (Orombelli *et alii* 1996), si inseriscono due fasi di forte instabilità climatica, collocabili la prima intorno ai 6500 cal BP e la seconda -che alcuni studi ipotizzano essere correlata anche all'intensificarsi dell'attività antropica di sfruttamento dei suoli (Marchetti *et alii* 2008)- tra i 5400 ed i 5100 anni cal BP, entrambe caratterizzate da un repentino inaridimento e dall'abbassamento delle temperature medie stagionali di circa 2°C (Peyron *et alii* 2013).

Diffusi eventi aridi documentati da concordanti dati palinologici, sedimentari e dai livelli isotopici dell'ossigeno riscontrati in Italia centro-meridionale (Giraudi 2004, Magri 1997; Magri 1999; Magri *et alii* 2009; Sadori *et alii* 2001) e lungo le coste del Mediterraneo occidentale (Carrión *et alii* 2001; Carrión *et alii* 2002; Carroll F.A. *et alii* 2012; Zielhofer *et alii* 2004) hanno permesso l'individuazione di un ulteriore periodo di graduale inaridimento verificatasi tra i 5000 ed i 3900 cal BP in cui è possibile distinguere due picchi di maggior disseccamento, il prima compreso tra i 4900 ed ed i 4700 cal BP ed il secondo tra i 4300 ed i 4100 cal BP (Magny *et alii* 2009; Peyron *et alii* 2013), intervallati da un periodo caratterizzato da condizioni più miti, rilevate anche nei *records* provenienti da

diversi contesti mediterranei, tra cui il Sud della penisola iberica (Jalut *et alii* 2000; Nachasova *et alii* 2007; Yanes *et alii* 2011).

E' proprio durante questa acuta fase arida verificatasi nel III millennio a.C. che nell'Isola, contestualmente allo sviluppo e all'articolazione degli orizzonti culturali eneolitici, si registra un significativo cambio di tendenza nelle strategie insediative ed economiche; il *record* archeologico documenta infatti la progressiva scomparsa delle comunità agricole di villaggio in contrapposizione ad una sempre più frequente predilezione insediativa verso alture ed altipiani posti a controllo delle vie di comunicazioni verso l'interno, legate verosimilmente alla transumanza -dunque alle necessità di un'economia di sussistenza in cui l'allevamento deteneva un ruolo sicuramente non trascurabile (Perra 2015)- ed allo sfruttamento delle risorse minerarie legate alla metallurgia del rame (Lo Schiavo *et alii* 2005; Usai L. 2015).

Ad un diffuso miglioramento delle condizioni climatiche e della piovosità che si verificò tra la fine del III e gli inizi del II millennio a.C. seguì quasi un millennio contraddistinto da un clima caldo e secco registrato in molteplici *records* paleoambientali in tutta l'area del Mediterraneo occidentale (Ellwod *et alii* 2001; Giraudi 2004; Magny *et alii* 2002; Sadori *et alii* 2001) e anche in prossimità dell'area oggetto di questo studio (Buosi *et alii* 2015)³⁸, il quale accompagnerà in Sardegna gli sviluppi culturali che dal Bronzo Antico, quindi dalle fasi Bonnanaro, condurranno sino agli ultimi secoli del II millennio a.C., ossia alla piena età nuragica.

³⁸ I dati palinologici provenienti dalla grotta di Monte Meana (Santadi) suggeriscono per l'antica e media Età del Bronzo la presenza di un ambiente esterno non dissimile da quello odierno, caratterizzato dalla presenza macchia mediterranea bassa (*Asphodelus*, *Arbutus*, *Cistus*, *Erica*, *Myrtus*, *Pistacia*), indicativa di terreni resi degradati e sfruttati intensivamente per il pascolo. Inoltre, l'esigua rappresentazione di essenze arboree negli assemblaggi pollinici sembra essere riconducibile ad una regressione delle foreste sarde, probabilmente indotta sia da fattori climatici, sia dalla crescente pressione antropica e dalle relative strategie di sfruttamento del suolo (BUOSI *et alii* 2015).

Il passaggio tra Bronzo Finale e Primo Ferro sembra essersi caratterizzato invece da una breve fase di instabilità climatica (Emeis *et alii* 2000; Giraudi 2004), seguita da un graduale abbassamento delle temperature medie stagionali e dall'incremento della piovosità che si protrasse sino alla metà del I millennio a.C. (Lai 2009).

2.7 Il paesaggio attraverso la cartografia storica

La natura acquitrinosa del territorio costiero antistante al Golfo di Palmas è nota sin dall'antichità: ne troviamo traccia nella cartografia del XII secolo e più precisamente nella cosiddetta *Tabula Rogeriana* disegnata da Abu Abd Allah Muhammad Al-Idrisi nel 1154 (Fig. 2.18), nella quale è possibile notare come la Sardegna sia caratterizzata da tre aree lagunari: quella degli stagni di San Teodoro, di Cagliari e del Golfo di Palmas .



Fig. 2.18 - Particolare della *Tabula Rogeriana* disegnata da Abu Abd Allah Muhammad Al-Idrisi nel 1154. In evidenza, le aree lagunari di San Teodoro (1), Cagliari (2) e del Golfo di Palmas (3).

Altri dati interessanti riguardo la morfologia costiera di quest'area sono forniti dalla cartografia del XVI, ed in modo specifico da una carta attribuita al noto cartografo Gerhard Kremer risalente al 1589 (Fig. 2.19), in cui l'unico corso d'acqua rappresentato nel territorio è il Rio Palmas; questo elemento testimonia che la portata del fiume dovesse essere di gran lunga superiore rispetto a quella attuale.

In una carta di Joannes Blaeu del 1662 (Fig. 2.20) si nota come il Rio Palmas sfoci in un'area palustre, caratterizzata dall'autore in modo più significativo rispetto al fiume stesso, rappresentato come un corso d'acqua di ridotta portata. Sempre nella stessa carta compaiono per la prima volta i toponimi *Porto Parmes* e *Porto Bota*.

In una carta nautica francese del 1719 elaborata da Henri Michelot e Laurent Bremond (Fig. 2.21) invece, sono rappresentati per la prima volta in maniera dettagliata e distinta tra loro gli stagni di Porto Botte, Maestrale, Is Brebeis e Porto Pino.

L'insalubrità della costa del Golfo di Palmas, dovuta come già indicato alla cospicua presenza di acque stagnanti, è ulteriormente documentata da una carta nautica del 1845 elaborata dall'idrografo francese J.M. Hacq (Fig. 2.22); interessante dal punto di visto storico oltre che paesaggistico è il contenuto dell'annotazione a corredo della carta, in cui l'autore sconsiglia agli equipaggi di sbarcare sul tratto di costa compreso tra Porto Botte e la rada di Porto Pino nelle ore notturne tra i mesi di giugno e dicembre a causa dell'ambiente malsano.

Sempre al 1845 risale l'unico documento cartografico precedente al XX secolo in cui è indicato il corso del Rio Gutturu Saidu, oggi completamente secco: la *Carta dell'Isola e Regno di Sardegna* di Carlo De Candia e Alberto La Marmora (Fig. 2.23). In questa carta il Rio Gutturu Saidu, confine meridionale dell'area oggetto della presente ricerca, è rappresentato nell'interezza del suo corso, ossia dalla sorgente all'immissione nello Stagno di Is Brebeis.



Fig. 2.19 - *Corsica et Sardinia* di Gerhard Kremer, 1589 (tratta da *Atlas sive cosmographie de fabrica mundi et fabricati*, 1595).



Fig. 2.20 - *Isola di Sardegna* di Joannes Blaeu, 1662 (tratta da *Atlas maior sive cosmographiae Blaviana, qua solum, salum, coelum, accuratissimae describuntur, Amstelaedami, labore e sumpitibus Joannis Blaeu, 1662*).



Fig. 2.23 - Carta dell'Isola e Regno di Sardegna di C. De Candia e A. La Marmora, 1845.

3

IL QUADRO CRONOLOGICO E CULTURALE DELLA SARDEGNA E I SITI PREISTORICI E PROTOSTORICI DEL BASSO SULCIS COSTIERO

3.1 Il quadro cronologico e culturale della Sardegna preistorica e protostorica

Al fine di contestualizzare temporalmente lo studio esposto in questo elaborato e fornire un compendio esaustivo dei risultati ottenuti derivanti da decenni di indagini archeologiche sul territorio da parte di Università e Soprintendenze, ho ritenuto utile ripercorrere sommariamente il quadro cronologico della Sardegna, presentando di seguito gli elementi antropici caratterizzanti ed i diversi aspetti socio economici che hanno contraddistinto le diverse fasi preistoriche e protostoriche dell'isola, a partire dal periodo Neolitico antico fino alle fasi finali dell'Età del Bronzo.

Il seguente *excursus* non entrerà nel merito delle problematiche legate alla suddivisione delle fasi culturali della preistoria e della protostoria della Sardegna, né tratterà, se non in maniera breve e generica, le caratteristiche della cultura materiale ma si limiterà ad esporne le principali considerazioni basate sulle acquisizioni riferibili all'ultimo decennio di ricerche. Dove i dati a disposizione lo hanno reso possibile, è stato dato maggior rilievo agli aspetti legati alle dinamiche insediative delle comunità in di ogni singola *facies*, alle caratteristiche tipologiche delle abitazioni e degli spazi funerari, per focalizzare in maniera più esaustiva possibile il rapporto delle comunità con gli spazi e l'ambiente nel quale si sono evolute.

Neolitico Antico - *facies* della ceramica ad impressione cardiaca (5700-5000 cal. BC)

Sebbene l'ultimo trentennio di ricerche tenda a confermare la presenza certa dell'uomo in Sardegna e la frequentazione del territorio a partire dal Pleistocene, il vero popolamento sistematico dell'isola è comprovato dalla successiva apparizione massiva e diffusa di specie vegetali e animali domestiche; fattore quest'ultimo legato strettamente all'arrivo dei primi coloni neolitici, in evidente discontinuità con le precedenti frequentazioni sporadiche databili al Mesolitico (Lugliè 2017).

Il processo di neolitizzazione della Sardegna può essere racchiuso in un arco temporale che comprende gran parte del VI millennio, durante il quale la forte propensione alla mobilità marittima delle comunità agropastorali provenienti dalle regioni meridionali della penisola italiana diede origine ad un processo di espansione caratterizzato da una serie di ondate migratorie ravvicinate nel tempo, come suggerito dal gradiente delle date radiocarboniche disponibili per la regione (Bocquet-Appel *et alii* 2009), le quali portarono alla diffusione della cultura delle ceramiche impresse: solamente alle soglie del V millennio si assisterà alla nascita di fenomeni culturali originali ed autoctoni che contraddistinguono le facies culturali sviluppatesi nei diversi contesti isolani.

L'avanzata dell'economia produttiva nel mediterraneo occidentale in termini temporali assai ristretti (Guilaine & Manen 2007) deve pertanto aver messo in gioco avanzate competenze di navigazione d'alture per aver consentito ai coloni neolitici di trasferire ed acclimatare le nuove specie faunistiche, compresi animali di media e grande taglia come caprovini, suini e bovini; allo stato attuale delle ricerche non risulta possibile stabilire se siano intercorse relazioni tra le piccole comunità di cacciatori raccoglitori mesolitici e i primi coloni dei gruppi migratori neolitici.

A comprovare il passaggio in Sardegna delle prime comunità neolitiche è il ritrovamento di alcuni frammenti di ossidiana provenienti da diversi giacimenti del Monte Arci, rinvenuti nel sito

francese di Peiro Signado a Portiragnes (Briois F. *et alii* 2009) e nella Grotta ligure delle Arene Candide, risalenti agli inizi del VI millennio (Tykot *et alii* 2003): essi testimoniano una attività di prospezione mirata alla ricerca di materie prime ben più articolata rispetto ad un passaggio occasionale, confermando l'attività di prospettori che in un arco di tempo relativamente ristretto, indirizzarono verso l'isola le ondate colonizzatrici che hanno caratterizzato le prime fasi del Neolitico.

Lo sfruttamento sistematico dell'ossidiana del Monte Arci, caratterizzata geo-chimicamente da almeno quattro gruppi differenti provenienti da altrettanti punti dislocati in diversi affioramenti (Lugliè 2017), può essere definito come l'indicatore principale dei rapporti di scambio tra i gruppi stabilitisi nell'isola e le comunità oltremare, anche se in questa fase iniziale la raccolta della materia prima è legata prevalentemente ad un sistema di lavorazione ed utilizzo locale.

La mancanza di una stabile distribuzione insediativa locale ha probabilmente favorito la rapidità dell'occupazione dei territori liberi i quali furono sistematicamente occupati grazie anche ad un nuovo concetto di abitazione: all'utilizzo di grotte e ripari si affiancarono infatti le prime costruzioni di capanne in spazi aperti; non è possibile individuare attualmente modelli planimetrici precisi ma verosimilmente le strutture possono essere assimilate a quelle dell'insediamento francese di Renaghju, databile alla coeva fase di territorializzazione della Corsica (Le Bourdonnec. *et alii* 2015).

La concentrazione dei rinvenimenti più consistente riguarda la costa centro-meridionale dell'isola, testimoniando una preferenza per lo stanziamento nelle aree sub-costiere: il 62% degli insediamenti risulta infatti essere all'aperto, in prevalenza a ridosso della costa o comunque in zone pianeggianti, mentre il restante 38% in ripari e grotte; diversa è la situazione nel Nord della Sardegna e nelle regioni centrali nelle quali, per le caratteristiche fisiche del territorio, il numero degli insediamenti in grotta risulta nettamente preponderante (Lugliè 2009).

La propensione all'occupazione costiera è presumibilmente dovuta al facile sfruttamento delle risorse provenienti dal mare: le parziali analisi antracologiche della Sardegna e della Corsica indicano la presenza di un ecosistema relativamente povero di risorse alimentari, con copertura vegetale consistente in macchia mediterranea sulle coste e boschi di xerofile (ginepro, corbezzolo) nelle aree interne con maggiore altitudine: fattori questi in grado di rallentare lo sviluppo delle pratiche agricole a vantaggio di raccolta, allevamento, caccia e pesca, a differenza di quanto avveniva nel meridione di Italia dove i primi insediamenti agricoli sono databili agli inizi del VI millennio.

Risulta incerta la datazione relativa all'introduzione di specie vegetali domestiche: nella Grotta Filiestru di Mara sarebbero attestati cereali (Lilliu 1988) mentre sugli strumenti di molitura ritrovati nella stessa grotta Filiestru (Trump 1983), e in quelle di Sa Corona e Su Carroppu restano dubbi sia sulla pertinenza che sull'attribuzione cronologica.

Ad oggi risultano assenti in Sardegna sepolture riferibili con certezza a questo periodo cronologico: le due porzioni dello scheletro craniale rinvenute fuori contesto nella Grotta di Su Carroppu a Carbonia (Atzeni E. 1972) e i reperti ossei della Grotta Verde di Alghero (Usai L. 2006) non permettono di stabilire una relazione cronologica con il Neolitico Antico; d'altra parte i pochi rinvenimenti in Corsica e nelle aree di diffusione delle ceramiche impresse nel Mediterraneo occidentale, indicano una assenza di corredi e una sostanziale indifferenziazione tra luoghi abitativi e funerari.

Neolitico Medio - *facies* di Bonu Ighinu (4900-4500 cal. BC)

Tra il VI ed il V millennio si configura la prima *facies* culturale autoctona regionale, contraddistinta da aspetti caratteristici che denotano un cambiamento in particolar modo nella produzione fittile, più fine e ricercata, con la presenza di decorazioni graffite e incise quali motivi

geometrici, pannellature a scacchiera, motivi naturalistici zoomorfi stilizzati rispetto alla ceramica ad impressione cardiaca. Il nome Bonu Ighinu deriva dal toponimo della località dei primi ritrovamenti, avvenuti nella grotta di Sa Ucca 'e Su Tintirriolu di Mara, anche se oggi la presenza di questa cultura è attestata in tutto il territorio isolano.

Il numero dei siti attualmente riconosciuti, dislocati nella maggior parte dei casi in grotte o ripari, non supera di gran lunga quello dei siti attribuibili al millennio precedente; circa un centinaio perdurano in entrambe le fasi, sia Cardiale che Bonu Ighinu. Per quanto riguarda gli insediamenti all'aperto, va segnalato che una gran parte di essi ha occupato con continuità spazi fino alla piena del Rame: in particolare le più alte concentrazioni di villaggi si registrano nei pressi di terrazzi alluvionali quaternari e nelle vicinanze di corsi d'acqua in zone facilmente coltivabili della pianura dell'Alto Campidano e dell'Oristanese, oltre che ridosso delle vie di accesso delle pendici del Monte Arci, presumibilmente per la vicinanza agli affioramenti di ossidiana (Lugliè 2017)

Gli spazi dedicati ai defunti sono per la prima volta differenziati da quelli degli insediamenti stabili. Nel sito di Cuccuru Is Arriu di Cabras è stata ritrovata la più importante area funeraria riferibile alla cultura di Bonu Ighinu, consistente in ventidue sepolture a camera con adiacente pozzetto verticale di accesso, affiancate da altre sepolture a fossa (Santoni *et alii* 1982) gli inumati sono generalmente in deposizione primaria con una giacitura sul fianco sinistro ed i corredi (composti da bracciali e collane in conchiglia, piccole asce e figurine antropomorfe in pietra levigata, corallo) compaiono quasi esclusivamente nelle tombe a camera a non nelle fosse semplici. Appare quindi la volontà di distinguere, almeno per quanto riguarda il rito della sepoltura, gli individui delle comunità presumibilmente in base al loro *status* sociale.

Neolitico Recente - *facies* di San Ciriaco (4400 – 4000 cal. BC)

La piena maturazione della *facies* di Bonu Ighinu è il preludio ad una serie di cambiamenti degli assetti delle comunità, della produzione vascolare e sulle manifestazioni simboliche: ciò è attestato in maniera capillare in tutta l'isola ma le prime attestazioni provengono da una località del comune oristanese di Terralba, San Ciriaco, dalla quale la *facies* prende il nome.

I pochi scavi sistematici, tra i quali possono essere menzionati anche quello di Sant'Iroxi a Decimoputzu, Cuccuru Is Arriu a Cabras, Monte d'Accoddi a Sassari, Contraguada a Perfugas, impediscono di tracciare un quadro socio-economico completo del periodo: i dati attualmente disponibili dimostrano la continuità degli abitati Bonu Ighinu accompagnata da una crescita degli abitati all'aperto in territori prevalentemente pianeggianti e dal mercato potenziale agricolo. Ciò è verosimilmente dovuto ad un aumento demografico e alla conseguente necessità di alimentare le comunità: nonostante l'odierna penuria di dati paleobotanici non permetta di confermare questa ipotesi, si registra nel V millennio un aumento delle specie domestiche di cereali, integrati con la raccolta di specie selvatiche (Ucchesu. *et alii* 2017). La pratica dell'allevamento rispecchia in percentuale quella relativa alla *facies* precedente, con una predominanza degli ovi-caprini ma con una crescita dei bovini, quest'ultima confermata anche dalle diverse raffigurazioni di protomi bovine su vasi ceramici e litici, probabilmente come indicatori di pregio con una forte valenza simbolica (Lugliè 2017).

A differenza di quanto attestato nei periodi precedenti, le comunità San Ciriaco mostrano di aver raggiunto un livello di complessità sociale più articolato: l'importanza acquisita dal controllo e dallo sfruttamento degli affioramenti di ossidiana del Monte Arci, la standardizzazione dei manufatti e la differenziazione delle officine di lavorazione (Tanda *et alii* 2006), variano la valutazione di questa materia prima, trasformandola da strumento di utilizzo quotidiano per i gruppi isolani a prodotto esotico di pregio per le comunità oltremare del nord Italia e del sud della Francia.

Nessun contesto funerario è attualmente riferibile alla *facies* di San Ciriaco: alcuni ritrovamenti di ceramica nei pressi di ipogei a *domus de janas* lasciano presupporre, seppur senza conferme, una possibile anticipazione dell'utilizzo di grotticelle artificiali dalla pianta complessa, convenzionalmente attribuito al successivo periodo di transizione tra Neolitico ed Età del Rame.

Fanno eccezione i rinvenimenti dello scavo nell'ipogeo naturale di Su Forru de is Sinzurreddus di Pau, dove i resti di 15 inumati sono stati ritrovati in deposizione secondaria dopo un'incinerazione intenzionale (Lugliè 2017) e il sepolcro di Li Muri di Arzachena in cui quattro strutture a cassone in pietra, circondate da circoli concentrici di piccole lastre infisse, contenevano tombe con ricchi corredi (Antona 2003) entrambi i casi non trovano ricontri analoghi nel resto della Sardegna.

Neolitico Finale – *facies* di Ozieri "classico" (4000 – 3500 cal. BC)

Il periodo che va dal IV al III millennio e che vede la transizione dal Neolitico Finale all'Eneolitico in Sardegna, non avviene in maniera netta bensì presenta aspetti di continuità che legano strettamente gli ultimi secoli del Neolitico all'Età del Rame. Per tale motivo si è ritenuto opportuno suddividere la *facies* di Ozieri in due macro-periodi: Ozieri "classico", il più antico descritto in precedenza, ed il più recente Sub-Ozieri. Dalle ricerche attuali emerge infatti come la transizione dal Neolitico all'Eneolitico sia avvenuta nell'ambito del "macro-contesto" Ozieri e sia caratterizzata dall'assenza di cambiamenti repentini, dal perdurare di elementi ed usi della tradizione neolitica ma al tempo stesso dall'introduzione di elementi innovativi (Melis M.G. 2009)

Tra la fine del V millennio e la prima metà del IV si delinea in Sardegna la *facies* dell'Ozieri "classico", che "*rappresenta il momento più elevato della preistoria sarda la quale, sviluppatasi dalle culture autoctone di Bonu Ighinu e San Ciriaco, mostra per la prima volta un'apertura agli stimoli culturali del bacino del mediterraneo*" (Moravetti 2017).

La denominazione deriva dal comune di Ozieri, nel quale furono ritrovati da Taramelli, nella Grotta di San Michele nel 1909, i primi reperti attribuiti in seguito a questa cultura (Tanda *et alii* 2009). Dai dati attualmente disponibili si può affermare che questa cultura è diffusa in tutta l'isola, in particolare modo nelle zone del Sassarese, Oristanese e Campidano, dove è attestata una maggiore densità di siti e ritrovamenti ed è riconoscibile attraverso elementi originali e distintivi come grotticelle funerarie (o *domus de janas*), dolmen, menhir e complessi megalitici; la produzione fittile raggiunge in questa fase un livello molto alto e complesso, sia nella tipologia delle forme e la raffinatezza degli impasti, sia per quanto riguarda la varietà delle decorazioni (con motivi antropomorfi e zoomorfi fortemente stilizzati).

Persiste anche in questa fase l'utilizzo di grotte e ripari sotto roccia ma si nota una predominanza di villaggi all'aperto, ubicati in zone pianeggianti o lungo declivi moderati; l'elevato numero di insediamenti e siti funerari lascia ipotizzare un forte incremento demografico, caratterizzato da una intensa circolazione dell'ossidiana di Monte Arci anche in contesti extrainsulari.

Purtroppo l'assenza di ulteriori analisi paleobotaniche e morfologiche sulle innumerevoli produzioni artigianali provenienti da scavi sistematici (Monte d'Accoddi, Cuccuru is Arriu, Sa Ucca de su Tintirriolu, Montessu) non permettono di delineare uno scenario esaustivo del complesso quadro insediativo e socio-economico delle comunità di questa prima fase dell'Ozieri.

Per quanto riguarda le strutture abitative, sono attestate due tipologie: subcircolari o ellissoidali, con basamento incavato nel terreno, muratura e copertura in materiale deperibile oppure con basamento in muratura, doppio vano (il primo semicircolare, il secondo rettangolare analogamente allo schema planimetrico riprodotto nelle *domus de janas*), pareti e pali lignei a sostegno della copertura: caratteristiche architettoniche queste riscontrabili anche nella successiva *facies* Sub Ozieri.

Tipiche della *facies* dell' Ozieri sono le grotticelle artificiali funerarie, (oggi se ne contano circa 3500 sparse in tutta l'isola) meglio note come *domus de janas*: esse si diversificano della tipologia degli accessi, che possono essere a pozzetto (come nelle tombe Bonu Ighinu), a dromos, su costone roccioso, su piano di campagna e dalle planimetrie complesse. Gli spazi interni possono essere suddivisi in più ambienti, arricchiti da nicchie, decorazioni dipinte (con ocre rosse) o incise e da elementi architettonici che richiamano pilastri lignei e copertura a spiovente delle capanne. Le aree funerarie con *domus de janas* potevano raggiungere dimensioni considerevoli: la necropoli sulcitana di Montessu a Villaperuccio, la più estesa dell'isola, è composta da oltre 40 tombe di varie dimensioni e planimetrie, allineate lungo una parete rocciosa:

Le numerose sepolture documentate non riguardano solamente le *domus de janas*, bensì comprendono tombe, con deposizioni primarie e secondarie singole o plurime, inserite in contesti divergenti: da fosse terragne al di sotto delle capanne o all'interno dei villaggi, alle aree nei pressi di dolmen, dalle grotte naturali alle grotticelle scavate nella roccia, fino alle tombe a circolo o tombe miste.

Eneolitico Antico A: *facies* Sub Ozieri (3600 – 2900 cal. BC)

IL Sub Ozieri, come anticipato in precedenza, è stato convenzionalmente inserito nell'Eneolitico Antico in quanto, seppur in continuità con l'Ozieri "classico" presenta peculiarità che lo differenziano dalle fasi finali dell'era neolitica. Aumenta considerevolmente il numero di oggetti metallici in rame e in argento (i primi casi sporadici nell'Ozieri I, prevalentemente provenienti da contesti funerari), testimoni di un'attività su scala locale riguardante la realizzazione di piccoli oggetti come anelli, elementi di collana e punteruoli; in questa fase dell'Eneolitico i ritrovamenti attestano invece una netta predominanza di manufatti metallici provenienti da contesti abitativi.

A questa fase risalgono le prime attestazioni della fusione di metalli *in loco* grazie al ritrovamento di un crogiolo presso l'abitato di Su Coddu-Canelles presso Selargius (Manunza *et alii* 2005), seppur recenti analisi sperimentali abbiano confermato la possibilità che simili alterazioni chimico-fisiche dovute a sollecitazioni termiche di 1200°C possano esser raggiunte per brevi periodi anche nell'ambito di attività non propriamente metallurgiche, come ad esempio la cottura delle ceramiche (Melis M.G. 2009).

Le differenze più appariscenti tra i due periodi riguardano la produzione artigianale, ricca e abbondante nella prima fase, "opportunistica" nella seconda: l'analisi integrata dei materiali litici, ceramici e in materia dura animale nei rinvenimenti ha evidenziato una generale riduzione dei tempi dedicati alla produzione, forse in relazione ad una intensificazione delle pratiche agricole.

I contesti abitativi più frequenti, numerosi in Sardegna centro-meridionale, seguono la logica insediativa di quelli della *facies* dell' Ozieri "classico", concentrandosi in prevalenza in territori pianeggianti, su suoli potenzialmente coltivabili ed in prossimità di corsi d'acqua o zone lagunari; fanno eccezione gli abitati delle regioni settentrionali dell'isola, i quali non di rado sono siti su altopiani con tombe ipogeiche lungo i bordi.

Riconducibile all'orizzonte culturale Sub Ozieri è l'espressione architettonica più complessa dell'epoca prenuragica, interpretabile come un vero santuario apparentemente slegato alla sfera funeraria, ossia la terrazza monumentale di Monte d'Accoddi a Sassari (Melis M.G. 2011); il monumento è costituito da un corpo troncopiramidale con una cella rettangolare edificata sulla sommità, raggiungibile attraverso una rampa e denominata "tempio rosso" per la presenza di intonaco rosso ritrovato su diversi punti dell'edificato. Accostato impropriamente ad una *ziggurat* mesopotamica per la struttura a gradoni, è un edificio che rappresenta un unicum nel bacino del Mediterraneo. Lo studio dell'area del villaggio circostante ha documentato attività di sussistenza legate all'agricoltura,

allevamento, caccia, raccolta e pesca, oltre che all'artigianato legato alla produzione ceramica e alla metallurgia.

Eneolitico Antico B – *facies* di Filigosa e *facies* di Abealzu (3000 – 2300 cal. BC)

Le fase culturale che interessa l'inizio del III millennio, nel pieno del periodo Eneolitico, è detta Filigosa, dalla denominazione della necropoli di Macomer dalla quale provengono i reperti che caratterizzano questa *facies*: la sua evoluzione, l'Abealzu, compare verso la metà dello stesso millennio e prende il nome dall'omonima località presso il comune di Osilo, nel sassarese.

E' importante sottolineare che entrambi questi aspetti culturali sono noti quasi esclusivamente grazie alle testimonianze di ambito funerario. In continuità con la fase Sub Ozieri, dai reperti si nota una persistenza del limitato sforzo stilistico e tecnico nella rifinitura e nella decorazione delle ceramiche (quest'ultima totalmente assente nell'Abealzu).

La cosiddetta "capanna dello stregone" di Monte d'Accoddi costituisce l'unico contesto abitativo attualmente riconducibile alla cultura di Abealzu: la struttura a pianta trapezoidale, con basamento in pietra e muratura in materiale deperibile, presenta una divisione interna che potrebbe suggerire diverse destinazioni d'uso; la sua distruzione a seguito di un incendio ha permesso la parziale conservazione di strumenti ceramici che documentano le abitudini quotidiane dei suoi abitanti, legate prevalentemente all'agricoltura.

Eneolitico Medio: *facies* Monte Claro (2900 -2200 cal. BC)

Durante il III millennio, contemporaneamente alle *facies* di Filigosa e Abealzu, si delinea in tutta l'isola la cultura di Monte Claro, le cui peculiarità differiscono in maniera marcata dalla tradizione

locale; tali cambiamenti possono essere giustificati dall'arrivo di gruppi esterni, i quali verosimilmente condizionarono le tradizioni e le scelte insediative delle comunità indigene .

La scoperta nel 1906 della grotticella sul colle cagliaritano di Monte Claro da parte del Taramelli è stata il primo passo per la definizione dell'omonima fase culturale a sé stante. Inizialmente attribuita all'Età del Bronzo a causa della vicinanza di alcune torri nuragiche e del rinvenimento di ceramica simile nel decoro, questa *facies* è diffusa sulla quasi totalità del territorio sardo (con alcune varianti a seconda dei diversi areali) ed è testimoniata da cospicue attestazioni di cultura materiale, abitati, tombe e luoghi di culto.

Evidente è il cambio nella scelta insediativa: gli abitati vengono realizzati in posizioni dominanti rispetto alla pianura; vengono privilegiate colline e pianori, in forte controtendenza rispetto al *trend* che ha caratterizzato il millennio precedente. Gli insediamenti, spesso fortificati e circondati da mura, sono composti da capanne prevalentemente a pianta rettangolare, sub-rettangolare o trapezoidale. Gli esempi più chiari dell'edilizia abitativa Monte Claro sono sicuramente gli insediamenti di Monte Baranta a Olmedo e Monte Pranu a Tratalias/Villaperuccio, i quali hanno restituito importanti informazioni sulla planimetria delle capanne, sulla loro dimensione (variabile dai 9 ai 55 metri quadri) e sulla tecnica costruttiva (pavimento e zoccolo perimetrale in pietra).

Nel sito di Monte Osoni a Castelsardo una muraglia megalitica di 60 metri, delimita un pianoro nell'unico tratto non difeso dalle pareti scoscese, mentre a Monte Baranta un recinto-torre con pianta a "ferro di cavallo" ed una muraglia di 97 metri circondano un gruppo di capanne pluricellulari: entrambi i siti sono dunque difesi artificialmente sul lato più debole. Tali esigenze difensive testimoniano una netta variazione dell'assetto socio-economico rispetto alla fase neo-eneolitica della Sardegna (Moravetti 2009).

Sepolture caratteristiche attribuibili alla *facies* Monte Claro ad oggi riconosciute sono situate nella parte meridionale dell'isola e comprendono ciste litiche, tombe a fossa, riutilizzo di *domus de janas*, sepolture in grotte naturali: nel Sulcis Iglesiente sono soprattutto queste ultime sembrano essere luoghi di sepoltura privilegiati, seppur è attestato anche l'utilizzo di tombe ipogeiche. Ciò è testimoniato dai rinvenimenti di vasi biconici nella grotta Tanì di Carbonia (Lilliu 1988), ricolmi di ossa che presentavano segni di bruciatura e scarnificazione.

Eneolitico Finale: cultura del Vaso Campaniforme (2400–2100 cal. BC)

Nel periodo finale della cultura di Monte Claro, dunque al termine del periodo che comprende l'Età del Rame, si affaccia in Sardegna la corrente culturale del Vaso Campaniforme, così denominata per il caratteristico bicchiere a forma di campana rovesciata. Diffusa anche in diversi settori dell'Europa centrale ed occidentale, il "Campaniforme" pone il fondamento sul quale si costruirà la successiva società del Bronzo Antico. In questa fase culturale sono distinguibili due momenti: il più antico, databile all'Eneolitico finale, nel quale si riconoscono gli influssi provenienti da Francia e penisola Iberica e successivamente dal centro Europa (Campaniforme A,) ed un secondo (Campaniforme B) a ridosso della prima Età del Bronzo, nel quale prendono forma caratteri regionali con l'acquisizione di elementi caratteristici che contraddistingueranno la ceramica della *facies* di Bonnannaro.

Non si esclude che l'ultima fase campaniforme potrebbe infatti essersi svolta durante il pieno Bronzo Antico, come testimonierebbero i reperti ceramici rinvenuti a Corongiu d Mari a Iglesias e Is Loccis Santus a San Giovanni Suergiu.

Ad oggi sono riconosciuti circa settanta siti campaniformi, concentrati maggiormente nella zona Sud e centro-occidentale della Sardegna: Sulcis Iglesiente, Cagliariitano ed Oristanese hanno restituito principalmente manufatti ceramici provenienti da contesti funerari sconvolti da riutilizzi e scavi

clandestini oppure frammenti fittili provenienti da rinvenimenti sporadici: non si hanno di conseguenza indicazioni univoche riguardanti le abitazioni o i luoghi di culto utilizzati. Le sepolture documentate consistono in grotte naturali, ripari, ambienti ipogei di *domus de janas* riutilizzati e ciste litiche, come quelle rinvenute a Santa Vittoria–Nuraxineddu e a S'Arrieddu–Cabras. Più a Sud, ceramica campaniforme è stata recuperata in 11 grotte tra le quali San Bartolomeo a Cagliari, Corongiu Acca a Villamassargia e Grotta della Volpe ad Iglesias (Moravetti 2009).

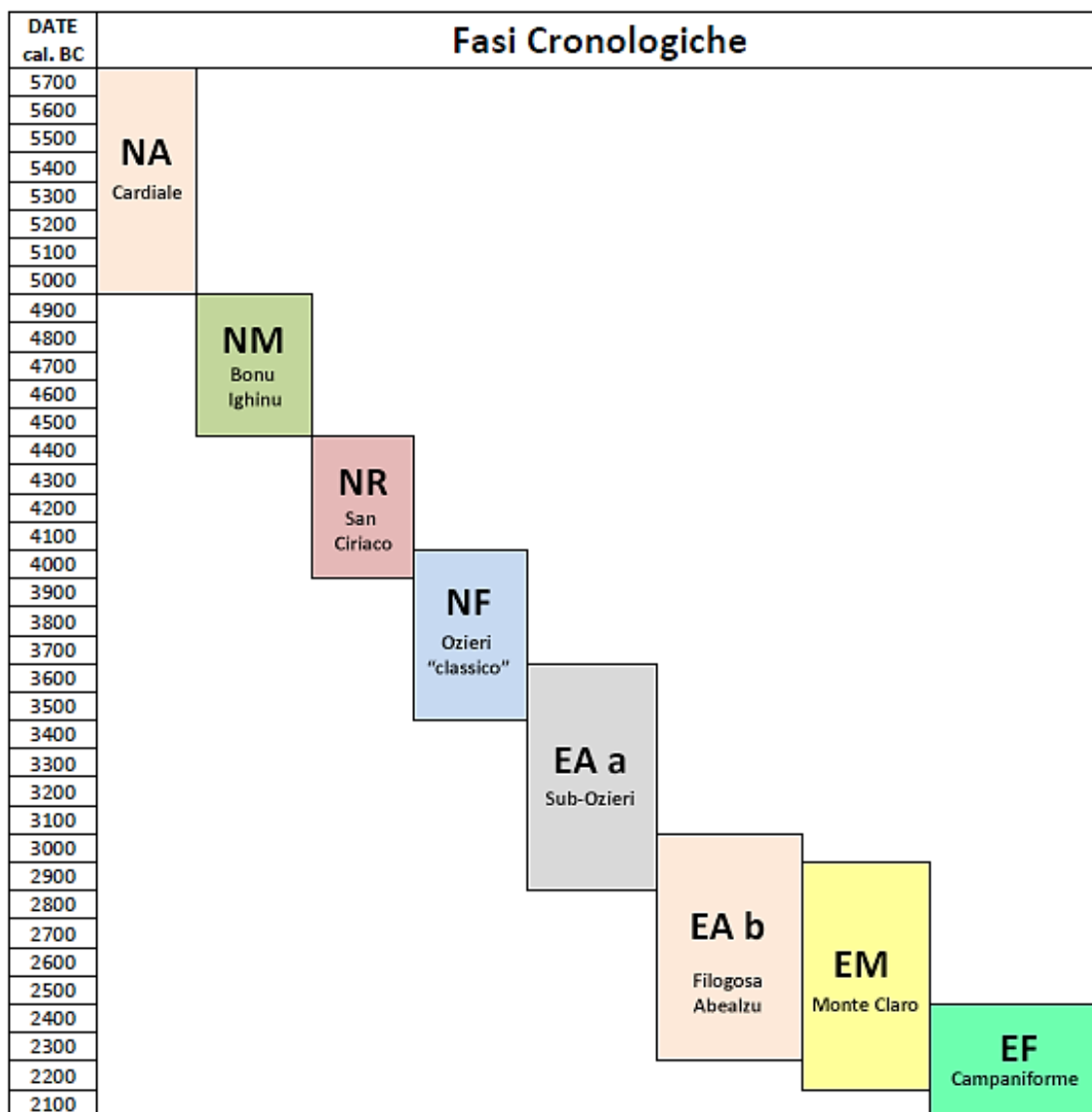


Fig. 3.1 - Periodizzazione delle fasi preistoriche del Neolitico e dell'Eneolitico in Sardegna (Lugliè 2009; Melis 2017; Ugas 2017).

Bronzo Antico: *facies* di Bonnanaro (2300 – 1750 cal. BC)

La definizione dei termini cronologici entro cui collocare il Bronzo Antico sardo, ed in particolare l'identificazione del ruolo svolto sui suoi esordi dalle manifestazioni culturali più tarde del Vaso Campaniforme insulare e l'interpretazione del rapporto tra la *facies* culturale di Bonnanaro (o Corona Moltana, dalla località, non lontana dal centro abitato di Bonnanaro, in cui alla fine del XIX secolo furono rinvenuti i primi documenti fittili ascrivibili a questa fase) e quella di Sa Turracula (riconducibile al Bronzo Medio) anima ancora oggi un vivace dibattito accademico¹.

Nonostante sia diffusamente attestata in tutta l'Isola, la presenza di siti di cultura Bonnanaro, costituiti prevalentemente da contesti funerari (frequentemente ricavati riutilizzando ipogei sepolcrali eneolitici), sembra concentrarsi nella parte occidentale dell'Isola.

¹ Per approfondimenti sul dibattito circa l'articolazione del Bronzo Antico sardo, si vedano, tra gli altri, FERRARESE CERUTI M.L. 1976, *La tomba XVI di Su Crucifissu Mannu e la Cultura di Bonnanaro* in *Bullettino di Paleologia*, 1976, (81), 1974, pp.113-210; FERRARESE CERUTI M.L. 1985, *La cultura di Bonnanaro in Ichnussa. La Sardegna dalle origini all'epoca classica*, Scheiwiller-Garzanti, Milano 1985, pp. 67-76; CONTU E. 1996, *Problematica e inquadramento culturale*, in COCCHI GENICK D. (ed.), *L'antica Età del Bronzo: Atti del Congresso di Viareggio*, 9-12 gennaio 1995, Firenze 1996, pp. 386-396; ATZENI E. 1998, *La cultura del bicchiere Campaniforme in Sardegna* in *Simbolo ed Enigma*, pp. 242-253; UGAS G. 1998, Considerazioni sulle sequenze culturali e cronologiche tra l'Eneolitico e l'epoca nuragica, in BALMUTH M.S., TYKOT R.H. (eds.), *Sardinian and Aegean chronology: towards the resolution of relative and absolute dating in the Mediterranean: proceedings of the International colloquium "Sardinian stratigraphy and Mediterranean chronology"*, Medford, Massachusetts, March 17-19 1995 (= Studies in Sardinian Archaeology 5), Oxbow, Oxford 1998, pp. 251-272; SANTONI V. 2009, *La cultura del bronzo antico 1-2 in Sardegna*, in *La Preistoria e la Protostoria della Sardegna, Atti della XLIV Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria*, 23-28 novembre 2009, Vol I, Firenze 2009, pp. 113-121; PITZALIS I. 2019, *La facies del Bronzo Antico di Corona Moltana-Bonnanaro: proposta di ricostruzione del set ceramico* in *Layers. Archeologia Territorio Contesti* (4), 2019, pp. 59-71.

Per quanto concerne i siti abitativi, scarsamente documentati in questa fase cronologica, il sito di Su Stangioni de Su Sali di Portoscuso ha restituito le tracce dell'unico edificio di cultura Bonnanaro in muratura, consistente in una capanna rettangolare absidata realizzata su zoccolo litico.

Nelle zone montane si protrae l'utilizzo delle grotte naturali per la sepoltura dei defunti, mentre nelle pianure e nelle aree costiere sono documentate sia la realizzazione di ciste litiche, sia il riutilizzo (o forse lo scavo ex novo) di *domus de janas*. Durante la fase finale del Bronzo Antico, identificata da G. Ugas col nome di *facies* di Sant'Iroxi, si diffondono le tombe a corridoio ad uso collettivo, architettonicamente riconducibili alla tradizionale struttura trilitica dolmenica, con lunghezze variabili dai 5 ai 10 metri. Alcuni di questi sepolcri monumentali, spesso absidati nel nord dell'Isola, verranno inglobati dalle tombe di giganti a stele centinata, tipiche della successiva epoca nuragica.

A causa della scarsità di dati provenienti da contesti abitativi, poco si conosce dell'economia delle comunità Bonnanaro; le analisi antropologiche condotte sui resti ossei degli individui rinvenuti in località Is Scalittas, presso Soleminis, lasciano supporre una dieta prevalentemente basata sul consumo di cereali, legata dunque ad una economia prettamente agricola (Manunza M.R. 2005), mentre l'analisi degli isotopi stabili suggerisce un'integrazione alimentare con carne e pesce d'acqua dolce (Lai 2009) e dunque a pratiche di caccia, allevamento e pesca.

Età Nuragica (1750–850 cal. BC)

Con il termine "civiltà nuragica" si richiama generalmente quell'insieme di manifestazioni culturali, sociali, economiche, architettoniche e simboliche proprie delle comunità presenti in Sardegna nel periodo che intercorre tra gli inizi del Bronzo Medio, più precisamente a partire dagli esordi della *facies* di Sa Turracula e la prima Età del Ferro, nonostante alcuni autori tendano ad estenderne il *terminus ante quem* all'assedimento politico-militare dei romani nell'Isola (Lilliu 1982) o, addirittura,

alla fase medievale di dominazione vandala e bizantina dell'Isola, dunque tra il 465 e 1015 d.C. (Webster G.S & Webster M. 1998). Alcuni autori, riconducendo la *facies* di Sa Turrricula ad aspetti evoluti della cultura di Bonnanaro, collocano il principio dell'epoca nuragica alle fasi finali del Bronzo Antico (Santoni 2009; Tanda *et alii* 2009). Ad alimentare la *quaestio* relativa alla collocazione cronologica delle prime manifestazioni riconducibili alla civiltà nuragica vi è la recente identificazione della *facies* di S. Iroxi, ascrivibile ad un momento avanzato del Bronzo Antico e ad oggi esclusivamente documentata in ambito funerario, la quale sembra documentare significativi mutamenti sociali (ad esempio, la centralità dello *status* di guerriero che emerge dall'analisi delle sepolture) che delineerebbero una nitida cesura rispetto all'orizzonte culturale Bonnanaro (Ugas 1990).

Recentemente, la revisione di alcuni contesti, l'analisi della cultura materiale e dell'evoluzione tipologica delle evidenze monumentali caratteristiche della civiltà nuragica, hanno ridotto l'approssimazione delle sequenze cronologiche riguardanti gli aspetti definibili propriamente "nuragici" entro il II millennio BC, escludendone totalmente eventuali sviluppi durante l'Età del Ferro (Cámara & Spanedda 2014); nel presente lavoro, per la definizione cronologica del periodo nuragico, si farà riferimento alla sintesi proposta dall'autore in Depalmas 2009² mediante l'analisi e la discussione dei riferimenti radiometrici revisionati di Rubinos & Ruiz-Gálvez³ 2003 e Ruibal A.G. *et alii* 2005⁴, attraverso cui è possibile ipotizzarne un inquadramento cronologico compreso tra il 1750 e l'850 BC.

I nuraghi, le imponenti strutture megalitiche caratteristiche di questo periodo da cui la civiltà nuragica prende il nome (Contu 1981; Lilliu 1982), riflettono nelle loro trasformazioni la complessità di una società che attraverso i suoi quasi undici secoli di storia è stata capace di relazionarsi

² DEPALMAS 2009b, p. 150.

³ RUBINOS & RUIZ-GÁLVEZ 2003, pp. 91-115.

⁴ GONZÁLEZ-RUIBAL & *alii* 2005, pp. 35-88.

culturalmente con altre realtà coeve d'oltremare (Cavalier & Depalmas 2008) e di ritagliarsi quello che sempre più sembra delinearci come un ruolo affatto trascurabile nell'ambito della fitta rete di contatti commerciali e culturali che hanno caratterizzato il bacino del Mediterraneo durante la piena Età del Bronzo; ad oggi risultano censiti su database WebGIS, pur con variazioni minime, 6523 nuraghi sparsi in tutta l'Isola (Melis P. 2017).

Vi è ampia letteratura sull'effettiva funzione avuta dai nuraghi nel corso della protostoria sarda, circa il loro utilizzo o il loro significato simbolico. Da imponente opera militare a scopo difensivo ad abitazione privilegiata riservata all'élite dominante, da edificio per lo stoccaggio delle materie prime a luogo di culto e sepoltura, numerose -e non sempre escludenti l'una dell'altra- sono le ipotesi che sono state avanzate nel tempo circa l'utilizzo di questi monumenti. La varietà delle tipologie (dal protonuraghe al nuraghe complesso, passando per la singola *tholos*), la loro dislocazione territoriale, il loro rapporto con i villaggi e la forte valenza simbolica dovuta all'imponenza di questi edifici non permette, almeno alla luce dei dati oggi disponibili, di assegnare ai nuraghi in una funzione precisa o univoca.

Passando dalla sfera civile a quella sacra, completano il quadro delle strutture architettoniche che hanno caratterizzato l'Età del Bronzo in Sardegna templi, santuari, pozzi (i quali assumeranno un ruolo predominante in concomitanza all'abbandono delle torri nuragiche) e sepolture collettive monumentali comunemente note come tombe dei giganti.

Di seguito, attraverso l'enucleazione dei peculiari aspetti monumentali, della loro evoluzione nel tempo e delle relazioni intercorse tra questi ed il territorio, verrà proposta una sintesi dell'arco cronologico entro cui si manifestò il fenomeno nuragico.

Bronzo Medio (1750–1350 cal. BC)

Il Bronzo Medio viene convenzionalmente suddiviso in tre periodi in base ai caratteri tipologici della ceramica: il BM1, (*facies* di Sa Turracula) è rappresentato da forme ceramiche poco articolate (forte il richiamo alla tradizione formale delle produzioni di cultura Bonnanaro) associate ad alcuni elementi caratteristici (nervature, pastiglie discoidali applicate, anse a gomito con sopraelevazione); al BM2, identificato dalla prima diffusione nell'Isola della cosiddetta ceramica tipo San Cosimo, caratterizzata dalla presenza di decorazioni a triangoli e ricorrenti schemi metopali, viene fatta seguire una fase, il BM3, caratterizzata dalla diffusione di ceramica decorata a pettine (Depalmas A. 2009) ed in cui diversi autori collocano l'intero sviluppo della *facies* di San Cosimo (Ugas 2005).

Al principio del Bronzo Medio risalirebbe la costruzione dei protonuraghi, conosciuti per via della loro morfologia architettonica anche con l'appellativo di nuraghi a corridoio, pseudonuraghi, nuraghi arcaici o nuraghi nascondiglio. Essi presentano una planimetria variabile (poligonale, ellittica, circolare, irregolare), paramenti murari costituiti da grossi blocchi di pietra alla base e progressivamente più leggeri in prossimità della copertura, sbazzati e sovrapposti a secco mediante tecnica a filari. Possono presentare più ingressi che danno accesso a nicchie e corridoi interni angusti, piattabandati e spesso dotati di scale per l'accesso al piano di sveltamento (Moravetti 2017b). La loro evoluzione porterà progressivamente alla realizzazione di spazi interni più ampi e più congrui alla vivibilità interna, in special modo nella camera centrale con copertura "naviforme" (Manca Demurtas 1992). Una precoce sperimentazione della caratteristica copertura a *tholos* ascrivibile ad un momento avanzato del BM1 di *facies* Sa Turracula è documentata, seppur in forma embrionale, a Sorgono, dove il protonuraghe Talei, a pianta ellittica, presenta, in aggiunta al caratteristico corridoio architravato, un'ulteriore camera a pianta ellittica sormontata in questo caso da una copertura a *tholos* (Fadda 2018; Vanzetti *et alii* 2013). La transizione dai nuraghi arcaici a quelli a pianta circolare e sviluppo troncoconico troverà, a seconda

degli autori, avvenne tra il BM2 ed il BM3, in concomitanza dunque con la diffusione di fogge ceramiche di *facies* San Cosimo. Nel BM3, e più specificatamente nelle sue fasi terminali, sembra potersi collocare l'edificazione dei primi nuraghi complessi, strutture pluriturrite che a seguito dell'addizione di elementi di raccordo ed antemurali assumeranno le sembianze e l'imponenza di vere e proprie fortezze.

I villaggi di questo periodo presentano capanne con planimetria rettangolare, sub-rettangolare, absidata e circolare, edificate con zoccolo di pietra sovrastato da pareti e copertura in materiale deperibile, dalle dimensioni variabili: nel BM2 alcune strutture abitative verranno disposte attorno ad uno spazio di raccordo comune, probabilmente utilizzato per attività quotidiane comunitarie da svolgere all'aperto.

L'utilizzo delle sepolture collettive costituite da corridoi a schema trilitico, in uso dal Bronzo Antico nelle zone settentrionali dell'isola, prosegue in questa fase con la ristrutturazione di diverse *allée couvertes* alle quali viene prolungato il corridoio e monumentalizzata la facciata. Questa tipologia di sepolcro, nota come tomba di giganti, si sviluppa inglobando e modificando corridoi e ciste litiche di culture antecedenti, assumendo nel tempo forme e dimensioni differenti (con camera sepolcrale di lunghezza media di circa 15 metri) a seconda delle zone della Sardegna: al momento se ne contano circa 800 (Bagella 2007), delle quali a Nord sembrano predominare quelle con stele centinata (alta fino a 4,5 metri) posta al centro dell'esedra. La tipologia con muratura poligonale o isodoma si diffonderà successivamente in tutta l'Isola.

La presenza di uno spazio esterno anteriore a forma di esedra lascia ipotizzare che, in prossimità del ridotto portale di ingresso, lo spazio fosse destinato al culto (Perra M. 2006) nonché a cerimonie probabilmente in onore degli antenati ivi sepolti, suggerendone un legame con il gruppo di élite della

comunità (Cámara & Spanedda 2014) nonostante la povertà di corredi non lascerebbe supporre una disuguaglianza di ceto sociale tra i defunti.

Bronzo Recente (1350 – 1150 cal. BC)

Analogamente al periodo precedente anche il Bronzo Recente presenta delle suddivisioni in fasi cronologiche basate sulla differenziazione delle caratteristiche tipologiche della ceramica rinvenuta in contesti di scavo. Nel BR1 viene identificata la *facies* della ceramica "a pettine evoluto", anche di colore grigio ardesia, diffusa prevalentemente nel Nord Sardegna, mentre nel BR2 si diffonde una ceramica dallo spessore più fino ed un trattamento più accurato nella lavorazione (Ferrarese Ceruti *et alii* 1987).

Nel Bronzo Recente giunge a compimento quel processo, iniziato già nelle fasi mature del Bronzo Medio, che attraverso il progressivo abbandono o la trasformazione dei protonuraghi ha condotto all'edificazione dei nuraghi a *tholos*. I massi parietali sono di dimensioni variabili e si alleggeriscono man mano che i filari aumentano di quota; il paramento murario può essere costituita sia da pietre grezze, sia da conci precisamente sbozzati (opera isodoma) o lavorati a "T" per favorire gli incastri; per la regolarizzazione della posa è attestato l'utilizzo di fango all'interno degli interstizi (Melis P. 2017).

La porta, delimitata superiormente da un architrave, dava accesso alla camera che può costituire un unico ambiente oppure può essere frazionata da soppalchi lignei; l'altezza della struttura (con un massimo di 18/20 metri dal suolo, come il Nuraghe Arrubiu di Orroli) permetteva la realizzazione anche di due o tre *tholoi* sovrapposte, formanti altrettanti piani di calpestio collegati tramite scalinata elicoidale ricavata nello spessore perimetrale oppure con l'utilizzo di scale lignee amovibili. Grazie in particolare ai ritrovamenti di modellini di nuraghe litici e bronzei, è stato possibile dedurre la struttura sommitale esterna delle torri, composta da mensoloni aggettanti (attualmente visibili al nuraghe Su

Nuraxi di Barumini e al nuraghe Losa di Abbasanta) utili per il sostegno di un ballatoio esterno in legno utilizzato presumibilmente come vedetta.

Successivamente alla tipica *tholos* si procedette all'edificazione di strutture più articolate e di dimensioni decisamente maggiori: come precedentemente specificato, si tende a datare i nuraghi complessi ad una fase del Bronzo Medio leggermente successiva a quella delle singole torri, dal momento che molti di essi hanno chiaramente avuto una prima "fase monotorre" seguita da un ampliamento. Non è da escludere una contemporaneità di entrambe delle tipologie costruttive dal momento che risulta evidente l'unitarietà del progetto di alcuni monumenti complessi e che la tecnica costruttiva prevedeva in ogni caso la costruzione di una prima torre centrale (mastio) al quale si appoggiava il resto dell'edificio. Le torri aggiuntive, sempre di dimensioni inferiori a quella centrale, hanno un numero variabile da una a cinque (con l'unica eccezione del nuraghe Su Sonadori di Villasor che ne presenta sei); le cortine murarie che le uniscono rendono il monumento una fortezza dalle dimensioni ragguardevoli e la sua pianta varia a seconda della disposizione spaziale degli elementi aggiuntivi. Gli spazi vuoti all'interno dei bastioni sono formati da cortili, corridoi di collegamento, nicchie, garitte, ripostigli e scale di accesso ai livelli superiori (Depalmas 2015).

I nuraghi complessi (raramente anche i monotorre) possono in taluni casi essere circondati da una ulteriore cinta muraria, detta antemurale, la quale poteva essere dotata di ulteriori torri che circondavano interamente il bastione nuragico; tra gli esempi di maggior rilievo sono il nuraghe Su Nuraxi di Barumini, il nuraghe Arrubiu di Orroli e il nuraghe Nolza di Meana Sardo.

Gli insediamenti nuragici, al pari della coeva cultura materiale, sono caratterizzati da una elevata uniformità tipologica (Depalmas 2017); difficile stabilire con certezza le estensioni effettive degli abitati ed il numero complessivo delle strutture abitative. I villaggi potevano svilupparsi intorno alle torri nuragiche ma numerosi sono i casi di capanne isolate. Le capanne, di struttura simile a quella del

Bronzo Medio, possono avere una pianta circolare o subtrapezoidale, superfici che vanno dai 6 ai 21 metri quadri e nella maggior parte dei casi sono collegate tra loro da ulteriori tratti murari, formanti a loro volta ulteriori ambienti. Sono costruite interamente in pietra o con zoccolatura in pietra e pareti in mattoni di fango, con copertura in materiale deperibile.

Nella fase finale del Bronzo Recente si registra la fine dell'edificazione di nuovi nuraghi e tombe di giganti e l'inizio dell'abbandono di queste strutture: si utilizzano gli edifici già esistenti che vengono riadattati o modificati per nuove esigenze. Le torri e le fortezze nuragiche perdono il loro ruolo centrale nel territorio e nella società e la loro "mitizzazione" e appartenenza al passato appare evidente nei modellini litici, fittili metallici che compaiono in luoghi pubblici e sacri (Moravetti 2015)

Bronzo Finale (1150–950 cal. BC)

In quest'ultima fase finale dell'Età del Bronzo, i nuraghi vengono definitivamente abbandonati e riutilizzati esclusivamente per l'immagazzinamento di derrate o come luogo di culto: *"l'indebolimento del concetto di nuraghe come punto di riferimento della società riflette una reale trasformazione che si concretizza nel contemporaneo affermarsi, con forme rinnovate e consolidate, del sistema insediativo dei villaggi"* (Depalmas 2009).

Le capanne vengono costruite seguendo uno schema di disposizione che le vede strutturarsi intorno ad uno spazio aperto centrale, sulla quale affacciano gli ingressi delle singole abitazioni; i vani, che condividono tra loro i muri perimetrali, tendono ad avere una pianta subrettangolare o ellittica che si adatta al nuovo modulo. In diversi casi databili al Bronzo Finale e alla prima Età del Ferro, si notano adattamenti di strutture esistenti, nei quali capanne distanti vengono unite da pareti murarie in modo tale da ottenere la realizzazione di un isolato centrale rotondeggiante.

In questo frangente sembra acquistare notevole importanza la presenza di edifici comunitari legati al culto quali pozzi, fonti, templi a megaron, edifici con pianta circolare; spesso in correlazione con i villaggi, queste strutture sembrano destinate allo svolgimento di riti e feste di carattere pubblico. Continua, come nei periodi precedenti dell'età del Bronzo, la frequentazione di grotte e ipogei artificiali per le pratiche presumibilmente legate al culto degli antenati.

Persiste l'utilizzo delle tombe di giganti, seppur non ne vengono edificate di nuove: è documentata, come per il Bronzo Recente, l'edificazione di tombe a corridoio con filari di pietre squadrate e tombe singole a pozzetto.

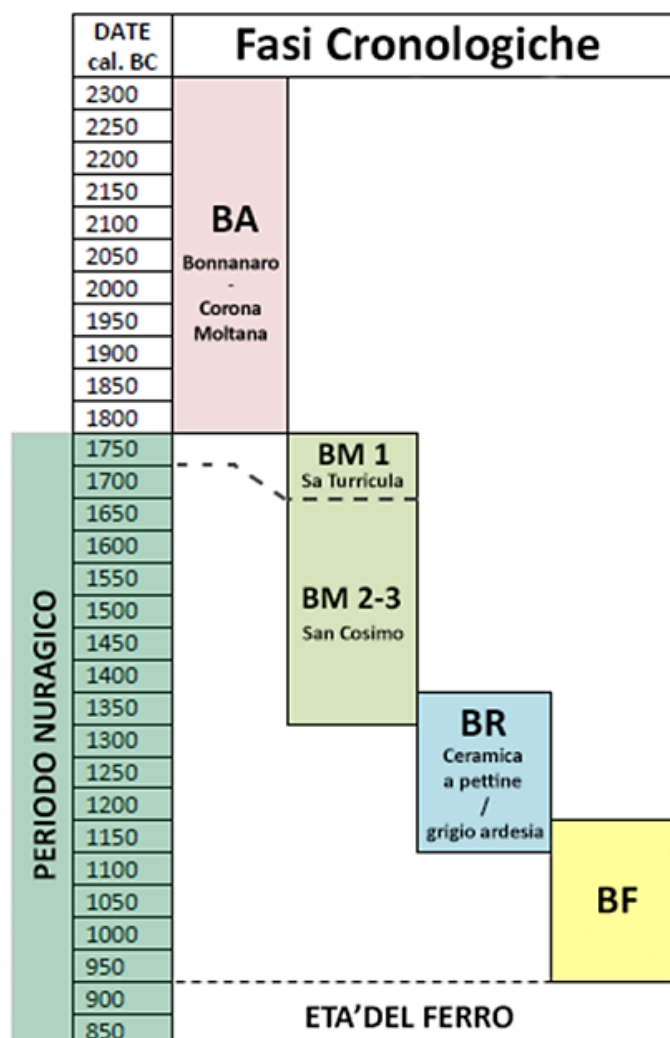


Fig. 3.2 – Periodizzazione delle fasi protostoriche dell'Età del Bronzo in Sardegna (da Depalmas 2009).

3.2 I siti preistorici e protostorici del basso Sulcis costiero

3.2.1 Brevi cenni sulla storia delle ricerche nel Sulcis costiero meridionale

Il primo studioso a mostrare interesse verso il paesaggio, le antichità e le tradizioni del Sulcis meridionale costiero fu Padre Vittorio Angius (1797-1864), sacerdote e Docente di Retorica presso l'Università di Sassari, il quale tra il 1832 ed il 1848 curò i tre volumi riguardanti la Sardegna del "Dizionario geografico, storico, statistico, commerciale degli stati di S. M. il Re di Sardegna" di Goffredo Casalis. Egli percorse interamente l'isola descrivendo di ogni singolo villaggio la storia, la geografia, l'economia e le tradizioni. Questo importantissimo documento storico, oltre a fornire interessanti dati demografici relativi all'area compresa tra il Rio Palmas (denominato dall'autore "Iscagessa") ed il confine teuladino, è ricco di informazioni relative alla natura geologica del suolo, alla situazione idrografica, alla toponomastica e alle antichità presenti sul territorio. Di notevole interesse per la ricostruzione del paesaggio antico è un passaggio in cui l'Angius sottolinea la condizione insalubre dell'area costiera⁵, caratterizzata dalla copiosa presenza di acqua stagnante e dalla conseguente frequenza con cui si diffondevano le malattie. Altre importanti informazioni sono quelle relative alla portata del Rio Palmas, il quale nei primi decenni del XIX secolo doveva essere di gran lunga maggiore di quella attuale, al punto da causare ingenti danni in prossimità degli argini durante le piene invernali⁶. Sempre l'Angius, nel suo , riguardo alle antichità del "Sulci Proprio" ed il "Sulci Meridionale", oltre ad articolare

⁵ "Il Sulci ha molti tratti nel litorale dove stagnano le acque, e nell'interno molte piccole paludi formatesi dalle alluvioni e dal ringorgo de' fiumi. La fermentazione putrida de' vegetabili ed animali inquina da che cominciano i grandi calori sino a che per le forti piogge autunnali si spegna il bollore e la malignità si disperda, o stemperi, dai torrenti e dai rigonfiati fiumi, lavandosi i siti, donde procedea l'infezione. Nel Sulci sono frequenti le febbri, che o estinguono la vita, o degenerano in incurabili ostruzioni [...]". ANGIUS 1853, p. 345.

⁶ "[...]ridonda soventi nell'inverno, e cagiona gravissimi danni. Quando è in sua pienezza vieta affatto ogni commercio tra l'una e l'altra sponda. I suoi guadi in tempo piovoso non si possono tentare senza esporsi ad evidentissimo pericolo.". ANGIUS 1853, p. 334.

un approfondito resoconto sulle vicende storiche verificatesi dall'epoca romana sino al XIX secolo, offre alcuni riferimenti circa la diffusa presenza di torri di età nuragica⁷. L'autore inoltre segnala sulla la collinetta di "Montijeddu" presso "Arresi" la presenza di antiche vestigia⁸. Un altro insigne personaggio che nelle sue opere si occupò delle antichità (e non solo) presenti sul territorio in questione è Alberto Ferrero della Marmora (1789-1863), noto in letteratura anche come Alberto La Marmora), generale, naturalista e cartografo italiano. In una delle opere frutto dei suoi viaggi nell'Isola⁹, oltre a delineare i principali aspetti geografici e geologici del Sulcis, il La Marmora si sofferma nella descrizione delle evidenze archeologiche che ne caratterizzavano il paesaggio, tra cui i nuraghi "Arriu" (attualmente denominato Arresi, nell'odierna piazza principale di Sant'Anna Arresi), "Giara-Giara" e "Arresi" (oggi conosciuti rispettivamente come nuraghe *Giara* e *Sanjust*)¹⁰. Sempre in quest'opera l'autore segnala la presenza di antichità di epoca romana visibili presso l'altura di Gibbarussa, nei pressi dello Stagno di Maestrale.

Nel 1875 invece Giovanni Spano, teologo, linguista, nonché studioso di archeologia, documenta il rinvenimento di alcune statuine in bronzo provenienti dal territorio di Sant'Anna Arresi¹¹.

Agli inizi del XX secolo risalgono invece gli studi dell'illustre archeologo Antonio Taramelli (1868-1939) il quale in una nota risalente 1906 dal titolo "*Incisioni sopra monumenti preistorici nel*

⁷ "Nella terra de'sulcitani sono frequentissime le costruzioni noraciche. Anderei troppo per le lunghe se volessi nominare solo i conigli semplici e i conigli ricinti i quali nel Ciserro, nel Sulci Proprio, nel Sulci-meridionale e nella Penisola sulcitana, sorpassano il centinaio [...]". ANGIUS 2006, p. 627.

⁸ "Nel luogo poi che dicono Montijeddu nella regione di Arresi sono altri indizi di antiche costruzioni, e pare distinguere un acquedotto". ANGIUS 1853, p. 385.

⁹ *Itinéraire de l'Île de Sardaigne, pour faire suite au Voyage en cette contrée*, tome I-II, Turin, Frères Bocca, 1860.

¹⁰ "[...] Sotto il profilo delle antichità, il Sulcis conta molti nuraghi tra gli altri quello detto "nuraghe Arriu", in territorio di Arresi. Devo però aggiungere che rispetto a come si presentava quando ne ho fatto il disegno nel 1824, il monumento appare molto danneggiato, perché ci si è serviti di una parte dei suoi materiali per fabbricare di fronte al nuraghe stesso una nuova chiesa, dedicata a Sant'Anna. Nella regione si possono ancora visitare il nuraghe Giara-Giara, in cima al monte che domina il nuraghe Arriu, e nella piana quello di Arresi, che dà il nome al territorio così chiamato, oppure lo ha preso da esso; si trova molto vicino a un furriadroxiu che appartiene al barone di Teulada[...]". LA MARMORA 1997, p. 248

¹¹ SPANO 1875, p.9.

Sulcis, Sardegna", segnalando la presenza di circa 40 "sepulture di giganti" addensate significativamente in due gruppi posti nelle vicinanze dei nuraghi Su Conventu e Creminialana (San Giovanni Suergiu) ed il rinvenimento di due blocchi lapidei –oggi irrintracciabili- incisi con scene animate da schematiche figure umane provenienti da due tombe di giganti poste a poca distanza dal nuraghe Creminialana¹², menziona diversi nuraghi tra cui i nuraghi "Curtiois" (oggi di dubbia identificazione), "Su Conventu", "Ganau" (nuraghe Is Gannaus), "Fregata" (nuraghe Fragata), "Palmas" (noti anche col nome di nuraghe Trullu) e "Loci" (noto anche col nome di nuraghe Case Crabi o Locci), in località Palmas-Suergiu, Guardia Nuragoga (oggi non più individuabile) nell'area di Porto Botte, i nuraghi Villarios e Palmas (conosciuto anche come nuraghe Trullu) poco più distanti dalla costa rispetto ai primi e, più all'interno, nell'odierno territorio del comune di Tratalias, i nuraghi "Meurra" (Meurras), "Perdizedda" (Pertiazzedda), "Pananjes" (Pannanges) e Tratalias (oggi noto anche come nuraghe Assa)¹³. Il nuraghe Nuragoga, così come quelli di Is Gannaus, Curtiois e Su Conventu, saranno nuovamente citati dallo stesso studioso in un altro dei suoi scritti, "L'altopiano della Giara di Gesturi in Sardegna ed i suoi monumenti preistorici", in relazione alla loro posizione in prossimità della linea di costa e alle loro fattezze strutturali¹⁴.

¹² TARAMELLI 1906, pp. 80-82.

¹³ "[...] nella corsa che ho dedicato alla regione, nella passata primavera del 1905, ho potuto esaminare una serie di rudi nuraghi [...] nel tratto più prossimo alla foce del Rio Palmas, in territorio Villarios Masaina, il nuraghe Guardia Nuragoga, poi seguendo verso nord, sempre a non grande distanza dal mare e l'uno dall'altro, i nuraghi Curtiois, di Su Conventu, di Ganau, nel comune di Palmas-Suergiu. Più dietro a questo primo allineamento, e dove la pianura si alza di qualche metro dal piano acquitrinoso, stanno a vedetta i nuraghi Villarios, quello di Palmas, il nuraghe Fregata; una terza schiera di nuraghi, disposti sull'alto di colli o di mammelloni sporgenti di qualche poco sul piano, è formata dai bei nuraghi Meurra, Perdizedda, Tratalias, Penanges, attorno al paese di Tratalias, quelli di Creminialana e di Loci, presso il monte Pizzo Bianco o di S. Giovanni, nel territorio della frazione di San Giovanni Suergiu [...]. TARAMELLI 1906, p.79.

¹⁴ "[...] forse il primo gradino è presentato dai nuraghi del litorale marittimo poste allo sbocco di vallate addentratasi dalle rade verso l'interno, come me ne dette esempio la pianura sulcitana, allo sbocco del Rio Palmas, la quale presenta almeno tre allineamenti di nuraghi; quelli disposti a poca distanza dal mare, come il N. Guardia Nuragoga in territorio di Villarios Masainas, quelli di Curtiois, di Su Conventu, di Nuraghe Ganau, in comune di Palmas Suergiu, sono rozzi, costrutti di grossi blocchi rudi, composti di una sola cella, già grande ed alta e munita di porta d'accesso, ma generalmente senza tracce di scale d'accesso al piano superiore. [...]". TARAMELLI 1907, p.109 (note).

Sempre allo stesso studioso si deve la redazione di una carta di distribuzione dei nuraghi (Fig.3.2)¹⁵ presenti nel settore sud-occidentale del Sulcis, in cui individua in tutto 26 nuraghi.

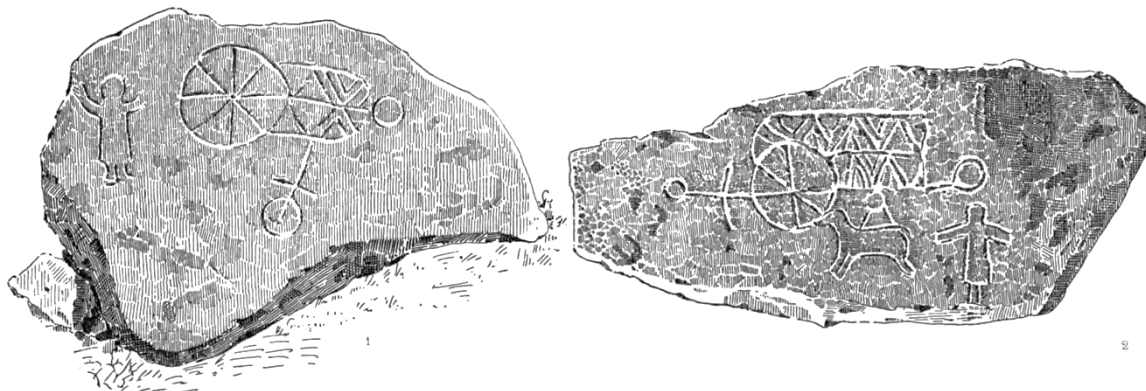


Fig. 3.3 – I blocchi lapidei incisi provenienti dal territorio di San Giovanni Suergiu segnalati da A. Taramelli riprodotti in uno schizzo effettuato dallo studioso (TARAMELLI 1906, Tav. VI)

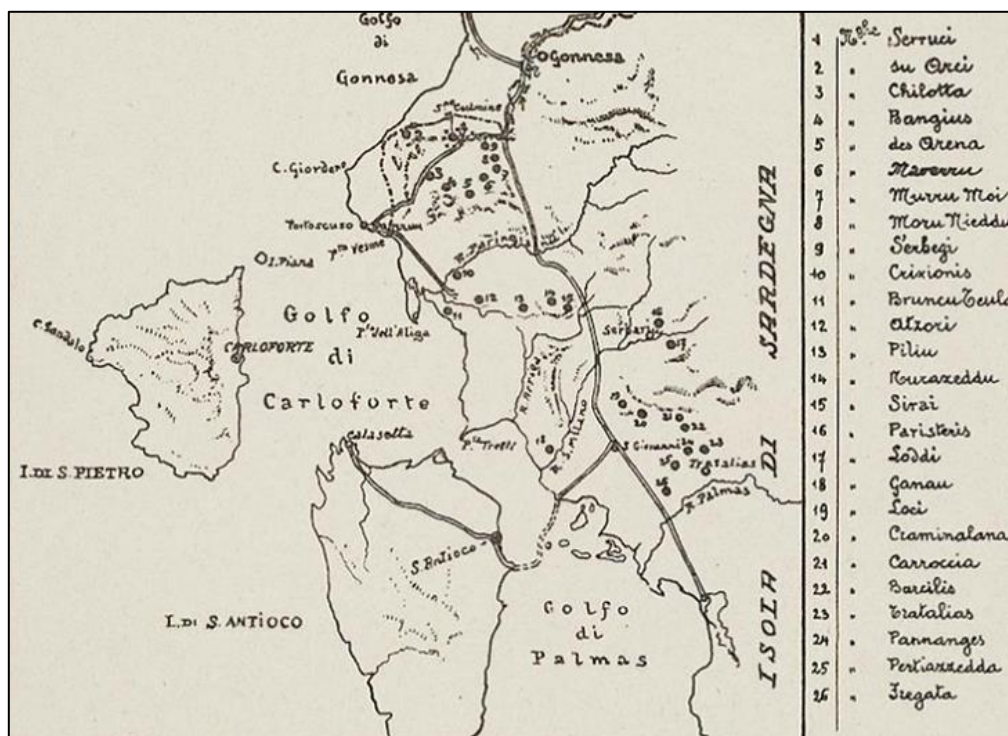


Fig. 3.4 – Carta nuragografica del Sulcis sud-occidentale (TARAMELLI 1916)

¹⁵ TARAMELLI 1916, p. 634.

Dopo quasi 50 anni in cui le antichità del basso Sulcis non attirarono l'interesse di studiosi, le pionieristiche attività di ricerca concepite ed intraprese a partire dal 1963 da Sabatino Moscati e la sua équipe nell'area di Monte Sirai, presso Carbonia, portarono all'attenzione della comunità scientifica questo territorio, facendone emergere il suo ruolo centrale per la conoscenza delle culture fenicia e punica all'interno del contesto non solo isolano bensì dell'intero Mar Mediterraneo. Questi studi, grazie all'impegno messo in campo dai suoi epigoni e dall'Istituto di Studi del Vicino Oriente da lui diretto per molti anni, hanno costituito la base di importanti studi territoriali che hanno permesso l'individuazione di numerosi siti anche di epoca preistorica nel territorio di Carbonia¹⁶.

Sempre nell'ambito degli studi di ambito orientalista finalizzati alla comprensione della presenza fenicio-punica lungo la costa sulcitana, si ricordano senza dubbio le esplorazioni condotte e pubblicate da Ferruccio Barreca nel 1966¹⁷.

Importanti aggiornamenti sulla consistenza dei giacimenti archeologici del Sulcis costiero meridionale furono offerti inoltre dagli studi territoriali condotti da Teresina Mameli tra il 1966 ed il 1968 nell'ambito della sua tesi di laurea in archeologia, lavoro in cui confluirono i dati ricavati attraverso una serie di ricognizioni estensive effettuate su una superficie territoriale di circa 92 Km² compresa tra i territori di San Giovanni Suergiu, Carbonia e Tratalias, area in cui verrà registrata la presenza di 33 nuraghi, 3 villaggi nuragici e 5 tombe di giganti¹⁸.

E' solo nei primi anni settanta però, con l'apertura di quella che Giovanni Lilliu definì "*la grande stagione dell'archeologia preistorica nel Sulcis*"¹⁹ che furono avviate le prime vere e proprie indagini archeologiche a carattere scientifico volte a comprendere le dinamiche ed i termini del popolamento

¹⁶ cfr. BARTOLONI 1989; BARTOLONI 1995; BARTOLONI 2000; FINOCCHI 2005; DESSENA 2015.

¹⁷ BARRECA 1966

¹⁸ MAMELI 1968.

¹⁹ LILLIU 1995, p.14.

preistorico e protostorico del comprensorio sulcitano. Ad Enrico Atzeni e Remo Forresu si devono le prime segnalazioni di stazioni neolitiche presso Sant'Anna Arresi, Giba e Masainas²⁰, lo scavo sistematico del nuraghe di Sant'Anna Arresi (il nuraghe *Arriu* documentato già dal La Marmora), condotto in più campagne (la prima nel 1973-74, la seconda nel 1976 ed infine nel 1980) e tra il 1990 ed il 1991 lo studio della maestosa necropoli a *domus de janas* di Is Loccis Santus (San Giovanni Suergiu).



Fig.3.5 – Alcune fasi dello scavo del nuraghe Arresi (Sant'Anna Arresi). Foto storica concessa dal Comune di Sant'Anna Arresi©.

Sempre ad Enrico Atzeni si devono le prime indagini stratigrafiche effettuate nel riparo Su Carroppu, in località Sirri (Carbonia)²¹, sito che ancora oggi, grazie ai recenti interventi condotti da Carlo Lugliè²², oltre a rivestire un'importanza fondamentale nella comprensione del processo di neolitizzazione della Sardegna meridionale, ha restituito tracce di frequentazione antropica riferibili al

²⁰ ATZENI E. 2005

²¹ ATZENI E. 1978.

²² LUGLIE' *et alii* 2006; LUGLIE' *et alii* 2007, LUGLIE 2011; LUGLIE' 2018.

mesolitico²³. Nel medesimo territorio comunale dal 1999 proseguono gli scavi dell'imponente nuraghe quadrilobato Sirai e del villaggio fortificato di VII secolo ad esso annesso, il quale continua a restituire dati di primaria importanza per la comprensione dei processi economici, di urbanizzazione e di integrazione tra elementi indigeni ed allogeni che si compì nel Sulcis tra la fine dell'Età del Bronzo e l'Età del Ferro²⁴.

Tra le più recenti indagini archeologiche che hanno interessato il distretto sulcitano di nostro interesse figurano inoltre le prospezioni territoriali condotte dal compianto Fabio Dessena contestualmente alla realizzazione della sua tesi di laurea magistrale in Conservazione dei Beni Culturali nel territorio di Tratalias²⁵, le quali insieme agli studi condotti nell'area dell'invaso artificiale di Monte Pranu da Maria Lucia Atzeni e Antonio Forci dal 1998 al 2003²⁶, da Maria Grazia Melis nel 2004²⁷ e da Maria Rosaria Manunza, Fabio Nieddu e Patrizia Fenu nel 2008²⁸, offrono una rinnovata ed aggiornata conoscenza del patrimonio archeologico locale, fino a quel momento in gran parte inedito.

Negli stessi anni, precisamente dal 1999 sino al 2006 la Soprintendenza Archeologica di Cagliari e Oristano ha effettuato diverse campagne di scavo presso il villaggio nuragico di *Coi Casu*²⁹, nel comune di Sant'Anna Arresi, mentre dal 2012, nell'ambito del progetto di ricerca internazionale *Proyecto Nuraghe*³⁰, il Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias de Sevilla y Huelva e l'Università di Siviglia hanno avviato lo studio del nuraghe Candelargiu di San Giovanni Suergiu³¹.

²³ MODI *et alii* 2017.

²⁴ FARCI 2005, pp. 207-216; PERRA 2005, pp. 169-205; PERRA 2012, pp. 275-286; PERRA 2012b, pp. 151-166; PERRA 2014, pp. 121-133; PERRA 2016, pp. 229-253; USAI A. 1988c, pp. 41-43; USAI A. 2007, pp. 249-272.

²⁵ DESSENA 2015

²⁶ ATZENI M.L. *et alii* 2012

²⁷ MELIS M.G. 2014

²⁸ MANUNZA *et alii* 2014

²⁹ RELI 2003; RELI *et alii* 2007; RELI 2008.

³⁰ www.proyectonuraghe.com

³¹ PUDDU *et alii* 2015.

3.2.2 Premessa alla realizzazione dell'elenco dei siti preistorici e protostorici compresi nell'area studio

La realizzazione dell'elenco dei siti e dei monumenti preistorici e protostorici interessati da questo studio³² ha richiesto *in primis* un'imprescindibile lavoro di ricerca bibliografica, consistente nel reperimento e nello studio di tutte le informazioni pubblicate in edizioni scientifiche e/o presenti nei vari strumenti di pianificazione ed amministrazione del territorio disponibili quali il Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.) del 2006 ed il materiale cartografico e documentale ad esso allegato³³ ed i Piani Urbanistici Comunali (P.U.C.), purtroppo questi ultimi non sempre disponibili. Inoltre, al fine di identificare, inserire in elenco e georeferenziare i siti archeologici presenti nel distretto sulcitano analizzato nel presente studio, si è ricorso alla consultazione di foto aeree zenitali e oblique, ortofoto ed immagini satellitari della Sardegna messe a disposizione gratuitamente in un'apposita sezione del portale cartografico regionale³⁴.

Ulteriore indispensabile fonte di informazioni è rappresentata dal Catasto Speleologico Regionale della Sardegna (CSRWebGIS)³⁵, una piattaforma digitale su base cartografica consultabile on-line attraverso cui è stato possibile verificare la presenza nel territorio indagato di grotte e cavità naturali che hanno restituito testimonianze di frequentazione umana. Altrettanto utile è risultata la consultazione di siti web quali www.wikimapia.org e <https://www.tharros.info/ViewNuraghi.php?lng=it>, da cui sono state reperite informazioni topografiche di alcuni siti non noti in bibliografia o di dubbia identificazione di

³² Oltre ai siti archeologici compresi all'interno dei confini amministrativi dei comuni di Carbonia, San Giovanni Suergiu, Tratalias, Masainas, Giba, Piscinas e Sant'Anna Arresi, affinché si limitassero, per quanto possibile, le distorsioni interpretative legate alla presenza di un limite territoriale imposto, si è ricorso all'inserimento di alcuni siti posti a confine dell'area indagata, ubicati nei comuni limitrofi di Santadi e Villaperuccio.

³³ I *dataset* utilizzati sono disponibili in formato digitale (servizi WMS e/o formato shapefile), interrogabile mediante appositi comandi utilizzabili in ambiente Gis, sul sito <http://www.sardegnaoportale.it/index.html>

³⁴ <http://www.sardegnaoportale.it/navigatori/sardegnafotoaeree/>

³⁵ <https://www.catastospeleologicoregionale.sardegna.it/>

cui si è opportunamente verificata consistenza ed attendibilità operando confronti con le fonti bibliografiche e cartografiche disponibili, nonché con la documentazione fotografica aerea e satellitare.

Successivamente, attraverso una serie di sopralluoghi effettuati dallo scrivente sul territorio, si è proceduto alla verifica e al riconoscimento *in loco* dei siti e della loro attuale consistenza. Quest'ultima fase è stata resa particolarmente complessa da alcuni fattori, tra cui i più limitanti sono risultati essere senza dubbio l'inaccessibilità di molte delle aree (proprietà private) in cui sono ubicati i siti/monumenti e le difficoltà di lettura di alcune delle evidenze archeologiche censite, le quali in molti casi, oltre a versare in uno stato di conservazione non ottimale, sono spesso risultate completamente coperte dalla vegetazione e/o non più individuabili a seguito di distruzioni o rimaneggiamenti operati negli ultimi decenni a seguito di attività agricole e/o edilizie.

A seguito dei diversi sopralluoghi effettuati e dunque della raccolta ed organizzazione dei dati archeologici che avrebbero costituito il campione di siti preso in considerazione, al fine di limitare – anche se solo parzialmente- l'inevitabile effetto distorsivo comportato dall'individuazione dei confini spaziali necessari allo studio sul tentativo di comprensione del paesaggio antico, si è deciso di estendere l'area di studio e di includere alcuni siti posti oltre i limiti territoriali inizialmente previsti. Nello specifico, si tratta di 20 siti (pari al 10% della totalità dei siti considerati) ubicati nei territori comunali di Santadi e Villaperuccio.

Tutti i 222 siti archeologici individuati, precedentemente fatti confluire in un *geodatabase* elaborato contestualmente dallo scrivente in ambiente QGis, verranno proposti sotto forma di elenco tabellare e saranno contraddistinti da un numero identificativo progressivo (ID) seguito dalla

denominazione, la tipologia³⁶, la cronologia³⁷, l'unità cartografica pedologica (UCP) in cui il sito/monumento è ubicato e la quota altimetrica, espressa in metri sul livello del mare (Tab. 3.1).

³⁶ Tra le tipologie di siti/monumenti riportati in elenco ne figurano tre per cui a seguito dell'impossibilità di verificarne *in loco* struttura e consistenza: il probabile complesso funerario di S'Acqua S'Alida a Carbonia, censito e documentato in FINOCCHI 2005, pp. 232-235 e costituito da costituito da 18 strutture circolari di tipo dolmenico (completamente ricoperto da una fitta ed impenetrabile vegetazione), e i due siti funerari segnalati da MANUNZA *et alii* 2014, p.34 a seguito dell'abbassamento del livello delle acque del bacino artificiale di Monte Pranu (oggi sommersi), per i quali conseguentemente alle esigue informazioni bibliografiche disponibili, si è optato per la generica classificazione "tomba prenuragica".

³⁷ Per quanto concerne la collocazione cronologica dei siti presenti in elenco -fatta eccezione per quelli che sono stati oggetto di studi scientifici sistematici e per i quali, essendo disponibili materiali e/o sequenze stratigrafiche, saranno indicati i termini cronologici proposti nella bibliografia di riferimento-, nell'indisponibilità di dati scientifici editi, si è ritenuto funzionale alle finalità di questo studio ed alle metodologie di analisi applicate attribuire dei termini di cronologia relativa ipotizzati sulla base di un confronto tipologico sia con materiali, strutture e contesti analoghi datati presenti nel territorio indagato e, più in generale, in Sardegna. Questo approccio si è rivelato necessario per un cospicuo numero di siti e monumenti di epoca nuragica, come ad esempio le fonti monumentali presenti nella nostra area studio, mai interessate da studi sistematici e presso cui non è noto il rinvenimento di materiali datanti, per le quali è stata proposta una forcilla cronologica compresa tra il Bronzo Medio ed il Bronzo Recente, in linea con l'inquadramento cronotipologico proposto da gran parte degli autori per questa classe di monumenti (cfr. CONTU E. *et alii* 2004, *Nuraghi, santuari, tombe monumentali in L'età del bronzo recente in Italia. Atti del Congresso Nazionale di Lido di Camaiore, 26-29 Ottobre 2000*, 2004, pp. 383-398; USAI A. 2008, *Il culto dell'acqua nella Sardegna nuragica* in USAI A. (ed.) *Anima dell'acqua*, 2008, pp. 120-131; SALIS G. 2017, *Pozzi sacri, fonti e rotonde* in MORAVETTI A., MELIS P., FODDAI L., ALBA E. (eds.) *La Sardegna nuragica. Storia e Monumenti*, 2017, pp. 253-276).

Medesima collocazione cronologica è stata proposta per l'unico sito classificato come "area sacra", ossia lo specchio d'acqua presente a 550 metri a Nord del complesso nuragico di Sirimagus (Tratalias), il quale prima di essere severamente sconvolto alcuni decenni dai proprietari del terreno in cui insiste, era delimitato, secondo numerose testimonianze locali raccolte dallo scrivente, da una serie di blocchi di pietra, la cui presenza potrebbe suggerire un uso rituale del piccolo invaso analogamente a quanto riscontrabile presso l'insediamento nuragico di Grutti 'e Acqua (Sant'Antioco), attualmente oggetto di studio da parte dell'equipe della Prof. Constance Von Rueden della Ruhr-Universität di Bochum.

Lo stesso tipo di scelta, determinata anche in questo caso dall'assenza di dati editi, ha caratterizzato l'attribuzione cronologica delle 27 tombe di giganti presenti nell'area studio, ascritte tutte al periodo compreso tra il Bronzo Medio ed il Bronzo Recente, in conformità con le ormai consolidate considerazioni note in letteratura sullo sviluppo architettonico e la diffusione di queste sepolture monumentali nella Sardegna centro-meridionale (cfr. MORAVETTI A. 1990, *Le tombe e l'ideologia funeraria*, in BARRECA F., ARLSAN E.A., LO SCHIAVO F. (eds.) *La civiltà nuragica*, Milano, 1990, pp. 120-168; MORAVETTI A. 2014, *Nota sulle tombe di giganti* in MORAVETTI A., ALBA E., FODDAI L.(eds.) *La Sardegna nuragica. Storia e materiali*, Sassari, 2014, pp. 49-64; BAGELLA S. 2007, *Stato degli studi e nuovi dati sull'entità del fenomeno funerario delle tombe di giganti della Sardegna nuragica* in *Corse et Sardaigne préhistoriques. Relations et échanges dans le contexte méditerranéen, Actes des congrès nationaux des sociétés historiques et scientifiques*, 2007, pp. 349-357; BAGELLA S. 2017, *Tombe di giganti e altre sepolture nuragiche* in *La Sardegna nuragica. Storia e Monumenti*, 2017, pp. 277-290; USAI L. 2015, *Le tombe megalitiche* in MINOJA M., SALIS G., USAI L., (eds.), *L'isola delle Torri. Giovanni Lilliu e la Sardegna nuragica*, Sassari, 2015 pp. 91-99).

La penuria di dati stratigrafici associati alle *tholoi* nuragiche attestate nel territorio (gli unici nuraghi interessati da scavi archeologici compresi nell'area studio risultano essere il Sirai di Carbonia, il Candelargiu di San Giovanni Suergiu e l'Arresi ed il Coi Casu di Sant'Anna Arresi) non consente di cogliere pienamente il processo di evoluzione e diffusione di questi monumenti nel Sulcis costiero meridionale: nonostante ciò, analogamente a quanto rilevato in altre regione della Sardegna, si è ritenuto plausibile collocarne la proliferazione tra la fine del Bronzo Medio e lungo tutto il Bronzo Recente (cfr.

I riferimenti bibliografici consultati e dunque disponibili al momento della realizzazione della presente ricerca relativamente ad ogni sito saranno specificati, unitamente –ancora- all'ID progressivo, alla denominazione e alla tipologia, in una successiva tabella (Tab. 3.2).

E' doveroso precisare che il campione di giacimenti archeologici analizzato risulterà necessariamente incompleto vista l'assenza di numerosi siti di presenti nella memoria popolare ma oggi non più individuabili né sul terreno, né in cartografia o nelle pubblicazioni scientifiche. Nel caso di queste ultime, nella fattispecie in quelle più datate, vengono spesso menzionati siti di difficile –se non impossibile- individuazione sul terreno a causa degli interventi antropici verificatesi in questi luoghi durante l'ultimo secolo oppure, in alcuni casi, a causa dell'attuale perdita d'utilizzo o mutazione dei toponimi allora utilizzati per indicare taluni monumenti. Per i motivi sopraindicati, in fase di definizione del campione dei siti si ritenuto opportuno escludere quelli che, noti in bibliografia o

DEPALMAS 2000, *L'organizzazione sociale ed economica delle comunità nuragiche in un'area campione della Sardegna centrale*, Tesi di dottorato, Università "La Sapienza", Roma; DEPALMAS 2003, *Scelte insediative e aspetti del popolamento nella Sardegna di età nuragica in Settlements and settling from Prehistory to the Middle Ages. Papers of the International Archaeological Symposium. Histria Antiqua* (11), pp. 13-21; DEPALMAS 2005, *Forme d'insediamento e organizzazione sociale nella Sardegna di età nuragica in ATTEMA P., NIJBOER A., ZIFFERERO P. (eds.) Communities and Settlements from the Neolithic to the Early Medieval Period. Proceedings of the 6th Conference of Italian Archaeology held at the University of Groningen; Papers in Italian Archaeology* (VI), Groningen Institute of Archaeology, The Netherlands, April 15-17, 2003, pp. 646-651; DEPALMAS 2008, *Evidenze e apparenze del paesaggio attuale per una lettura del territorio nuragico in Paesaggi reali e paesaggi mentali, Atti dell'VIII incontro di Studi di Preistoria e Protostoria in Etruria, 2008*, pp. 523-534; VANZETTI A. et alii 2013, *Complessi fortificati della Sardegna e delle isole del Mediterraneo occidentale nella protostoria in BARTOLONI G., MICHETTI M. (eds.) Mura di legno, mura di terra, mura di pietra: fortificazioni nel Mediterraneo antico. Atti del Convegno Internazionale, Università "La Sapienza" di Roma, 7-9 Maggio 2012, Scienze dell'Antichità* (XIX), 2013, pp. 83-123; MELIS P. 2017, *I nuraghi in La Sardegna Nuragica. Storia e Monumenti*, 2017, pp. 29-53), eccezion fatta per i nuraghi complessi Sirimagus (Tratalias), Candelargiu (San Giovanni Suergiu) e Coi Casu (Sant'Anna Arresi), per i quali il rinvenimento presso i villaggi annessi (nuraghi Sirimagus, Candelargiu e Coi Casu) di ceramica ascrivibile al Bronzo Finale consente di ipotizzarne la frequentazione a partire dal Bronzo Medio sino, appunto, alle fasi conclusive dell'Età del Bronzo. Per la collocazione cronologica dei nuraghi di cui risulta impossibile cogliere lo sviluppo planimetrico (nuraghi indefiniti) si è reso necessario il ricorso ad una generica datazione Bronzo Medio-Bronzo Recente. Per l'unico nuraghe a corridoio (o protonuraghe) inserito in elenco (Nuraghe Diana, Santadi) invece, in sintonia coi termini cronologici concordemente riconosciuti in letteratura (cfr. DEPALMAS 2009, *Il Bronzo Medio della Sardegna, Atti della XLIV Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria "La Preistoria e la Protostoria della Sardegna"*, (2009), Firenze 2012, pp. 123-130; SANTONI V. 2009, *La cultura del Bronzo Antico I e II in Sardegna*, in *cit.*, pp. 118-119; MORAVETI A. 2017b, *Considerazioni sui protonuraghi in MORAVETTI A., MELIS P., FODDAI L., ALBA E. (eds.) La Sardegna Nuragica. Storia e Monumenti*, 2017, pp. 11-27; VANZETTI A. et alii 2013, *cit.*, p. 95) verrà proposto un termine cronologico limitatamente al Bronzo Medio.

attraverso comunicazioni personali giunte allo scrivente durante l'elaborazione del presente studio, risultino oggi impossibili da identificare e georeferenziare.

Tab. 3.1- Elenco dei siti archeologici di epoca preistorica e protostorica presenti nell'area studio

ID	COMUNE	DENOMINAZIONE	TIPOLOGIA	CRONOLOGIA	UCP	QUOTA (Mt. s.l.m.)
1	CARBONIA	PERTUNTO	DOMUS DE JANAS	NF	A1	111
2	CARBONIA	CORONA MARIA (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	BF	D3	110
3	CARBONIA	CORONA MARIA (TOMBA DEI GIGANTI)	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	D3	108
4	CARBONIA	CORONA MARIA	NURAGHE INDEFINITO	BR-BF	D3	113
5	CARBONIA	CORONA MARIA	DOMUS DE JANAS	NF-EAb	D3	104
6	CARBONIA	CONFINE NURAXI FIGUS	DOMUS DE JANAS	NF-EAb	D3	51
7	CARBONIA	MONTE MESU	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	A1	380
8	CARBONIA	MONTE MESU	GROTTA	BM-BR-BF	A1	363
9	CARBONIA	SU FOSSU E'S'ORCU	GROTTA	n.d.	A1	258
10	CARBONIA	SU CARROPPU	RIPARO	M-NA-NM-EM-BM	A1	306
11	CARBONIA	BARBUSI (RIPARO)	RIPARO	EM-BA	A1	187
12	CARBONIA	BARBUSI (GROTTA SEPOLCRALE)	GROTTA	EM-BA	A1	168
13	CARBONIA	CAVA BARBUSI I	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	A1	201
14	CARBONIA	CAVA BARBUSI II	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	A1	216
15	CARBONIA	BARBUSI (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	NF-EAa	I1	91
16	CARBONIA	BARBUSI	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	I1	95
17	CARBONIA	PIROSU	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	B2	391
18	CARBONIA	MIANU	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	A1	359
19	CARBONIA	S'IRRIXEDDU	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	A1	388
20	CARBONIA	SA CRABA	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	A1	334
21	CARBONIA	CODERRA (OSPEDALE)	RIPARO	NM	A1	210
22	CARBONIA	LALLAI	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D3	128
23	CARBONIA	NW	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D3	107
24	CARBONIA	CAMPO FRASSOLIS	STAZIONE	NM-NF	O	109
25	CARBONIA	NURAGHE TERRA NIEDDA	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D3	116

26	CARBONIA	DOMUS DE JANAS MONTE SIRAI A	DOMUS DE JANAS	NF	D3	163
27	CARBONIA	DOMUS DE JANAS MONTE SIRAI B	DOMUS DE JANAS	NF	D3	162
28	CARBONIA	MONTE SIRAI (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	EM	D3	179
29	CARBONIA	GROTTA DEI FIORI	GROTTA	EM-BA	A1	155
30	CARBONIA	TERRA NIEDDA (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	BF	D3	89
31	CARBONIA	MONTE SIRAI	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D3	182
32	CARBONIA	MONTE SIRAI (ARCU DE ULMUS)	DOMUS DE JANAS	NF	D3	126
33	CARBONIA	GROTTA DELLA CAMPANA II	GROTTA	NR-BA-BF	A1	150
34	CARBONIA	GROTTA DI BACCU ARRU	GROTTA	BF	A1	159
35	CARBONIA	BACCU ARRU	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	B2	215
36	CARBONIA	PILIU	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	D3	60
37	CARBONIA	PILIU	DOMUS DE JANAS	NF	D3	61
38	CARBONIA	GROTTA A.CA.I.	GROTTA	EAa-EM	O	156
39	CARBONIA	NURAXEDDU	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D3	119
40	CARBONIA	NURAGHE SIRAI	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	I1	95
41	CARBONIA	NURAXEDDU (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	BR-BF	D3	106
42	CARBONIA	GROTTA DI POLIFEMO	GROTTA	BA	B2	185
43	CARBONIA	MONTE CANNAS	INSEDIAMENTO	BF	O	127
44	CARBONIA	FERRERIS	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	A1	281
45	CARBONIA	PARISTERIS	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	A1	171
46	CARBONIA	MITZOTUS	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	O	118
47	CARBONIA	CANNAS DI SOTTO	DOMUS DE JANAS	NR-NF-EAb	O	101
48	CARBONIA	MONTE PERDA	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D1	340
49	CARBONIA	SU CONTI	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	B2	173
50	CARBONIA	SERBARIU DI SOPRA (TOMBA DEI GIGANTI)	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	A1	160
51	CARBONIA	GROTTA DI SERBARIU	GROTTA	BA	A1	236
52	CARBONIA	LODDI	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	D1	138
53	CARBONIA	S'ACQUA S'ALIDA	TOMBA PRENURAGICA	NF-EAa-BA	D3	21
54	CARBONIA	SERBARIU DI SOPRA (NURAGHE)	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	D1	206

55	CARBONIA	MEDAU GARIA	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	D1	200
56	CARBONIA	SA TURRITTA	DOMUS DE JANAS	NR-NF	D1	105
57	CARBONIA	PUNTA TORRETTA	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	D1	112
58	CARBONIA	SA TURRI	DOMUS DE JANAS	NR-NF	D1	90
59	CARBONIA	SA TURRI (NURAGHE)	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	D1	110
60	CARBONIA	PIZZO ARRUBIU	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D1	364
61	CARBONIA	SA GRUXITTA	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D1	266
62	TRATALIAS	TUVU MANNU	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D1	427
63	CARBONIA	SA GRUXITTA (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	BM-BR	D1	264
64	S. GIOVANNI SUERGIU	CORONGIUALI-SU MONTIXEDDU	STAZIONE	NA	D3	5
65	CARBONIA	CODERRA (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	BF	D1	71
66	CARBONIA	CODERRA (ANFRATTI)	RIPARO	NM-BA	D1	60
67	CARBONIA	MONTE CROBU	DOMUS DE JANAS	NF	D3	152
68	TRATALIAS	SIRIMAGUS (LAGHETTO ARTIFICIALE)	AREA SACRA	BR-BF	D1	274
69	TRATALIAS	SIRIMAGUS (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	BM-BR-BF	D1	313
70	TRATALIAS	SIRIMAGUS	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	D1	360
71	S. GIOVANNI SUERGIU	SU SOLU	FONTE NURAGICA	BR-BF	D3	227
72	S. GIOVANNI SUERGIU	PERDA ASUA DE PARI	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	D3	101
73	S. GIOVANNI SUERGIU	MONTE SAN GIOVANNI	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D1	329
74	TRATALIAS	ZINNIBIRI (BONIFACCIO)	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	D1	130
75	TRATALIAS	TRONU	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	D1	260
76	TRATALIAS	TRUBIXEDDA (MONTE OMUS)	INSEDIAMENTO	BF	D1	121
77	TRATALIAS	CONCA CUADDUS (MARRACOISI o COA CUADDUS)	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D1	82
78	TRATALIAS	PIZZO BIANCO	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	D1	312
79	TRATALIAS	TERRA PLANA I	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	D1	103
80	TRATALIAS	SERRA ABIS	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	D1	135

81	TRATALIAS	CUCCURU PORCEDDUS	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D1	166
82	TRATALIAS	TERRA PLANA II	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	D1	90
83	TRATALIAS	RIO CORROVOTUS	INSEDIAMENTO	BF	D1	82
84	TRATALIAS	SERRA ABIS (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	BF	D1	110
85	VILLAPERUCCIO	SESSINI	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	D1	89
86	S. GIOVANNI SUERGIU	SU FORRU E SA TEULA	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	D1	33
87	TRATALIAS	CABONISCUS	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D1	241
88	TRATALIAS	DE CRABI	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	D1	181
89	TRATALIAS	TERRA PLANA III	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	D1	73
90	TRATALIAS	RIO CORROVOTUS (TOMBA DEI GIGANTI)	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	D1	75
91	TRATALIAS	BONIFACCIO	INSEDIAMENTO	BF	D1	68
92	TRATALIAS	COSTA SA TANCA S'ORZU	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D1	100
93	VILLAPERUCCIO	FRASSU	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	D1	220
94	S. GIOVANNI SUERGIU	CASE PES	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	D2	25
95	S. GIOVANNI SUERGIU	CASE CRABI (LOCCI)	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D2	26
96	S. GIOVANNI SUERGIU	CASE PES (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	BM-BR-BF	D2	25
97	TRATALIAS	CUCCU	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D2	48
98	TRATALIAS	CARROCCIA-TRACASI	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	D1	75
99	TRATALIAS	CARROCCIA-TRACASI (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	BM-BR-BF	D1	70
100	S. GIOVANNI SUERGIU	PUNTA GANNAU	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	D3	76
101	S. GIOVANNI SUERGIU	SA FITTA DE AREGA SERRA	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	D1	42
102	S. GIOVANNI SUERGIU	IS LOCCIS SANTUS	DOMUS DE JANAS	NF-EAa-EAb-EM-EF-BA	D3	55
103	TRATALIAS	CREMINALANA (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	BM-BR-BF	D1	43
104	TRATALIAS	CARROCCIA-TRACASI I	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	D1	50

105	TRATALIAS	CUNGAU 'E SU CRAKKI	INSEDIAMENTO	BF	D2	55
106	TRATALIAS	SA MITZA	INSEDIAMENTO	BF	D1	39
107	S. GIOVANNI SUERGIU	CREMINALANA I	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	D1	31
108	TRATALIAS	BARCILIS	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D1	50
109	TRATALIAS	CREMINALANA	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	D1	50
110	TRATALIAS	TRACASI	INSEDIAMENTO	NA-NF-EAa	D1	45
111	S. GIOVANNI SUERGIU	PUNTA TRETTU	STAZIONE	NA	D1	1
112	VILLAPERUCCIO	SU SINDIGU (MUNSERRAU II)	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	D1	120
113	S. GIOVANNI SUERGIU	CREMINALANA II	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	D1	30
114	TRATALIAS	CARROCCIA-TRACASI II	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	D1	47
115	VILLAPERUCCIO	MUNSERRAU	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	D1	102
116	S. GIOVANNI SUERGIU	IS GANNAUS	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	I3	21
117	TRATALIAS	PANNANGES	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	D1	41
118	TRATALIAS	COREMO'	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	SP	44
119	TRATALIAS	SP 77	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D2	31
120	TRATALIAS	ASSA (TRATALIAS)	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	D1	84
121	TRATALIAS	MONTE ENNAZZA	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	D1	120
122	VILLAPERUCCIO	DE MAGAI	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D1	67
123	TRATALIAS	MONTE ENNEZZA (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	BM-BR-BF	D1	118
124	TRATALIAS	QUOTA 25	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	D2	25
125	TRATALIAS	PERTIAZZEDDA	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	D1	37
126	VILLAPERUCCIO	BASTICCHEDDU	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	SP	45
127	TRATALIAS	DE CARROGU	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	D2	36
128	TRATALIAS	QUOTA 27	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D1	22
129	TRATALIAS	BADDE ARENAS (PERTIAZZEDDA)	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	D1	20
130	TRATALIAS	IS ARRUS	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	D1	20

131	S. GIOVANNI SUERGIU	CANDELARGIU	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	D2	13
132	S. GIOVANNI SUERGIU	CANDELARGIU (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	BM-BR-BF	D2	13
133	TRATALIAS	AZIENDA AGRARIA I.N.P.S. (BASTUPPA II)	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	SP	45
134	TRATALIAS	MONTE PRANO (DOMUS DE JANAS)	DOMUS DE JANAS	NF	D1	62
135	TRATALIAS	MONTE PRANO	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D1	80
136	PISCINAS	FRAGIACCO	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D1	67
137	TRATALIAS	BASTUPPA (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	BR-BF	SP	48
138	TRATALIAS	NURAGHE PLANO CROBU	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	D1	79
139	S. GIOVANNI SUERGIU	SU CONVENTU (IS LOCCIS TROTTUS)	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	I1	5
140	TRATALIAS	MONTE PRANO (PIANORO)	INSEDIAMENTO	EM	D1	71
141	TRATALIAS	SU MOLINU	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D1	36
142	TRATALIAS	BASTUPPA I	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	SP	47
143	VILLAPERUCCIO	CUCCURU MURDEGUS I	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	SP	46
144	VILLAPERUCCIO	CUCCURU MURDEGUS II	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	SP	46
145	VILLAPERUCCIO	CUCCURU MURDEGUS III	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	D1	46
146	VILLAPERUCCIO	CUCCURU MURDEGUS IV	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	SP	46
147	VILLAPERUCCIO	CUCCURU MURDEGUS V	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	SP	46
148	SANTADI	SANNA	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	D1	90
149	TRATALIAS	SENZU	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D1	63
150	PISCINAS	MONTE SA TURRI	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	D3	133
151	VILLAPERUCCIO	CUCCURU MURDEGUS VI	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	SP	46
152	VILLAPERUCCIO	MONTE PRANO (INVASO)	INSEDIAMENTO	EM	SP	46
153	VILLAPERUCCIO	CUCCURU MURDEGUS VII	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	D1	45
154	VILLAPERUCCIO	INVASO MONTE PRANO IV	TOMBA PRENURAGICA	NF	SP	47
155	TRATALIAS	SENZU II	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D1	71
156	PISCINAS	SANTA LUCIA	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	D3	125
157	VILLAPERUCCIO	INVASO MONTE PRANO I	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	SP	46

158	VILLAPERUCCIO	INVASO MONTE PRANO II	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	SP	45
159	SANTADI	DIANA	NURAGHE A CORRIDOIO	BM	D1	172
160	TRATALIAS	MEURRAS	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	D1	61
161	PISCINAS	MONTE MEDAU	DOMUS DE JANAS	NF	D3	127
162	VILLAPERUCCIO	INVASO MONTE PRANO III	TOMBA PRENURAGICA	NF	SP	46
163	S. GIOVANNI SUERGIU	FRAGATA	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D2	13
164	GIBA	MEURRAS II (TOMBA DEI GIGANTI)	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	D1	39
165	GIBA	MEURRAS (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	BM-BR-BF	D1	46
166	PISCINAS	PEDDANGIONI	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	D2	82
167	GIBA	MEURRAS I (TOMBA DEI GIGANTI)	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	D1	31
168	TRATALIAS	CARROCCIA-MONTE PRANU	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	D1	58
169	TRATALIAS	CARROCCIA-MONTE PRANU (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	BM-BR-BF	D1	46
170	TRATALIAS	CARROCCIA-MONTE PRANU	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	D1	40
171	TRATALIAS	TULNI	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	I1	59
172	TRATALIAS	MONTE PRANO (INVASO)	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	SP	47
173	GIBA	RUBIU	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	D1	25
174	GIBA	SA PERDA MORTA	DOMUS DE JANAS	NM	D1	90
175	GIBA	BRUGHITTA	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D1	26
176	PISCINAS	MATAS	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	O	62
177	PISCINAS	NURAGHE IS ULMUS	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	D2	66
178	S. GIOVANNI SUERGIU	STRACOSCIU	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	D1	37
189	GIBA	PANICASU	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	D2	52
180	S. GIOVANNI SUERGIU	TRULLU (MONTE PALMAS)	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	D1	61
181	PISCINAS	CORONGIUS LONGUS	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	D3	91
182	PISCINAS	SU CUNGIAU DE TUTTUI (DOMUS DE JANAS)	DOMUS DE JANAS	EAb-EM	D3	80
183	PISCINAS	SU CUNGIAU DE TUTTUI	INSEDIAMENTO	EM	D3	82
184	S. GIOVANNI	CORTIOIS	INSEDIAMENTO	BF	I1	3

	SUERGIU					
185	PISCINAS	ACQUA CALLENTI	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	A2	121
186	GIBA	NARBONI DE IS GANNAUS	DOMUS DE JANAS	NF	D2	55
187	GIBA	MUSSA MEI	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	D2	60
188	GIBA	SU SOLU	INSEDIAMENTO	BF	A2	197
189	PISCINAS	MONTIXEDDU DE CRABI	RIPARO	BA	A2	138
190	GIBA	VILLARIOS	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	O	23
191	MASAINAS	NURAGHE FAIS	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	D2	99
192	MASAINAS	S'EGA SA MONGIA	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	H1	92
193	MASAINAS	SU ESTRAI	TOMBA DEI GIGANTI	BM-BR	H1	69
194	PISCINAS	MONTE MURRECCI	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	A1	395
195	MASAINAS	ACQUEDOTTO	INSEDIAMENTO	NF-EAa	D1	117
196	MASAINAS	CAMBULAS	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	I2	25
197	MASAINAS	ARRAMINI (SERRA MANNA)	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	A2	199
198	MASAINAS	ARRAMINI (NURAXI MESU)	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	A2	70
199	GIBA	PORTO BOTTE	STAZIONE	NF	N1	2
200	MASAINAS	SA REINA	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	I2	31
201	PISCINAS	DE FROIS	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	B2	301
202	MASAINAS	S'EGA GRUTTA (IS LAIS)	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	A2	116
203	S. ANNA ARRESI	PUNTA ACUZZA	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	B2	300
204	MASAINAS	PIRAS	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	I1	17
205	GIBA	IS SOLINAS	INSEDIAMENTO	NF-EAa	N1	2
206	S. ANNA ARRESI	GIARA	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	A1	307
207	S. ANNA ARRESI	PANIESU	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	I2	49
208	S. ANNA ARRESI	IS DOMUS	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	O	85
209	MASAINAS	SA PERDA	NURAGHE SEMPLICE	BM-BR	A1	32
210	S. ANNA ARRESI	SARRI	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	N1	2
211	S. ANNA ARRESI	MONTE SA PERDA	INSEDIAMENTO	EM	A1	70
212	S. ANNA ARRESI	MONTIXEDDU	INSEDIAMENTO	NR-NF-EAa	O	93

213	S. ANNA ARRESI	FONTE I	FONTE NURAGICA	BR-BF	D1	84
214	S. ANNA ARRESI	ARRESI	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR	O	95
215	S. ANNA ARRESI	FONTE II	FONTE NURAGICA	BR-BF	D1	81
216	S. ANNA ARRESI	MONTE S'IRA	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	A1	213
217	S. ANNA ARRESI	SU BARONI	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	I2	3
218	S. ANNA ARRESI	SA PERDA FITTA	MENHIR	NR-NF	I2	30
219	S. ANNA ARRESI	COI CASU	NURAGHE COMPLESSO	BM-BR-BF	D1	41
220	S. ANNA ARRESI	COI CASU (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	BR-BF	I2	41
221	S. ANNA ARRESI	PORTO PINO	STAZIONE	NF	N1	1
222	S. ANNA ARRESI	GIBARUSSA	NURAGHE INDEFINITO	BM-BR	D1	39

Tab. 3.2 - Bibliografia di riferimento dei siti di epoca preistorica e protostorica presenti nell'area studio

ID	COMUNE	DENOMINAZIONE	TIPOLOGIA	BIBLIOGRAFIA
1	CARBONIA	PERTUNTO	DOMUS DE JANAS	PUC Carbonia 2010
2	CARBONIA	CORONA MARIA (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	PUC Carbonia 2010 PPR 2006
3	CARBONIA	CORONA MARIA (TOMBA DEI GIGANTI)	TOMBA DEI GIGANTI	PUC Carbonia 2010 PPR 2006
4	CARBONIA	CORONA MARIA	NURAGHE INDEFINITO	https://www.tharros.info/ViewNuraghi.php?lng=it
5	CARBONIA	CORONA MARIA	DOMUS DE JANAS	Bondi 1995, p. 71 PUC Carbonia 2010
6	CARBONIA	CONFINE NURAXI FIGUS	DOMUS DE JANAS	PUC Carbonia 2010 PPR 2006
7	CARBONIA	MONTE MESU	NURAGHE INDEFINITO	PUC Carbonia 2010 PPR 2006
8	CARBONIA	MONTE MESU	GROTTA	PUC Carbonia 2010 CSRWebGIS (1206 SA/CI)
9	CARBONIA	SU FOSSU E'S'ORCU	GROTTA	CSRWebGIS (0747 SA/CI)
10	CARBONIA	SU CARROPPU	RIPARO	Atzeni E. 1972, pp. 478-479 Atzeni E. 1978, pp. 357-558 Atzeni E. 2005, p. 274 Atzeni <i>et alii</i> 2004, pp. 185-200 Gassin <i>et alii</i> 2012, pp. 485-493 Lugliè 2006, pp. 579-582

				<p>Lugliè 2007, pp. 428-439 Lugliè 2009b, pp. 37-47 Lugliè 2009c, pp. 31-36 Lugliè 2011, pp. 307-325 Lugliè 2018 , pp. 285-300 Modi <i>et alii</i> 2017, pp. 1-10 Moravetti 2002, p. 14 Skeates 2012, p. 27 Tanda 1995, pp. 17-29 PUC Carbonia 2010 PPR 2006 CSRWebGIS (1704 SA/CI)</p>
11	CARBONIA	BARBUSI (RIPARO)	RIPARO	<p>PUC Carbonia 2010 PPR 2006 CSRWebGIS (<i>alias</i> Grotta n.2 Sopra Case Pionca, 1768 SA/CI)</p>
12	CARBONIA	BARBUSI (GROTTA SEPOLCRALE)	GROTTA	<p>Doro 2006, pp. 240-242 Skeates 2012, p. 20 PUC Carbonia 2010 PPR 2006 CSRWebGIS (<i>alias</i> Grotta degli Scavi, 1766 SA/CI)</p>
13	CARBONIA	CAVA BARBUSI I	NURAGHE INDEFINITO	<p>PUC Carbonia 2010 PPR 2006</p>
14	CARBONIA	CAVA BARBUSI II	NURAGHE INDEFINITO	<p>PUC Carbonia 2010 PPR 2006</p>

15	CARBONIA	BARBUSI (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	Atzeni E. 2005, pp. 17-18, 21-22 Cocco 1988, pp. 35-36 Lilliu 1995, p. 18 Melis <i>et alii</i> , p. 192 PUC Carbonia 2010
16	CARBONIA	BARBUSI	NURAGHE SEMPLICE	PUC Carbonia 2010 PPR 2006
17	CARBONIA	PIROSU	NURAGHE SEMPLICE	PUC Carbonia 2010 PPR 2006
18	CARBONIA	MIANU	NURAGHE SEMPLICE	PUC Carbonia 2010 PPR 2006
19	CARBONIA	S'IRRIXEDDU	NURAGHE INDEFINITO	PUC Carbonia 2010 PPR 2006
20	CARBONIA	SA CRABA	NURAGHE SEMPLICE	PUC Carbonia 2010 PPR 2006
21	CARBONIA	CODERRA (OSPEDALE)	RIPARO	Salis 2013, pp. 232-238 PUC Carbonia 2010
22	CARBONIA	LALLAI	NURAGHE SEMPLICE	Usai E. 1995, p. 89 PUC Carbonia 2010 PPR 2010 http://wikimapia.org/13460835/it/Nuraghe-Costa-Lallai-o-Nuraghe-Lallai
23	CARBONIA	NW	NURAGHE SEMPLICE	Usai E. 1995, p. 89 PUC Carbonia 2010
24	CARBONIA	CAMPO FRASSOLIS	STAZIONE	Salis 2013, pp. 231-238

				PUC Carbonia 2010
25	CARBONIA	NURAGHE TERRA NIEDDA	NURAGHE SEMPLICE	Usai E. 1995, p. 89 PUC Carbonia 2010
26	CARBONIA	DOMUS DE JANAS MONTE SIRAI A	DOMUS DE JANAS	Bartoloni 1989, pp. 16; 22-23 Bartoloni 1995, p. 206 Bartoloni 2000, p. 36 Barreca 1964, pp. 11-63 Finocchi 2005, p. 228 Usai E. 1995, pp. 83-93 Tanda 2015. p. 12 Zara 1988 PUC Carbonia 2010
27	CARBONIA	DOMUS DE JANAS MONTE SIRAI B	DOMUS DE JANAS	Bartoloni 1989, pp. 16; 22-23 Bartoloni 1995, p. 206 Bartoloni 2000, p. 36 Barreca 1964, pp. 11-63 Finocchi 2005, p. 228 Usai E. 1995, pp. 83-93 Tanda 2015. p. 12 Zara 1988 PUC Carbonia 2010
28	CARBONIA	MONTE SIRAI (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	Gurguís 2011, p.15 Manunza 2014, pp. 38, 43, 49 Usai 1997, pp. 32
29	CARBONIA	GROTTA DEI FIORI	GROTTA	Doro 2006, pp. 240-242 Skeates 2012, p. 21

				PUC Carbonia 2010 PPR 2006 CSRWebGIS (0218 SA/CI)
30	CARBONIA	TERRA NIEDDA (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	Finocchi 2005, pp. 234, 237
31	CARBONIA	MONTE SIRAI	NURAGHE SEMPLICE	Barreca 1964, pp. 11-63 Finocchi 2005. p.229
32	CARBONIA	MONTE SIRAI (ARCU DE ULMUS)	DOMUS DE JANAS	Bartoloni 2000, pp. 35-36 Zara 1988
33	CARBONIA	GROTTA DELLA CAMPANA II	GROTTA	PUC Carbonia 2010 PPR 2006 CSRWebGIS (<i>alias</i> Grotta n.1 della Campana, 0757 SA/CI)
34	CARBONIA	GROTTA DI BACCU ARRU	GROTTA	Cocco 1988, pp. 39-40 Lilliu <i>et alii</i> 1988, p. 217 PUC Carbonia 2010 PPR 2006 CSRWebGIS (<i>alias</i> Grotta delle Anfore, 1231 SA/CI)
35	CARBONIA	BACCU ARRU	NURAGHE SEMPLICE	PUC Carbonia 2010 PPR 2006
36	CARBONIA	PILIU	NURAGHE COMPLESSO	Bartoloni 2000, pp. 36-39 Bartoloni 2004, p. 25 Usai 1995, p. 90 PUC Carbonia 2010 PPR 2006

37	CARBONIA	PILIU	DOMUS DE JANAS	Finocchi 2005, p. 229 Usai E. 1995, pp. 83-93 (nota 12) PUC Carbonia 2010 Zara 1988
38	CARBONIA	GROTTA A.CA.I.	GROTTA	Atzeni E. 2005, pp. 273,297,299 Cocco 1988c, pp. 37-38 Doro 2006, pp. 240-242 Floris 2002, p. 10 Skeates 2012, p. 20
39	CARBONIA	NURAXEDDU	NURAGHE SEMPLICE	Bartoloni 2000, pp. 36-39; 54-55 Finocchi 2005, pp. 229, 230, 237, 243 PUC Carbonia 2010 PPR 2006
40	CARBONIA	NURAGHE SIRAI	NURAGHE COMPLESSO	Aru 1922, alla voce <i>Serbariu</i> Bartoloni 2000, pp. 36-39. Farci 2005, pp. 207-216 Perra C. 2005, pp. 169-205 Perra C. 2012, pp. 275-286 Perra C. 2012b, pp. 151-166 Perra C. 2014, pp. 121-133 Perra C. 2016, pp. 229-253 Usai A. 1988c, pp. 41-43 Usai A. 2007, pp. 249-272 Usai E. 1995, p. 89 Zara 1988
41	CARBONIA	NURAXEDDU (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	Finocchi 2005, pp. 235, 237

42	CARBONIA	GROTTA DI POLIFEMO	GROTTA	PUC Carbonia 2010 PPR 2006 CSRWebGIS (0760 SA/CI)
43	CARBONIA	MONTE CANNAS	INSEDIAMENTO	PUC Carbonia 2010
44	CARBONIA	FERRERIS	NURAGHE INDEFINITO	PUC Carbonia 2010 PPR 2006
45	CARBONIA	PARISTERIS	NURAGHE COMPLESSO	Dessena 2015, p. 65 Lilliu 1995, p. 36 Mameli 1968, p. 9-12 PUC Carbonia 2010 PPR 2006
46	CARBONIA	MITZOTUS	NURAGHE SEMPLICE	Dessena 2015, p. 65 PUC Carbonia 2010 PPR 2006
47	CARBONIA	CANNAS DI SOTTO	DOMUS DE JANAS	Perra 2008, pp. 91-93 Salis 2013b, p. 395 Salis <i>et alii</i> 2015, pp. 1-14 Santoni <i>et alii</i> 1995, pp. 51-82 Sarigu <i>et alii</i> 2017 Cocco <i>et alii</i> 1988, pp. 31-33 PUC Carbonia 2010 PPR 2006
48	CARBONIA	MONTE PERDA	NURAGHE SEMPLICE	PUC Carbonia 2010 PPR 2006 http://wikimapia.org/30202507/it/Nuraghe-Monte-Perda

49	CARBONIA	SU CONTI	NURAGHE SEMPLICE	Dessena 2015, p.63 Finocchi 2005, p. 246 Lilliu 1995, p. 35 Mameli 1968, p. 145 PUC Carbonia 2010 PPR 2006
50	CARBONIA	SERBARIU DI SOPRA (TOMBA DEI GIGANTI)	TOMBA DEI GIGANTI	Dessena 2015, p. 63 Finocchi 2005, p. 246
51	CARBONIA	GROTTA DI SERBARIU	GROTTA	Lilliu 1995, pp. 29, 30-31 Skeates 2012, p. 24 PUC Carbonia 2010 PPR 2006 CSRWebGIS (0333 SA/CI)
52	CARBONIA	LODDI	NURAGHE COMPLESSO	Dessena 2015, p. 63 Finocchi 2005, p. 246 Lilliu 1995, p. 36 Mameli 1968, p. 19-20 PUC Carbonia 2010 PPR 2006
53	CARBONIA	S'ACQUA S'ALIDA	TOMBA PRENURAGICA	Finocchi 2005, pp. 232-235 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 221
54	CARBONIA	SERBARIU DI SOPRA (NURAGHE)	NURAGHE COMPLESSO	Dessena 2015, p. 63 Finocchi 2005, p. 246 Lilliu 1995, p. 35 Mameli 1968, p. 26-29 PUC Carbonia 2010

55	CARBONIA	MEDAU GARIA	NURAGHE INDEFINITO	Bondi <i>et alii</i> 2005, p. 71 Mameli 1968, p. 23 PUC Carbonia 2010 PPR 2006 http://wikimapia.org/33150416/it/Nuraghe-Medau-Garia
56	CARBONIA	SA TURRITTA	DOMUS DE JANAS	Lilliu 1995, pp. 18-21 Mameli 1968, pp. 32-37 Finocchi 2005, p. 246 (denominato "Punta Torretta") PUC CARBONIA 2010
57	CARBONIA	PUNTA TORRETTA	NURAGHE INDEFINITO	Dessena 2015, p. 63 (denominato Punta Torretta o Sa Turri) Finocchi 2005, p. 246 Mameli 1968, p. 29 (denominato "Sa Turritta") PUC Carbonia 2010 PPR 2006 https://www.tharros.info/ViewNuraghi.php?lng=it
58	CARBONIA	SA TURRI	DOMUS DE JANAS	Lilliu 1995, pp. 18-21 Mameli 1968, pp. 32-37 PUC CARBONIA 2010
59	CARBONIA	SA TURRI (NURAGHE)	NURAGHE INDEFINITO	Dessena 2015, p. 63 (denominato anonimo ad est di Punta Torretta) PUC Carbonia 2010

				PPR 2006 https://www.tharros.info/ViewNuraghi.php?lng=it
60	CARBONIA	PIZZO ARRUBIU	NURAGHE SEMPLICE	Dessena 2015, p. 63 Finocchi 2005, p. 246 PUC Carbonia 2010
61	CARBONIA	SA GRUXITTA	NURAGHE SEMPLICE	Dessena 2015, p. 63 Finocchi 2005, p. 246 Lilliu 1995, p. 33 Mameli 1968 p. 117 PUC Carbonia 2010 PPR 2006
62	TRATALIAS	TUVU MANNU	NURAGHE SEMPLICE	Dessena 2015, p. 63 PPR 2006 http://wikimapia.org/33455400/it/Nuraghe-Tuvu-Mannu
63	CARBONIA	SA GRUXITTA (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	PUC Carbonia 2010 PPR 2006
64	S. GIOVANNI SUERGIU	CORONGIUALI-SU MONTIXEDDU	STAZIONE	Canino 2018, pp. 82-93; 96,97,98,105, 106, 109, 110
65	CARBONIA	CODERRA (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	PUC Carbonia 2010
66	CARBONIA	CODERRA (ANFRATTI)	RIPARO	Finocchi 2005, p. 246 Manunza 2008, pp. 85 Usai 1988, pp. 25-26 PUC Carbonia 2010 PPR 2006

67	CARBONIA	MONTE CROBU	DOMUS DE JANAS	Atzeni E. 2005, pp. 285-287 Lilliu 1995, pp. 18-21 Cocco 1988b, pp. 27-30 Finocchi 2005, p. 246 Frau 1985, pp. 16-27 Tanda 2015, p. 12 PUC CARBONIA 2010
68	TRATALIAS	SIRIMAGUS (LAGHETTO)	AREA SACRA	Bartoloni 1993 Dessena 2015, p. 63
69	TRATALIAS	SIRIMAGUS (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	Bartoloni 1993 Dessena 2015, p. 63 Finocchi 2005, p. 247 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7)
70	TRATALIAS	SIRIMAGUS	NURAGHE COMPLESSO	Bartoloni 1993 Dessena 2015 Finocchi 2005, pp. 245-254 Lilliu 1995, p. 38 Mameli 1968 p. 73-77 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7)
71	S. GIOVANNI SUERGIU	SU SOLU	FONTE NURAGICA	Dessena 2015, p. 63 Finocchi 2005, p. 246
72	S. GIOVANNI SUERGIU	PERDA ASUA DE PARI	NURAGHE INDEFINITO	Dessena 2015, p. 65 Mameli 1968, p. 61 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 221 (nota 3) http://wikimapia.org/3110838/it/Nuraghe-Perda-Asua-de-Pari

73	S. GIOVANNI SUERGIU	MONTE SAN GIOVANNI	NURAGHE SEMPLICE	Bartoloni 1993, p. 28 Dessena 2015, p. 63 Finocchi 2005, p. 246
74	TRATALIAS	ZINNIBIRI (BONIFACCIO)	NURAGHE INDEFINITO	Dessena 2015, p. 63
75	TRATALIAS	TRONU	NURAGHE COMPLESSO	Dessena 2015, p. 63
76	TRATALIAS	TRUBIXEDDA (MONTE OMUS)	INSEDIAMENTO	Dessena 2015, p. 63 Finocchi 2005, p. 246
77	TRATALIAS	CONCA CUADDUS (MARRACOISI O CONCA CUADDUS)	NURAGHE SEMPLICE	Dessena 2015, p. 63 (<i>alias</i> Conca Cuaddus) Finocchi 2005, p. 246 Mameli 1968 p. 81 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7)
78	TRATALIAS	PIZZO BIANCO	NURAGHE INDEFINITO	Bartoloni 1993, p. 28 Dessena 2015, p. 63 Finocchi 2005, p. 246
79	TRATALIAS	TERRA PLANA I	TOMBA DEI GIGANTI	Dessena 2015, p. 64 Finocchi 2005, p. 246
80	TRATALIAS	SERRA ABIS	NURAGHE INDEFINITO	Dessena 2015, p. 64
81	TRATALIAS	CUCCURU PORCEDDUS	NURAGHE SEMPLICE	Dessena 2015, p. 63 Finocchi 2005, p. 246 Mameli 1968 p. 80 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7)
82	TRATALIAS	TERRA PLANA II	TOMBA DEI GIGANTI	Dessena 2015, p. 64
83	TRATALIAS	RIO CORROVOTUS	INSEDIAMENTO	Dessena 2015, p. 64
84	TRATALIAS	SERRA ABIS (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	Dessena 2015, p. 64

85	VILLAPERUCCIO	SESSINI	NURAGHE COMPLESSO	Dessena 2015, p. 65
86	S. GIOVANNI SUERGIU	SU FORRU E SA TEULA	TOMBA DEI GIGANTI	Dessena 2015, p. 63 (<i>alias</i> Su Fossu e Sa Teula) Lilliu 1995, p. 33 Mameli 1968 p. 69-72 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 221
87	TRATALIAS	CABONISCUS	NURAGHE SEMPLICE	Dessena 2015, p. 64 Finocchi 2005, p. 246 Mameli 1968 p. 79 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7)
88	TRATALIAS	DE CRABI	NURAGHE INDEFINITO	Finocchi 2005, p. 246 Puddu <i>et alii</i> 2015, p.222 (nota 7)
89	TRATALIAS	TERRA PLANA III	TOMBA DEI GIGANTI	Dessena 2015, p. 64
90	TRATALIAS	RIO CORROVOTUS (TOMBA DEI GIGANTI)	TOMBA DEI GIGANTI	Dessena 2015, p. 64
91	TRATALIAS	BONIFACCIO	INSEDIAMENTO	Dessena 2015, p. 63
92	TRATALIAS	COSTA SA TANCA S'ORZU	NURAGHE SEMPLICE	Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7)
93	VILLAPERUCCIO	FRASSU	NURAGHE COMPLESSO	Dessena 2015, p. 65 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7)
94	S. GIOVANNI SUERGIU	CASE PES	NURAGHE INDEFINITO	Dessena 2015, p. 64 Finocchi 2005, p. 246
95	S. GIOVANNI SUERGIU	CASE CRABI (LOCCI)	NURAGHE SEMPLICE	Dessena 2015, p. 64 Mameli 1968 p. 122 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 221 (nota 3)
96	S. GIOVANNI SUERGIU	CASE PES (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	Finocchi 2005, p. 246
97	TRATALIAS	CUCCU	NURAGHE SEMPLICE	Dessena 2015, p. 63

				Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7)
98	TRATALIAS	CARROCCIA-TRACASI	NURAGHE COMPLESSO	Dessena 2015, p. 64 Finocchi 2005, p. 246 Mameli 1968, pp. 133-136 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7)
99	TRATALIAS	CARROCCIA-TRACASI (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	Dessena 2015, p. 64 Finocchi 2005, p. 246 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7)
100	S. GIOVANNI SUERGIU	PUNTA GANNAU	NURAGHE INDEFINITO	Dessena 2015, p. 65 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 221 (nota 3)
101	S. GIOVANNI SUERGIU	SA FITTA DE AREGA SERRA	TOMBA DEI GIGANTI	Dessena 2015, p. 64 Lilliu 1995, p. 41 Mameli 1968 p. 141 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 221 Taramelli 1906, p. 82
102	S. GIOVANNI SUERGIU	IS LOCCIS SANTUS	DOMUS DE JANAS	Atzeni E. 1995 Usai L. 1997, p. 34 Forresu 1992 PPR 2006
103	TRATALIAS	CREMINALANA (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	Dessena 2015, p. 64 Finocchi 2005, p. 246
104	TRATALIAS	CARROCCIA-TRACASI I	TOMBA DEI GIGANTI	Dessena 2015, p. 64 Finocchi 2005, p. 246 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7)
105	TRATALIAS	CUNGIAU 'E SU CRAKKI	INSEDIAMENTO	Dessena 2015, p. 65

				Finocchi 2005, p. 246
106	TRATALIAS	SA MITZA	INSEDIAMENTO	Dessena 2015, p. 64
107	S. GIOVANNI SUERGIU	CREMINALANA I	TOMBA DEI GIGANTI	Dessena 2015, p. 64 Finocchi 2005, p. 246 Lilliu 1995, p. 33 Mameli 1968 p. 130-132 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 221 Taramelli 1906, p. 80-82
108	TRATALIAS	BARCILIS	NURAGHE SEMPLICE	Dessena 2015, p. 65 Finocchi 2005, p. 246
109	TRATALIAS	CREMINALANA	NURAGHE COMPLESSO	Dessena 2015, p. 64 Finocchi 2005, p. 246 Lilliu 1995, p. 36 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 221 (nota 3) Taramelli 1906, p.80-82
110	TRATALIAS	TRACASI	INSEDIAMENTO	Atzeni E. 2005, pp. 273,283 Finocchi 2005, p. 246 Lilliu 1995, p. 18 Melis <i>et alii</i> 2007, p. 192
111	S. GIOVANNI SUERGIU	PUNTA TRETTU	STAZIONE	Canino 2018, pp. 75-82; 97,98,105,106,107
112	VILLAPERUCCIO	SU SINDIGU (MUNSERRAU II)	NURAGHE INDEFINITO	Puddu <i>et alii</i> 2015, p.222 (nota 7)
113	S. GIOVANNI SUERGIU	CREMINALANA II	TOMBA DEI GIGANTI	Dessena 2015, p. 64 Finocchi 2005, p. 246 Lilliu 1995, p. 33

				Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 221
114	TRATALIAS	CARROCCIA-TRACASI II	TOMBA DEI GIGANTI	Dessena 2015, p. 64 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7)
115	VILLAPERUCCIO	MUNSERRAU	NURAGHE COMPLESSO	Dessena 2015, p. 65 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7)
116	S. GIOVANNI SUERGIU	IS GANNAUS	NURAGHE INDEFINITO	Dessena 2015, p. 65 Mameli 1968 p. 95 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 221 (nota 3) Taramelli 1906, p.79 Taramelli 1907, p. 109
117	TRATALIAS	PANNANGES	NURAGHE INDEFINITO	Dessena 2015, p. 64 Finocchi 2005, p. 246 Mameli 1968 p. 142 (<i>alias</i> Pannangius) Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7) Taramelli 1906, p.79
118	TRATALIAS	COREMO'	NURAGHE SEMPLICE	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p. 1317 Dessena 2015, p. 65 Puddu 2015, p. 222 (nota 7)
119	TRATALIAS	SP 77	NURAGHE SEMPLICE	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p. 1317 Dessena 2015, p. 64 (<i>alias</i> anonimo 600 mt NW Monte Ennazza)
120	TRATALIAS	ASSA (TRATALIAS)	NURAGHE COMPLESSO	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p.1317 Dessena 2015 Finocchi 2005, p. 246 Mameli 1968 pp. 144-148 (<i>alias</i> Assai-Tratalias)

				Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7)
121	TRATALIAS	MONTE ENNAZZA	NURAGHE COMPLESSO	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p. 1317 Dessena 2015, p. 65 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7)
122	VILLAPERUCCIO	DE MAGAI	NURAGHE SEMPLICE	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p.1317 Dessena 2015, p. 65 Manunza <i>et alii</i> 2014, p. 34
123	TRATALIAS	MONTE ENNEZZA (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7)
124	TRATALIAS	QUOTA 25	NURAGHE INDEFINITO	Dessena 2015, p. 65 Finocchi 2005, p. 246
125	TRATALIAS	PERTIAZZEDDA	NURAGHE COMPLESSO	Dessena 2015, p. 65 Finocchi 2005, p. 246 Mameli 1968 p. 149-151 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7) Taramelli 1906, p.79
126	VILLAPERUCCIO	BASTICCHEDDU	NURAGHE SEMPLICE	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p. 1317 Dessena 2015, p. 65 Manunza <i>et alii</i> 2014, p. 34
127	TRATALIAS	DE CARROGU	NURAGHE COMPLESSO	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p. 1317 Manunza <i>et alii</i> 2014, p. 34 Dessena 2015, p. 65 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7)
128	TRATALIAS	QUOTA 27	NURAGHE SEMPLICE	Dessena 2015, p. 65 Finocchi 2005, p. 246
129	TRATALIAS	BADDE ARENAS (PERTIAZZEDDA)	TOMBA DEI GIGANTI	Dessena 2015, p. 65

				Lilliu 1995, p. 33 Mameli 1968, p. 154 (<i>alias</i> Pertiazzedda) Taramelli 1906, p.79
130	TRATALIAS	IS ARRUS	TOMBA DEI GIGANTI	Dessena 2015, p. 65
131	S. GIOVANNI SUERGIU	CANDELARGIU	NURAGHE COMPLESSO	Lilliu 1995, p.36 Mameli 1968 p. 158-163 Puddu <i>et alii</i> 2015
132	S. GIOVANNI SUERGIU	CANDELARGIU (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	Puddu <i>et alii</i> 2015
133	TRATALIAS	AZIENDA AGRARIA I.N.P.S. (BASTUPPA II)	NURAGHE SEMPLICE	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p. 1317 Dessena 2015, p. 65 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7, <i>alias</i> BASTUPPA II)
134	TRATALIAS	MONTE PRANO (DOMUS DE JANAS)	DOMUS DE JANAS	PPR 2006
135	TRATALIAS	MONTE PRANO	NURAGHE SEMPLICE	Dessena 2015, p. 65 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7)
136	PISCINAS	FRAGIACCO	NURAGHE SEMPLICE	PUC Piscinas 2003 PPR 2006
137	TRATALIAS	BASTUPPA (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p. 1317 Dessena 2015, p. 65
138	TRATALIAS	NURAGHE PLANO CROBU	NURAGHE INDEFINITO	Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7)
139	S. GIOVANNI SUERGIU	SU CONVENTU (IS LOCCIS TROTTUS)	NURAGHE SEMPLICE	Dessena 2015, p. 65 Taramelli 1906, p.79 Taramelli 1907, p. 109 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 221 (nota 3) Mameli 1968, p. 168 (<i>alias</i> Is Trottus)

140	TRATALIAS	MONTE PRANO (PIANORO)	INSEDIAMENTO	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p. 1317 Manunza <i>et alii</i> 2014, p. 34 Usai L. 1997, p. 31 PPR 2006
141	TRATALIAS	SU MOLINU	NURAGHE SEMPLICE	Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7)
142	TRATALIAS	BASTUPPA I	NURAGHE SEMPLICE	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p. 1317 Manunza <i>et alii</i> 2014, p. 34 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7)
143	VILLAPERUCCIO	CUCCURU MUDREGUS I	TOMBA DEI GIGANTI	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p. 1317 Manunza <i>et alii</i> 2014, p. 34 Melis M.G. 2004 Dessena 2015, p. 65
144	VILLAPERUCCIO	CUCCURU MURDEGUS II	TOMBA DEI GIGANTI	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p. 1317 Manunza <i>et alii</i> 2014, p. 34 Melis M.G. 2004 Dessena 2015, p. 65
145	VILLAPERUCCIO	CUCCURU MURDEGUS III	TOMBA DEI GIGANTI	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p. 1317 Manunza <i>et alii</i> 2004, p. 34 Melis M.G. 2004 Dessena 2015, p. 65
146	VILLAPERUCCIO	CUCCURU MURDEGUS IV	TOMBA DEI GIGANTI	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p. 1317 Manunza <i>et alii</i> 2014, p. 34 Melis M.G. 2004 Dessena 2015, p. 65
147	VILLAPERUCCIO	CUCCURU MURDEGUS V	TOMBA DEI GIGANTI	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p. 1317 Manunza <i>et alii</i> 2014, p. 34

				Melis M.G. 2004 Dessena 2015, p. 65
148	SANTADI	SANNA	NURAGHE COMPLESSO	PPR 2006 http://wikimapia.org/1137249/it/Nuraghe-Sanna
149	TRATALIAS	SENZU	NURAGHE SEMPLICE	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p. 1317 Dessena 2015, p. 65 Manunza <i>et alii</i> 2004, p. 34 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7)
150	PISCINAS	MONTE SA TURRI	NURAGHE INDEFINITO	PUC Piscinas 2003
151	VILLAPERUCCIO	CUCCURU MURDEGUS VI	TOMBA DEI GIGANTI	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p. 1317 Manunza <i>et alii</i> 2014, p. 34 Melis M.G. 2014 Dessena 2015, p. 65
152	VILLAPERUCCIO	MONTE PRANO (INVASO)	INSEDIAMENTO	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p. 1317 Manunza <i>et alii</i> 2014, p. 34 Usai L. 1997, p. 31
153	VILLAPERUCCIO	CUCCURU MURDEGUS VII	TOMBA DEI GIGANTI	Manunza <i>et alii</i> 2014, p. 34 (senza nome)
154	VILLAPERUCCIO	INVASO MONTE PRANO IV	NECROPOLI PRENURAGICA	Manunza <i>et alii</i> 2014, p. 34
155	TRATALIAS	SENZU II	NURAGHE SEMPLICE	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p.1317 Dessena 2015, p. 65 Manunza <i>et alii</i> 2014, p. 34
156	PISCINAS	SANTA LUCIA	NURAGHE INDEFINITO	PUC Piscinas 2003
157	VILLAPERUCCIO	INVASO MONTE PRANO I	NURAGHE INDEFINITO	Manunza <i>et alii</i> 2014, p. 34
158	VILLAPERUCCIO	INVASO MONTE PRANO II	NURAGHE INDEFINITO	Manunza <i>et alii</i> 2014, p. 34

159	SANTADI	DIANA	NURAGHE A CORRIDOIO	PUC 2006
160	TRATALIAS	MEURRAS	NURAGHE COMPLESSO	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p. 1317 Dessena 2015, p. 65 Forresu 2003, pp. 61-65 Manunza <i>et alii</i> 2014, p. 34 Taramelli 1906, p.79 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 221 (nota 3) PUC 2006
161	PISCINAS	MONTE MEDAU	DOMUS DE JANAS	PUC Piscinas 2003 PPR 2006
162	VILLAPERUCCIO	INVASO MONTE PRANO III	NECROPOLI PRENURAGICA	Manunza <i>et alii</i> 2014, p. 34
163	S. GIOVANNI SUERGIU	FRAGATA	NURAGHE SEMPLICE	Dessena 2015, p. 65 Finocchi 2005, p. 246 Mameli 1968 p. 169-170 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 221 (nota 3) Taramelli 1906, p.79
164	GIBA	MEURRAS II (TOMBA DEI GIGANTI)	TOMBA DEI GIGANTI	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p. 1317 Dessena 2015, p. 65 Forresu 2003, pp. 81 Manunza <i>et alii</i> 2014, p. 34 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7)
165	GIBA	MEURRAS (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p.1317 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7)
166	PISCINAS	PEDDANGIONI	NURAGHE INDEFINITO	PUC Piscinas 2003
167	GIBA	MEURRAS I (TOMBA DEI GIGANTI)	TOMBA DEI GIGANTI	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p. 1317

				Dessena 2015, p. 65 Manunza <i>et alii</i> 2014, p. 34 Puddu <i>et alii</i> 2015, p. 222 (nota 7)
168	TRATALIAS	CARROCCIA-MONTE PRANU	NURAGHE INDEFINITO	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p. 1317 Forresu 2003, pp. 57-60 Manunza <i>et alii</i> 2014, p. 34 PUC 2006
169	TRATALIAS	CARROCCIA-MONTE PRANU	INSEDIAMENTO	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p. 1317
170	TRATALIAS	CARROCCIA-MONTE PRANU	TOMBA DEI GIGANTI	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p. 1317 Forresu 2003, pp. 76-77 Manunza <i>et alii</i> 2014, p. 34
171	TRATALIAS	TULNI	NURAGHE INDEFINITO	PPR 2006
172	TRATALIAS	MONTE PRANO (INVASO)	TOMBA DEI GIGANTI	Manunza <i>et alii</i> 2014, p. 34
173	GIBA	RUBIU	NURAGHE COMPLESSO	Manunza <i>et alii</i> 2014, p. 34 Forresu 2003, pp. 68-69 PPR 2006
174	GIBA	SA PERDA MORTA	DOMUS DE JANAS	Forresu 2003, pp. 55-56
175	GIBA	BRUGHITTA	NURAGHE SEMPLICE	Atzeni M.L. <i>et alii</i> 2012, p. 1317 Forresu 2003, pp. 66-67
176	PISCINAS	MATAS	NURAGHE INDEFINITO	PUC Piscinas 2003
177	PISCINAS	NURAGHE IS ULMUS	NURAGHE INDEFINITO	PUC Piscinas 2003 PPR 2006
178	S. GIOVANNI SUERGIU	STRACOSCIU	TOMBA DEI GIGANTI	Dessena 2015, p. 65
179	GIBA	PANICASU	NURAGHE SEMPLICE	Forresu 2003, p. 75 PPR 2006

180	S. GIOVANNI SUERGIU	TRULLU (MONTE PALMAS)	NURAGHE COMPLESSO	Dessena 2015, p. 65 Taramelli 1906, p.79 PPR 2006
181	PISCINAS	CORONGIUS LONGUS	NURAGHE INDEFINITO	PUC Piscinas 2003
182	PISCINAS	SU CUNGIU DE TUTTUI (DOMUS DE JANAS)	DOMUS DE JANAS	Usai L. 1996, pp.241-245 Usai L. 1997, p. 33 Usai L. 1998, pp. 271-233 Usai L. 2000, pp. 875-886 Usai L. 2005, pp. 261-262 PPR 2006
183	PISCINAS	SU CUNGIU DE TUTTUI	INSEDIAMENTO	Usai L. 1997, p. 33
184	S. GIOVANNI SUERGIU	CORTIOIS	INSEDIAMENTO	Dessena 2015, p. 65 PPR 2006
185	PISCINAS	ACQUA CALLENTI	NURAGHE INDEFINITO	PUC Piscinas 2003
186	GIBA	NARBONI DE IS GANNAUS	DOMUS DE JANAS	Atzeni E. 2005, pp. 273,298 Forresu 2003, pp. 51-54 Lilliu 1995, pp. 22-23 PPR 2006
187	GIBA	MUSSA MEI	NURAGHE COMPLESSO	Forresu 2003, pp. 72-74 PPR 2006
188	GIBA	SU SOLU	INSEDIAMENTO	Velli E. 2013, pp. 100-102 Forresu 2003, pp. 82
189	PISCINAS	MONTIXEDDU DE CRABI	RIPARO	Forresu 2003, pp. 26
190	GIBA	VILLARIOS	NURAGHE COMPLESSO	Forresu 2003, pp. 70-71 Taramelli 1906, p.79

				Velli E. 2012, pp. 40-43 PUC 2006
191	MASAINAS	NURAGHE FAIS	NURAGHE COMPLESSO	Velli E. 2012, pp. 44-47 http://wikimapia.org/1353226/it/Nuraghe-Fais PPR 2006
192	MASAINAS	S'EGA SA MONGIA	NURAGHE INDEFINITO	DM 110 del 10/09/2013 (https://www.sardegna.beniculturali.it/it/466/beni-dichiarati-di-interesse-culturale/14849/masainas) http://wikimapia.org/36175329/Nuraghe-s-Ega-sa-Mongia
193	MASAINAS	SU ESTRAI	TOMBA DEI GIGANTI	Forresu 2003, pp. 78-79 Velli E. 2012, pp. 114-115
194	PISCINAS	MONTE MURRECCI	NURAGHE COMPLESSO	PUC Piscinas 2003 PPR 2006
195	MASAINAS	ACQUEDOTTO	INSEDIAMENTO	Atzeni E. 2005, pp. 273,283 Lilliu 1995, p. 18 Relli 2000, pp. 17-22 Velli A. 2012, pp. 30-48 Velli A. & Velli E. 2017, p. 167
196	MASAINAS	CAMBULAS	NURAGHE SEMPLICE	Velli E. 2012, pp. 48-50 PPR 2006
197	MASAINAS	ARRAMINI (SERRA MANNA)	NURAGHE COMPLESSO	Velli E. 2012, pp. 54-56 PPR 2006
198	MASAINAS	ARRAMINI (NURAXI MESU)	NURAGHE COMPLESSO	Velli E. 2012, pp. 51-53

199	GIBA	PORTO BOTTE	STAZIONE	Forresu 2003, pp. 43,50 Lilliu 1995, p. 18
200	MASAINAS	SA REINA	NURAGHE SEMPLICE	Velli E. 2012, 57-58 PPR 2006
201	PISCINAS	DE FROIS	NURAGHE COMPLESSO	PUC Piscinas 2003 PPR 2006
202	MASAINAS	S'EGA GRUTTA (IS LAIS)	NURAGHE COMPLESSO	Velli E. 2012, pp. 59-61 PPR 2006
203	S. ANNA ARRESI	PUNTA ACUZZA	NURAGHE COMPLESSO	Velli E. 2012, pp. 68-72 PPR 2006
204	MASAINAS	PIRAS	NURAGHE SEMPLICE	Velli E. 2012, pp. 62-63 PPR 2006
205	GIBA	IS SOLINAS	INSEDIAMENTO	Atzeni E. 2005, pp. 273,283 Lilliu 1995, p. 18 Forresu 2003, pp. 35-42 Velli A. & Velli E. 2017, p. 167
206	S. ANNA ARRESI	GIARA	NURAGHE COMPLESSO	La Marmora 1997, p. 248 Velli E. 2012, pp. 73-76 PPR 2006
207	S. ANNA ARRESI	PANIESU	NURAGHE INDEFINITO	Velli E. 2012, pp. 77-78 PPR 2006
208	S. ANNA ARRESI	IS DOMUS	NURAGHE INDEFINITO	Velli E. 2012, pp. 79-81
209	MASAINAS	SA PERDA	NURAGHE SEMPLICE	Velli E. 2012, pp. 64-67 PPR 2006
210	S. ANNA ARRESI	SARRI	NURAGHE COMPLESSO	Velli E. 2012, pp. 82-84 PPR 2006

211	S. ANNA ARRESI	MONTE SA PERDA	INSEDIAMENTO	Velli E. 2012, pp. 110-111
212	S. ANNA ARRESI	MONTIXEDDU	INSEDIAMENTO	Atzeni E. 2005, pp. 273,283
213	S. ANNA ARRESI	FONTE I	FONTE NURAGICA	PPR 2006 http://wikimapia.org/30821644/it/Fonte-Nuragica
214	S. ANNA ARRESI	ARRESI	NURAGHE COMPLESSO	La Marmora 1997, p. 248 Lilliu 1995, p. 38 Velli E. 2012, pp. 85-89 PPR 2006
215	S. ANNA ARRESI	FONTE II	FONTE NURAGICA	inedita
216	S. ANNA ARRESI	MONTE S'IRA	NURAGHE INDEFINITO	Velli E. 2012, p.98 PPR 2006 http://wikimapia.org/10685964/it/Nuraghe-Monte-S-Ira
217	S. ANNA ARRESI	SU BARONI	NURAGHE INDEFINITO	La Marmora 1997, p. 248 Velli E. 2012, pp. 90-91
218	S. ANNA ARRESI	SA PERDA FITTA	MENHIR	Velli A.& Velli E. 2017
219	S. ANNA ARRESI	COI CASU	NURAGHE COMPLESSO	Velli E. 2012, pp. 92-95 PPR 2006 http://wikimapia.org/5037722/it/Nuraghe-Coi-Casu
220	S. ANNA ARRESI	COI CASU (INSEDIAMENTO)	INSEDIAMENTO	Barreca 1966, p. 144 Relli 2003 Relli 2007, pp. 55-64 Relli 2008, pp. 459-470

				Velli E. 2012, pp. 105-107 PPR 2006
221	S. ANNA ARRESI	PORTO PINO	STAZIONE	Atzeni E. 2005, pp. 273,283 Lilliu 1995, p. 18
222	S. ANNA ARRESI	GIBARUSSA	NURAGHE INDEFINITO	La Marmora 1997, p. 247 PUC 2006

4

APPLICAZIONI GIS PER LO STUDIO DELLE DINAMICHE INSEDIATIVE ANTICHE: PRESENTAZIONE E DISCUSSIONE DEI DATI.

4.1 Descrizione quantitativa e qualitativa del campione dei siti

La descrizione quantitativa e qualitativa del campione di siti preso in esame (Cap.3, Tab. 3.1) è stata effettuata attraverso la proposizione di carte, grafici e tabelle realizzate dallo scrivente attraverso l'interrogazione e l'elaborazione dei dati precedentemente fatti confluire nella struttura GIS messa a punto per questa ricerca.

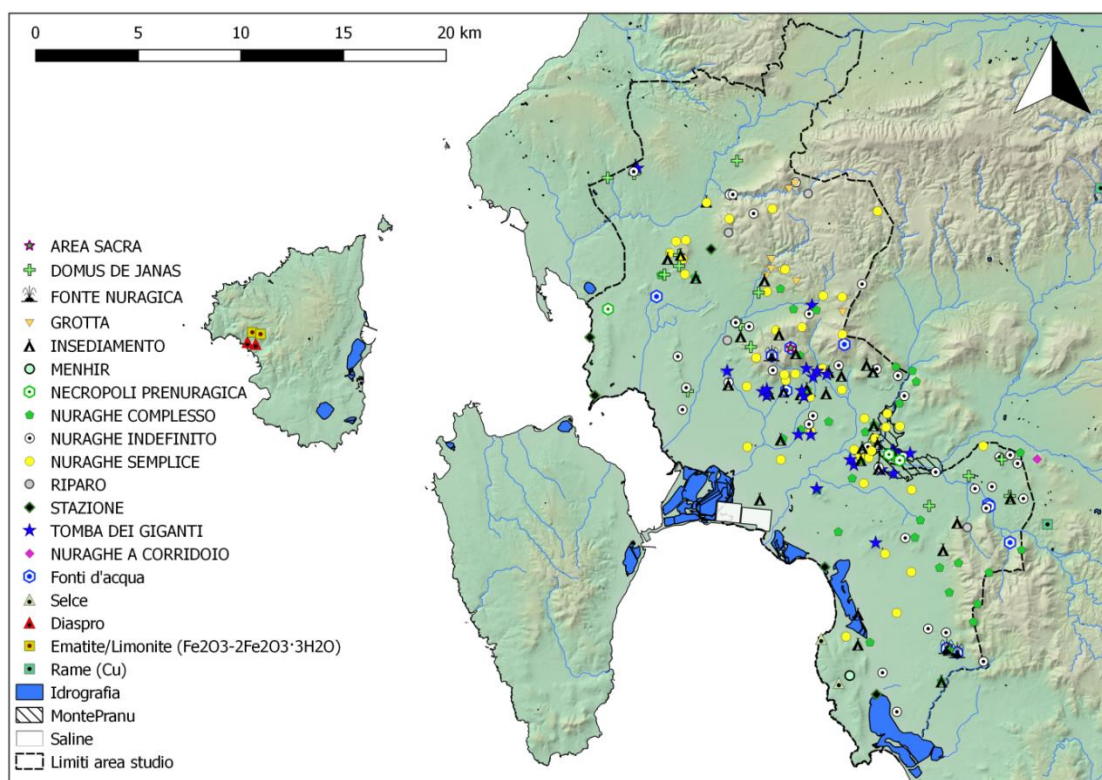


Fig. 4.1 – Carta di distribuzione dei siti archeologici. In evidenza, i limiti spaziali della ricerca dell'area indagata, il reticolo idrografico, ed i giacimenti di risorse litiche e minerarie presenti nel territorio.

TIPOLOGIA	N.
Aree sacre	1
Domus de janas	17
Tombe prenuragiche	3
Grotte	9
Ripari	5
Menhir	1
Insedimenti	34
Stazioni	5
Nuraghi a corridoio	1
Nuraghi semplice	44
Nuraghi complessi	34
Nuraghi indefiniti	38
Tombe di giganti	27
Fonti nuragiche	3
Tot.	222

Tab. 4.1 – Quantità di siti espressi per tipologia.

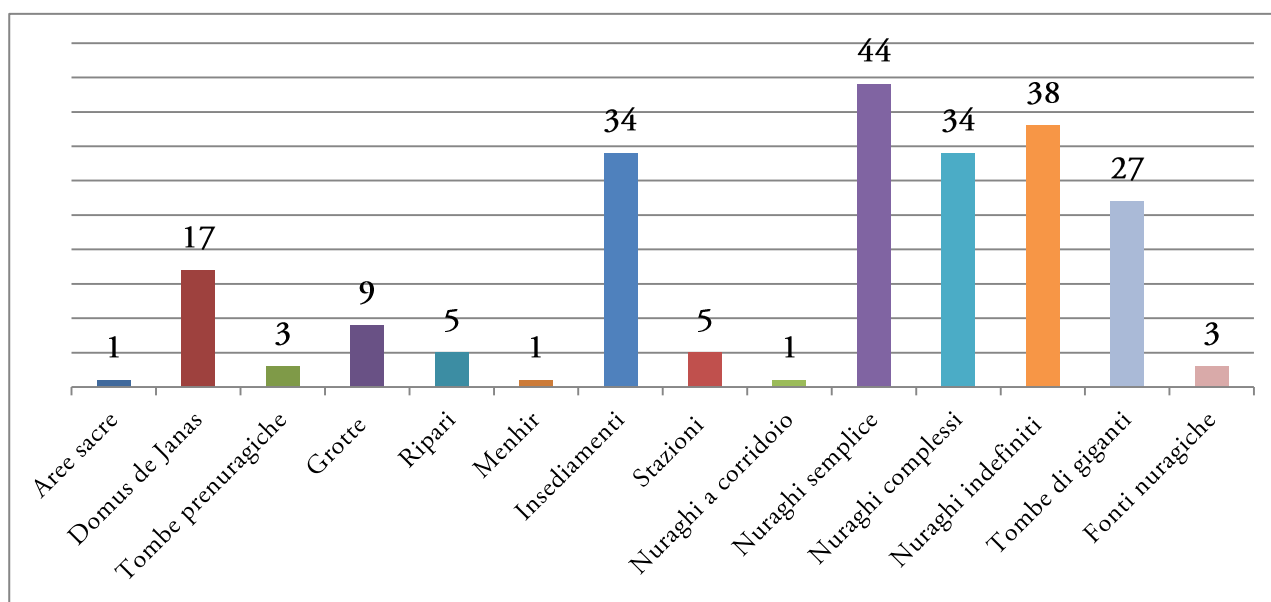


Fig. 4.2 – Grafico quantitativo dei siti espressi per tipologia

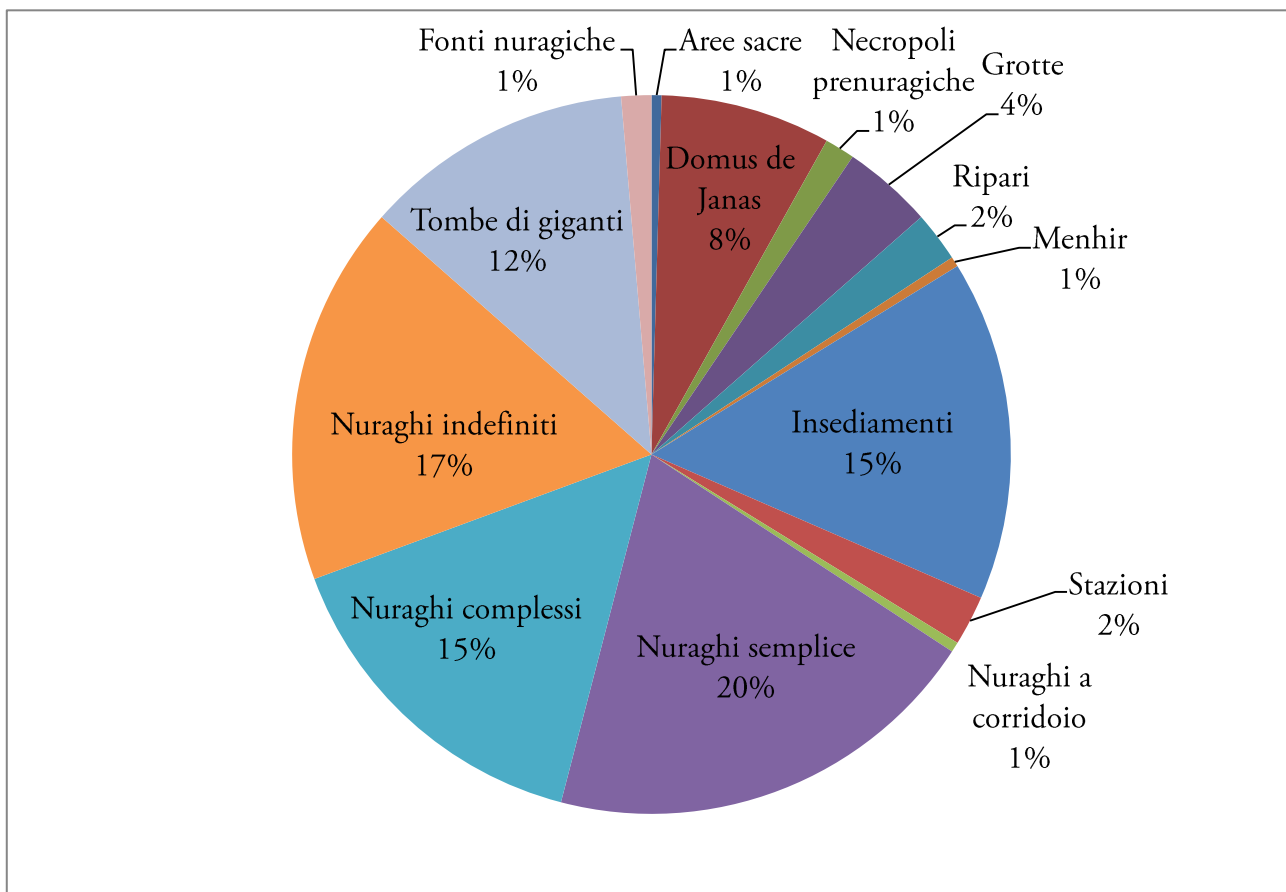


Fig. 4.3 – Grafico della tipologia di siti rappresentati in percentuale.

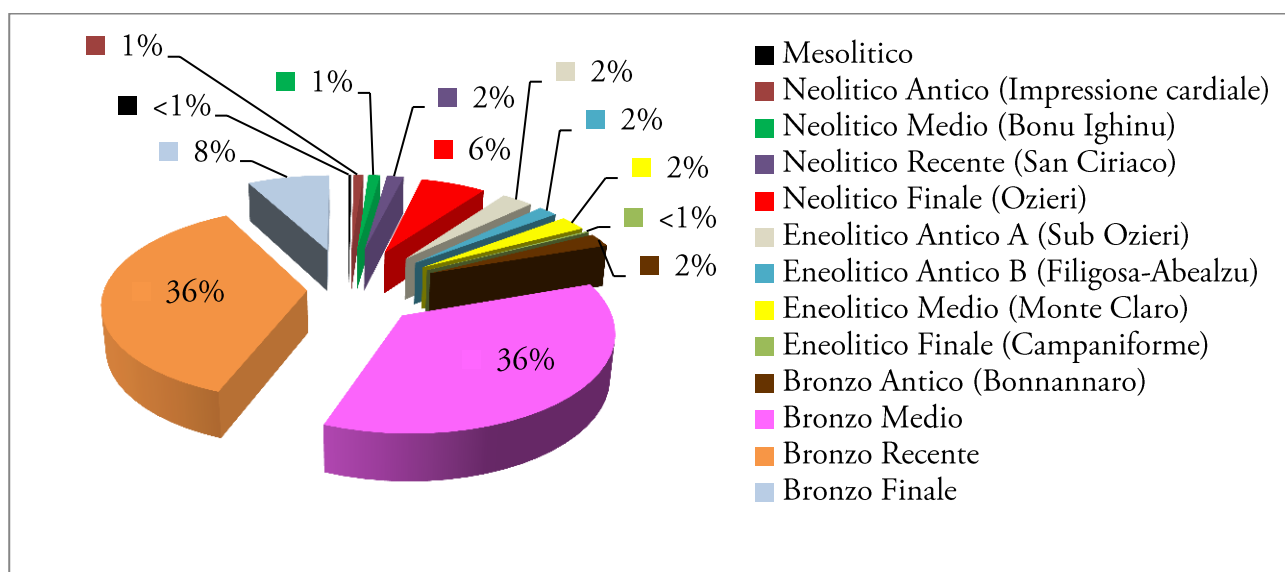
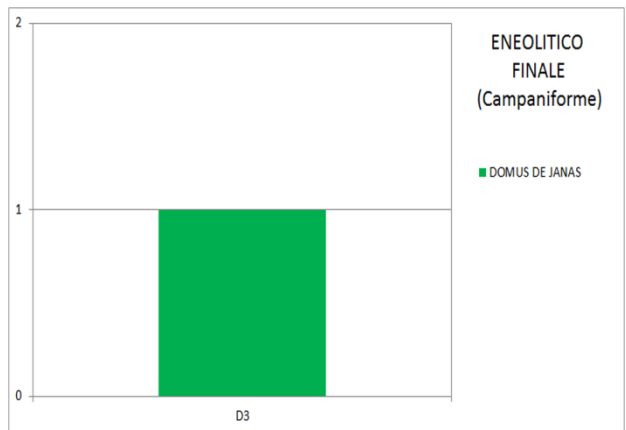
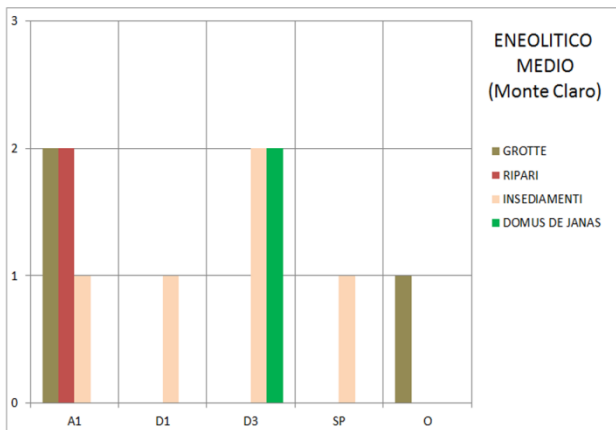
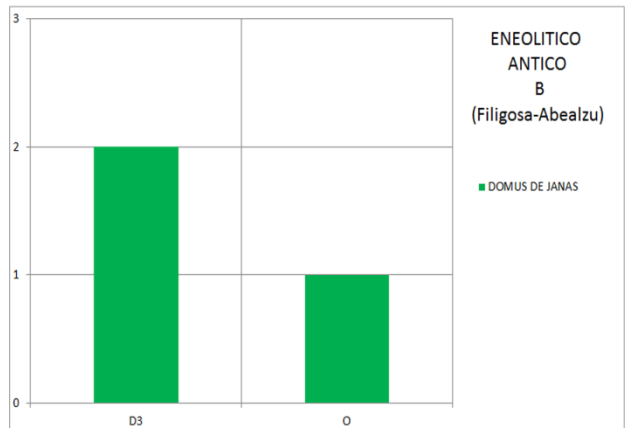
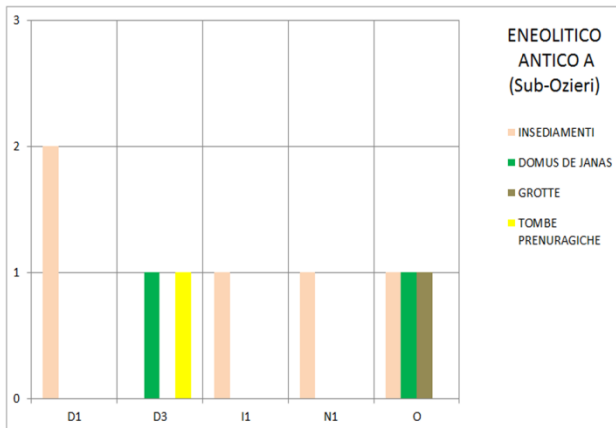
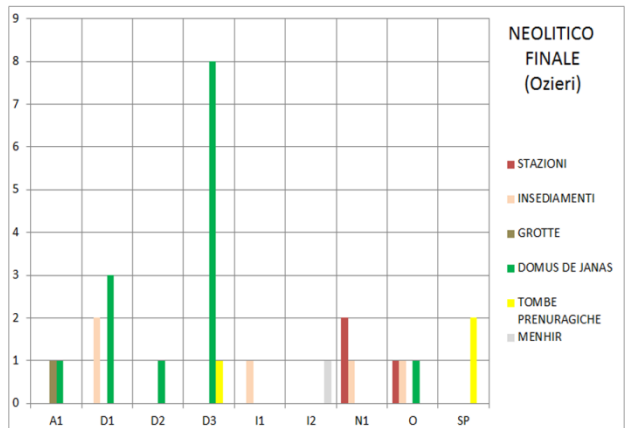
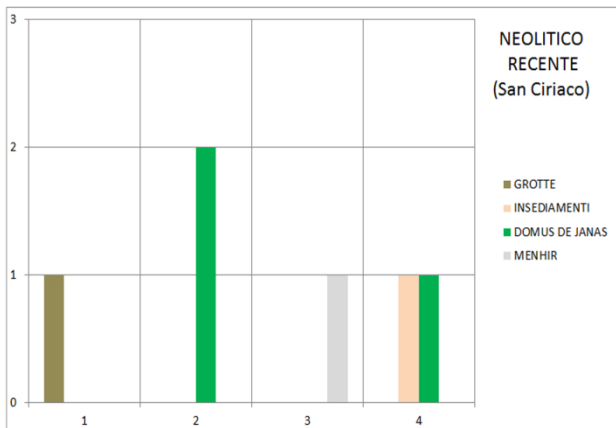
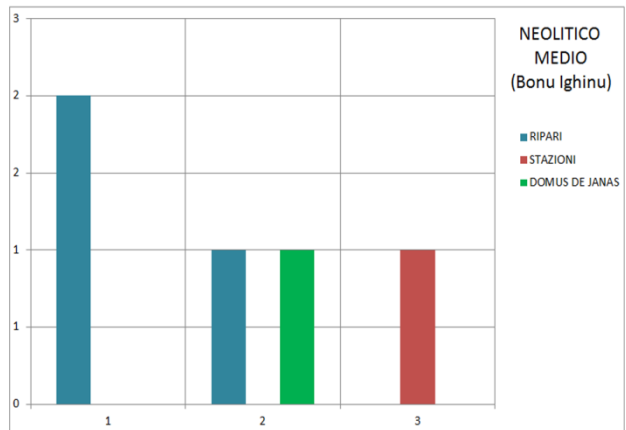
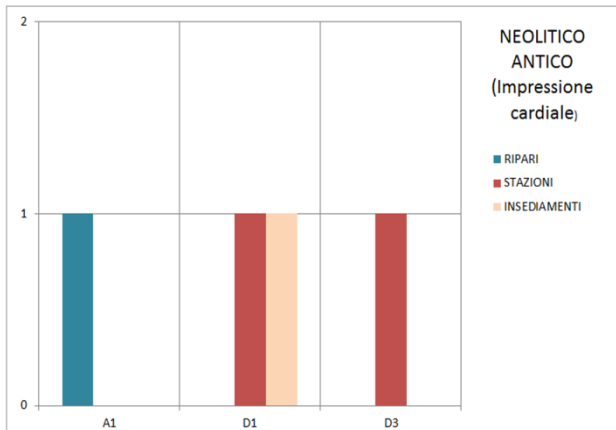


Fig. 4.4 – Grafico delle fasi cronologiche documentate all'interno del campione dei siti rappresentate in percentuale.



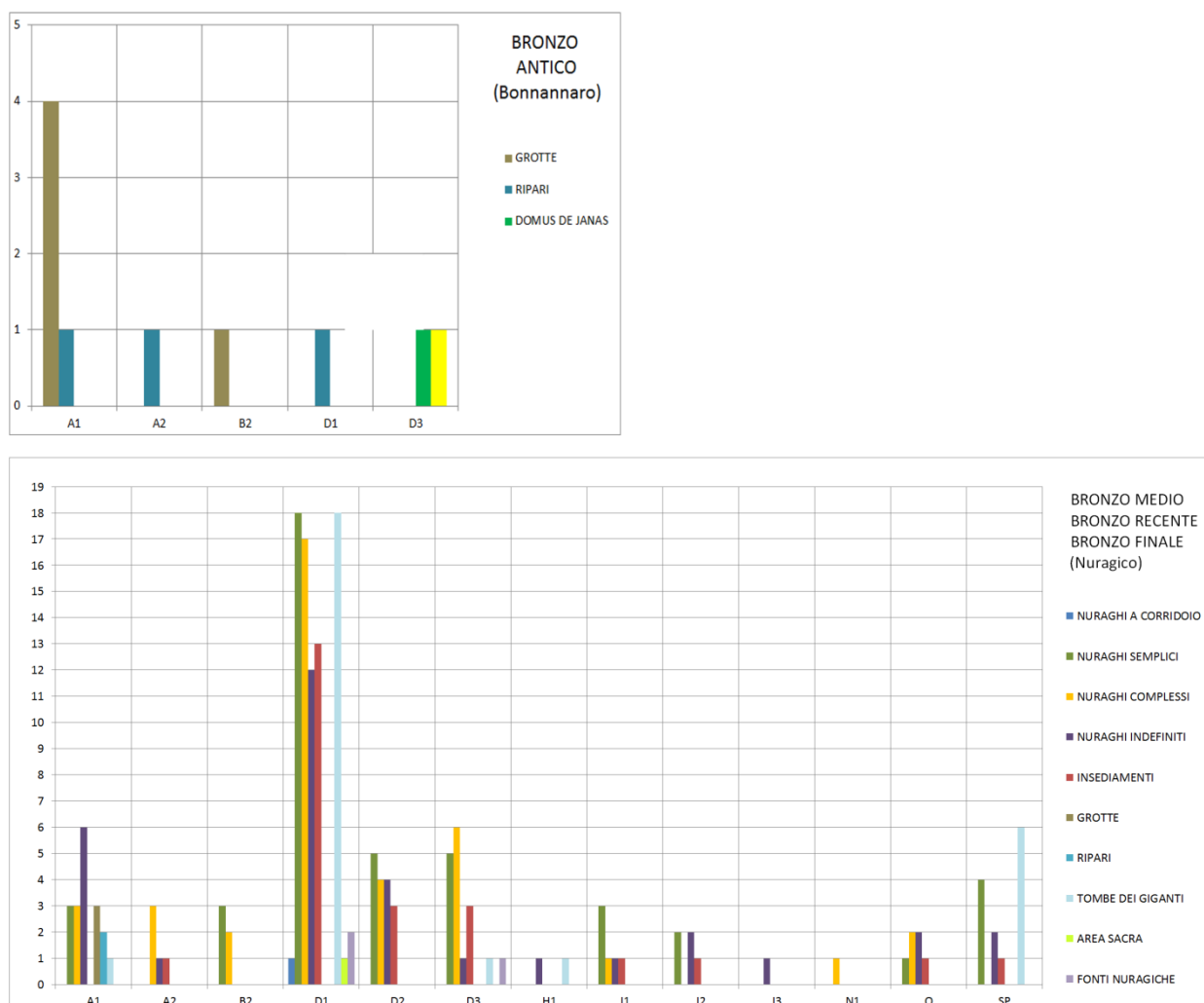


Fig. 4.5 – Quantità e tipologia di siti in relazione all'unità cartografica pedologica (UCP) di appartenenza.

L'indisponibilità di un campione di siti/monumenti sufficientemente ampio per ogni singola fase cronologica presa in considerazione in questo lavoro, unitamente alla scarsa conoscenza specifica che allo stato attuale delle ricerche si ha di esse e della loro articolazione in ambito locale, ha comportato la necessità di allargare le maglie della cronologia al fine di individuare dei gruppi in grado di rappresentare campioni statisticamente validi per le analisi spaziali che verranno proposte e che, allo stesso tempo, tenessero in considerazione gli aspetti peculiari e le tendenze culturali distintive di ogni fase della preistoria e della protostoria sarda. A seguito di tale necessità si è deciso di operare una

suddivisione dei siti in 5 gruppi cronologici (NA-NM: Neolitico Antico - Neolitico Medio; NR-NF: Neolitico Recente - Neolitico Finale; EAa-EAb-EM-EF-BA: Eneolitico Antico a - Eneolitico Antico b – Eneolitico Medio – Eneolitico Finale – Bronzo Antico; BM-BR: Bronzo Medio – Bronzo Recente; BF: Bronzo Finale). Nell'individuazione di questi gruppi cronologici si sono tenute in considerazione la continuità (o la discontinuità) d'uso di particolari monumenti (ad esempio, il diffuso abbandono dei nuraghi e la significativa proliferazione di villaggi documentata nel Bronzo Finale), l'introduzione di tecnologie (ad esempio, la diffusione dei primi manufatti in metallo), aspetti economici, sociali e culturali che hanno in qualche maniera concorso alla creazione ed alla percezione del paesaggio durante le varie fasi temporali.

Nel seguente prospetto verrà proposta una sintesi degli aspetti principali dei 5 gruppi cronologici individuati, le *facies* culturali in essi rappresentate e la tipologia di siti/monumenti individuati nell'area studio per ogni gruppo.

NA-NM

Neolitico Antico (*Impressione cardiale*) – Neolitico Medio (*Cultura di Bonu Ighinu*)

Economia: piccole comunità dedite alla raccolta di frutti e vegetali spontanei, mitili, all'agricoltura e all'allevamento nomade. Elevata mobilità.

Aspetti insediativi: piccoli insediamenti sparsi all'aperto, grotte, ripari.

Aspetti funerari: grotte, ripari.

Siti/Monumenti individuati: stazioni (3), ripari (3), insediamento? (1)¹, domus de janas? (1)²

¹ Il sito in questione è l'abitato neolitico di Tracasi (ID.110, Tratalias), noto in bibliografia per aver restituito fondi di capanna circolari e materiali ascrivibili alle fasi finali del Neolitico (cfr. ATZENI 2005, FINOCCHI 2005, LILLIU 1995, MELIS *et alii* 2007) . Il recente e ad oggi inedito rinvenimento di ceramica ad impronta cardiale a seguito di indagini di superficie condotte presso il sito dal Dott. Nicola Dessì permette di retrodatare il termine più antico della presenza umana nel sito al Neolitico Antico.

di cui abitativi: 3 stazioni, 1 insediamento (stazione); **funerari:** 1 domus de janas, 3 ripari.

NR-NF

Neolitico Recente (*Cultura di San Ciriaco*) – Neolitico Finale (*Cultura di Ozieri*)

Economia: comunità dedite alla raccolta di frutti e vegetali spontanei, mitili, all'agricoltura e all'allevamento (modello di produzione domestico).

Aspetti insediativi: insediamenti sparsi all'aperto.

Aspetti funerari: domus de janas, circoli e tombe megalitiche, grotte, ripari.

Siti/Monumenti individuati: stazioni (3), insediamenti (5), grotte (1), domus de janas (15), tombe megalitiche³, menhir (1)⁴

di cui abitativi: 5 insediamenti, 3 stazioni; **funerari:** 15 domus de janas, 3 tombe megalitiche, 1 grotta.

EA a–EA b–EM–EF– BA

Eneolitico Antico a (*Sub-Ozieri*) – Eneolitico Antico b (*Culture di Filigosa e Abealzu*) –

Eneolitico Medio (*Cultura di Monte Claro*) – Eneolitico Finale (*Cultura del vaso campaniforme*) –

Bronzo Antico (*Cultura di Bonnannaro*)

² Si tratta della domus de janas di Sa Perda Morta (Giba), individuata e documentata dal Dott. Remo Forresu. Per la catalogazione di questo sito, una tomba a forno con anticella, si è deciso di mantenere la dicitura "domus de janas" con la quale viene descritta in letteratura (FORRESU 2003).

³ Il riferimento è al sito di S'acqua S'alida (ID. 53, Carbonia), documentato in FINOCCHI 2005 e PUDDU *et alii* 2015, costituito da 18 circoli megalitici ad impianto dolmenico in cui all'interno viene segnalata la presenza di lastre litiche probabilmente pertinenti a ciste sepolcrali e alle due "tombe prenuragiche" segnalate in MANUNZA *et alii* 2014 sul fondo del bacino artificiale di Monte Pranu. Come precedente precisato, l'interpretazione di questi siti resta dubbia a seguito delle condizioni di inaccessibilità in cui attualmente versano.

⁴ Menhir aniconico (ID.218 Sant'Anna Arresi), individuato, documentato e pubblicato per la prima volta dallo scrivente (Velli A. & Velli E. 2017).

Economia: comunità dedite alla raccolta di frutti e vegetali spontanei, all'agricoltura, all'allevamento e alla pastorizia (probabile diffusione della pratica della transumanza). Diffusione di manufatti metallici (metallurgia).

Aspetti insediativi: insediamenti all'aperto (capanne rettangolari, rarissimi casi di capanne circolari di cultura Monte Claro), eccezionalmente a sviluppo sub-ellittico o sub-rettangolare nelle fasi più evolute del BA) grotte, ripari.

Aspetti funerari: domus de janus (riuso ed in alcuni casi monumentalizzazione), tombe megalitiche, tombe a pozzetto, grotte, ripari.

Siti/Monumenti individuati: insediamenti (10), grotte (6), domus de janus (3), ripari (4), tombe megalitiche (1)⁵

di cui abitativi: 10 insediamenti; **funerari:** 6 grotte, 4 ripari, 3 domus de janus, 1 tomba megalitica

BM-BR

Bronzo Medio – Bronzo Recente (*età nuragica*)

Economia: società complesse, occupazione capillare del territorio, perfezionamento delle tecniche di produzione agricola, allevamento, pastorizia, metallurgia.

Aspetti insediativi: diffusione e sviluppo dei nuraghi (nuraghi a corridoio -o protonuraghi- nel BM iniziale, nuraghi semplici -o nuraghi monotorre- tra il BM ed il BR e nuraghi complessi -o polilobati- dal BM evoluto al BR), insediamenti (capanne circolari, in rari casi rettangolari), monumentalizzazione di sorgive (fonti nuragiche, pozzi sacri)

Aspetti funerari: tombe dei giganti

⁵ Presso i circoli megalitici di S'acqua S'alida (ID. 53, Carbonia), oltre alla diffusa presenza di frammenti fittili riconducibili alle fasi terminali del Neolitico, viene documentata la raccolta di materiale ceramico ascrivibile all'Eneolitico iniziale e al Bronzo Antico (FINOCCHI 2005, pp.232-233).

Siti/Monumenti individuati: nuraghi a corridoio (1), nuraghi semplici (44), nuraghi complessi (34), nuraghi indefiniti (38), insediamenti (12), aree sacre (1), grotte (1), riparo (1), tombe dei giganti (27), fonti nuragiche (3).

di cui abitativi: 12 insediamenti, 44 nuraghi semplici, 34 nuraghi complessi, 38 nuraghi indefiniti;

funerari: 27 tombe dei giganti

BF

Bronzo Finale (*età nuragica*)

Economia: società complesse, circolazione di beni di prestigio di provenienza extra-insulare (Italia continentale, Egeo, penisola iberica), agricoltura, allevamento, pastorizia, notevole sviluppo della metallurgia.

Aspetti insediativi: Proliferazione di estesi villaggi dalla struttura articolata (capanne circolari, ellittiche e rettangolari che individuano complessi isolati a sviluppo centripeto, capanne delle riunioni, rotonde), progressivo abbandono della quasi totalità dei nuraghi, assumono importanza preminente santuari comunitari, pozzi sacri, fonti.

Aspetti funerari: rari casi di riuso delle tombe di giganti, tombe a corridoio sub-aree e semi-ipogee, tombe a pozzetto.

Siti/Monumenti individuati: insediamenti (23), nuraghi complessi (1), grotte (3), area sacra (1).

di cui abitativi: 23 insediamenti; 1 nuraghe complesso, 3 grotte **funerari:** -

Un'ulteriore classificazione dei siti è stata effettuata sulla base della loro dislocazione altimetrica nel territorio. Questa operazione, condotta esclusivamente a fini statistici in diversi studi territoriali condotti in altre aree della Sardegna (Alba 2009, Spanedda 2006), ha richiesto la preventiva definizione di 4 specifiche fasce altimetriche estrapolate dalle isoipse del modello digitale del terreno (DTM)

utilizzato come base cartografica per la realizzazione di mappe e calcoli analitici elaborati in ambiente GIS. La valutazione e discussione dei dati ottenuti dalle analisi spaziali condotte correlando i dati quantitativi, qualitativi e topografici contenuti nel *geodatabase*, prenderà in considerazione anche la distribuzione altimetrica dei siti abitativi e funerari identificati.

Di seguito, la tabella attributi elaborata dall'algoritmo di calcolo delle superfici *r.report* sviluppato in ambiente GRASS GIS 7 ed eseguito attraverso l'apposita interfaccia disponibile tra gli *Strumenti di Processing* di QGIS 2.18.20:

Category Information	
# description	square
meters above sea level	kilometers
-0.003228-1.805883 from to	13.943500
1.805883-3.614993 from to	13.491000
3.614993-5.424104 from to	12.245000
5.424104-7.233215 from to	5.688100
7.233215-9.042326 from to	5.901800
9.042326-10.851436 from to	7.789700
10.851436-12.660547 from to	4.473600
12.660547-14.469658 from to	5.094500
14.469658-16.278768 from to	5.831800
16.278768-18.087879 from to	3.678100
18.087879-19.896999 from to	5.263500
19.896999-21.706101 from to	6.607400
21.706101-23.515211 from to	3.649900
23.515211-25.324322 from to	5.571600

25.324322-27.133433	from to	3.371300
27.133433-28.942544	from to	3.525400
28.942544-30.751654	from to	6.542500
30.751654-32.560765	from to	3.042500
32.560765-34.369876	from to	3.118100
34.369876-36.178986	from to	4.477500
36.178986-37.988097	from to	3.035800
37.988097-39.797208	from to	3.599600
39.797208-41.606319	from to	5.599100
41.606319-43.415429	from to	2.781300
43.415429-45.22454	from to	5.550900
45.22454-47.033651	from to	3.821600
47.033651-48.842762	from to	3.319800
48.842762-50.651872	from to	5.388900
50.651872-52.460983	from to	2.772100
52.460983-54.270094	from to	2.510200
54.270094-56.079204	from to	3.544100
56.079204-57.888315	from to	2.564700
57.888315-59.697426	from to	3.005500
59.697426-61.506537	from to	5.104100
61.506537-63.315647	from to	2.659700
63.315647-65.124758	from to	3.558700
65.124758-66.933869	from to	2.542500
66.933869-68.74298	from to	2.567200
68.74298-70.55209	from to	4.769400
70.55209-72.361201	from to	2.417400
72.361201-74.170312	from to	2.163300
74.170312-75.979422	from to	3.038800
75.979422-77.788533	from to	2.119400

77.788533-79.597644 from to	2.485300
79.597644-81.406755 from to	4.210300
81.406755-83.215865 from to	2.074300
83.215865-85.024976 from to	2.687000
85.024976-86.834087 from to	1.987700
86.834087-88.643198 from to	1.866400
88.643198-90.452308 from to	3.815500
90.452308-92.261419 from to	2.043300
92.261419-94.07053 from to	1.825100
94.07053-95.87964 from to	2.443300
95.87964-97.688751 from to	1.732500
97.688751-99.497862 from to	1.866000
99.497862-101.306973 from to	3.322200
101.306973-103.116083 from to	1.587200
103.116083-104.925194 from to	1.646500
104.925194-106.734305 from to	2.093300
106.734305-108.543416 from to	1.513900
108.543416-110.352526 from to	3.068500
110.352526-112.161637 from to	1.569800
112.161637-113.970748 from to	1.374500
113.970748-115.779858 from to	2.035800
115.779858-117.588969 from to	1.400100
117.588969-119.39808 from to	1.511000
119.39808-121.207191 from to	2.792700
121.207191-123.016301 from to	1.383300
123.016301-124.825412 from to	1.448500
124.825412-126.634523 from to	2.127700
126.634523-128.443634 from to	1.392400
128.443634-130.252744 from to	2.972900

130.252744-132.061855	from to	1.528800
132.061855-133.870966	from to	1.397100
133.870966-135.680076	from to	2.682000
135.680076-137.489187	from to	1.503500
137.489187-139.298298	from to	1.589400
139.298298-141.107409	from to	2.983300
141.107409-142.916519	from to	1.494500
142.916519-144.72563	from to	1.496700
144.72563-146.534741	from to	1.778400
146.534741-148.343852	from to	1.244800
148.343852-150.152962	from to	1.979400
150.152962-151.962073	from to	1.145200
151.962073-153.771184	from to	0.997500
153.771184-155.580294	from to	1.186900
155.580294-157.389405	from to	0.914600
157.389405-159.198516	from to	0.900800
159.198516-161.007627	from to	1.342000
161.007627-162.816737	from to	0.777000
162.816737-164.625848	from to	0.723500
164.625848-166.434959	from to	0.732100
166.434959-168.24407	from to	0.690600
168.24407-170.05318	from to	1.037900
170.05318-171.862291	from to	0.750600
171.862291-173.671402	from to	0.672600
173.671402-175.480512	from to	0.679100
175.480512-177.289623	from to	0.630800
177.289623-179.098734	from to	0.647700
179.098734-180.907845	from to	0.951800
180.907845-182.716955	from to	0.644600

182.716955-184.526066	from to	0.589200
184.526066-186.335177	from to	0.575100
186.335177-188.144288	from to	0.564200
188.144288-189.953398	from to	0.593100
189.953398-191.762509	from to	0.905300
191.762509-193.57162	from to	0.551400
193.57162-195.38073	from to	0.540800
195.38073-197.189841	from to	0.515700
197.189841-198.998952	from to	0.524100
198.998952-200.808063	from to	0.768700
200.808063-202.617173	from to	0.556500
202.617173-204.426284	from to	0.520800
204.426284-206.235395	from to	0.528400
206.235395-208.044506	from to	0.496700
208.044506-209.853616	from to	0.532100
209.853616-211.662727	from to	0.776300
211.662727-213.471838	from to	0.543500
213.471838-215.280948	from to	0.512300
215.280948-217.090059	from to	0.501800
217.090059-218.89917	from to	0.525200
218.89917-220.708281	from to	0.757100
220.708281-222.517391	from to	0.537700
222.517391-224.326502	from to	0.509800
224.326502-226.135613	from to	0.504500
226.135613-227.944724	from to	0.495000
227.944724-229.753834	from to	0.530400
229.753834-231.562945	from to	0.790100
231.562945-233.372056	from to	0.529700
233.372056-235.181166	from to	0.525000

235.181166-236.990277	from to	0.528200
236.990277-238.799388	from to	0.539900
238.799388-240.608499	from to	0.773900
240.608499-242.417609	from to	0.612800
242.417609-244.22672	from to	0.588000
244.22672-246.035831	from to	0.581000
246.035831-247.844942	from to	0.569800
247.844942-249.654052	from to	0.598300
249.654052-251.463163	from to	0.895500
251.463163-253.272274	from to	0.647700
253.272274-255.081384	from to	0.658000
255.081384-256.890495	from to	0.589300
256.890495-258.699606	from to	0.582100
258.699606-260.508717	from to	0.872100
260.508717-262.317827	from to	0.626800
262.317827-264.126938	from to	0.573700
264.126938-265.936049	from to	0.566600
265.936049-267.74516	from to	0.525700
267.74516-269.55427	from to	0.543900
269.55427-271.363381	from to	0.868400
271.363381-273.172492	from to	0.563100
273.172492-274.981602	from to	0.534900
274.981602-276.790713	from to	0.516500
276.790713-278.599824	from to	0.508000
278.599824-280.408935	from to	0.870700
280.408935-282.218045	from to	0.609800
282.218045-284.027156	from to	0.539900
284.027156-285.836267	from to	0.519600
285.836267-287.645378	from to	0.493100

287.645378-289.454488	from to	0.508400
289.454488-291.263599	from to	0.867100
291.263599-293.07271	from to	0.513100
293.07271-294.88182	from to	0.469700
294.88182-296.690931	from to	0.454200
296.690931-298.500042	from to	0.450600
298.500042-300.309153	from to	0.714100
300.309153-302.118263	from to	0.547600
302.118263-303.927374	from to	0.473000
303.927374-305.736485	from to	0.452800
305.736485-307.545596	from to	0.444400
307.545596-309.354706	from to	0.465400
309.354706-311.163817	from to	0.860600
311.163817-312.972928	from to	0.484600
312.972928-314.782038	from to	0.436400
314.782038-316.591149	from to	0.412600
316.591149-318.40026	from to	0.421000
318.40026-320.209371	from to	0.699200
320.209371-322.018481	from to	0.485500
322.018481-323.827592	from to	0.399600
323.827592-325.636703	from to	0.378000
325.636703-327.445814	from to	0.373700
327.445814-329.254924	from to	0.373700
329.254924-331.064035	from to	0.580000
331.064035-332.873146	from to	0.386000
332.873146-334.682256	from to	0.346000
334.682256-336.491367	from to	0.332100
336.491367-338.300478	from to	0.334300
338.300478-340.109589	from to	0.490800

340.109589-341.918699	from to	0.405600
341.918699-343.72781	from to	0.331300
343.72781-345.536921	from to	0.297400
345.536921-347.346032	from to	0.292400
347.346032-349.155142	from to	0.294500
349.155142-350.964253	from to	0.445300
350.964253-352.773364	from to	0.322200
352.773364-354.582474	from to	0.282000
354.582474-356.391585	from to	0.275100
356.391585-358.200696	from to	0.254900
358.200696-360.009807	from to	0.357800
360.009807-361.818917	from to	0.289200
361.818917-363.628028	from to	0.220700
363.628028-365.437139	from to	0.217300
365.437139-367.24625	from to	0.193500
367.24625-369.05536	from to	0.176800
369.05536-370.864471	from to	0.251900
370.864471-372.673582	from to	0.202000
372.673582-374.482692	from to	0.166800
374.482692-376.291803	from to	0.154600
376.291803-378.100914	from to	0.146600
378.100914-379.910025	from to	0.151600
379.910025-381.719135	from to	0.236400
381.719135-383.528246	from to	0.143600
383.528246-385.337357	from to	0.146500
385.337357-387.146468	from to	0.126600
387.146468-388.955578	from to	0.110500
388.955578-390.764689	from to	0.157700
390.764689-392.5738	from to	0.115400

392.5738-394.38291	from to	0.105000
394.38291-396.192021	from to	0.096600
396.192021-398.001132	from to	0.091800
398.001132-399.810243	from to	0.091100
399.810243-401.619353	from to	0.140600
401.619353-403.428464	from to	0.092200
403.428464-405.237575	from to	0.077200
405.237575-407.046686	from to	0.071700
407.046686-408.855796	from to	0.069700
408.855796-410.664907	from to	0.095000
410.664907-412.474018	from to	0.071900
412.474018-414.283128	from to	0.063000
414.283128-416.092239	from to	0.066600
416.092239-417.90135	from to	0.055000
417.90135-419.710461	from to	0.048100
419.710461-421.519571	from to	0.082500
421.519571-423.328682	from to	0.047700
423.328682-425.137793	from to	0.041700
425.137793-426.946904	from to	0.035200
426.946904-428.756014	from to	0.033900
428.756014-430.565125	from to	0.043300
430.565125-432.374236	from to	0.036000
432.374236-434.183346	from to	0.028900
434.183346-435.992457	from to	0.025100
435.992457-437.801568	from to	0.020200
437.801568-439.610679	from to	0.018300
439.610679-441.419789	from to	0.026900
441.419789-443.2289	from to	0.011400
443.2289-445.038011	from to	0.009100

445.038011-446.847122	from to	0.008800
446.847122-448.656232	from to	0.007200
448.656232-450.465343	from to	0.009400
450.465343-452.274454	from to	0.009200
452.274454-454.083564	from to	0.007700
454.083564-455.892675	from to	0.005900
455.892675-457.701786	from to	0.004900
457.701786-459.510897	from to	0.005800
459.510897-461.320007	from to	0.012900

TOTAL		356.507100 km2

Tab. 4.2 – Valori altimetrici e relativa estensione estratte dal DTM mediante l’algoritmo *r.report* di GRASS GIS 7 espressi rispettivamente in metri s.l.m. ed in km quadrati.

Le fasce altimetriche individuate dalla classificazione dei valori indicati nella Tab.3.3 sono le seguenti:

da 0 a 50 metri s.l.m. -> **pianura** (44% della superficie totale dell’area studio)

da 51 a 100 metri s.l.m. -> **bassa collina** (22% della superficie totale dell’area studio)

da 101 a 200 metri s.l.m. -> **collina** (23% della superficie totale dell’area studio)

> 200 metri s.l.m. -> **altura** (11% della superficie totale dell’area studio).

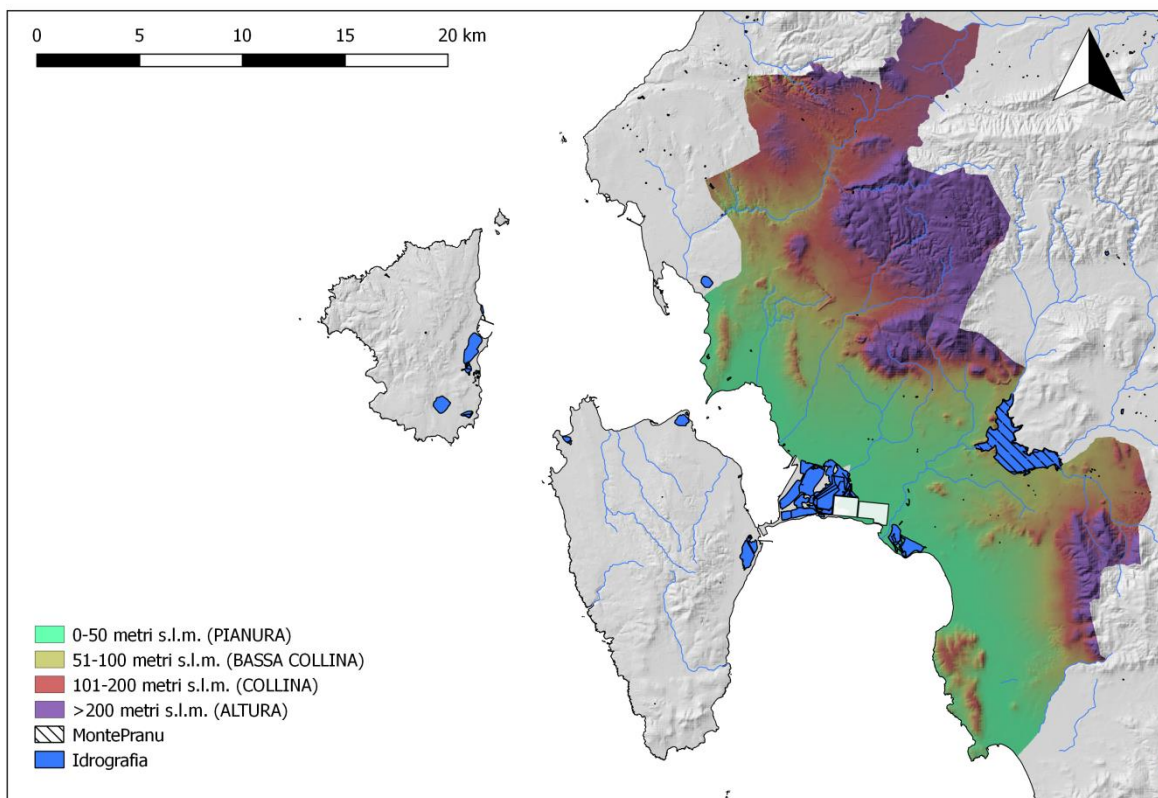


Fig. 4.6 – Carta altimetrica dell'area studio

In base alla suddivisione del territorio in fasce altimetriche è stato possibile includere in una tabella i siti abitativi e funerari di ogni gruppo cronologico presenti nelle 4 fasce altimetriche individuate:

	0-50mt s.l.m.	51-100mt s.l.m.	101-200mt s.l.m.	>200mt s.l.m.
NA-NM				
Siti abitativi	2	0	1	0
Siti funerari	0	0	0	1
NR - NF				
Siti abitativi	4	2	2	0
Siti funerari	3	6	10	0
EA a - EA b - EM - EF - BA				
Siti abitativi	3	5	2	0
Siti funerari	1	3	8	2
BM - BR				
Siti abitativi	39	34	29	27
Siti funerari	19	5	3	0
BF				
Siti funerari	10	6	7	1
Siti funerari	0	0	0	0

Tab. 4.3 – Tabella dei siti abitativi e funerari presenti nelle 4 fasce altimetriche.

4.2 Analisi spaziali per la comprensione del paesaggio preistorico e protostorico

A distanza di oltre 30 anni dalla sue prime applicazioni in campo archeologico (Hasenstab 1983, Allen *et alii* 1990), l'utilizzo di sistemi GIS (*Geographic Information System*) ha assunto un ruolo sempre più rilevante nello studio delle dinamiche insediative umane in relazione all'ambiente e alla disponibilità di risorse, al punto di divenire rapidamente uno degli strumenti principali nell'ambito dell'archeologia dei paesaggi. Se nei primi anni dalla sua introduzione il mondo accademico accolse le prime applicazioni GIS con entusiasmo, successivamente, sino almeno ai primi anni 2000, le sue potenzialità nel campo della ricerca archeologica hanno animato un articolato e vivace dibattito teorico che ha posto al centro dell'attenzione il rischio, specialmente nell'ambito della definizione di modelli predittivi, di ricondurre i comportamenti umani a meri modelli deterministici e di non considerare adeguatamente le componenti culturali ed intangibili del paesaggio (Wheatley 1993; Gaffney & Van Leusen 1995; Stančić *et alii* 1997; Given *et alii* 1999; Arponen *et alii* 2019). L'introduzione di variabili sociali e qualitative all'interno dei *dataset* utilizzati e la diffusione di approcci sempre più interdisciplinari allo

studio dei paesaggi antichi hanno permesso negli ultimi anni il superamento di molti di quei limiti processuali accusati di contribuire alla restituzione di rappresentazioni statiche del paesaggio, eccessivamente focalizzate sulle componenti fisiche del paesaggio e prive degli aspetti "cognitivi"⁶ indispensabili per la comprensione di un fenomeno estremamente complesso ed articolato quale il rapporto tra uomo e ambiente ed il suo dinamismo nel tempo.

Nel presente lavoro, attraverso l'utilizzo di appositi strumenti implementati nelle diverse piattaforme GIS utilizzate⁷, verrà proposta l'applicazione di alcuni metodi quantitativi di analisi spaziale finalizzate allo studio di tre aspetti fondamentali dell'insediamento umano e delle caratteristiche intrinseche alla sua distribuzione: la densità, la visibilità e la viabilità. Inutile precisare ulteriormente che i dati a disposizione siano necessariamente parziali: citando una metafora utilizzata da J.M. Martín Civantos "*allo stesso modo che in uno scavo non è la stessa cosa scavare un giacimento in tutta la sua estensione e in tutta la sua diacronia che scavare solo qualche saggio parziale [...] alla stessa maniera succede nello studio del paesaggio, dove normalmente usiamo solo un campione degli elementi che lo compongono*"⁸ è inevitabile sottolineare che l'individuazione di limiti spaziali entro cui svolgere le ricerche e la penuria di dati di scavo disponibili per i siti archeologici preistorici e protostorici dell'area in esame influiscano inevitabilmente sul tentativo di comprendere dinamiche estremamente complesse quali quelle legate all'occupazione di un territorio da parte delle comunità preistoriche e protostoriche e dunque alla percezione degli spazi e all'appropriazione umana della natura (Criado Boado 1997, p.6).

⁶ cfr. LLOBERA 1996, 2003; ATTEMA 1999; WISE 2000.

⁷ Per la realizzazione di questo studio sono stati utilizzati diversi *software* GIS, tra cui QGis 2.18 e ESRI ArcGis 10.6

⁸ CIVANTOS J.M. 2006, p.27

4.2.1 La stima della densità della presenza umana: la *Kernel Density Estimation* (KDE)

Il metodo d'indagine proposto nel presente lavoro, finalizzato alla comprensione dei caratteri distintivi del popolamento umano preistorico e protostorico del basso Sulcis costiero, ha previsto l'individuazione di eventuali concentrazioni di siti/monumenti sul territorio nelle diverse fasi cronologiche. Il rilevamento della presenza o assenza di addensamenti della presenza umana in un territorio costituisce un elemento determinante per la comprensione delle dinamiche occupazionali che hanno interessato un territorio e consente di mettere in correlazione le fluttuazioni riscontrabili nella distribuzione spaziale e nella frequenza del popolamento con eventuali fattori socio-economici e ambientali.

A tal scopo, tra i vari modelli statistici a disposizione, uno dei più utili per analizzare la distribuzione spaziale di siti archeologici e la loro frequenza è senza dubbio la stima *kernel* di densità (o *Kernel Density Estimation*), un metodo non parametrico di stima della densità e frequenza di una variabile aleatoria all'interno di spazi metrici. Il riconoscimento di specifici *pattern* nella distribuzione spaziale *inter-site* o *intra-site* (noti anche come GIS di scavo)⁹ di siti o manufatti e la loro classificazione attraverso l'utilizzo dell'algoritmo di *Kernel Density Estimation* è una pratica che da poco più di un ventennio sta riscontrando una sempre più ampia diffusione nel campo della ricerca archeologica (Bonnier *et alii* 2019; Baxter *et alii* 1997; Baxter 2017; Fabiani *et alii* 2013; Herzog & Yépez 2013; Lindholm *et alii* 2013; Sayer & Wienhold 2013; Wheatley & Gillings 2013; Conolly & Lake 2006). La

⁹ Per approfondimenti sul concetto di GIS *intra-site* e *inter-site* si vedano, tra gli altri HODDER & ORTON 1976: *Spatial Analysis in Archeology*, Cambridge, Cambridge University Press, 1976; RAHTZ & REILLY 2003: *Archaeology and the information age*, Routledge, 2003; FUGLESTVEDT I. 1997: *Comments on spatial patterns in intra-site analysis: An interpretative perspective*, 1997, pp. 11-14 ; D'ANDREA 2003, *Analisi spaziali intra-site. Soluzione GIS per lo scavo archeologico* in *Archeologia e calcolatori*, (14), pp. 329-335, D'ANDREA & GALLOTTI 2004: *GIS and intra-site spatial analysis. Studies on the Early Paleolithic site of Melka Kunture, Ethiopia*, pp. 589-597.

possibilità di definire manualmente l'ampiezza di banda entro cui l'algoritmo *kernel* calcolerà la densità dei punti (*radius*) rende questa analisi statistica estremamente versatile, aprendo a molteplici configurazioni e possibili applicazioni. Come per ogni analisi spaziale, la definizione del raggio di calcolo deve essere valutata preventivamente a seconda del fenomeno che si intende indagare, riservandosi la possibilità di eventuali ulteriori calibrazioni successive (Becker *et alii* 2017; Beardah & Baxter 1996).

Al fine di individuare la presenza di eventuali *cluster* ad alta densità insediativa all'interno dell'area di studio, si è deciso di utilizzare il *plugin* "Mappa di concentrazione", basato sull'algoritmo KDE e integrato in Qgis 2.18, impostando manualmente un raggio (*radius*) di 2500 metri indifferentemente per tutte le fasi cronologiche considerate, basandosi sull'ipotetica estensione spaziale ideale del bacino di approvvigionamento di una comunità agricola teorizzata, corrispondente approssimativamente ad una superficie percorribile entro un'ora di cammino dal punto di irradiazione¹⁰. La definizione di questo valore per questa analisi, diversamente per quanto avviene nelle applicazioni di *site catchement analysis*, non terrà conto dei costi di percorrenza e dei condizionamenti implicati dalle asperità dei suoli, bensì della sola ipotizzabile frequenza abitativa riscontrabile all'interno di un bacino di tale estensione, considerato significativo per l'individuazione di possibili *cluster* insediativi posti ad una distanza compresa tra i 4 e i 5 km. La possibilità di sovrapporre *layer* contenenti informazioni di natura differente offrirà la possibilità di analizzare le caratteristiche dei *cluster* individuati (ad es. quantità e

¹⁰ Dopo una prima definizione di questo modello radiale di approvvigionamento da parte di Vita-Finzi e Higgs, i quali nel 1970 (VITA FINZI *et alii* 1970) proposero l'individuazione di semplici aree circolari del raggio di 5000 metri per le comunità agricole e 10000 metri per i gruppi di cacciatori-raccoglitori nel Vicino Oriente, diversi studiosi hanno raffinato e adattato questo schema teorico alle diverse realtà socio-culturali che studiate. Il primo a proporre un raggio di 2500 metri fu Flannery, il quale individuò in questa distanza l'estensione ideale del bacino di approvvigionamento dei villaggi delle comunità agricole mesoamericane più mature (FLANNERY 1976); più recentemente, l'utilizzo di questo specifico valore di *radius* nella *site catchement analysis*, interpolato a modelli di costo delle superfici, è stato proposto da diversi autori per lo studio delle trame insediative che hanno interessato la regione greca della Beozia (BINTLIFF 1999, 2012, pp. 271; FARINETTI 2011 pp. 42-43).

qualità dei siti e altimetria) e di porli in relazione al potenziale sfruttamento dei suoli a scopo produttivo.

Per definizione, la rappresentatività dei modelli statistici elaborati mediante l'applicazione dell'algoritmo di densità *kernel* risulterà tanto significativa quanto più ampio sarà il campione di dati osservato, motivo per cui nonostante la scelta di non applicarlo ad ogni singola fase cronologica ma ai 5 gruppi cronologici individuati e presentati nel paragrafo 4.1 del presente capitolo, la mappa di concentrazione¹¹ elaborata per il gruppo cronologico NA-NM (Neolitico Antico-Neolitico Medio) a causa della ridottissima quantità di evidenze archeologiche di cui si costituisce, non offrirà informazioni rilevanti dal punto di vista della loro densità frequenza sul territorio (Fig. 4.7).

¹¹ Il prodotto dell'applicazione della KDE produrrà delle mappe di concentrazione stilizzate graficamente come delle *heatmaps* (o mappe di calore) in cui ai valori assegnati automaticamente dal *software* ai vari livelli di densità riscontrati saranno corrisponderanno diverse intensità di colore.

NA-NM

Neolitico Antico (*Impressione cardiale*) – Neolitico Medio (*Cultura di Bonu Ighinu*)

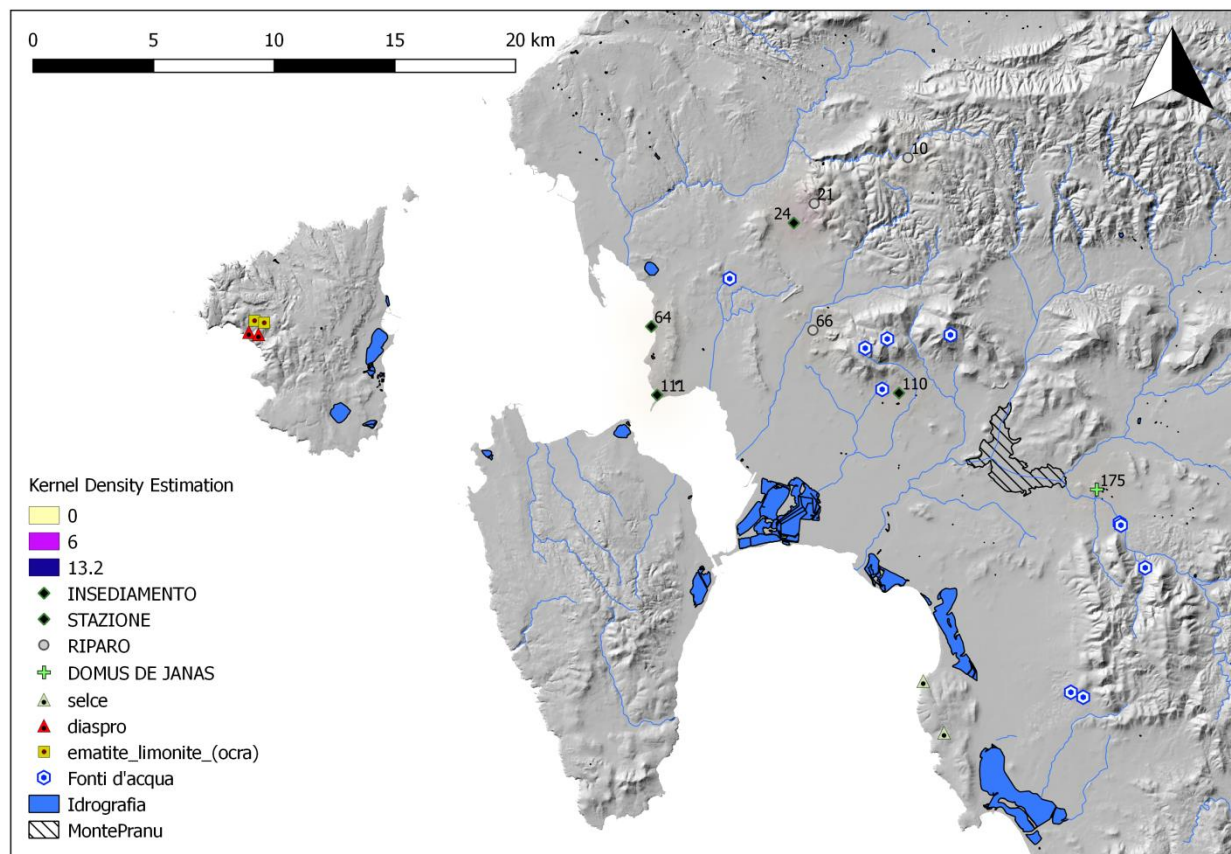


Fig. 4.7- Mappa di concentrazione dei siti archeologici del gruppo cronologico NA-NM.

Come specificato poc'anzi, la ridotta quantità di siti ricondotti nel gruppo cronologico NA-NM non ha consentito all'algoritmo di individuare l'esistenza di concentrazioni significative nella distribuzione spaziale e nella frequenza delle tracce di occupazione umana risalenti alle fasi più antiche del Neolitico.

NR-NF

Neolitico Recente (*Cultura di San Ciriaco*) - Neolitico Finale (*Cultura di Ozieri*)

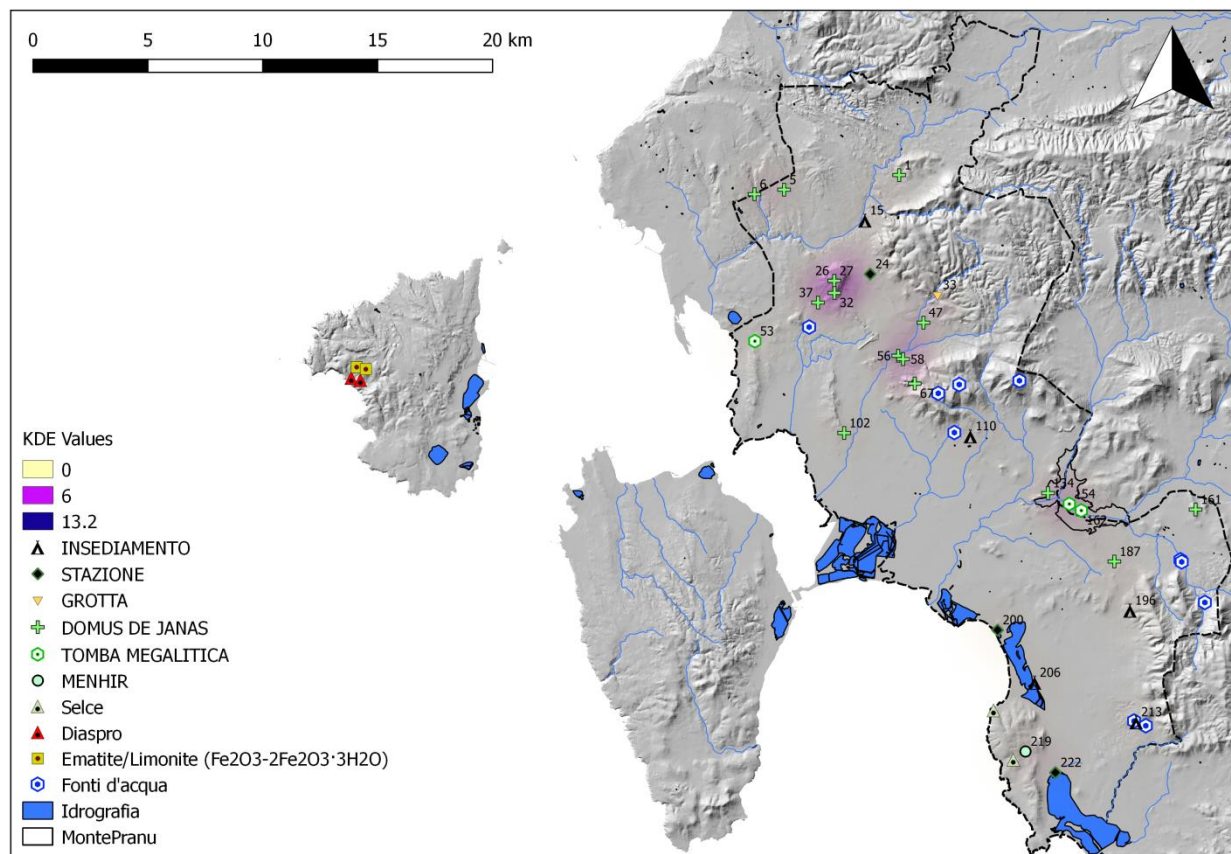


Fig. 4.8 - Mappa di concentrazione dei siti archeologici del gruppo cronologico NR-NF.

Dalla *heatmap* generata dal calcolo della densità *kernel* sul campione di siti cronologicamente ascritto al gruppo NR-NF si evince la presenza di 3 *cluster* di siti -tutti di tipo funerario- localizzati, da Nord a Sud, il primo ed il secondo localizzati rispettivamente presso il pianoro di Monte Sirai e la valle del Rio Santu Milanu, nel territorio di Carbonia, ed il terzo, caratterizzato da un gradiente di densità inferiore rispetto ai primi due, ubicato nell'area dell'invaso artificiale di Monte Pranu, compreso entro i limiti amministrativi dei comuni di Tratalias, Giba e Villaperuccio. Significativa è l'assenza di addensamenti nel settore meridionale dell'area di studio, caratterizzata da una disposizione spaziale più rarefatta delle attestazioni archeologiche.

Cluster MONTE SIRAI

ID	Denominazione	Tipologia	Cronologia	UCP	Quota (Mt. s.l.m.)
26	Monte Sirai A	Domus de janas	NF	D3	163
27	Monte Sirai B	Domus de janas	NF	D3	162
32	Monte Sirai (Arcu de Ulmus)	Domus de janas	NF	D3	126
37	Piliu	Domus de janas	NF	D3	161

Tab. 4.4 – Siti del *cluster* Monte Sirai.

Da una prima analisi qualitativa dell'addensamento di evidenze archeologiche rilevato dall'algoritmo *kernel* nell'area di Monte Sirai si può cogliere la natura univoca dei siti, tutti funerari, scavati negli affioramenti di riodaciti che caratterizzano i rilievi collinari di quest'area. Ad una distanza di circa 2 chilometri ad Est dal fulcro dell'area in cui gravitano le 4 *domus de janas* del *cluster* è significativa la presenza della stazione neolitica di Campo Frassolis (ID.24), da cui provengono materiali raccolti in superficie ascrivibili al Neolitico Medio e al Neolitico Finale (Salis 2013) e che potrebbe quindi essere l'abitato di riferimento (o uno di essi) delle necropoli ipogee del comprensorio di Monte Sirai.

Cluster RIO SANTU MILANU

ID	Denominazione	Tipologia	Cronologia	UCP	Quota (Mt. s.l.m.)
56	Sa Turritta	Domus de janas	NR-NF	D1	105
58	Sa Turri	Domus de janas	NR-NF	D1	90

Tab. 4.5 – Siti del *cluster* Rio Santu Milanu.

Il presente *cluster* si compone esclusivamente di due siti, entrambi a carattere funerario, scavati negli affioramenti di roccia vulcanica che caratterizzano il settore meridionale della valle del Rio Santu Milanu e posti a 255 metri di distanza l'uno dall'altro. La ridotta distanza tra i due siti, potrebbe

segnalare l'unitarietà del complesso sepolcrale, il quale ad oggi potrebbe risultare solo parzialmente messo in luce.

Cluster MONTE PRANU

ID	Denominazione	Tipologia	Cronologia	UCP	Quota (Mt. s.l.m.)
134	Monte Prano	Domus de janas	NF	D1	62
162	Monte Pranu III	Tomba megalitica	NF	SP	45
154	Monte Pranu IV	Tomba megalitica	NF	SP	47

Tab. 4.6 – Siti del *cluster* Monte Pranu.

Il terzo concentrazione di siti individuato dal calcolo sviluppato dall'algoritmo di densità *kernel* comprende tre siti funerari, di diversa tipologia, gravitanti nell'area del bacino artificiale di Monte Pranu. Per la precisione, mentre la *domus de janas* di Monte Prano è stata ricavata nel versante Nord-Est del pianoro ignimbrico che ha dato il nome all'invaso, le tombe megalitiche Monte Pranu III (ID.162) e Monte Pranu IV (ID.154), si trovano nell'area sottostante, oggi sommersa, attraversata prima della realizzazione della diga dall'antico corso del Rio Palmas e dal più modesto Rio Gutturu Ponti. Il quasi impercettibile gradiente di densità con il quale il *software* ha contraddistinto graficamente questo *cluster* è imputabile alla distanza che intercorre tra le tombe megalitiche dislocate all'interno del bacino di Monte Pranu (ID.162 e ID.154) e la *domus de janas* che domina l'invaso dall'omonimo pianoro, il che potrebbe segnalare, a prescindere dalla probabile concordanza cronologica, l'assenza di correlazioni tra i siti.

EAA – EAb – EM – EF – BA

Eneolitico Antico a (*facies Sub-Ozieri*) – Eneolitico Antico b (*Culture di Filigosa e Abealzu*) –

Eneolitico Medio (*Cultura di Monte Claro*) – Eneolitico Finale (*Cultura del vaso campaniforme*) –

Bronzo Antico (*Cultura di Bonnannaro*)

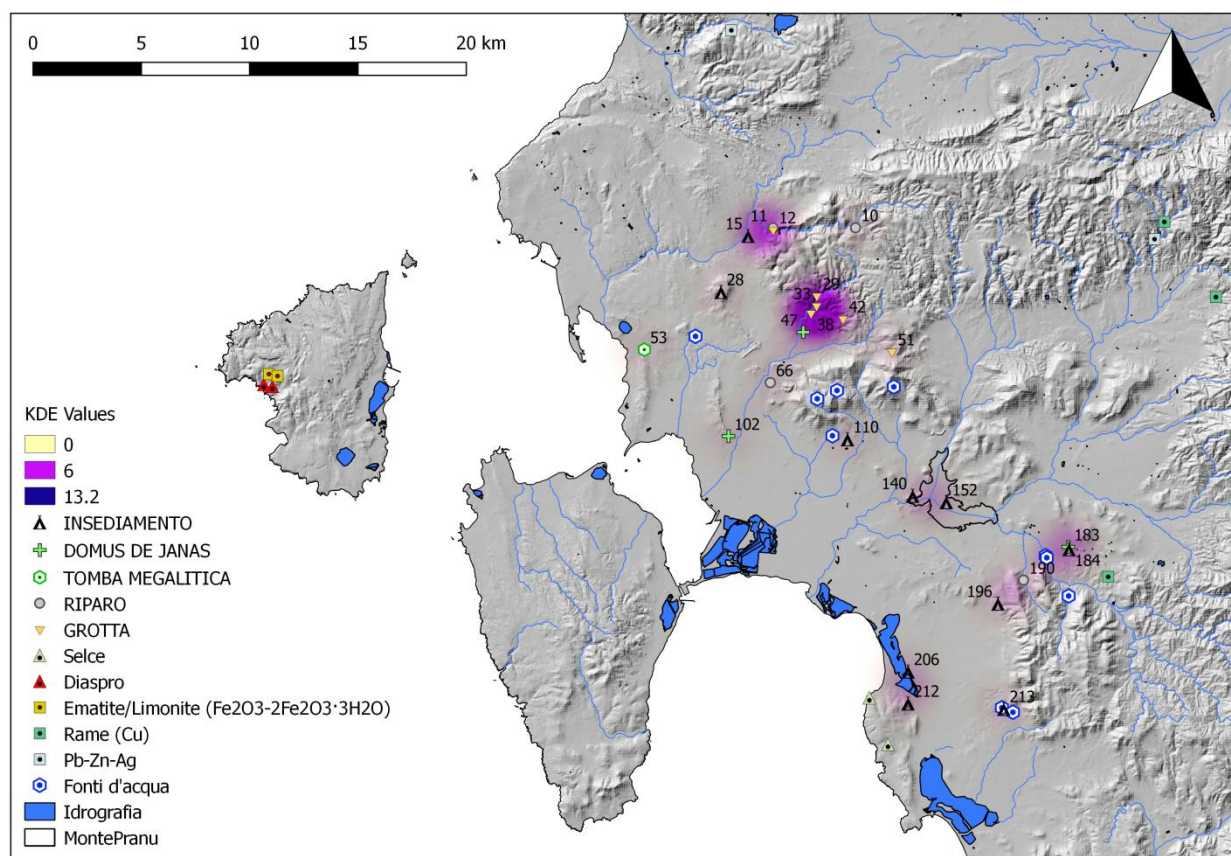


Fig. 4.9 - Mappa di concentrazione dei siti archeologici del gruppo cronologico EAA-EAb-EM-EF-BA.

La KDE applicata al campione di siti afferente al gruppo cronologico relativo all'Eneolitico e alle prime fasi dell'Età del Bronzo ha riscontrato la presenza di 6 distinte concentrazioni di siti, corrispondenti ad altrettanti *cluster*, di cui soltanto 2 risultano composti da un numero di evidenze superiore a 2. Dal punto di vista qualitativo, i due *cluster* maggiormente popolati sono costituiti prevalentemente -se non esclusivamente- da siti funerari, mentre dal punto di vista spaziale, sono localizzati entrambi nel territorio di Carbonia, nella fascia altimetrica compresa tra i 100 ed i 200 metri

s.l.m., uno in località Barbusi, tra il Rio Flumentepido e la valle fluviale modellata dal Canale Peddori attraverso il massiccio carbonatico sulcitano, e l'altro nella valle del Rio Cannas. Le restanti 4 concentrazioni di siti individuate dall'algoritmo seppur caratterizzate da un gradiente di densità inferiore rispetto alle precedenti, contano la presenza costante di almeno un sito abitativo, posto nelle vicinanze o di secondo sito dalle medesime caratteristiche, o di un sito funerario.

Cluster BARBUSI

ID	Denominazione	Tipologia	Cronologia	UCP	Quota (Mt. s.l.m.)
11	Barbusi (riparo)	Riparo	EM-BA	A1	187
12	Barbusi (grotta sepolcrale)	Grotta	EM-BA	A1	91
15	Barbusi (insediamento)	Insedimento	NF-EAa	I1	168

Tab. 4.7 – Siti del *cluster* Barbusi.

Appartengono a questo gruppo due siti a carattere funerario, un riparo sotto roccia (ID.11) ed una grotta sepolcrale (ID.12), ricavati all'interno di cavità naturali presenti lungo gli aspri pendii calcarei che costeggiano il Canale Peddori. Il rinvenimento in entrambi i siti di ceramica riferibile alla cultura eneolitica di Monte Claro e alle prime fasi dell'Età del Bronzo¹², indica una contemporaneità d'uso di questi siti, non riscontrabile alla luce dei dati oggi disponibili con l'altro sito individuato nel *cluster*, l'insediamento prenuragico di Barbusi (ID.15): per questo sito infatti, la compresenza di fittili inequivocabilmente riferibili al repertorio tardoneolitico della Cultura di Ozieri e di *facies* eneolitica Sub-Ozieri, unitamente al rinvenimento in questo sito di un manufatto in ossidiana datato col metodo dell'*Obsidian Hydratation Dating* al 2342 a.C. (Atzeni 1987), permettono di inquadrarne agevolmente le fasi di vita all'interno del processo che dalle fasi conclusive del Neolitico conduce ai primi sviluppi dell'Eneolitico.

¹² DORO 2006, pp. 240-242; SKEATES 2012, p.20

Cluster RIO CANNAS

ID	Denominazione	Tipologia	Cronologia	UCP	Quota (Mt. s.l.m.)
38	Grotta A.CA.I.	Grotta	EAb-EM	O	156
42	Grotta di Polifemo	Grotta	BA	B2	185
29	Grotta dei Fiori	Grotta	EM-BA	A1	155
33	Grotta della Campana II	Grotta	NR-BA-BF	A1	150
47	Cannas di Sotto	Domus de janas	NR-NF-EAa-EAb	O	101

Tab. 4.8 – Siti del *cluster* Rio Cannas.

In questo *cluster* sono rappresentati 5 siti funerari, tra cui 1 necropoli a *domus de janas* e 4 delle circa 50 grotte individuate nel medesimo comprensorio carsico costituito da calcari e dolomie del Cambriano. Tutti i siti individuati si trovano ad una quota compresa tra i 101 ed i 185 metri s.l.m. e hanno restituito testimonianze di frequentazione umana che dal Neolitico Recente, attestato nella Grotta della Campana II (ID.33)¹³ e nella necropoli a *domus de janas* di Cannas di Sotto (ID.47)¹⁴ si è protratta, attraversando l'Eneolitico e con soluzione della continuità durante l'Eneolitico Finale e la media Età del Bronzo, sino al Bronzo Finale, documentato sempre nella Grotta della Campana II (ID.33). Come per il *cluster* Barbusi, anche la dislocazione spaziale dei siti appartenenti a questo gruppo evidenzia lo sfruttamento delle cavità naturali presenti nell'area carsica a scopo funerario, nonché la ricorrente presenza a poca distanza dei siti individuati di un corso d'acqua.

Cluster MONTE PRANU

ID	Denominazione	Tipologia	Cronologia	UCP	Quota (Mt. s.l.m.)
152	Monte Prano (pianoro)	Insedimento	EM	A1	187
140	Monte Prano (invaso)	Insedimento	EM	A1	91

Tab. 4.9 – Siti del *cluster* Monte Pranu.

¹³ PUC CARBONIA 2010, PPR 2006

¹⁴ PERRA 2008, pp. 91-93; SALIS 2013b, p. 395; SALIS *et alii* 2015, pp. 1-14; SANTONI *et alii* 1995, pp. 51-82; SARIGU *et alii* 2017; COCCO *et alii* 1988, pp. 31-33.

Come per l'analisi di densità *kernel* del gruppo cronologico NF-NR, l'algoritmo ha rilevato un addensamento di siti nell'area del bacino artificiale di Monte Pranu anche durante l'Eneolitico. Più specificatamente si tratta di due insediamenti distinti caratterizzati dalla presenza di strutture quadrangolari interpretate come unità abitative pertinenti a due distinti nuclei abitativi di cultura Monte Claro. Interessante la posizione di dominio visuale dell'abitato posto sul pianoro che ha dato il nome all'invaso (ID.152) rispetto al corso del Rio Palmas e alle coeve strutture abitative poste a valle, nell'area attualmente sommersa dalle acque del bacino idrico (ID.140).

Cluster SU CUNGIAU DE TUTTUI

ID	Denominazione	Tipologia	Cronologia	UCP	Quota (Mt. s.l.m.)
183	Su Cungiau de Tutti (domus de janas)	Domus de janas	EAb-EM	D3	79
184	Su Cungiau de Tuttui	Insediamento	EM	D3	81

Tab. 4.10 – Siti del *cluster* Su Cungiau de Tuttui.

Appartengono a questo *cluster* la necropoli ipogea di di Su Cungiau de Tuttui (ID.183) ed il vicino abitato di cultura Monte Claro (ID.184), localizzati entrambi nel territorio comunale di Piscinas. Il rinvenimento di numerosi frammenti fittili Monte Claro lungo il corridoio d'accesso ad una delle camere ipogee che compongono il complesso funerario¹⁵ consente un'associazione cronologica tra l'area funeraria ed il vicino villaggio (ID.184)¹⁶. L'area evidenziata dal *cluster*, ricca di sorgenti carsiche oggi prosciugate, dista 1.2 km dalle sorgive di acqua calda presenti in località S'Acqua Callenti (Sa Cracchera), sicuramente sfruttate a partire dall'800.

¹⁵ Lo scavo della necropoli ha documentato una prima e più antica fase di utilizzo degli ambienti ipogei, rappresentata da materiali ceramici, litici e metallici (argento e rame) ascrivibili alla cultura di Filigosa ed un riutilizzo più tardo degli ipogei, provato dall'abbondante presenza di frammenti fittili di epoca Monte Claro. Per approfondimenti, si rimanda alla consultazione dell'ampia bibliografia specifica indicata nel Capitolo 3, Tab.3.2.

¹⁶ USAI 1997, p.33.

Cluster IS SOLINAS-MONTE SA PERDA

ID	Denominazione	Tipologia	Cronologia	UCP	Quota (Mt. s.l.m.)
206	Is Solinas	Insedimento	NF-EAa	N1	2
212	Monte Sa Perda	Insedimento	EM	A1	70

Tab. 4.11 – Siti del *cluster* Su Cungiau de Tuttui.

Tra tutti *cluster* individuati dalla KDE all'interno del gruppo cronologico EAa-EAb-EM-EF-BA, quello di Is Solinas-Monte Sa Perda comprende i due siti abitativi più vicini alla linea di costa; infatti, se dalle strutture abitative localizzate sulla sommità del Monte Sa Perda (ID.212) la linea di costa circa 1 km, la massiccia e diffusa presenza di materiali fittili e strumenti litici di fattura Ozieri e Sub-Ozieri che si rinviene lungo la sponda orientale dello Stagno di Is Solinas indica la presenza di un vero e proprio insediamento costiero risalente alle fasi di transizione tra Neolitico ed Eneolitico (ID.206).

Cluster MONTIXEDDU DE CRABI-ACQUEDOTTO

ID	Denominazione	Tipologia	Cronologia	UCP	Quota (Mt. s.l.m.)
196	Acquedotto	Insedimento	NF-EAa	D1	117
190	Montixeddu de Crabi	Riparo	BA	A2	138

Tab. 4.12 – Siti del *cluster* Montixeddu de Crabi-Acquedotto.

L'attribuzione cronologica dei due siti che costituiscono questo *cluster*, non consente attualmente di porre in correlazione funzionale l'abitato individuato sulla dorsale carbonatica posta alle spalle dell'attuale centro abitato di Masainas (ID.196), segnalato dall'abbondante presenza superficiale di materiale Ozieri e Sub-Ozieri ed il riparo di Montixeddu de Crabi, da cui provengono consistenti testimonianze di un utilizzo funerario dello stesso durante le prime fasi dell'Età del Bronzo.

Il rinvenimento di alcune schegge di ossidiana nell'area del riparo lascia comunque permette di non escludere completamente l'ipotesi che l'anfratto sia stato utilizzato a scopo funerario anche in tempi più antichi (FORRESU 2003, p.26).

BM-BR

Bronzo Medio – Bronzo Recente (*Età nuragica*)

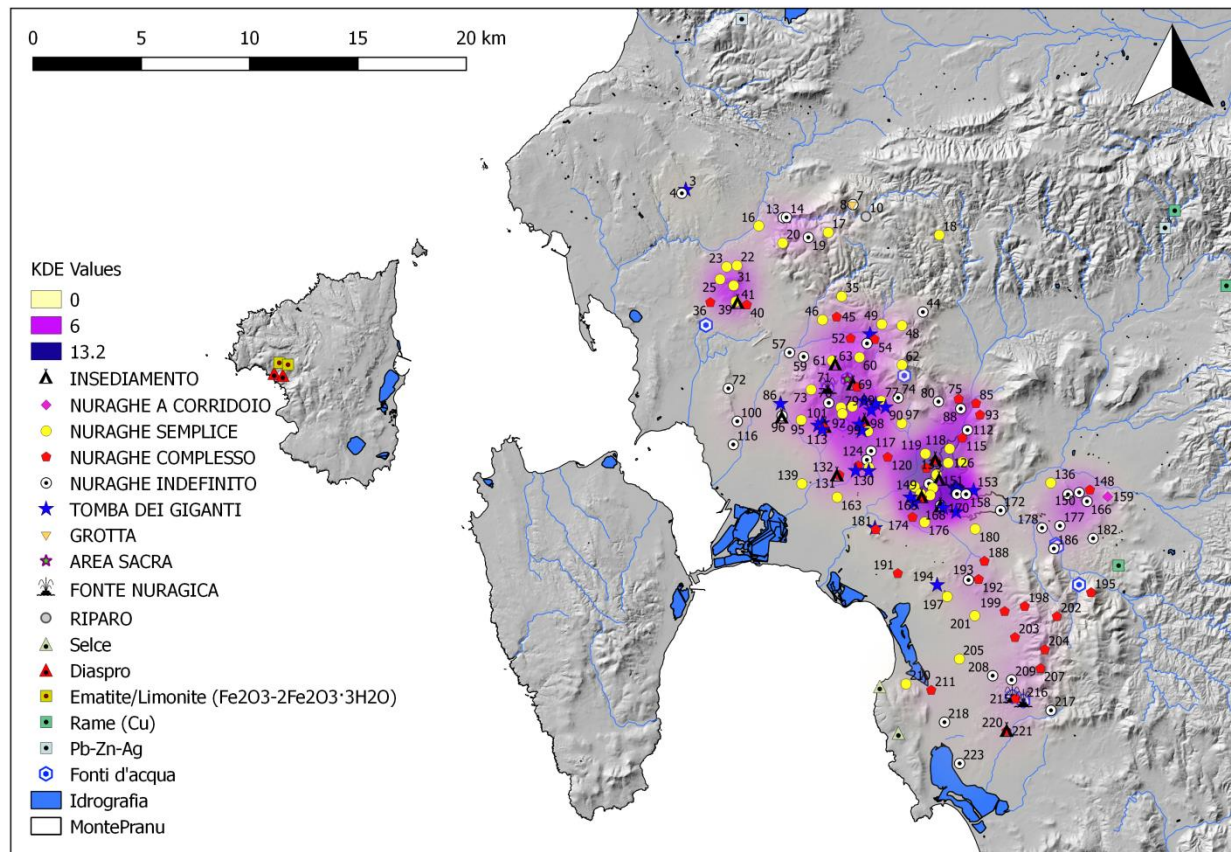


Fig. 4.10 - Mappa di concentrazione dei siti archeologici del gruppo cronologico BM-BR.

Il cospicuo numero di *record* compresi nel gruppo cronologico che comprende gli sviluppi iniziali dell'età nuragica e del paesaggio monumentale che la contraddistingue, ha consentito all'algoritmo di densità *kernel* di individuare diversi *cluster* ad elevata densità e frequenza di presenza umana, alcuni dei quali in continuità spaziale con quelli rilevati per le precedenti fasi cronologiche (da Nord a Sud, aree di Barbusi, Serbariu, Monte Sirai e Monte Pranu). Uno degli aspetti messi più in risalto dall'analisi KDE è l'occupazione capillare del distretto territoriale preso in esame, verificatasi tra il Bronzo Medio ed il Bronzo Recente soprattutto nelle aree collinari e lungo le strette valli disegnate dai corsi d'acqua che dal

bacino carbonatico scendono in direzione della pianura costiera, in cui si registra una minore densità nell'occupazione degli spazi.

La possibilità di disporre di un campione numeroso di siti abitativi e funerari ha agevolato l'elaborazione di due specifiche mappe di concentrazione finalizzate all'individuazione di *cluster* esclusivamente abitativi e *cluster* funerari, comprendenti il primo (Fig. 4.11) tutti gli insediamenti e le tipologie di nuraghe (a corridoio, semplici, complessi ed indefiniti) e il secondo (Fig. 4.12) esclusivamente le tombe dei giganti, le quali per questa fase costituiscono l'unica evidenza monumentale legata all'aspetto funerario delle comunità nuragiche. Nonostante le due fonti monumentali (ID.213; ID. 215) e l'area sacra di Sirimagus (ID.71) non rientrino in nessuna delle due classi di siti prese in considerazione e dunque siano state escluse dal calcolo matematico effettuato mediante l'applicazione dell'algoritmo di KDE al pari delle fonti d'acqua note e dei giacimenti geominerari (evidenziati anche nelle *heatmap* relative ai precedenti gruppi cronologici), sono stati inclusi nelle mappe di concentrazione al fine di mettere in evidenza il loro rapporto spaziale con i differenti *cluster* individuati.

Siti abitativi (*nuraghi e insediamenti*)

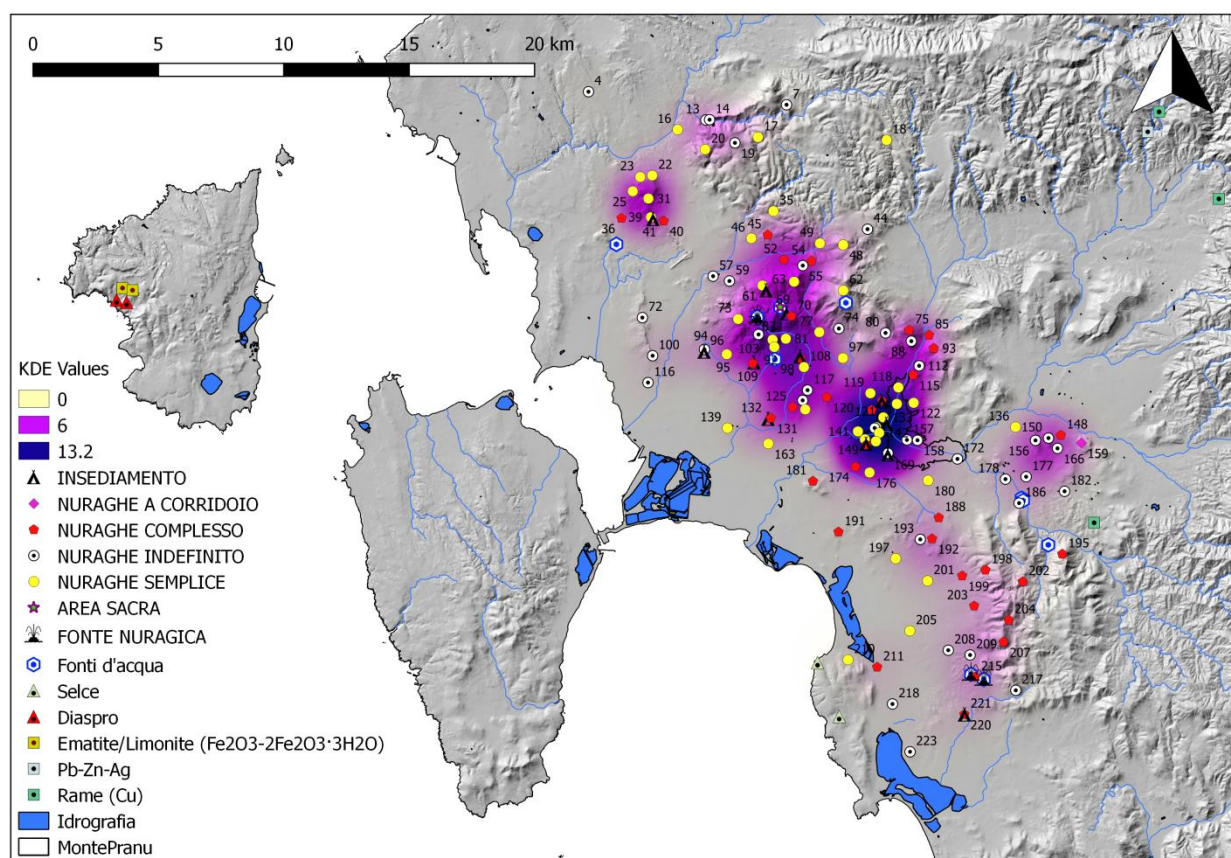


Fig. 4.11 – Siti abitativi del gruppo cronologico BM-BR.

Dall'analisi della distribuzione territoriale dei *cluster* relativi ai solo siti abitativi riferibili al Bronzo Medio e Recente traspare una significativa continuità nella scelta di occupare con strutture abitative alcune aree già interessate in epoche precedenti da un'elevata frequenza e densità di occupazione antropica. Se nel settore centro-settentrionale dell'area investigata si riscontrano i livelli più alti di densità e frequenza abitativa, più a Sud la presenza di insediamenti e nuraghi appare più estensiva e sembra adattarsi, soprattutto per quanto riguarda i nuraghi, alla morfologia e all'andamento della dorsale collinare-montuosa che cinge ad Est e Sud-Est il settore meridionale della pianura alluvionale prospiciente il golfo di Palmas.

Cluster MONTE SIRAI (siti abitativi)

ID	Denominazione	Tipologia	Cronologia	UCP	Quota (Mt. s.l.m.)
41	Nuraxeddu (insediamento)	Insediamento	BM-BR	D3	106
22	Lallai	Nuraghe semplice	BM-BR	D3	128
23	NW	Nuraghe semplice	BM-BR	D3	107
25	Terra Niedda	Nuraghe semplice	BM-BR	D3	116
31	Monte Sirai	Nuraghe semplice	BM-BR	D3	182
39	Nuraxeddu	Nuraghe semplice	BM-BR	D3	119
36	Piliu	Nuraghe complesso	BM-BR	D3	60
40	Sirai	Nuraghe complesso	BM-BR-BF	I1	95

Tab. 4.13 - Siti abitativi del *cluster* Monte Sirai.

Il controllo di siti compresi in questo *cluster* gravitano attorno al pianoro di Monte Sirai, già sede tra il Neolitico Finale e l'Eneolitico Medio di occupazione antropica. Significativa in questo *cluster*, oltre alla presenza di un solo villaggio (ID.39), è l'ubicazione di tutte le *tholoi* ad una quota più elevata rispetto ai due nuraghi polilobati (ID.36; ID.40). Il rinvenimento di frammenti fittili riconducibili a tipologie del Bronzo Finale presso l'insediamento fortificato di VIII secolo a.C. contiguo al nuraghe polilobato Sirai, potrebbe segnalare l'esistenza di un ulteriore villaggio, ad oggi ancora non individuato.

Cluster BARBUSI (siti abitativi)

ID	Denominazione	Tipologia	Cronologia	UCP	Quota (Mt. s.l.m.)
16	Barbusi	Nuraghe semplice	BM-BR	I1	95
20	Sa Craba	Nuraghe semplice	BM-BR	A1	334
13	Cava Barbusi I	Nuraghe indefinito	BM-BR	A1	201
14	Cava Barbusi II	Nuraghe indefinito	BM-BR	A1	216
19	S'Irrixeddu	Nuraghe indefinito	BM-BR	A1	388

Tab. 4.14 – Siti abitativi del *cluster* Barbusi.

L'algoritmo di densità *kernel* ha messo in evidenza una concentrazione di torri nuragiche che dalle sponde del Rio Flumentepido (nuraghe Barbusi) e i ripidi tacchi che costeggiano la valle del Canale Peddori (nuraghi Cava Barbusi I e II) si estende sino alle vallate più interne dell'esteso bacino

carsico che si estende a Est dell'odierno abitato di Carbonia. Quattro dei cinque nuraghi che compongono questo *cluster* (ID.20; ID.13; ID.14; ID.19) si attestano ad oltre 200 metri s.l.m., occupando così la fascia altimetrica più elevata rappresentata nella carta altimetrica precedentemente proposta (Fig. 4.6).

Cluster SIRIMAGUS-CANDELARGIU (siti abitativi)

ID	Denominazione	Tipologia	Cronologia	UCP	Quota (Mt. s.l.m.)
132	Candelargiu (insediamento)	Insedimento	BM-BR-BF	D2	12
63	Sa Gruxitta (insediamento)	Insedimento	BM-BR	D1	264
69	Sirimagus (insediamento)	Insedimento	BM-BR-BF	D1	313
99	Caroccia-Tracasi (insediamento)	Insedimento	BM-BR-BF	D1	70
103	Creminialana (insediamento)	Insedimento	BM-BR-BF	D1	43
52	Loddi	Nuraghe complesso	BM-BR	D1	138
54	Serbariu di sopra	Nuraghe complesso	BM-BR	D1	206
70	Sirimagus	Nuraghe complesso	BM-BR-BF	D1	360
98	Carroccia-Tracasi	Nuraghe complesso	BM-BR	D1	75
109	Creminialana	Nuraghe complesso	BM-BR	D1	50
120	Assa	Nuraghe complesso	BM-BR	D1	84
125	Pertiazzedda	Nuraghe complesso	BM-BR	D1	37
131	Candelargiu	Nuraghe complesso	BM-BR-BF	D2	13
55	Medau Garia	Nuraghe indefinito	BM-BR	D1	200
78	Pizzo Bianco	Nuraghe indefinito	BM-BR	D1	312
117	Pannanges	Nuraghe indefinito	BM-BR	D1	41
124	Quota 25	Nuraghe indefinito	BM-BR	D2	25
60	Pizzo Arrubiu	Nuraghe semplice	BM-BR	D1	364
61	Sa Gruxitta	Nuraghe semplice	BM-BR	D1	266
73	Monte San Giovanni	Nuraghe semplice	BM-BR	D1	329
77	Conca Cuaddus (Marracoisi)	Nuraghe semplice	BM-BR	D1	82
81	Cuccuru Porceddus	Nuraghe semplice	BM-BR	D1	166
87	Carboniscus	Nuraghe semplice	BM-BR	D1	241
92	Costa Sa Tanca S'Orzu	Nuraghe semplice	BM-BR	D1	100
95	Case Crabi (Locci)	Nuraghe semplice	BM-BR	D2	26
108	Barcilis	Nuraghe semplice	BM-BR	D1	50
128	Quota 27	Nuraghe semplice	BM-BR	D1	22

Tab. 4.15 – Siti abitativi del *cluster* Sirimagus-Candelargiu

Appartengono a questo *cluster* -il più esteso tra quelli individuati dall'algoritmo KDE- 27 siti abitativi, tra cui 4 villaggi e 23 nuraghi; l'elevata livello di densità e frequenza insediativa rilevata mette in evidenza un rilevante potere attrattivo del sistema collinare vulcanico che dal versante meridionale della valle del Rio Santu Milanu si estende sino alla pianure di San Giovanni Suergiu e Tratalias. All'interno dell'area di concentrazione individuata è possibile distinguere un settore corrispondente alla valle del Rio Corrovotus e delle alture da cui essa è delimitata, in cui si rilevano livelli più alti della densità di siti (ID.69; ID.70; ID.78; ID.81; ID.87; ID.92; ID.98; ID.99; ID.108) rispetto ai restanti settori dello stesso *cluster*.

Cluster MONTE PRANU (siti abitativi)

ID	Denominazione	Tipologia	Cronologia	UCP	Quota (Mt. s.l.m.)
165	Meurras	Insediamiento	BM-BR-BF	D1	46
169	Carroccia-Monte Pranu (insediamento)	Insediamiento	BM-BR-BF	D1	46
123	Monte Ennazza (insediamento)	Insediamiento	BM-BR-BF	D1	118
133	Azienda Agraria I.N.P.S.	Nuraghe semplice	BM-BR	SP	45
135	Monte Prano	Nuraghe semplice	BM-BR	D1	80
141	Su Molinu	Nuraghe semplice	BM-BR	D1	36
149	Senzu	Nuraghe semplice	BM-BR	D1	63
155	Senzu II	Nuraghe semplice	BM-BR	D1	70
176	Brughitta	Nuraghe semplice	BM-BR	D1	26
118	Coremò	Nuraghe semplice	BM-BR	SP	44
119	SP 77	Nuraghe semplice	BM-BR	D2	31
122	De Magai	Nuraghe semplice	BM-BR	D1	67
126	Basticcheddu	Nuraghe semplice	BM-BR	SP	45
160	Meurras	Nuraghe complesso	BM-BR	D1	61
174	Rubiu	Nuraghe complesso	BM-BR	D1	25
75	Tronu	Nuraghe complesso	BM-BR	D1	260
85	Sessini	Nuraghe complesso	BM-BR	D1	89
93	Frassu	Nuraghe complesso	BM-BR	D1	220
115	Munserrau	Nuraghe complesso	BM-BR	D1	102
121	Monte Ennazza	Nuraghe complesso	BM-BR	D1	120
127	De Carrogu	Nuraghe complesso	BM-BR	D2	36
138	Plano Crobu	Nuraghe indefinito	BM-BR	D1	79
157	Invaso Monte Prano I	Nuraghe indefinito	BM-BR	SP	46
158	Invaso Monte Prano II	Nuraghe indefinito	BM-BR	SP	45
168	Carroccia-Monte Prano	Nuraghe indefinito	BM-BR	D1	58

88	De Crabi	Nuraghe indefinito	BM-BR	D1	181
112	Su Sindigu (Munserrau II)	Nuraghe indefinito	BM-BR	D1	120

Tab. 4.16 – Siti abitativi del *cluster* Monte Pranu.

Nell'area attualmente occupata dall'invaso artificiale di Monte Pranu, corrispondente prima degli interventi di regimentazione delle acque occorsi nella prima metà del XIX secolo alla confluenza tra il Rio Gutturu Ponti ed il Rio Palmas, si riscontra la presenza di un'elevatissima frequenza di siti abitativi distribuiti all'interno della valle fluviale che oggi costituisce la superficie del bacino idrico e lungo le sue odierne sponde. Una tale densità di siti abitativi espressa lungo questi due fiumi e le alture che ne accompagnano il corso potrebbe essere legata, oltre alla gestione e allo sfruttamento della risorsa idrica, anche al controllo di una delle principali vie di penetrazione che dalla costa, attraversando il crocevia rappresentato dalla confluenza dei due corsi d'acqua, garantiva l'accesso al poco distante distretto minerario di Narcao (giacimenti piombo-argentiferi e cupriferi di Monte Rosas e Barisonis) e Nuxis (affioramenti di minerali cupriferi di Sa Marchesa e Monte Tamara).

Cluster Piscinas-Santadi (siti abitativi)

ID	Denominazione	Tipologia	Cronologia	UCP	Quota (Mt. s.l.m.)
159	Diana	Nuraghe a corridoio	BM	D1	172
136	Fragiacco	Nuraghe semplice	BM-BR	D1	67
148	Sanna	Nuraghe complesso	BM-BR	D1	90
150	Monte Sa Turri	Nuraghe indefinito	BM-BR	D3	133
156	Santa Lucia	Nuraghe indefinito	BM-BR	D2	125
166	Peddangioni	Nuraghe indefinito	BM-BR	O	81
177	Matas	Nuraghe indefinito	BM-BR	D1	62

Tab. 4.17 – Siti abitativi del *cluster* Piscinas-Santadi

Appartengono a questo *cluster* 7 nuraghi, di cui l'unico nuraghe a corridoio rilevato in tutta l'area di studio costituisce un sicuro *terminus post quem*; ubicati tutti sui modesti rilievi di natura tufacea che caratterizzano il paesaggio dell'odierno confine tra Piscinas e Santadi, delimitato a Nord e a Est dal

corso Rio Mannu, a Sud-Ovest dal Rio Piscinas e a Sud dal bacino carbonatico dei Monti del Sulcis meridionali, i nuraghi dominano le ampie vallate, ricche di acqua, da cui si si aveva accesso sia ai distretti metalliferi di Santadi (Monte Cerbus e Su Fossu Tundu), sia, alle valli del Cixerri e del Campidano di Cagliari.

Cluster MASAINAS-SANT'ANNA ARRESI (siti abitativi)

ID	Denominazione	Tipologia	Cronologia	UCP	Quota (Mt. s.l.m.)
188	Mussa Mei	Nuraghe complesso	BM-BR	D2	60
192	Fais	Nuraghe complesso	BM-BR	D2	99
198	Arramini (Serra Manna)	Nuraghe complesso	BM-BR	A2	199
199	Arramini (Nuraxi Mesu)	Nuraghe complesso	BM-BR	A2	70
202	De Frois	Nuraghe complesso	BM-BR	B2	300
203	S'ega Grutta (Is Lais)	Nuraghe complesso	BM-BR	A2	115
204	Punta Acuzza	Nuraghe complesso	BM-BR	B2	299
207	Giarra	Nuraghe complesso	BM-BR	A1	307
215	Arresi	Nuraghe complesso	BM-BR	O	95
193	S'ega Sa Mongia	Nuraghe indefinito	BM-BR	H1	92
209	Is Domus	Nuraghe indefinito	BM-BR	O	85

Tab. 4.18 – Siti abitativi del *cluster* Giba-Masainas-Sant'Anna Arresi.

Nel settore meridionale dell'area studio l'analisi KDE ha evidenziato la presenza di una discreta concentrazione di nuraghi prevalentemente complessi posti sul versante occidentale della dorsale carbonatica che gradualmente si raccorda alla pianura retro-litorale colluvio-alluvionale sottostante e dunque ai sistemi umidi costieri. Rispetto ai livelli di densità rilevati dall'algorithmo nei settori centro-settentrionali dell'area di studio, questo *cluster* presenta una distribuzione delle strutture meno intensiva, probabilmente da porre in relazione con le forme e la natura geomorfologica di questa area e l'evidente tendenza ad occuparne i rilievi, in alcuni casi anche aspri, che ne costituiscono il limite naturale orientale.

L'analisi della densità distributiva dei siti a carattere funerario, corrispondenti per queste fasi cronologiche esclusivamente alle tombe dei giganti, ha rilevato l'esistenza di due addensamenti, parzialmente corrispondenti ai due *cluster* a più alta densità insediativa individuati dall'analisi dei soli siti abitativi, quello di Sirimagus-Candelargiu e quello di Monte Pranu (Fig.4.12).

Siti funerari (*tombe dei giganti*)

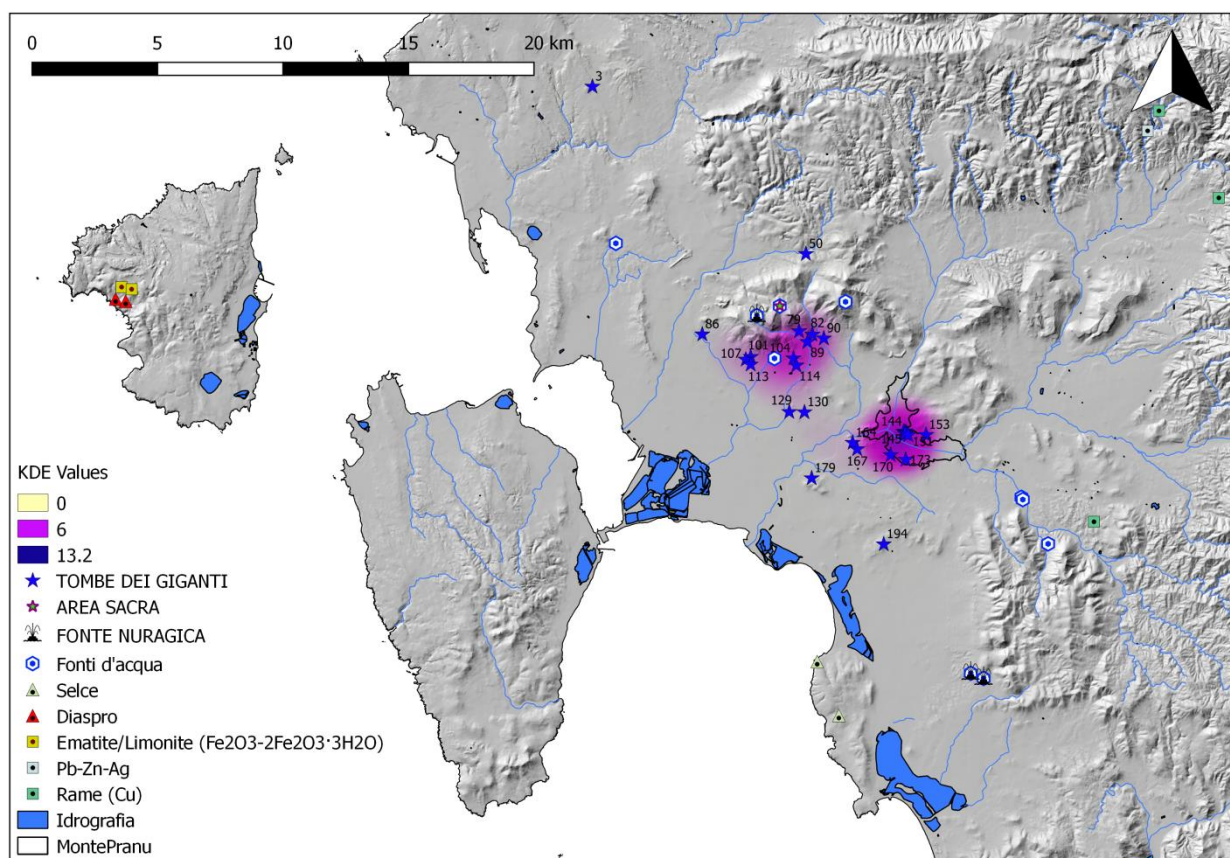


Fig. 4.12 – Siti funerari del gruppo cronologico BM-BR.

Cluster SIRIMAGUS-CANDELARGIU (siti funerari)

ID	Denominazione	Tipologia	Cronologia	UCP	Quota (Mt. s.l.m.)
104	Carroccia-Tracasi I	Tomba dei giganti	BM-BR	D1	50
114	Carroccia-Tracasi II	Tomba dei giganti	BM-BR	D1	47
107	Creminialana I	Tomba dei giganti	BM-BR	D1	31
113	Creminialana II	Tomba dei giganti	BM-BR	D1	30
79	Terra Plana I	Tomba dei giganti	BM-BR	D1	103
82	Terra Plana II	Tomba dei giganti	BM-BR	D1	90

89	Terra Plana III	Tomba dei giganti	BM-BR	D1	73
101	Sa Fitta de Arega Serra	Tomba dei giganti	BM-BR	D1	42
90	Rio Corrovotus (tomba dei giganti)	Tomba dei giganti	BM-BR	D1	75

Tab. 4.19 – Siti funerari del *cluster* Sirimagus-Candelargiu.

Il primo dei due *cluster* individuati si colloca alle pendici del sistema collinare retrostante la piana di Tratalias e di San Giovanni Suergiu, in un'area interessata anche da un'elevata densità di siti a carattere abitativo. E' interessante rilevare all'interno del *cluster* diversi piccoli raggruppamenti di tombe dei giganti, già segnalati agli inizi del XX secolo dal Taramelli¹⁷ composti da un numero variabile di strutture (due, tre o addirittura quattro) poste tra loro ad una distanza non superiore ai 300 metri. Dal punto di vista altimetrico, i siti si trovano a quote comprese tra i 30 ed i 103 metri s.l.m.

Cluster MONTE PRANU (siti funerari)

ID	Denominazione	Tipologia	Cronologia	UCP	Quota (Mt. s.l.m.)
143	Cuccuru Murdegus I	Tomba dei giganti	BM-BR	SP	46
144	Cuccuru Murdegus II	Tomba dei giganti	BM-BR	SP	46
145	Cuccuru Murdegus III	Tomba dei giganti	BM-BR	D1	46
146	Cuccuru Murdegus IV	Tomba dei giganti	BM-BR	SP	46
147	Cuccuru Murdegus V	Tomba dei giganti	BM-BR	SP	46
151	Cuccuru Murdegus VI	Tomba dei giganti	BM-BR	SP	46
153	Cuccuru Murdegus VII	Tomba dei giganti	BM-BR	D1	45
167	Meurras I	Tomba dei giganti	BM-BR	D1	31
164	Meurras II	Tomba dei giganti	BM-BR	D1	39
170	Carroccia-Monte Pranu	Tomba dei giganti	BM-BR	D1	40
173	Monte Prano (invaso)	Tomba dei giganti	BM-BR	SP	47

Tab. 4.20 – Siti funerari del *cluster* Monte Pranu.

In piena continuità spaziale con il *cluster* costituito dai soli siti abitativi rilevato nell'area del bacino idrico artificiale di Monte Pranu, l'algoritmo di densità *kernel* ha messo in risalto una straordinaria concentrazione di siti funerari localizzata all'interno dell'invaso e all'esterno, lungo le sue sponde. Analogamente a quanto rilevato nel *cluster* precedentemente illustrato, anche nel presente

¹⁷ TARAMELLI 1906, pp. 78-86.

addensamento si evidenzia l'esistenza di un consistente gruppo di 6 tombe di giganti -attualmente unico nell'isola per dimensione¹⁸-, poste in un rapporto di sovrapposizione stratigrafica con le più antiche abitazioni a pianta sub-rettangolare e trapezoidale di cultura Monte Claro (Fig. 4.13). Pur non escludendo la natura casuale di questo rapporto, facendo riferimento ai numerosi casi di sovrapposizione di sepolture su più antiche abitazioni noti nella preistoria europea¹⁹, è lecito ipotizzare che la sistematica associazione che si verifica in questa area tra le preesistenti unità abitative Monte Claro e le recenziore tombe dei giganti potrebbe indiziare l'esistenza di precisi schemi culturali che potrebbero aver guidato la scelta da parte della locale comunità nuragica di occupare intenzionalmente luoghi e spazi carichi di un riconosciuto e duraturo significato simbolico. Rapporti di tipo simbolico e culturale tra la cultura eneolitica di Monte Claro e quella nuragica sono stati ipotizzati in riferimento alla diffusione del fenomeno megalitico in Sardegna e ai suoi successivi sviluppi durante l'età del Bronzo (Atzeni E. 1988). e sono documentati anche dalla frequente compresenza di attestazioni monumentali e di cultura materiale Monte Claro con quelle del Bronzo Medio²⁰.

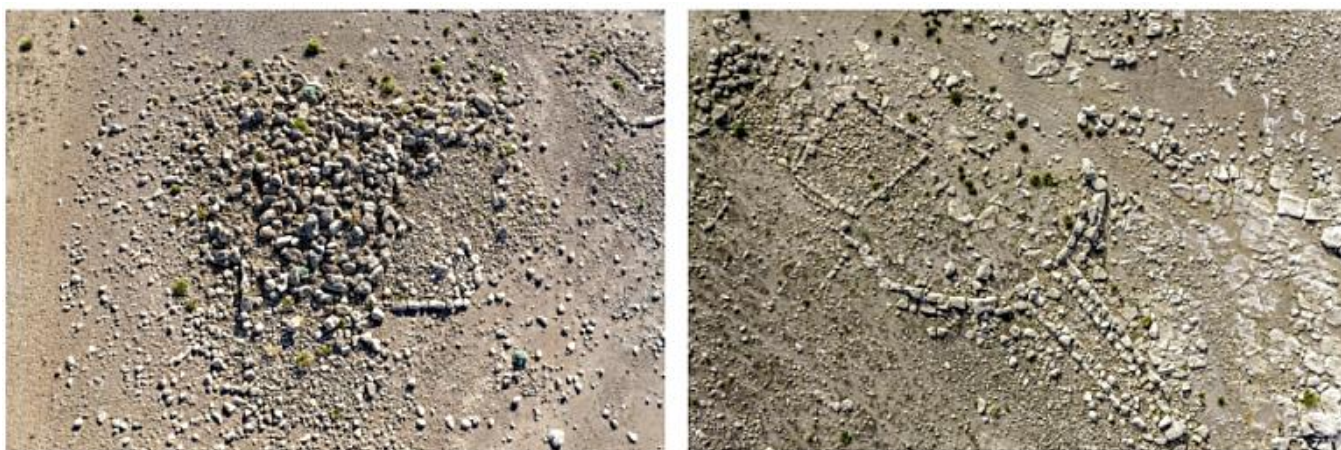


Fig. 4.13 - Due delle tombe dei giganti presenti all'interno del bacino di Monte Pranu sovrapposte alle preesistenti strutture Monte Claro (foto da Manunza *et alii* 2014).

¹⁸ MELIS M.G. 2004, pp. 548-549.

¹⁹ HODDER 1994.

²⁰ cfr. DEPALMAS *et alii* 2011.

Sempre appartenente a questo *cluster*, un gruppo di due tombe dei giganti (ID.164; ID.167), a cui doveva aggiungersene almeno una terza²¹, si colloca ad Ovest dell'invaso, nell'area del nuraghe complesso Meurras (ID. 165) e dell'annesso villaggio (ID. 160), posti a poca distanza dallo sbarramento del Rio Palmas.

BF

Bronzo Finale (*Età nuragica*)

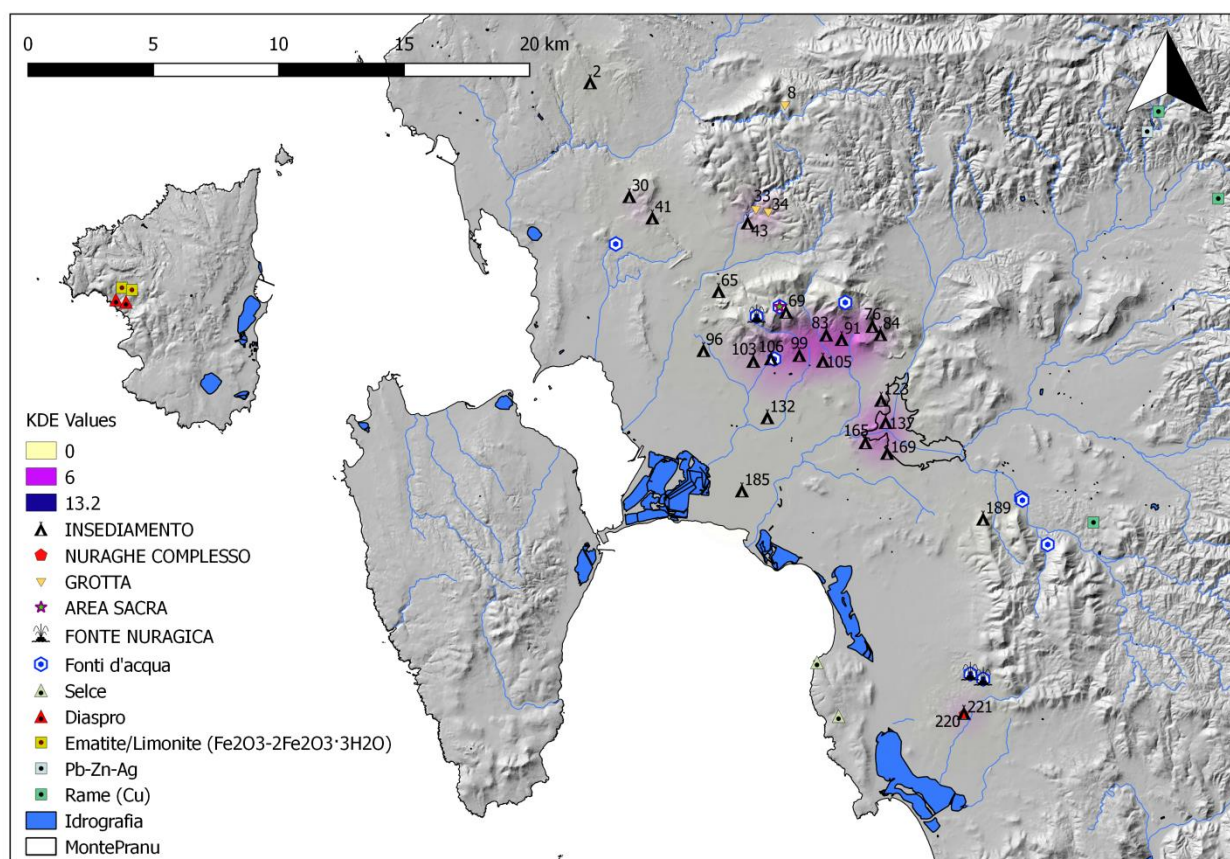


Fig. 4.14 – Mappa di concentrazione dei siti del gruppo cronologico BF.

Durante il Bronzo Finale, rappresentato allo stato attuale delle ricerche esclusivamente da siti abitativi, l'insediamento sembra concentrarsi in due aree già densamente occupate durante il Bronzo

²¹ FORRESU 2003, p. 81

Medio e Recente, corrispondenti la prima al settore settentrionale della piana di Tratalias, delimitata a nord dal sistema di rilievi che dalla valle del Rio Santu Milanu si estende in direzione Sud-Est verso il Rio Gutturu Ponti ed il territorio di Perdaxius e la seconda alle sponde Nord e Ovest del bacino di Monte Pranu. Altre aree precedentemente interessate dalla presenza di addensamenti insediativi (ad esempio l'area di Monte Sirai e quella di Serbariu) denotano in questa fase un'occupazione puntiforme e meno capillare rispetto a quanto rilevato per le fasi cronologiche precedentemente analizzate.

Cluster SIRIMAGUS-CANDELARGIU

ID	Denominazione	Tipologia	Cronologia	UCP	Quota (Mt. s.l.m.)
106	Sa Mitza	Insediamiento	BF	D1	39
105	Cungiau 'e su Crakki	Insediamiento	BF	D2	55
103	Creminialana (insediamento)	Insediamiento	BM-BR-BF	D1	43
99	Carroccia-Tracasi (insediamento)	Insediamiento	BM-BR-BF	D2	70
91	Bonifaccio	Insediamiento	BF	D2	68
84	Serra Abis	Insediamiento	BF	D2	110
83	Rio Corrovotus	Insediamiento	BF	D2	82
76	Trubixedda (Monte Omus)	Insediamiento	BF	D2	121

Tab. 4.21 – Siti abitativi del *cluster* Sirimagus-Candelargiu.

I villaggi compresi in questo *cluster*, posti tutti a modeste altitudini, occupano un distretto caratterizzato dalla presenza di numerosi nuraghi e tombe dei giganti, edificati tra il Bronzo Medio e Recente ed abbandonati, con tutta probabilità, già durante le prime fasi del Bronzo Finale. Nonostante l'assenza di dati stratigrafici, l'estrema vicinanza di due degli abitati di questo *cluster* (ID.103; ID.99) a torri nuragiche permette di considerare le fasi di vita di queste ultime come *terminus post quem* dei villaggi, probabilmente realizzate in connessione spaziale e funzionale delle *tholoi*.

Cluster MONTE PRANU

ID	Denominazione	Tipologia	Cronologia	UCP	Quota (Mt. s.l.m.)
123	Monte Ennazza	Insediamiento	BM-BR-BF	D1	118
137	Bastuppa (insediamento)	Insediamiento	BR-BF	SP	48
165	Meurras (insediamento)	Insediamiento	BM-BR-BF	D1	46
169	Carroccia-Monte Pranu	Insediamiento	BM-BR-BF	D1	46

Tab. 4.22 – Siti abitativi del *cluster* Monte Pranu.

Anche durante il Bronzo Finale, così come verificato ininterrottamente dall'Eneolitico, il corso del Rio Palmas e la valle in cui esso riceveva l'apporto idrico del Rio Gutturu Ponti (area attualmente occupata dall'invaso artificiale di Monte Pranu) risultano essere centri gravitazionali dell'insediamento antropico. In questo caso però, solo uno degli abitati (ID.137) sembrerebbe essersi sviluppato all'interno del bacino, mentre gli altri, tutti associati a dei nuraghi e dunque ipoteticamente coevi ad essi, sulle creste che dominano tutti gli affluenti del Rio Palmas.

4.2.2 Analisi della visibilità per la comprensione delle dinamiche insediative

Tra le metodologie di analisi spaziali operabili in ambiente GIS per lo studio delle modalità di insediamento, la ricostruzione del campo visivo attraverso il calcolo della superficie visibile da uno o più punti (*Viewshed analysis*) consente di indagare le relazioni che intercorrono tra siti e territorio dal punto di vista della percezione visiva, soddisfacendo pienamente una delle finalità principali dell'archeologia dei paesaggi, ossia lo studio dei sistemi di insediamento antichi ed i rapporti che essi hanno con la morfologia del territorio (Pecere 2006). Questo tipo di approccio allo studio del paesaggio non solo ha offerto la possibilità di rilevare il bacino visivo dei siti archeologici e quello di determinate porzioni di territorio, ma ha favorito lo studio ed il dibattito relativo all'interpretazione della percezione del

paesaggio da parte dell'uomo nel tempo (Llobera 2003). Il principio su cui si basano gli algoritmi sviluppati per la *viewshed analysis* si fonda sul calcolo delle celle che possono essere viste da uno o più punti di osservazione in considerazione degli ostacoli che si frappongono tra osservatore e punto osservato, attribuendo il valore "1" alle celle visibili e "0" a quelle non visibili. Il computo quantitativo dei valori espressi da queste celle, oltre ad offrire informazioni sull'estensione dell'orizzonte visibile da un dato punto, può essere combinato coi valori ricavati da altri punti di osservazione al fine di produrre una mappa di visibilità cumulativa del territorio (*Cumulative viewshed*)²² in cui dalla somma dei bacini visivi calcolati per ogni singolo punto di osservazione sarà possibile rilevare la "sensibilità visiva" di specifiche aree del territorio. Il punto di forza di forza delle analisi del campo visivo risiede nella possibilità di rilevare l'eventuale presenza di veri e propri paesaggi visuali (Llobera 2003), rispondenti alle esigenze economiche e culturali delle comunità preistoriche e protostoriche e generati dalle relazioni biunivoche che intercorsero tra esse e l'ambiente.

Il risultato di questa tipologia di analisi, oltre a dipendere dalla quantità delle serie di dati immessi, è strettamente collegato al modello digitale di elevazione (*Digital Elevation Model* se realizzato tenendo in considerazione tutti gli oggetti presenti sul suolo, compresi edifici e vegetazione, o *Digital Terrain Model* se corrispondente alla andamento della superficie geodetica del suolo terrestre) utilizzato come base cartografica tridimensionale per il calcolo degli ostacoli interposti tra i punti di osservazione scelti ed il territorio circostante. Nel nostro caso, così come per tutte le analisi spaziali che hanno richiesto come *input* un modello di elevazione digitale del terreno, è stato utilizzato il DTM con passo

²² Per approfondimenti sul concetto di *cumulative viewshed* applicato allo studio dei paesaggi antichi si vedano, tra gli altri, GAFFNEY V.L. *et alii* 1996, *Spatial analyses, field survey, territories and mental maps on the Island of Brac*, *Archeologia e Calcolatori* (7), pp. 27-41; WHEATLEY D. 1995, *Cumulative viewshed analysis: a GIS-based method for investigating intervisibility, and its archaeological application*, in LOCK G., STANČIČ Z. (eds), *GIS and Archaeology: a European Perspective*, pp. 171-186; GONZÁLEZ ACUÑA D. 2001, *Análisis de visibilidad y patrones de asentamiento protohistóricos. Los yacimientos del Bronce Final y periodo orientalizante en el sureste de la campiña sevillana* in *Archeologia e Calcolatori*, (12), pp. 123-142.

10 metri, in cui ogni pixel corrisponde ad una cella (GRID) di forma quadrata avente dimensioni di 10 m di lato, generato dall' interpolazione dei *layer* "curve di livello" e "punti quotati" della Carta Tecnica Regionale della Regione Sardegna a scala 1:10.000.

Le analisi di visibilità proposte di seguito, eseguite mediante l' utilizzo del *plugin Visibility Analysis for Qgis*²³, sono state condotte sui siti abitativi e funerari appartenenti ad ogni gruppo cronologico individuato e, si pongono come obiettivo quello di indagare i seguenti aspetti:

- 1) Determinare il dominio visuale dei siti presenti sul territorio tenendo in considerazione la loro specificità e le loro caratteristiche funzionali.
- 2) Individuazione delle porzioni di territorio caratterizzate da elevati livelli di "sensibilità visiva" e, viceversa, di zone apparentemente poco visibili.
- 3) Mettere in relazione il potenziale visivo dei siti e la potenziale lavorabilità dei suoli che costituiscono le aree ad alta sensibilità visiva.
- 4) Tentare di individuare il ruolo rivestito dalla variabile del potenziale visivo nelle dinamiche insediative e dunque nella creazione e percezione del paesaggio.

La possibilità di calibrare il raggio visivo da prendere in considerazione (*radius*) e di stabilire la quota dell'osservatore (*offset*) consente di adattare le analisi del campo visivo alle proprie esigenze di ricerca; nel nostro caso si è scelto di fissare il raggio di profondità del campo visuale ad una distanza di 2500 metri per le medesime considerazioni esposte in relazione alla scelta del valore del *radius* impiegato per il calcolo dell'analisi della densità *kernel*²⁴ ipotizzando l'estensione del bacino di approvvigionamento di una comunità agricola e di impostare come altezza del punto di osservazione a quota 1,60 metri, valore generalmente condiviso in questo tipo di analisi spaziali e ritenuto espressivo dell'altezza media di un

²³ ČUČKOVIĆ, Z. 2016.

²⁴ Cfr. nota 10, paragrafo 4.2.1.

osservatore indipendentemente dal sesso (Nijhuis *et alii* 2011). Condividendo la scelta metodologica proposta in altri studi territoriali che hanno previsto l'analisi del campo visivo delle torri nuragiche (Cicilloni *et alii* 2015; Cabras 2018) si è deciso di ricorrere alla definizione di due *offsets* dedicati, ipotizzando per i nuraghi monotorre, complessi ed indefiniti un'altezza massima dal terreno, al netto della presenza di un osservatore posto sulla loro sommità, di 12 metri, mentre per l'unico nuraghe a corridoio rilevato all'interno dell'area di studio, riferendosi al ridotto sviluppo monumentale di queste strutture arcaiche (Depalmas 2015), un'altezza massima di 7 metri. Per le tombe dei giganti invece, non ravvedendo in esse la possibilità di sfruttarne lo sviluppo verticale quale punto d'osservazione privilegiato, analogamente a quanto previsto per tutte le altre tipologie di sito (ad esclusione dei nuraghi) si è deciso di considerare un *offset* di 1,60 metri. Per mettere in evidenza il rapporto visuale tra siti e potenziale produttivo dei suoli si farà ricorso alla sovrapposizione della carta della lavorabilità dei suoli proposta nel Capitolo 2 del presente lavoro (Fig. 2.16), in grado di offrire informazioni sul possibile sfruttamento a scopo agricolo dei suoli che compongono l'area presa in esame in relazione alla tecnologia agricola necessaria per svilupparne il potenziale produttivo.

NA-NM

Neolitico Antico (*Impressione cardiale*) – Neolitico Medio (*Cultura di Bonu Ighinu*)

Siti abitativi

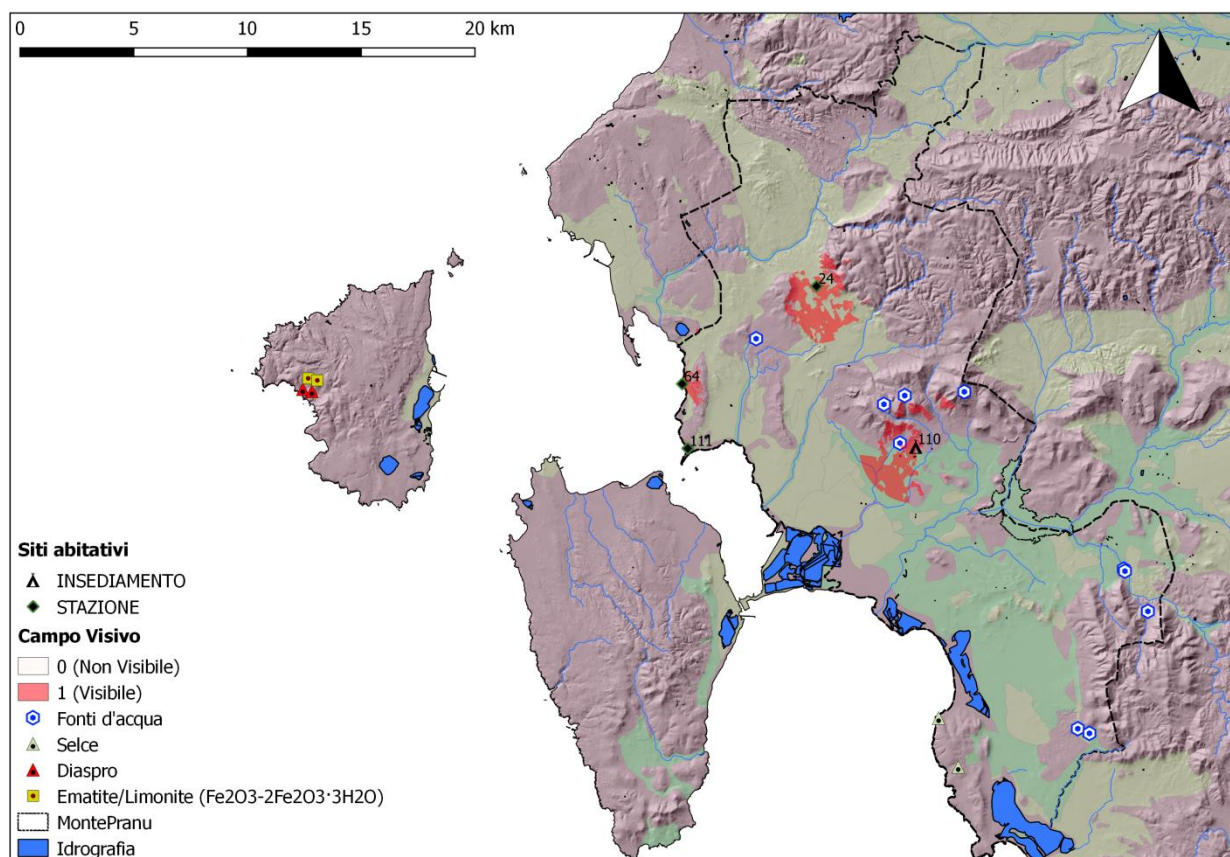


Fig. 4.15 – Carta delle visibilità dei siti abitativi del gruppo cronologico NA-NM in relazione alla lavorabilità e dunque al potenziale produttivo dei suoli.

L'analisi della relazione tra dominio visuale dei siti abitativi e lavorabilità dei suoli evidenzia come tre dei quattro siti rappresentati in questo gruppo cronologico (ID.24; ID.64; ID.111) insistano ed estendano il loro campo visivo su suoli che per essere sfruttati in maniera produttiva, necessiterebbero di metodi e strumenti non disponibili tra il Neolitico Antico ed il Neolitico Medio (regimentazione delle acque, aratro). Questo fattore, unitamente alla possibilità di utilizzare gli stessi suoli per l'allevamento di prossimità di animali, per la raccolta e per la caccia, potrebbe segnalare come per altre zone della Sardegna (Atzeni E. 1989; Depalmas *et alii* 1998, pp. 343-344), un maggiore sviluppo di queste

pratiche ed un ritardo nella diffusione delle attività di tipo agricolo: in questa direzione, la stazione all'aperto di Campo Frassolis (ID.24), da cui provengono strumenti litici e fittili ascrivibili al Neolitico Medio e al Neolitico Finale, potrebbe suggerire il protrarsi di questa tendenza almeno sino al Neolitico Medio. Lo sfruttamento dei predetti suoli per la coltivazione non è però da escludersi *tout court*: come opportunamente spiegato nel relativo paragrafo (Cap.2), il concetto di lavorabilità dei suoli è principalmente connesso alla loro produttività, motivo per cui se ne potrebbe ipotizzare l'utilizzo per coltivazioni scarsamente redditizie ma che potrebbero comunque aver costituito parte integrante della sussistenza dei gruppi umani. Inoltre in questa valutazione non può non tenersi conto dell'esiguità e della natura dei siti abitativi presi a campione, segnalati esclusivamente da sporadici rinvenimenti di superficie. La natura costiera dei siti di Punta Trettu (ID.111) e Coronguali-Su Montixeddu (ID.64), entrambi collocati a pochi metri dalla riva su suoli caratterizzati dall'alternarsi di affioramenti riolitici e arenarie originatesi dalle dune sabbiose, documenta l'interesse delle prime comunità neolitiche verso l'ambiente litoraneo, caratterizzato nel tratto in questione da bassi fondali attraversati da cordoni di sabbia generati dalle oscillazioni della linea di costa e probabilmente teatro delle attività di pesca e raccolta di molluschi, tra cui il *cardium*, utilizzato per la tipica decorazione ad impressione che caratterizza le pareti esterne della ceramica del Neolitico Antico. Il *record* archeologico proveniente da questi due siti, costituito da ampie aree di dispersione di industria litica ottenuta su supporti di materia prima alloctona (ossidiana del Monte Arci, nell'Oristanese e, in misura minore, diaspro proveniente dai giacimenti di Becco e Capo Rosso, sulla prospiciente isola di San Pietro) (Canino 2018), delineano un quadro di elevata mobilità delle materie prime e dunque dei gruppi umani, non solo lungo direttrici terrestri, ma anche attraverso la navigazione, la quale potrebbe aver rivestito un ruolo sicuramente non indifferente nel popolamento preistorico dell'arcipelago sulcitano.

Siti funerari

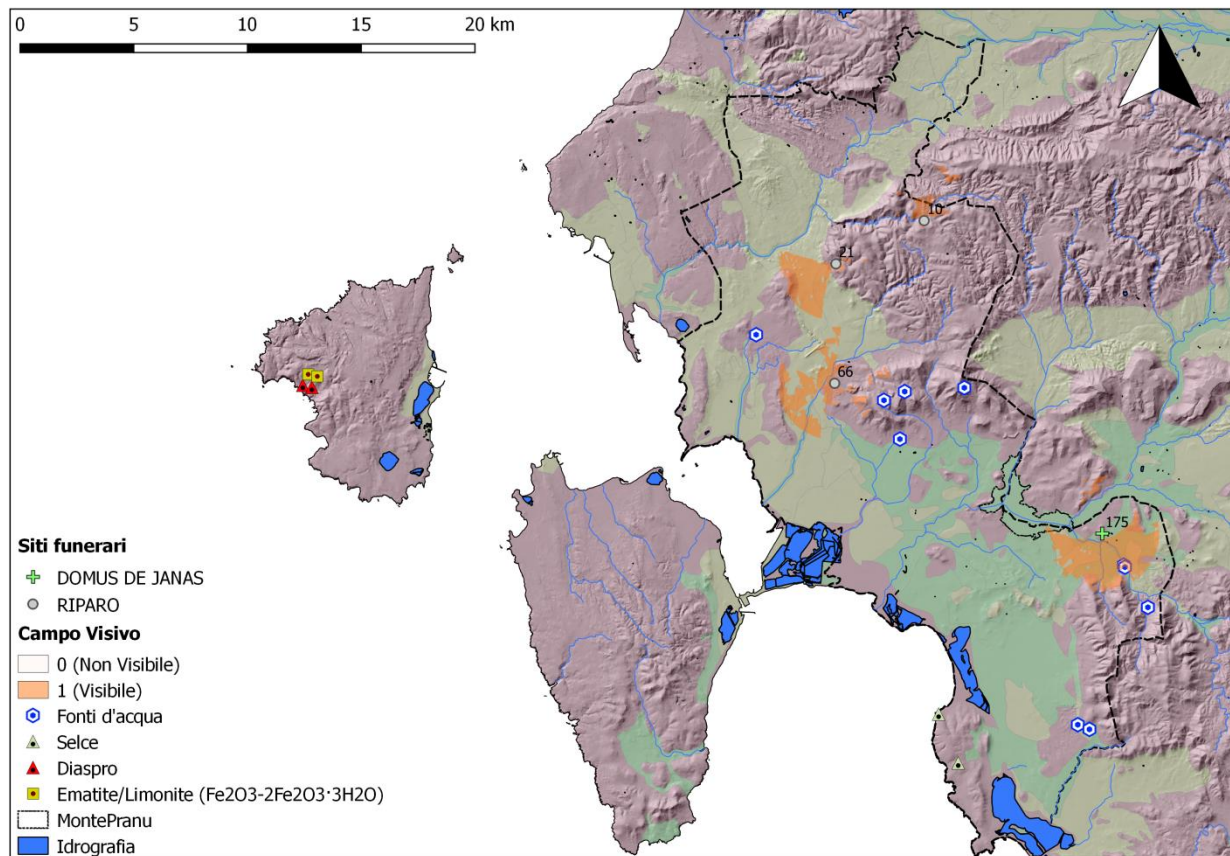


Fig. 4.16 - Carta delle visibilità dei siti funerari del gruppo cronologico NA-NM in relazione alla lavorabilità e dunque al potenziale produttivo dei suoli.

Dallo studio del dominio visuale dei siti funerari (tutti ricavati in anfratti e grotte) frequentati tra il Neolitico Antico e Medio si rileva la ricorrente presenza di corsi d'acqua, posti, salvo in un caso (ID.21), entro i 350 metri di distanza dagli stessi. L'eterogeneità dei casi rilevati, unitamente alla loro ridotta quantità, non consente di ipotizzare una relazione tra la scelta dei luoghi da destinare alle sepolture ed il potenziale produttivo dei suoli compresi nel loro orizzonte visuale.

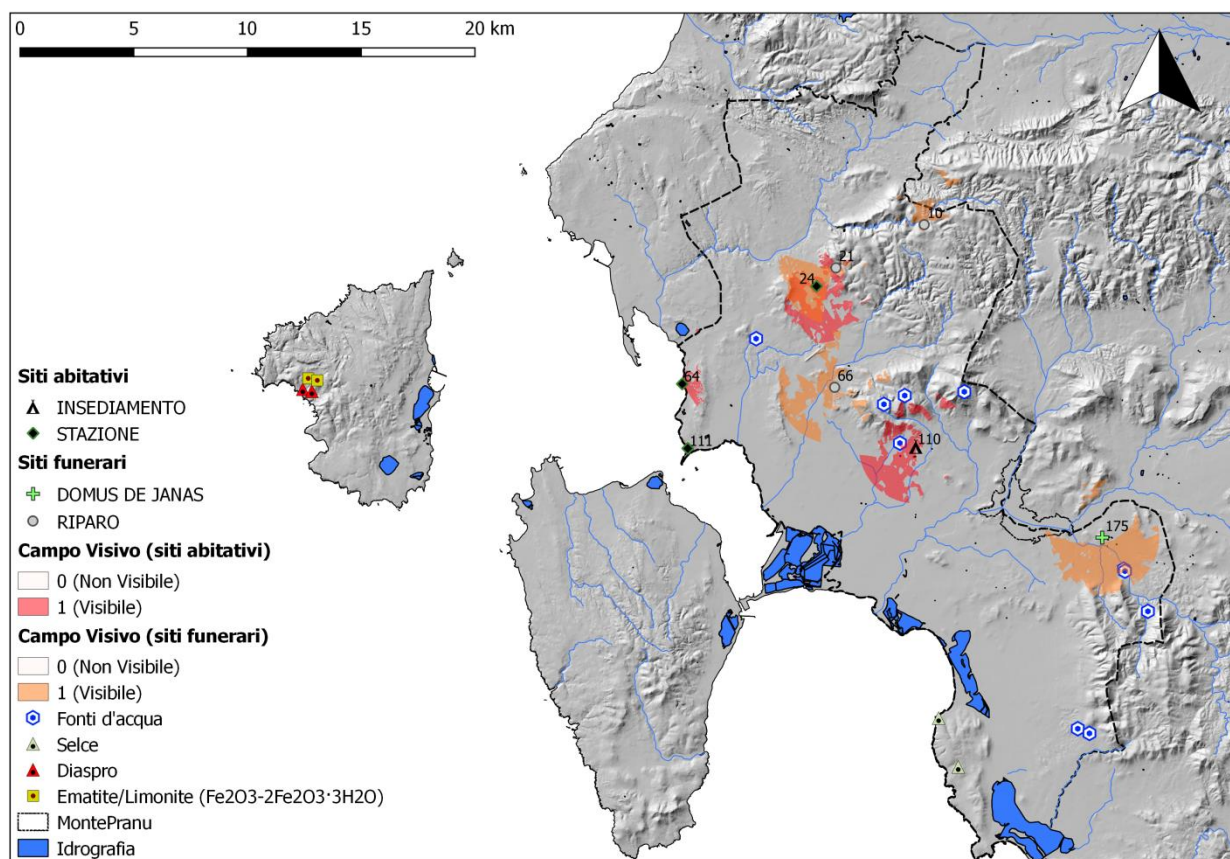


Fig. 4.17 - Carta della visibilità cumulativa dei siti del gruppo cronologico NA-NM.

La carta della visibilità cumulativa mette in luce due interessanti aspetti: la reciproca visibilità tra il riparo di Coderra-Ospedale (ID.21) e la stazione di Campo Frassolis (ID.24) -entrambi ascrivibili alla cultura di Bonu Ighinu- e l'elevata sensibilità visiva dell'area in cui è stato individuato quest'ultimo, segnalata graficamente dalla sovrapposizione dei rispettivi campi visivi calcolati per entrambi i siti. Quanto rilevato sembrerebbe indiziare una possibile relazione tra i siti, i quali potrebbero delineare la presenza di un bacino insediativo di cui le due evidenze potrebbero rappresentare sia l'aspetto produttivo, funzionalmente legato alla vita e alla sussistenza del gruppo ivi stanziato, sia quello funerario, costituito dall'attuazione di quei contenuti simbolici riconducibili alla sfera ideologica che hanno influenzato i processi di appropriazione umana della natura e la creazione della complessa rete di

visualscapes (Llobera 2003) che le analisi spaziali può aiutarci ad identificare.

NR-NF

Neolitico Recente (*Cultura di San Ciriaco*) – Neolitico Finale (*Cultura di Ozieri*)

Siti abitativi

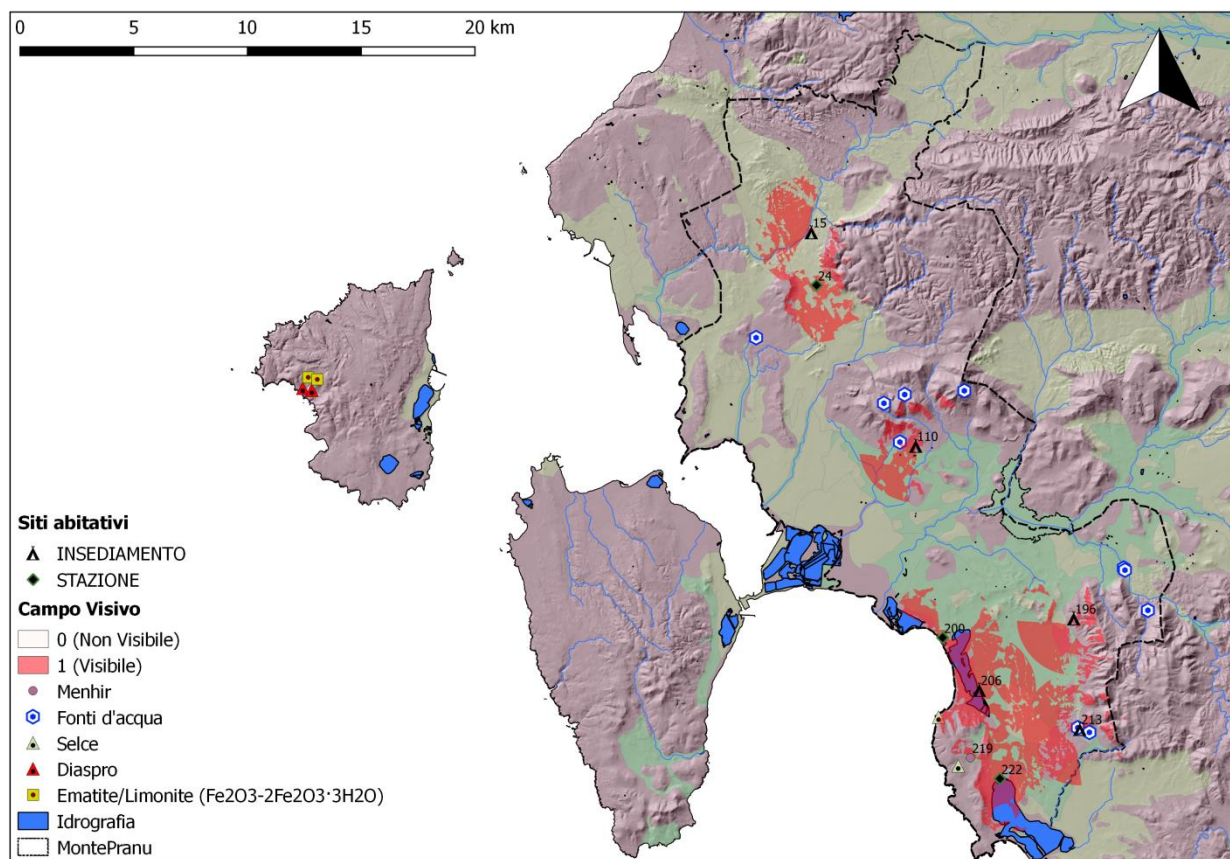


Fig. 4.18 - Carta delle visibilità dei siti abitativi del gruppo cronologico NR-NF in relazione alla lavorabilità e dunque al potenziale produttivo dei suoli.

La maggiore consistenza del *record* dei siti abitativi disponibile per queste fasi del Neolitico consente una lettura più estesa del fenomeno insediativo e delle relazioni tra siti e potenziale produttivo dei suoli inclusi nel loro orizzonte visivo. Al consolidamento dell'occupazione di aree già precedentemente occupate (Campo Frassolis, ID.24 e Medau Tracasi, ID.110) e a quella che della valle

del Rio Flumentepido (Barbusi, ID.15), a Nord dell'odierno centro abitato di Carbonia, si affianca il popolamento delle aree perilagunari e collinari del distretto meridionale dell'area presa in esame, documentato dalla presenza di 5 siti abitativi (ID.200; ID.206; ID.222; ID.196; ID.213).

La presenza nella valle fluviale del Rio Flumentepido, in località Barbusi (ID.15), di diverse sacche scavate nello strato sabbioso di un deposito eolico, probabili tracce di fondi di capanna (Atzeni E.1987, pp. 17-18, 21-22; Cocco 1988, pp. 35-36 ; Lilliu 1995, p. 18) e di un'estesa area caratterizzata da una notevole concentrazione superficiale di frammenti fittili, strumenti e schegge di ossidiana, testimonia la presenza stabile di un insediamento posto a 90 metri s.l.m., in una posizione di dominio visuale sul fiume -posto circa 150 metri- e sui fertili suoli della sottostante vallata.

Un'analogha situazione di dominio altimetrico e visuale sui terreni potenzialmente sfruttabili per le pratiche agricole si registra per i coevi abitati di Medau Tracasi (ID.110), Masainas-Acquedotto (ID.196) e Montixeddu (ID.213), ubicati tutti a quote comprese tra i 45 ed i 117 metri s.l.m., su suoli da inadatti e poco adatti alla coltivazione mediante l'utilizzo di strumenti da lavori in osso, legno e pietra, ed in posizione di controllo visuale della fertile piana alluvionale sottostante, la quale nelle fasi finali del Neolitico sembra aver assunto un ruolo rilevante nelle scelte insediative proprio per la presenza di suoli fertili e facilmente lavorabili.



Fig. 4.19 – La piana alluvionale ed il golfo di Palmas visti dall’insediamento neolitico di Masainas-Acquedotto. Sullo sfondo, l’isola di Sant’Antioco.

Ad ulteriore riprova del ruolo centrale assunto dalle pratiche agricole all’interno dei gruppi di cultura Ozieri gravitanti sulle colline prospicienti la piana alluvionale vi è il significativo rinvenimento presso i siti sopraelencati di strumenti litici quali macinelli, picconi e, nel caso dell’abitato di Masainas-Acquedotto, di troncatore in selce interpretabili come elementi laminari di falchetti (Velli A. 2012, p.103).

Se in molti casi la presenza nelle vicinanze degli insediamenti preistorici di corsi d’acqua e fonti d’acqua (molte delle quali oggi prosciugate e spesso irrintracciabili a seguito delle importanti opere di regolarizzazione delle acque di superficie e della captazione di quelle subalvee per usi domestici ed agricoli) e tutt’oggi documentabile (Tracasi, ID.110; Montixeddu, ID.213), nel caso del villaggio di Masainas-Acquedotto (ID.196) essa ci viene suggerita dalla toponomastica: quest’ultimo infatti è posto circa a 700 metri di distanza dalla località denominata Mitza Arramini (il termine sardo “mitza” indica una fonte d’acqua naturale), richiama la disponibilità di acqua di sorgente.

è suggerita dalla toponomastica, la quale nel caso del villaggio di Masainas (Acquedotto, ID.196), posto a circa 700 metri di distanza

L'orizzonte visivo dei siti perilagunari invece, (ID.200; ID.206; ID.222) oltre a comprendere le vicine aree umide e la linea di costa, include nel caso dell'abitato di Is Solinas (ID.206) un rapporto di tipo visuale con gli affioramenti silicei del vicino promontorio calcareo di Punta Scolieddu. La grandissima disponibilità di ossidiana nell'Isola ha reso lo sfruttamento della selce da parte delle comunità neolitiche sarde una pratica piuttosto episodica e limitatamente diffusa nel Neolitico Finale, periodo a cui si riferiscono i pochi manufatti silicei rinvenuti quasi esclusivamente all'interno di contesti di tipo funerario, testimoni di un improvviso interesse verso una materia prima precedentemente trascurata (Guilbeau 2009). La forte presenza di punte di freccia e di una notevole quantità di prodotti della scheggiatura dell'ossidiana registrata presso i siti costieri e perilagunari potrebbe ricollegarsi alla forte vocazione venatoria di queste aree umide, ancora oggi caratterizzate dall'abbondante presenza stagionale di avifauna. L'analisi della visibilità ha evidenziato inoltre un'interessante relazione visuale tra un sito abitato perilacustre ed il menhir aniconico rinvenuto in località Sa Perda Fitta (ID.219), attualmente conservato solo per un'altezza di 1,62 metri²⁵ (la presenza di frammenti pertinenti alla sua parte sommitale documentano uno sviluppo verticale sicuramente superiore) e che proprio grazie alle sue dimensioni sarebbe stato sicuramente visibile dalla stazione di Porto Pino (ID.222).

²⁵ La presenza alla base di grandi frammenti calcarei pertinenti alla sua parte sommitale documentano uno sviluppo verticale sicuramente del monolite sicuramente superiore a quello attualmente misurabile (Velli A. & Velli E. 2017, p.170).

Siti funerari

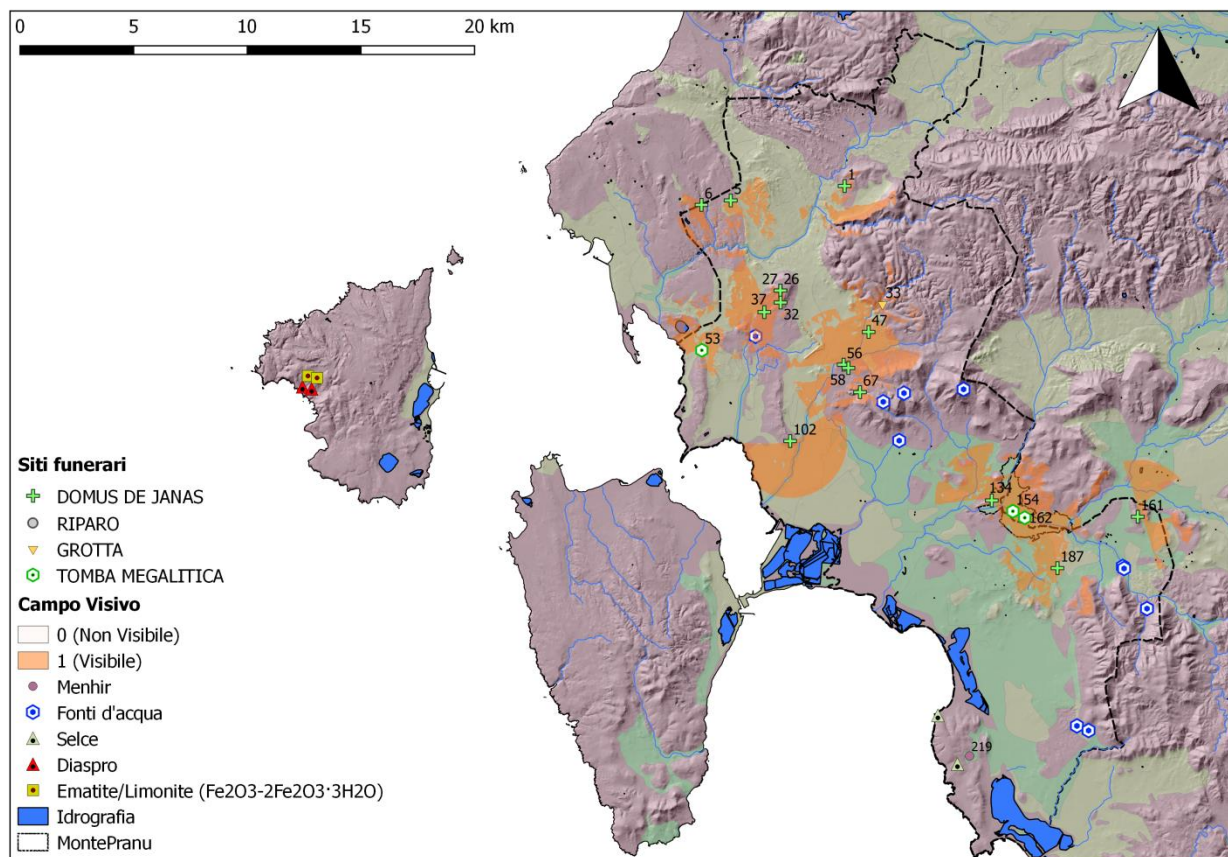


Fig. 4.20 - Carta delle visibilità dei siti funerari del gruppo cronologico NR-NF in relazione alla lavorabilità e dunque al potenziale produttivo dei suoli.

Uno degli elementi più interessanti riscontrabile invece dall'analisi della visibilità dei siti a carattere funerario da cui provengono materiali riferibili alle culture tardo neolitiche di San Ciriaco e di Ozieri è la ricorrente presenza di corsi d'acqua all'interno del loro campo visivo. Altro interessante fattore ricorrente è la natura spesso plurima dei siti funerari, i quali in queste fasi assumono la consistenza di vere e proprie necropoli ipogee, riutilizzate in alcuni casi sino alle prime fasi del Bronzo Antico (ID.102), realizzate sfruttando gli affioramenti ed i costoni rocciosi presenti sul territorio. Le uniche eccezioni dal punto di vista tipologico sono costituite dalle numerose strutture di tipo dolmenico a pianta circolare di S'Acqua S'Alida (ID.53), ubicate su un piccolo tratto pianeggiante della

dorsale riolitica di Serra de Is Sirbonis ed interpretate come tombe a seguito di un confronto cronotipologico con le architetture funerarie megalitiche della cd. "Cultura di Arzachena"²⁶ (interpretata come aspetto gallurese della *facies* neolitica nota di San Ciriaco) e quelle di Pranu Mutteddu di Goni²⁷ (Finocchi 2005, pp. 232-235) e le due tombe megalitiche documentate all'interno dell'area occupata dal bacino idrico di Monte Pranu (ID.154; ID.162), censite a seguito delle indagini compiute nell'area dell'invaso nel 2008 (Manunza *et alii* 2014).

La sovrapposizione del campo visivo che si registra presso alcune delle concentrazioni di siti funerari rilevate anche dall'analisi KDE precedentemente illustrata, più precisamente i *clusters* di *domus de janas* di Monte Sirai (ID.26; ID.27; ID.32; ID.37 - Tab. 4.4) e quello di Monte Pranu (ID.134; ID; 154; ID.162 - Tab. 4.6), potrebbe segnalare l'esistenza di distretti territoriali ritenuti sacri ed interessati in queste fasi esclusivamente da una destinazione d'uso di tipo funerario.

²⁶ Cfr. CASTALDI 1984, pp. 29-36.

²⁷ Cfr. ATZENI E.& COCCO D. 1989, pp. 201-216.

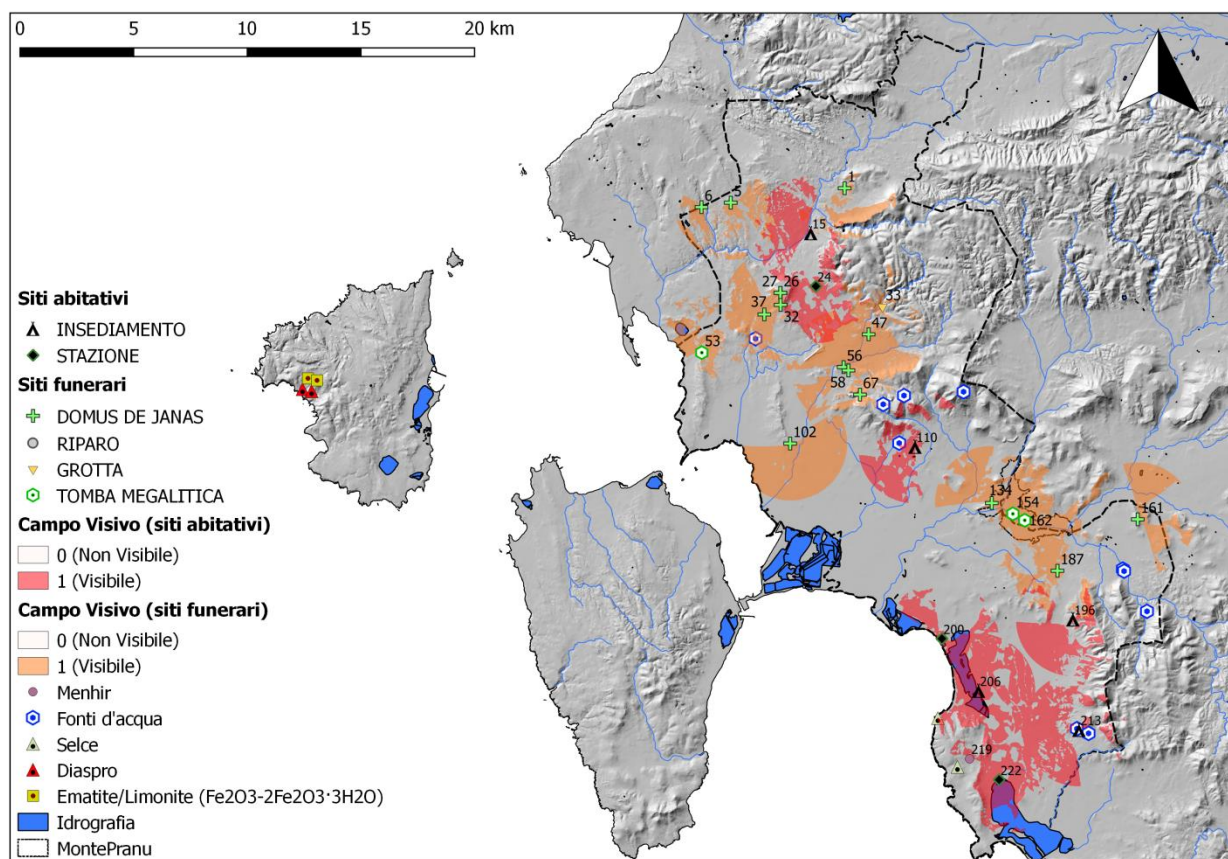


Fig. 4.21 - Carta della visibilità cumulativa dei siti del gruppo cronologico NR-NF.

Alla luce dei dati ad oggi disponibili, la carta della visibilità cumulativa (Fig. 4.21) mette in evidenza molteplici aspetti interessanti desumibili dalla distribuzione spaziale dei siti sul territorio e dai rapporti visivi tra loro esistenti. In primo luogo, come precedentemente indicato, la prossimità di corsi d'acque e/o sorgive appare essere una costante ricorrente nella scelta degli spazi da destinare sia all'insediamento abitativo che a quello di tipo funerario. Un ulteriore interessante profilo insediativo viene delineato dall'apparente netta distinzione tra spazi destinati ai vivi e spazi destinati ai morti: in nessun caso infatti è stata rilevata l'esistenza di connessioni visuali calcolate entro un raggio di 2500 metri tra siti abitativi e siti funerari.

EA a–EA b–EM–EF– BA

Eneolitico Antico a (*Sub-Ozieri*) – Eneolitico Antico b (*Culture di Filigosa e Abealzu*) –
Eneolitico Medio (*Cultura di Monte Claro*) – Eneolitico Finale (*Cultura del vaso campaniforme*) –
Bronzo Antico (*Cultura di Bonnannaro*)

Siti abitativi

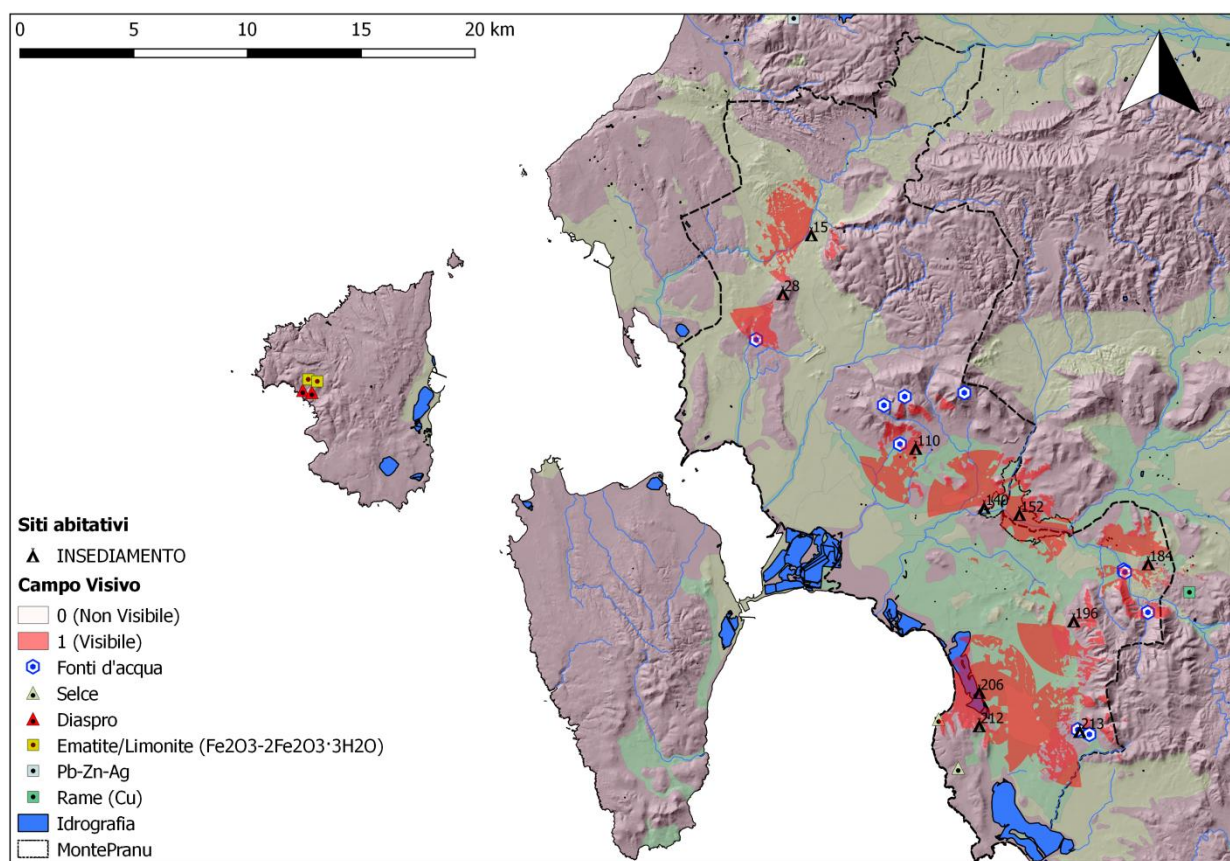


Fig. 4.22 - Carta delle visibilità dei siti abitativi del gruppo cronologico EAa-EAb-EM-EF-BA in relazione alla lavorabilità e dunque al potenziale produttivo dei suoli.

Lo studio dei risultati prodotti dalla *viewshed analysis* applicata ai siti abitativi inclusi nel gruppo cronologico comprendente l'Eneolitico e le prime fasi del Bronzo Antico richiede la preliminare distinzione tra siti riferibili all'orizzonte culturale Sub-Ozieri (Barbusi, ID.15; Tracasi, ID.110; Is

Solinas, ID.206; Masainas-Acquedotto, ID.196; Montixeddu ID.213), accomunati dal fatto di essere documentati esclusivamente da materiali di superficie rinvenuti in aree che hanno restituito tracce di occupazione a partire almeno dal Neolitico Finale e siti abitativi recenziari, cronologicamente ascrivibili all'Eneolitico Medio, segnalati non solo dalla contestuale dispersione di fittili inequivocabilmente di fattura Monte Claro ma anche dalla presenza sul terreno di filari di pietra riferibili a capanne quadrangolari fondate *ex novo* in aree precedentemente non interessate da frequentazione antropica a fine abitativa (Monte Sirai, ID.28; Monte Prano –pianoro-, ID.140; Monte Pranu –invaso-, ID.152; Monte Sa Perda, ID.212; Cungiau de Tuttui, ID.184). Per i primi ovviamente si rileva il medesimo rapporto visuale sito/lavorabilità dei suoli calcolato ed illustrato per i siti abitativi del gruppo cronologico NR-NF, mentre nel dominio visuale degli abitati Monte Claro si comincia a riscontrare non solo la presenza di suoli lavorabili e dunque ipoteticamente sfruttabili per la coltivazioni, ma anche la presenza di suoli dalla ridotta o assente vocazione agricola. E' il caso ad esempio del villaggio Monte Claro oggi sommerso presente all'interno del bacino idrico di Monte Pranu (ID.152), il quale visivamente sembra controllare direttamente una valle, quella segnata dalla confluenza tra Rio Mannu ed il Rio Gutturu Ponti, circondata da terreni rocciosi e poco vocati all'agricoltura, importante probabilmente più per il suo ruolo di crocevia naturale tra la fertile piana del golfo di Palmas ed il distretto minerario del massiccio sulcitano che per il suo potenziale sfruttamento agricolo.

Ulteriore interessante aspetto che sembra emergere dalla mappa delle visibilità elaborata per i siti abitativi appartenenti al gruppo cronologico dell'Eneolitico è la costante presenza, tranne nel caso dell'abitato posto sulla sommità di Monte Sa Perda (ID.212), di almeno un corso d'acqua naturale o di sorgive all'interno del potenziale campo visivo espresso dagli insediamenti. Diversamente quest'ultimo concentra il suo potenziale visivo sulla costa e sulla sottostante laguna di Porte Botte, su cui grazie alla sua posizione di dominanza altimetrica detiene il pieno controllo visuale.

Siti funerari

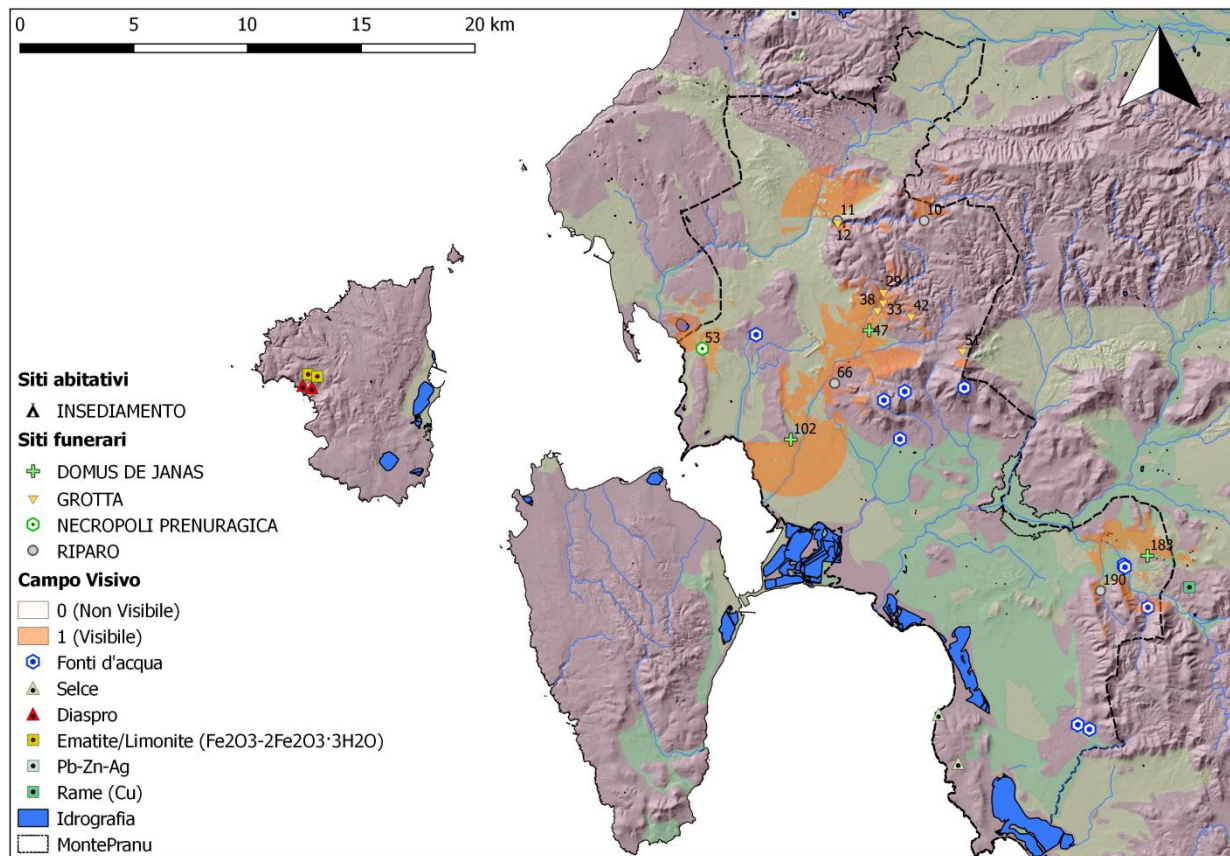


Fig. 4.23 - Carta delle visibilità dei siti funerari del gruppo cronologico EAa-EAb-EM-EF-BA in relazione alla lavorabilità e dunque al potenziale produttivo dei suoli.

La ricorrente tendenza da parte delle comunità eneolitiche al riutilizzo di sepolcri ipogei scavati in tempi precedenti diffusamente registrata in tutta l'Isola²⁸ si riflette conseguentemente nella continuità

²⁸ Per approfondimenti sul tema delle pratiche funerarie delle culture eneolitiche si vedano: per le *facies* Sub-Ozieri e Filigosa-Abealzu WEBSTER G. & WEBSTER M. 2017: *Punctuated insularity: the archaeology of 4th and 3rd millennium Sardinia*, BAR International Series 2871, BAR Publishing, 2017, p. 42, 61. Per la *facies* Monte Claro DEPALMAS A. 2000b: *La domus de janas n.2 di Iloi-Ispiluncas* in *Antichità Sarde* (4), pp. 7-105; MORAVETTI A. 2000: *Nuovi scavi nella necropoli ipogeica di Santu Pedru (Alghero-Sassari): la tomba VII*, in *Multos per gentes: studi in memoria di Enzo Cadoni*, EDES, Sassari 2000, pp. 251-278. Per la *facies* Campaniforme FERRARESE CERUTI M.L. 1981: *La cultura del vaso campaniforme: il primo bronzo* in PUGLIESE CARRATELLI G. (eds.), *Ichnussa. La Sardegna dalle origini all'età classica*, pp. 53-77; ATZENI E. & COCCO D. 1989: *Nota sulla necropoli megalitica di Pranu Mutteddu – Goni* in *La cultura di Ozieri, problematiche e nuove acquisizioni*, Ozieri 1989, pp. 201-216;

dei rapporti visuali già registrati i tra siti funerari tardo neolitici ed il territorio circostante. L'unica *domus de janas* presente nell'area indagata che ha restituito esclusivamente materiali eneolitici (Su Cungiau de Tuttui, ID.183), più precisamente Abealzu e Monte Claro, analogamente a quanto rilevato per tutte le altre necropoli ipogee, comprende nel suo campo visivo un corso d'acqua, in questo caso il modesto Rio Piscinas. Lo stesso interesse visuale verso l'elemento acquatico è stato messo in evidenza dall'algoritmo di *viewshed analysis* per le diverse grotte sepolcrali individuate nel sistema carsico delle valli del Rio Cannas (Grotta di Polifemo, ID.42; Grotta A.CA.I., ID.38; Grotta della Campana II, ID.33; Grotta dei Fiori, ID.29) e, più Nord, del Canale Peddori (riparo Barbusi, ID.11; grotta sepolcrale Barbusi, ID.12; riparo Su Carroppu, ID.10), alcune delle quali utilizzate sino ai primi sviluppi del Bronzo Antico (ID.11; ID.12; ID.29; ID.33), fase in cui questo legame visuale sembra persistere. Particolarmente interessante in questa direzione è il caso della necropoli a *domus de janas* di Is Loccis Santus (ID.102), nel territorio di San Giovanni Suergiu, posta a circa 400 metri dalla sponda settentrionale del Rio Santu Milanu (visibile dalla necropoli) la quale documenta un riutilizzo millenario degli ipogei scavati nelle fasi terminali del Neolitico Finale e riutilizzati ininterrottamente sino al Bronzo Antico (Atzeni E. 1995; Usai L. 1997, p.34).

BASOLI P. 1995: *Aspetti del megalitismo nel territorio di Monte Acuto (Sassari). Considerazioni preliminari* in BALMUTH M., TYKOT R.H. (eds.), *Sardinian Archaeology* (5), Oxford 1998, pp. 141-158.

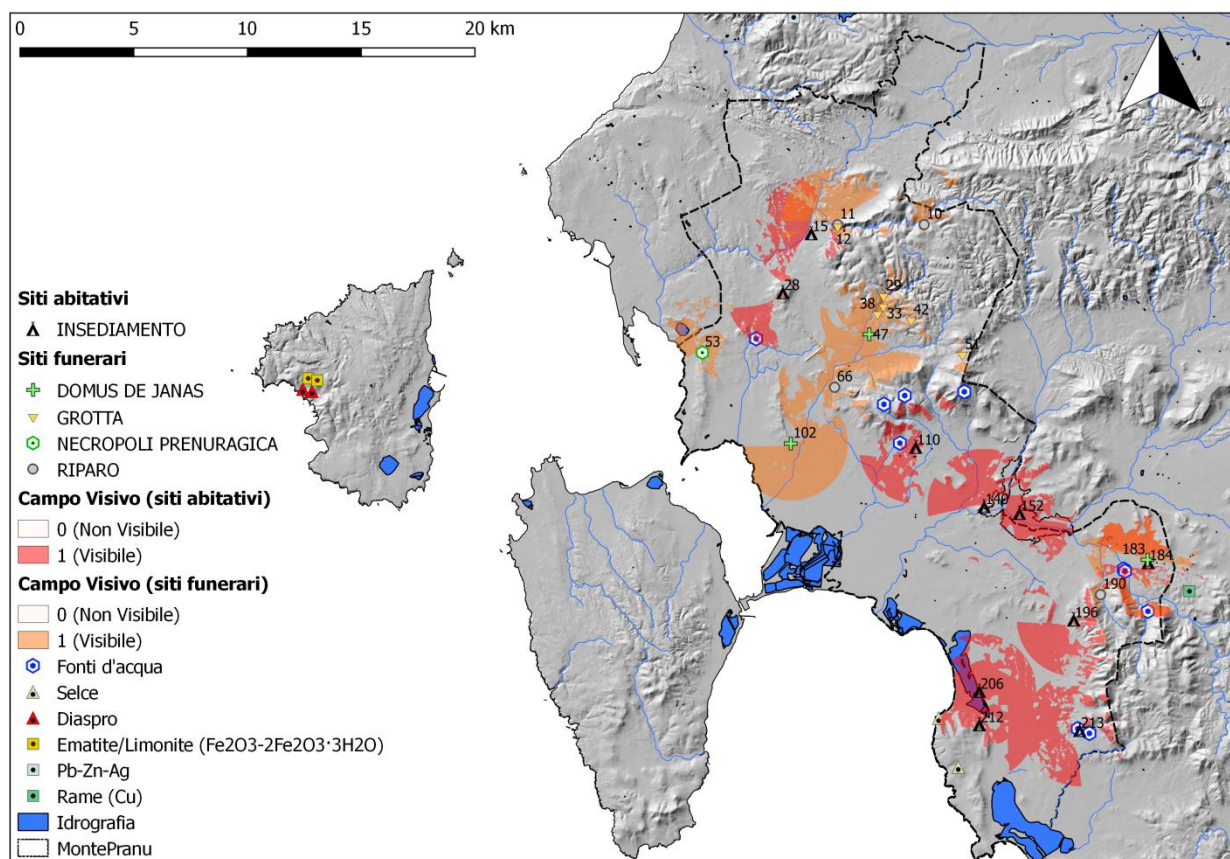


Fig. 4.24 - Carta della visibilità cumulativa dei siti del gruppo cronologico EAa-EAb-EM-EF-BA.

Come è possibile notare dalla *cumulative viewshed* elaborata interpolando la visibilità binaria calcolata da ogni singolo sito abitativo e funerario, esiste un rapporto di relazione visiva tra l'abitato Monte Claro di Su Cungiau de Tuttui (ID.184) e la vicina *domus de janas* omonima (ID.183); la reciprocità visiva tra i due siti, unitamente al rinvenimento presso la necropoli ipogea di frammenti fittili Monte Claro (Usai L. 1997, pp. 33-34) cronologicamente coerenti col vicino insediamento, permette di ipotizzare l'esistenza di un rapporto funzionale tra i due siti che, in questo caso, vista la distanza inferiore ai 100 metri che vi si frappone, delinerebbe una quasi sovrapposizione dello spazio dei vivi e quello dei morti, in netta contrapposizione con quanto rilevato per il gruppo cronologico NR-NF, in cui la distanza anche solo visiva tra abitati e siti funerari sembra essere nettamente superiore.

BM-BR

Bronzo Medio – Bronzo Recente (*Età nuragica*)

Per quanto concerne l'analisi del campo visivo dei siti abitativi e funerari del Bronzo Medio e Recente è opportuno precisare che in questa sede non sarà testata la visibilità attiva dalle fonti nuragiche (ID.71; ID.214; ID.216), interpretate esclusivamente come luoghi di approvvigionamento della risorsa idrica (al pari delle fonti d'acqua naturali prive di monumentalizzazioni), dallo specchio d'acqua di Sirimagus (ID.68), interpretabile solo presumibilmente come area sacra, dalle grotte e dai ripari (ID.8; ID.10), in quanto le labili testimonianze di cultura materiale provenienti da questi contesti non consentono di ipotizzare per queste cavità un utilizzo diverso da quello che sembra potersi configurare come una sporadica frequentazione occasionale.

Siti abitativi (*nuraghi*)

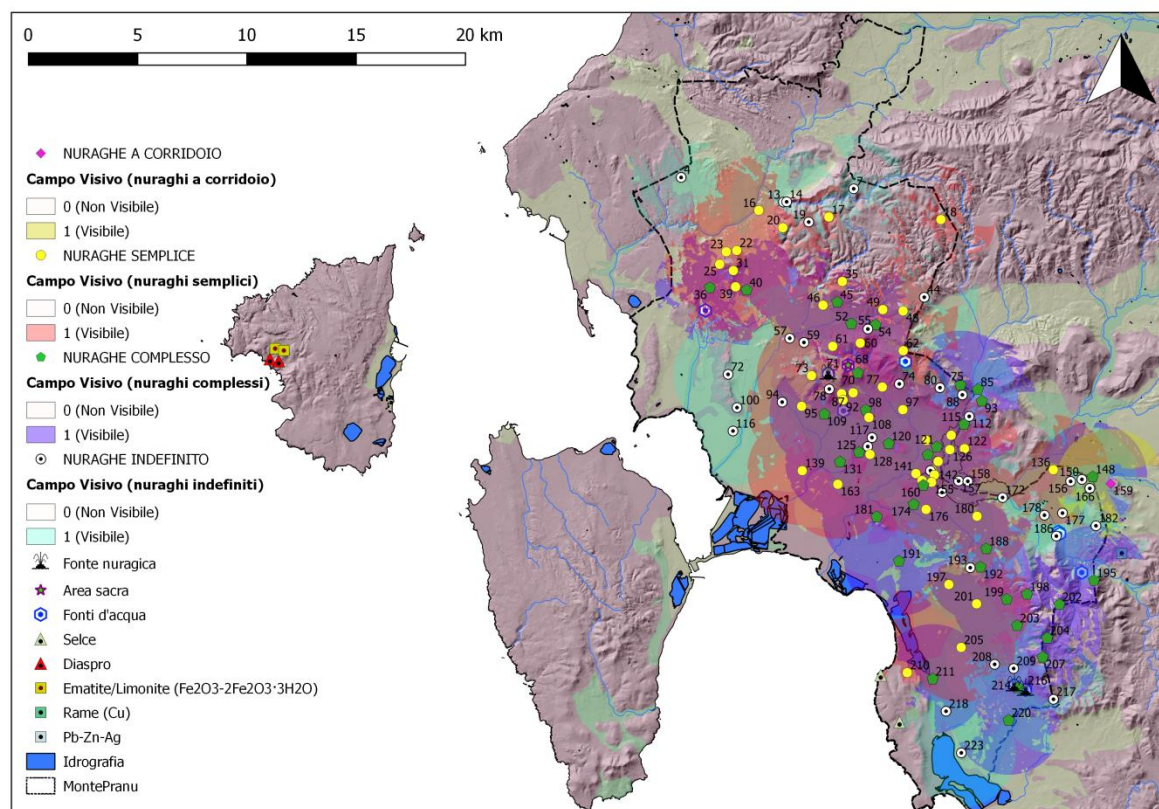


Fig. 4.25 - Carta della visibilità cumulativa dei nuraghi in relazione alla lavorabilità e dunque al potenziale produttivo dei suoli.

La carta che rappresenta la visibilità cumulativa dei nuraghi riflette una capillare diffusione delle *tholoi* su tutto il territorio, il quale dalle fasi finali del Bronzo Medio e lungo tutto il Bronzo Recente appare occupato intensivamente anche laddove precedentemente non si era registrata alcuna occupazione stabile. Assai limitate risultano essere le aree non sottoposte al controllo visivo delle torri nuragiche, le quali grazie anche al loro sviluppo verticale, occupano e dominano visivamente anche suoli inadatti allo sfruttamento agricolo (ID.18; ID.44; ID.45; ID.48; ID.49; ID.61; ID.70; ID.73; ID.75; ID.60; ID.61; ID.62; ID.64; ID.70; ID.74; ID.77; ID.78; ID.80; ID.81; ID.87; ID.92) verso cui le comunità neolitiche ed eneolitiche sembrano in precedenza non aver rivolto alcun interesse insediativo né tantomeno visivo. In relazione al rapporto spaziale esistente tra queste strutture e le terre più fertili e produttive della nostra area di studio, alla chiara istanza di controllo visivo esercitata dalle torri nuragiche su di essi sembra corrispondere una distribuzione spaziale più ampia. A tal riguardo, l'unica eccezione sembra essere costituita dalla fitta distribuzione di nuraghi che si concentrano all'interno e lungo le alture che circondano la valle fluviale presso cui dalla confluenza del Rio Gutturu Ponti e del Rio Mannu ha inizio il corso inferiore del Rio Palmas, attualmente occupata dall'invaso artificiale Monte Pranu (ID.115; ID.118; ID.126; ID.122; ID.157; ID.158; ID.172; ID.168; ID.142; ID.155; ID.149; ID.141; ID.133; ID.138; ID.135): qui le *tholoi* oltre a detenere il pieno controllo visivo dei fertili suoli, vi impongono anche la loro presenza materiale. Un'analoga configurazione di questo rapporto spaziale si rileva anche nei confronti dei suoli che per essere produttivi richiederebbero l'impiego di particolari tecnologie agricole (tra cui l'utilizzo dell'aratro) e di importanti interventi di sistemazione volti al contenimento dei fenomeni erosivi, i quali oltre ad essere inclusi nell'orizzonte visivo di una o più torri, sono interessati, come nel caso dell'area di Monte Sirai (ID.22; ID.23; ID.25; ID.31; ID.36; ID.39; ID.40) da una distribuzione spaziale delle strutture piuttosto ravvicinata.

Nel settore meridionale del territorio di nostro interesse, è sicuramente degna di nota la presenza di un gruppo di 7 nuraghi (ID.195; ID.198; ID.202; ID.203; ID.204; ID.207; ID.217), tutti complessi ad accezione del nuraghe Monte S'ira (ID.217), di incerto sviluppo planimetrico, posti a quote comprese tra i 115 metri s.l.m. del nuraghe S'Ega Grutta (ID.202) ed i 395 metri s.l.m. di Monte Murrecci (ID.195), da cui si dominano i giacimenti cupriferi di Su Fossu Tundu: l'analisi del campo visivo di questo gruppo di nuraghi ne evidenzia il dominio visuale imposto su suoli che per conformazione e grado di rocciosità vedrebbero preclusa ogni attività di tipo agricolo, motivo per cui è ipotizzabile che il loro insediamento possa ricondursi ad altri fattori, indipendenti dall'utilizzo a scopo produttivo dei suoli sottoposti al loro controllo visivo.

Il controllo visivo della costa, limitato solo ai tratti caratterizzati dalla presenza di litorali bassi, è demandato a 7 nuraghi, 2 dei quali complessi (ID.191; ID.211), 1 monotorre (ID.210) e 4 di pianta indefinita (ID.72; ID.100; ID.116; ID.223). L'ampia visuale a disposizione dal nuraghe Sa Perda sulla baia di Is Solinas-Porto Botte potrebbe suggerire l'esistenza di un approdo (Fig. 4.26).



Fig. 4.26 – Il tratto costiero compreso tra le località di Is Solinas, Porto Botte e l’area umida visti dal nuraghe Sa Perda (ID.210)

Costante si rivela essere la presenza dell’acqua all’interno del bacino visuale delle torri nuragiche presenti sul territorio, siano esse poste in prossimità di suoli spiccatamente produttivi, o sugli impervi tacchi ed i rilievi rocciosi che caratterizzano le zone più interne dell’area studio, da cui le *tholoi* controllano visivamente i passi vallivi ed i corsi d’acqua.

Siti abitativi (*insediamenti*)

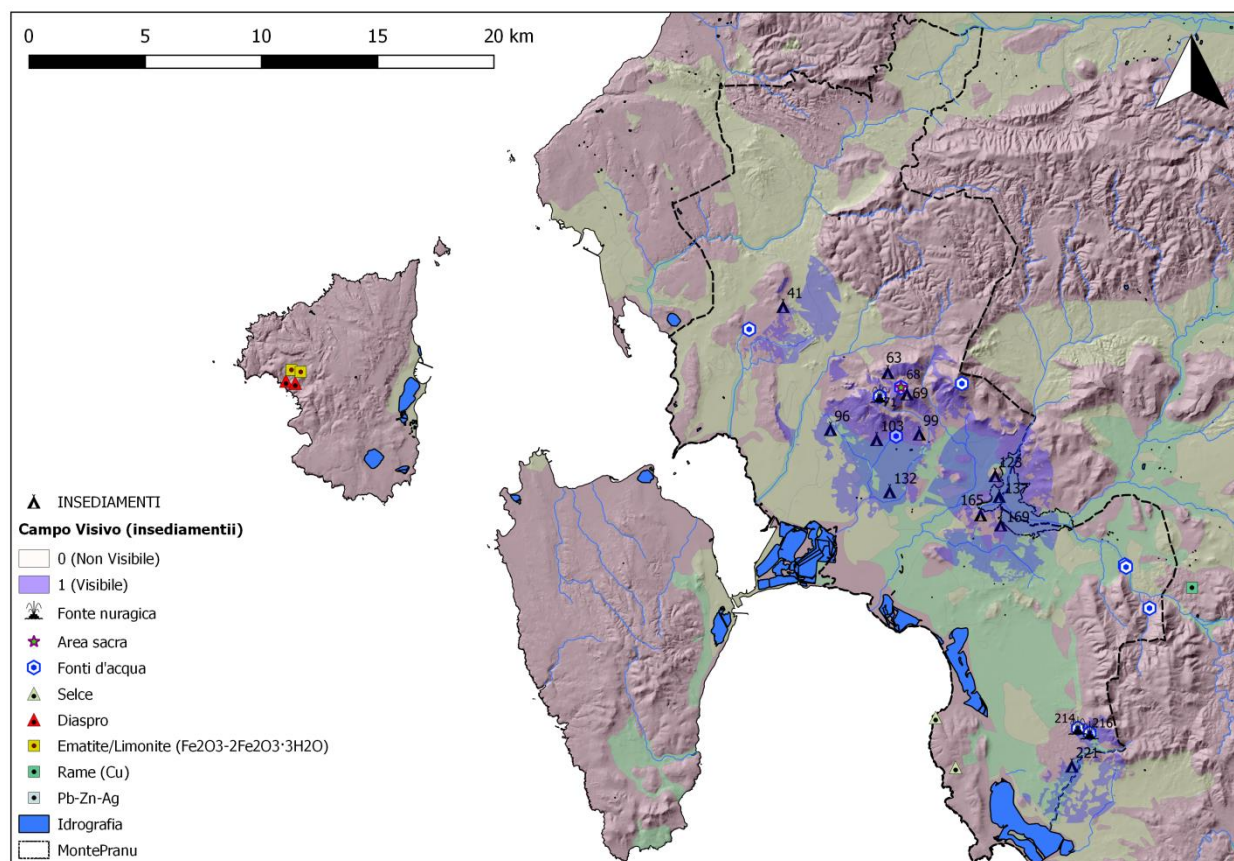


Fig. 4.27 - Carta della visibilità cumulativa degli insediamenti del gruppo cronologico BM-BR in relazione alla lavorabilità e dunque al potenziale produttivo dei suoli.

Contrariamente a quanto rilevato dalla carta della *cumulative viewshed* dei nuraghi, quella dei coevi insediamenti rileva una più marcata relazione di tipo visuale tra questi siti e le aree caratterizzate dalla presenza di suoli lavorabili e dunque sfruttabili per l'agricoltura. Gli unici abitati che concentrano il loro dominio visuale esclusivamente su suoli inadatti ad usi agricoli sono i villaggi di Sa Gruxitta (ID.63) e quello di Sirimagus (ID.69), i quali sembrano gravitare piuttosto attorno allo specchio d'acqua (ID.68) posto a poca distanza da essi e per cui, a seguito della presenza di tracce di opere di monumentalizzazione, è ipotizzabile una rilevanza sacrale (Fig.4.28).

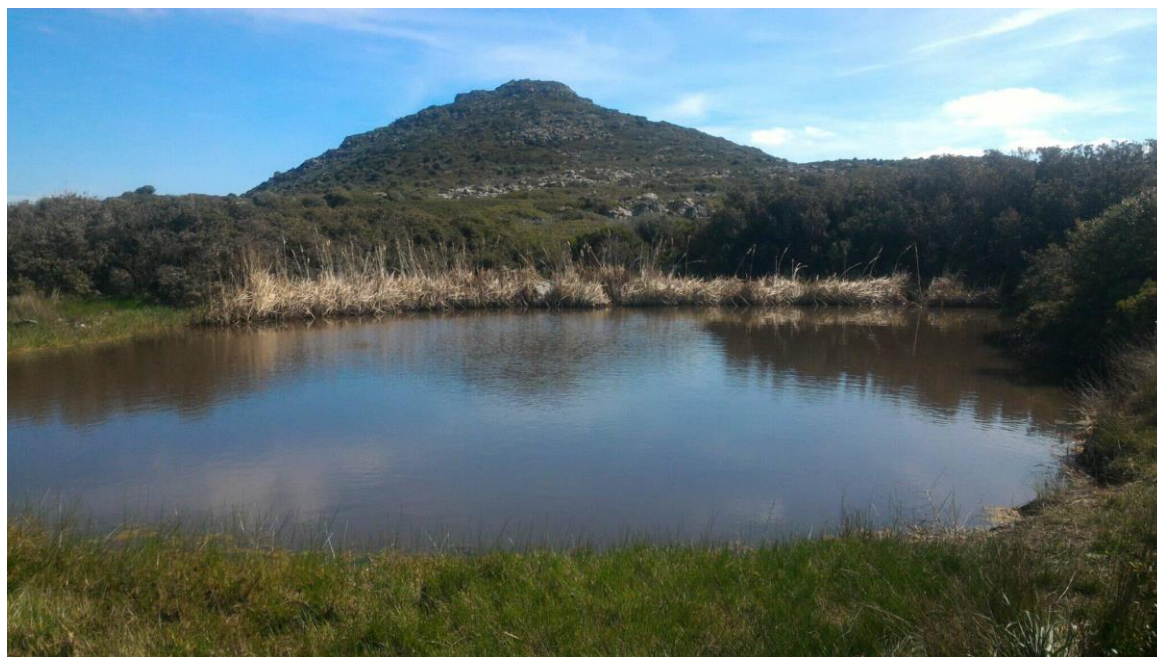


Fig. 4.28 – Lo specchio d’acqua di Sirimagus. Sullo sfondo, l’altura su cui sorge l’omonimo nuraghe (ID.68). Foto concessa da Matteo Diana©.

Ulteriore elemento ricorrente, così come per i nuraghi, è la disponibilità a breve distanza della risorsa idrica, sempre compresa all’interno dell’ipotetico bacino di approvvigionamento individuato entro un raggio visivo di 2500 metri.

La sovrapposizione delle carte di visibilità cumulativa elaborate per i nuraghi (Fig. 4.25) e per i coevi villaggi (Fig. 4.27) esalta la ricorrente istanza di controllo visivo esercitato da almeno una *tholos* sui villaggi e l’inesistenza di aree incluse esclusivamente all’interno del campo visivo espresso da questi ultimi (Fig. 4.29). Entrambi questi aspetti lasciano intravedere un nesso tra la distribuzione spaziale dei nuraghi ed una loro preminente funzione di sorveglianza visiva del territorio, i quali oltre a costituire veri e propri punti di osservazione privilegiati, essendo a loro volta visibili anche da distanze ragguardevoli, avrebbero potuto svolgere il ruolo di *markers* territoriali, riflettendo così nel loro dispiegamento particolari assetti e strutture socio-culturali oggi difficili da cogliere nella loro articolazione.

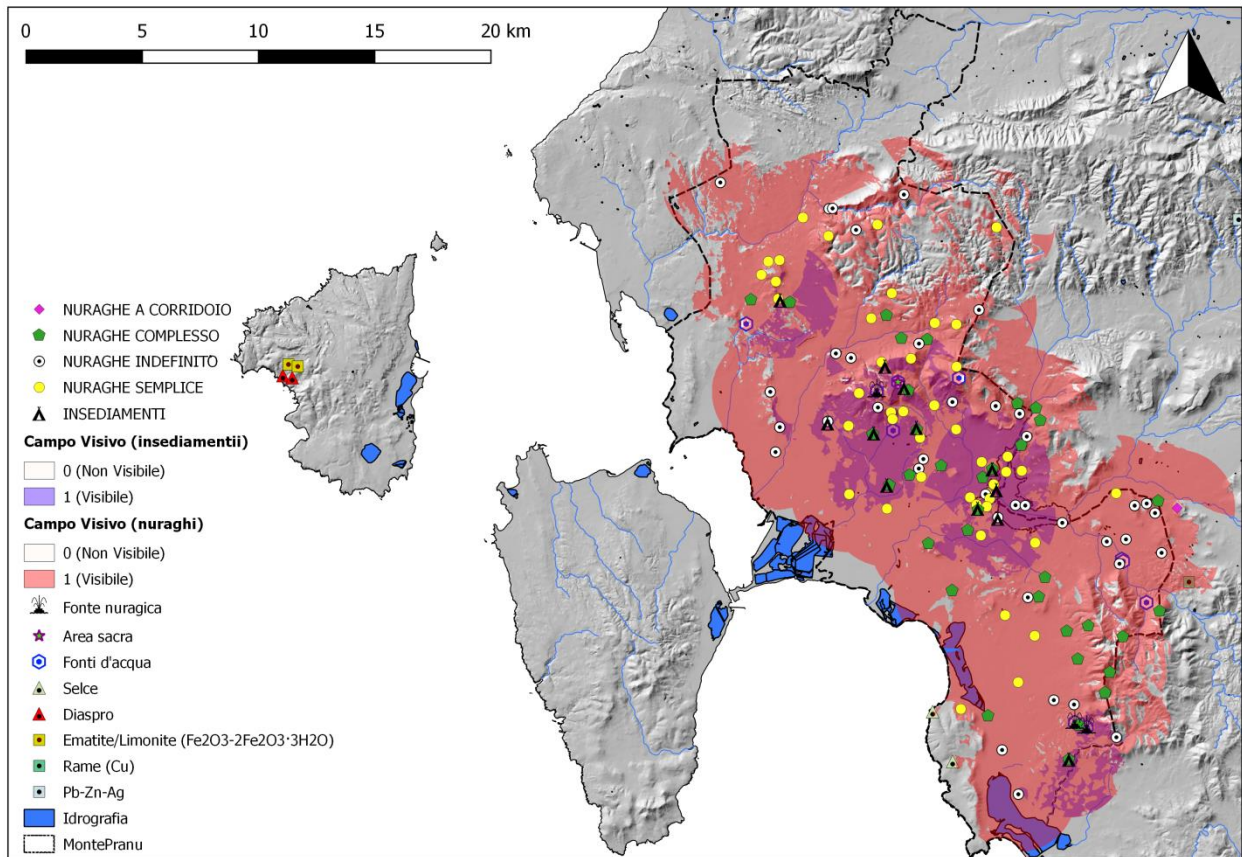


Fig. 4.29 - Carta della visibilità cumulativa dei siti abitativi (insediamenti e nuraghi) del gruppo cronologico BM-BR.

Siti funerari (*tombe dei giganti*)

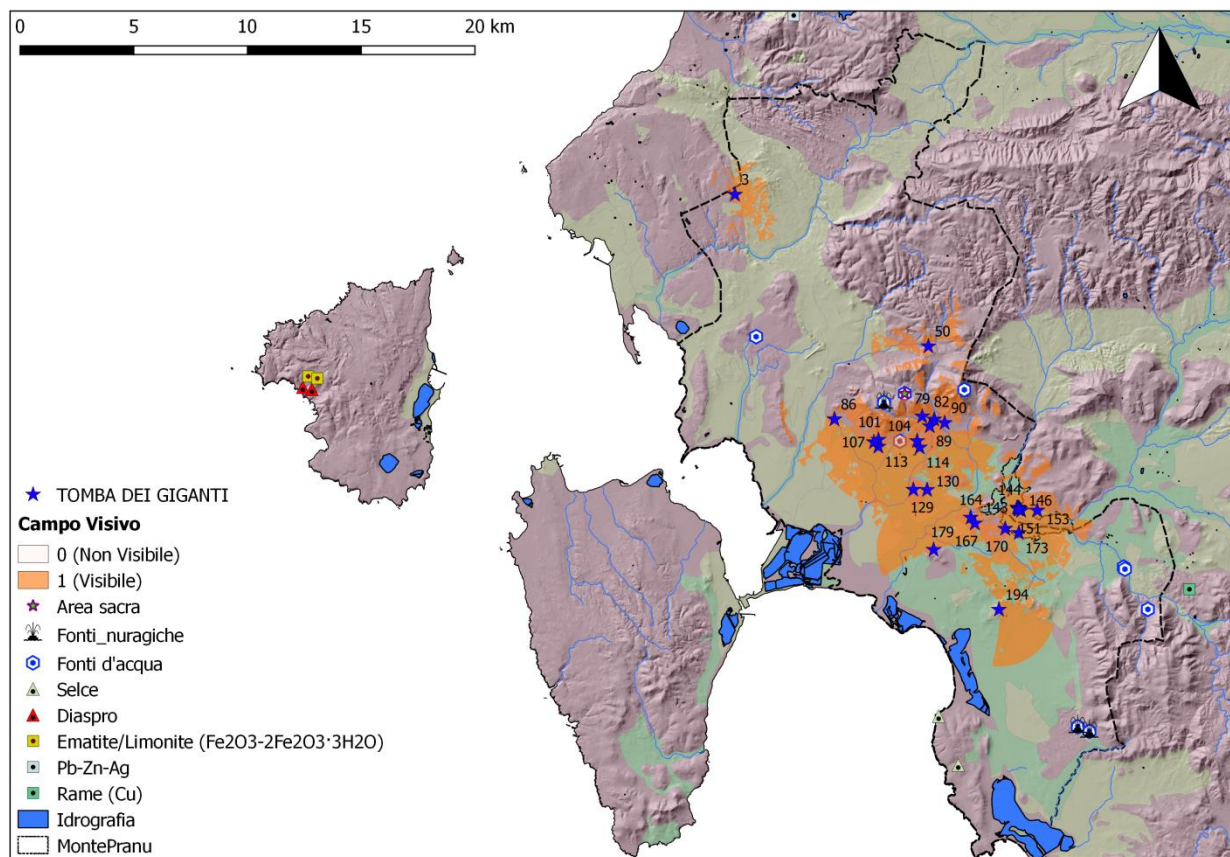


Fig. 4.30 - Carta della visibilità cumulativa dei siti funerari (tombe dei giganti) del gruppo cronologico BM-BR in relazione alla lavorabilità e dunque al potenziale produttivo dei suoli.

La *viewshed* applicata ai siti funerari del gruppo cronologico BM-BR rileva innanzitutto l'esistenza di un settore del nostro territorio, compreso tra le pendici dei rilievi che delimitano a Nord la piana di Tratalias, il corso inferiore del Rio Palmas e l'area del bacino idrico di Monte Pranu, in cui sembrano convergere i campi visivi della quasi totalità delle tombe dei giganti attualmente documentate. Le uniche evidenti eccezioni sono rappresentate da tre tombe dei giganti: quelle di Corona Maria (ID.3) e di Serbariu di Sopra (ID.50) nella parte settentrionale del nostro territorio e, più a Sud, da quella di Su Estrai (ID.194).

Ad eccezione della tomba di giganti di Serbariu di Sopra (ID.50), tutti i monumenti controllano visivamente aree dal potenziale valore agricolo e tutte, esclusa quella di Corona Maria (ID.3) includono nel loro orizzonte visivo fiumi o torrenti. Dal punto di vista della distribuzione spaziale delle tombe in relazione alla qualità dei suoli, nella scelta dei suoli da destinare agli usi funerari sembra prevalere la scelta di suoli non utilizzabili per scopi agricoli; unica eccezione a questa consuetudine è rappresentata dal significativo raggruppamento di tombe dei giganti individuato nell'invaso di Monte Pranu (ID.143; ID.144; ID.145; ID.146; ID.147; ID.151; ID.173), la quale ubicazione, unitamente alla straordinaria densità, sembra rispondere ad esigenze non legate alla produttività dei suoli.

Per quanto concerne la visibilità passiva dei siti funerari rispetto ai siti abitativi appartenenti al medesimo gruppo cronologico, emerge l'esistenza di un costante rapporto visivo esercitato dai villaggi sulle tombe (Fig. 4.31), probabile espressione di una relazione di tipo funzionale che potrebbe aver legato gli abitanti di questi insediamenti ai monumenti funebri.

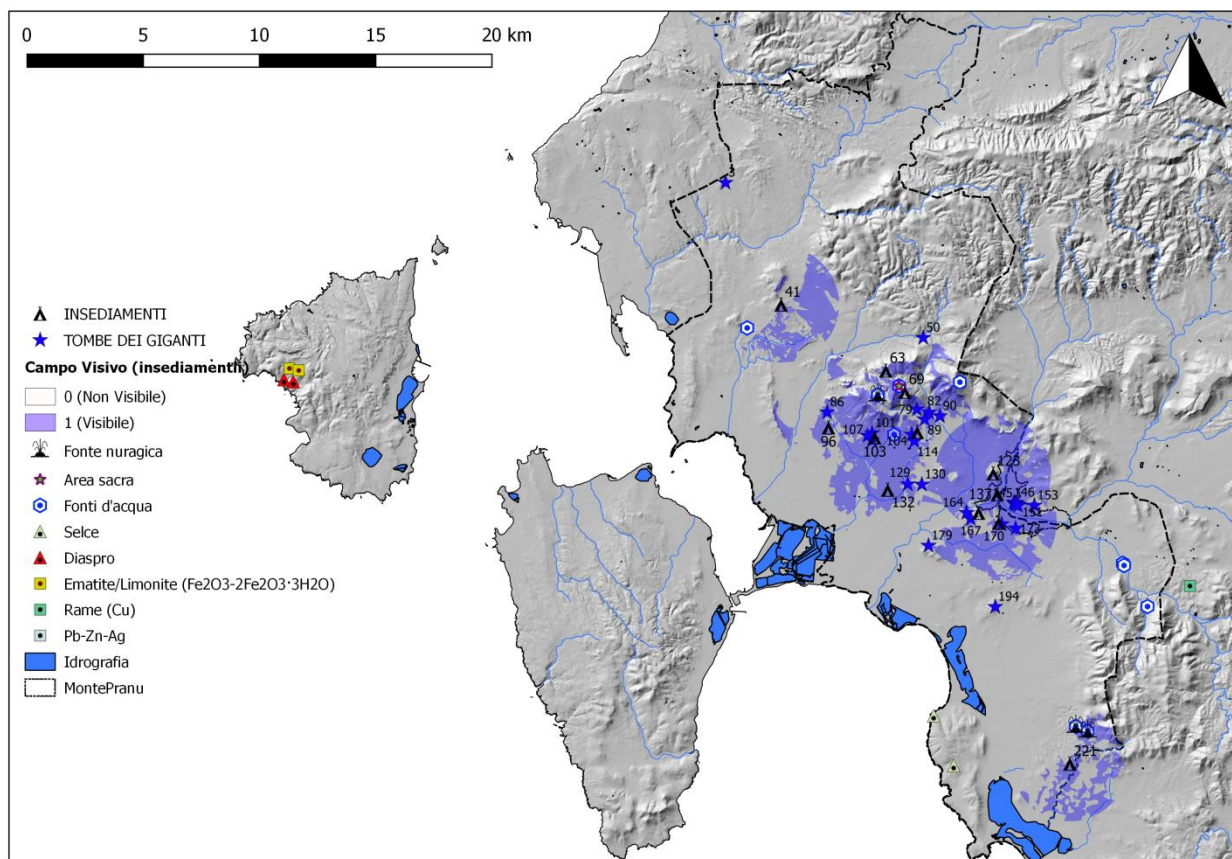


Fig. 4.31 – *Cumulative viewshed* degli insediamenti del gruppo cronologico BM-BR in relazione ai coevi siti funerari.

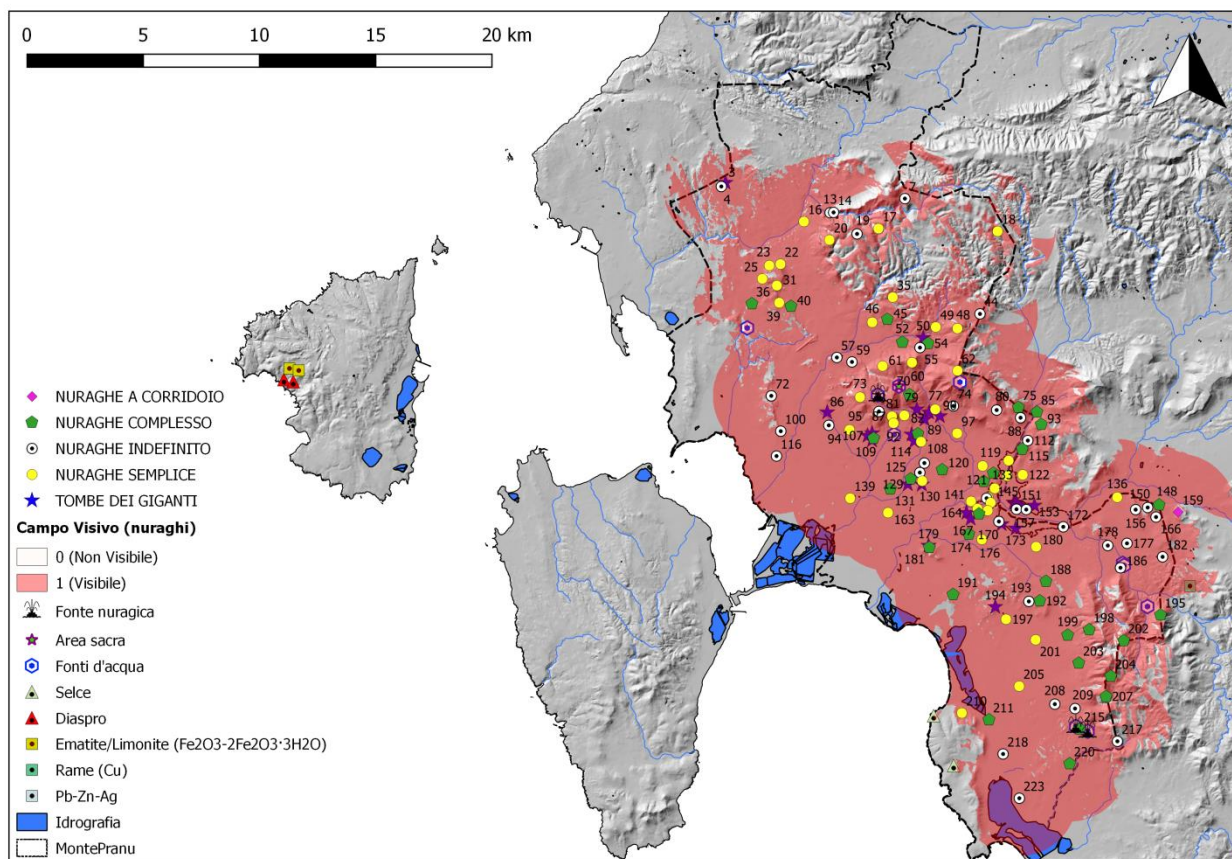


Fig. 4.32 – *Cumulative viewshed* dei nuraghi del gruppo cronologico BM-BR in relazione ai coevi siti funerari.

All'interno dell'ampio orizzonte visivo dei nuraghi, esteso come precisato in precedenza sull'intero territorio, le tombe dei giganti risultano sempre raggiungibili visivamente (Fig. 4.32); contrariamente a quanto lascia presagire la ricorrente vicinanza tra sepolture e villaggi, il rapporto spaziale e visivo che intercorre tra le torri e le tombe dei giganti, in assenza di ulteriori dati archeologici, non sembra ricondurre a risvolti di tipo funzionale tra queste strutture. Piuttosto, quanti rilevato sembra essere la necessaria conseguenza della capillare presenza delle strutture turrette sul territorio e del loro indiscutibile primato quali punti di osservazione.

BF

Bronzo Finale (*età nuragica*)

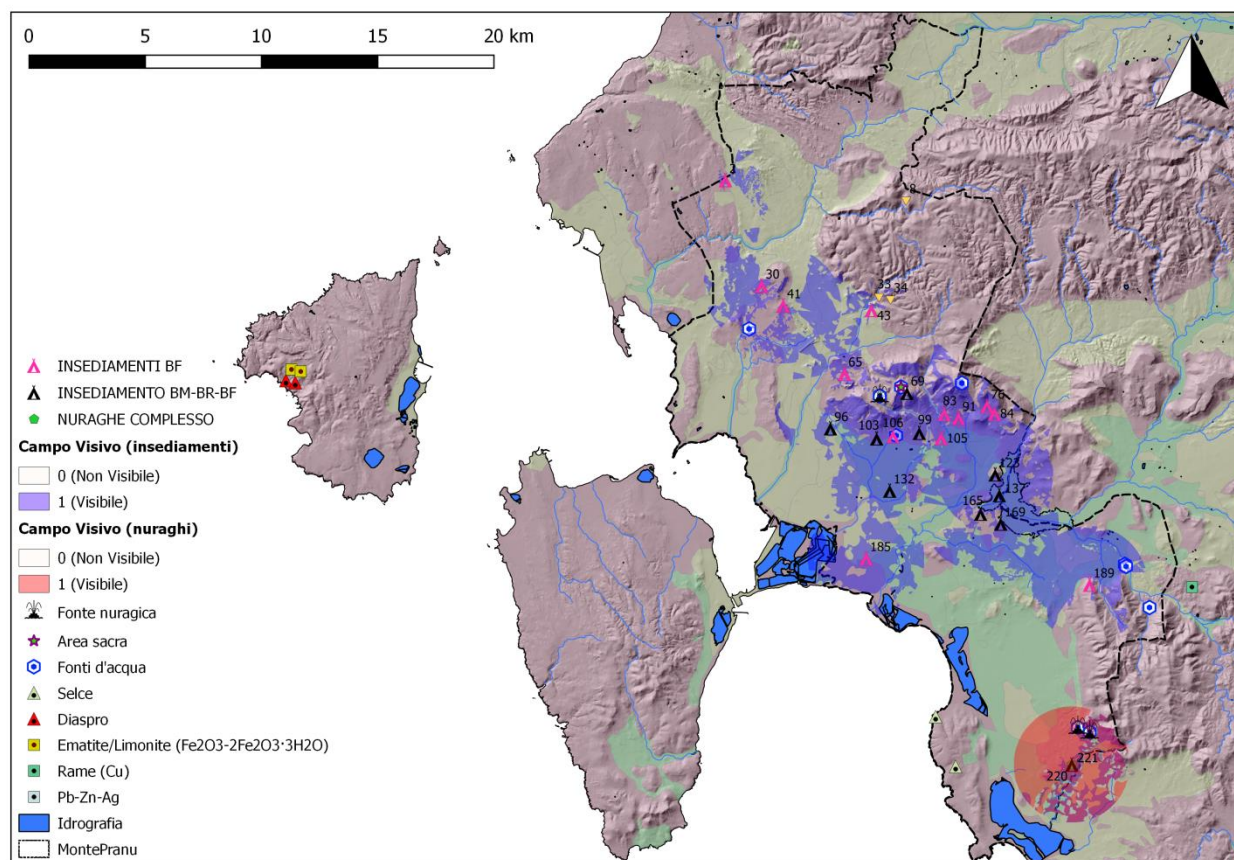


Fig. 4.33 - Carta della visibilità cumulativa dei siti abitativi (insediamenti e nuraghi) del gruppo cronologico BF.

Come precisato nell'introduzione delle analisi di visibilità sul campione di siti di epoca nuragica presente nell'area indagata, l'indisponibilità di dati relativi alla presenza di siti di ambito funerario ascrivibili alle fasi terminali dell'Età del Bronzo ha consentito di testare l'algoritmo di *viewshed analysis* esclusivamente sulla serie dei siti abitativi, unica disponibile per questa fase, costituita oltre che dal solo nuraghe Coi Casu (ID.221), da villaggi che hanno restituito esclusivamente testimonianze riferibili al Bronzo Finale (in rosa in Fig. 4.33), sia da abitati per cui la prossimità di nuraghi, unitamente alle ipotesi cronologiche proposte nella bibliografia di riferimento, suggerisce una vita estesa almeno dalle fase conclusive del Bronzo Medio, sino ad arrivare, appunto, al Bronzo Finale (in nero in Fig. 4.33).



Fig. 4.34 – Il nuraghe Coi Casu di Sant’Anna Arresi. (Fonte web: <https://monumentiaperti.com/it/monumenti/coi-casu/>, proprietà Gianni Alvito – TERA VISTA©).

La presenza di alcuni nuovi abitati in aree precedentemente non occupate da insediamenti stabili (Terra Niedda, ID.30, Monte Cannas, ID.43, Cortiois, ID.185; Su Solu, ID.189), probabile indizio della prosecuzione dell’incremento demografico che verosimilmente sembra aver accompagnato la massiccia diffusione nell’Isola delle *tholoi* nuragiche tra le fasi finali del Bronzo Medio e lungo tutto il Bronzo Recente (Perra M. 2017b, p. 373; Ugas 2014, p. 29; Usai 2014, p. 32; Vanzetti *et alii* 2013, p.113; Depalmas 1998, p. 72), comporta l’estensione del dominio visivo e dunque del complessivo bacino di approvvigionamento dei siti abitativi. L’algoritmo di visibilità evidenzia una reiterata volontà di esercitare un controllo di tipo visivo sui suoli potenzialmente produttivi, la cui presenza anche in questa fase, come nella precedente, sembra essere una prerogativa determinante dello stanziamento di nuovi villaggi. L’unico nuraghe presente nella area indagata per cui è stato possibile ipotizzare un

utilizzo attivo e funzionale all'insediamento durante il Bronzo Finale è il nuraghe Coi Casu (ID.220) di Sant'Arresi, l'unico tra quelli interessati da questo studio a svilupparsi contiguamente ad un villaggio in cui sono stati messi in luce alcuni vani di un isolato a sviluppo centripeto, complessa rielaborazione dello schema planimetrico circolare tipico (ma non esclusivo) del Bronzo Medio e Recente, che costituirà, con differenti soluzioni formali, il modello residenziale affermatosi nel Bronzo Finale (Depalmas 2012).

In linea di massima dunque, stanti i numerosi condizionamenti di cui soffre il *records* archeologico considerato (scarsità di dati stratigrafici, durata dell'occupazione e contemporaneità d'uso tra le strutture desunta prevalentemente da considerazioni tipologiche), nel nostro territorio durante il Bronzo Finale non sembrano essere apprezzabili particolari mutamenti nel rapporto visivo e spaziale tra siti abitativi e suoli vocati all'agricoltura. E' opportuno sottolineare che il graduale abbandono dei nuraghi che gli studiosi collocano concordemente tra il XIII ed il XII secolo a.C (Perra C. 2016., Vanzetti *et alii* 2013) apporta nello studio dei rapporti di visibilità tra insediamento umano e territorio un necessario cambiamento del paradigma secondo cui le *tholoi*, detentrici di un elevato potenziale di visibilità attivo e passivo intrinseco alla loro monumentalità, costituiscano il punto di osservazione privilegiato sul territorio: la loro diffusa defunzionalizzazione infatti comporta necessariamente una rivalutazione del ruolo visuale esercitato dai villaggi all'interno di un paesaggio in cui essi devono aver assunto quel ruolo di centralità che precedentemente era detenuto sicuramente dai nuraghi.

4.2.3 Un tentativo di ricostruzione della viabilità antica attraverso la *Least-Cost Path analysis*

Nell'ambito delle analisi spaziali le *network analysis*, ossia quell'insieme di algoritmi implementati per il calcolo dei migliori percorsi esistenti tra due o più punti all'interno di una superficie geografica tenendo conto dell'attrito anisotropico esercitato da fattori intrinseci alla morfologia della superficie (o superficie di costo), hanno suscitato un grande interesse negli archeologi del paesaggio²⁹. L'individuazione di percorsi ottimali (*Least-Cost Paths*) all'interno dello spazio indagato consente infatti di porre in relazione i caratteri peculiari dell'insediamento umano con la possibilità di raggiungere agevolmente aree sensibili quali risorse, aree produttive oppure altri siti, offrendo interessanti opportunità di studio nell'ambito della comprensione delle dinamiche insediative antiche. Il calcolo delle ipotetiche direttrici lungo cui ci si sposta attraverso un territorio prevede presupporre concettualmente che un viaggiatore abbia piena consapevolezza dello spazio fisico entro cui si sta muovendo e in base agli impedimenti fisici e culturali che ne influenzano la percorribilità operi una scelta di minor costo (McRae *et alii* 2008, p. 2715).

Il primo *step* necessario allo studio dei percorsi è l'elaborazione di un modello di costi di superficie in cui far convergere tutti i fattori che potrebbero esercitare un effetto potenzialmente ostativo sugli spostamenti.

²⁹ A tal proposito, si vedano, tra gli altri, LLOBERA M 2000: *Understanding movement: a pilot model towards the sociology of movement* in LOCK G. (ed), *Beyond the map. Archaeology and spatial technologies*. IOS Press, Amsterdam, pp 65–84; FÁBREGA-ÁLVAREZ P. & PARCERO-OUBIÑA C. 2007: *Proposals for an archaeological analysis of pathways and movement* in *Archeologia e Calcolatori*, (18), pp.121–140; ZAKŠEK K *et alii* 2008: *Path modelling and settlement pattern* in POSLUSCHNY A., LAMBERS K., HERZOG I. (eds), *Layers of perception*, 35th International conference on computer applications and quantitative methods in archaeology (CAA), April 2007, pp. 309–315; MURRIETA-FLORES P. 2012: *Understanding movement during late prehistory through spatial technologies: the role of natural areas of transit in south-western Iberia* in *Trab Prehist*, (69), pp. 114–133.

Dal punto di vista informatico, la superficie di costo cumulativa (*cost surface map*) non è altro che un *raster* in cui il valore di ogni cella rappresenta il "costo" necessario all'attraversamento della stessa da parte di un corpo in movimento. Da questa nozione deriva che una superficie di costo esprime il suo potenziale anisotropico attraverso dei valori che, opportunamente manipolati e attraverso opportuni *tool*, restituiscono i percorsi di minor costo disponibili per spostarsi all'interno di quella superficie. La definizione del modello di costo (Wheatley & Gillings 2002) è un'operazione complessa, condizionata sia da fattori su cui è possibile intervenire preliminarmente (utilizzo di un DTM di base ad elevato dettaglio), sia da aspetti più aleatori e meno gestibili quali le potenziali trasformazioni occorse al territorio e la capacità dell'uomo di superare le limitazioni imposte dalla natura ricorrendo ad espedienti tecnologici quali, ad esempio, la realizzazione di un ponte.

L'individuazione delle direttrici di minor costo esistenti tra i siti preistorici e protostorici del nostro territorio è stato necessario in primo luogo teorizzare e realizzare una superficie di costo (*cost surface map*) che rappresentasse mediante una scala di valori espressa attraverso appositi tematismi, il livello di ostacolo rappresentato dalla natura dei vari "tasselli" (celle) attraverso cui viene visualizzato il territorio. La preliminare valutazione del grado di interferenza apportata agli spostamenti umani dai vari elementi che caratterizzano il territorio (orografia, acclività, pedologia, idrografia) ha animato tra gli studiosi un vivace dibattito metodologico, ancora oggi in evoluzione (Van Leusen 2002; Pecere 2006; Tripcevich 2007; Gherdevich 2009; Bevan 2013).

Il *workflow* attraverso cui si è realizzata la *cost surface map* (o carta di costo cumulativo) utilizzata come base per l'analisi dei costi di percorrenza si è sviluppato interamente in ambiente ESRI ArcGis 10.6, ritenendo alcuni suoi specifici *tools* maggiormente flessibili ed adeguati a tale finalità.

Gli elementi presi in considerazione per la realizzazione della superficie di costo sono i seguenti

- Il DTM (*Digital Terrain Model*) passo 10 metri utilizzato come rappresentazione digitale del terreno da cui, attraverso l'applicazione della funzione *Slope* disponibile nella toolbox di ESRI Arc GIS 10.6 sono stati estratti e graficizzati i valori relativi all'acclività delle superfici, successivamente riclassificati (*Reclass*) in base ai gradi di pendenza.
- La Carta dei Suoli della Sardegna (ARU *et alii* 1991) proposta nel capitolo 2 (Fig. 2.14), "pesata" attraverso la riclassificazione delle Unità Cartografiche Pedologiche (UCP) che rappresentano la nostra area di indagine. In base alle caratteristiche morfologiche e del substrato dei sedimenti, è stato assegnato un valore corrispondente all'ipotetico grado di limitazione che tali suoli avrebbero potuto comportare sui costi di percorrenza.
- Idrografia: - il reticolo idrografico, disponibile in formato vettoriale, è stato convertito in formato *raster* (*Vector to Raster*) e successivamente riclassificato tenendo conto delle specificità sia dei corsi d'acqua, considerati attraversabili ma tendenzialmente evitabili per il loro regime generalmente torrentizio e la ridotta portata (valore del costo di attraversamento attribuito equivalente a quello assegnato all'intervallo di pendenze comprese tra 8-13 gradi e a quello dei sedimenti alluvionali tipici delle aree di fondo valle esposti ad elevato rischio di erosione), sia delle aree umide, ritenute tendenzialmente impossibili da attraversare³⁰ a seguito della loro estensione e per cui è stato ipotizzato lo stesso valore ostativo assegnato alle pendenze comprese tra i 13-18 gradi, riservato anche alle classi pedologiche comprendenti suoli impervi, rocciosi e fortemente accidentati.

I *raster* ottenuti a seguito del processo di riclassificazione appena esposto (Carte delle acclività riclassificata, Carta dei Suoli comprensiva della rete idrografica riclassificata), sono stati successivamente

³⁰ Gli spostamenti teorizzati sono da intendersi esclusivamente a piedi.

sommati ricorrendo alla potente funzione di algebra delle mappe offerta dal *Raster Calculator* di ArcGis, la quale consente di generare una mappa comprensiva di tutte le variabili rappresentate nelle mappe che si andranno ad aggiungere che costituirà la *cost surface map* calibrata sulle esigenze del presente studio³¹.

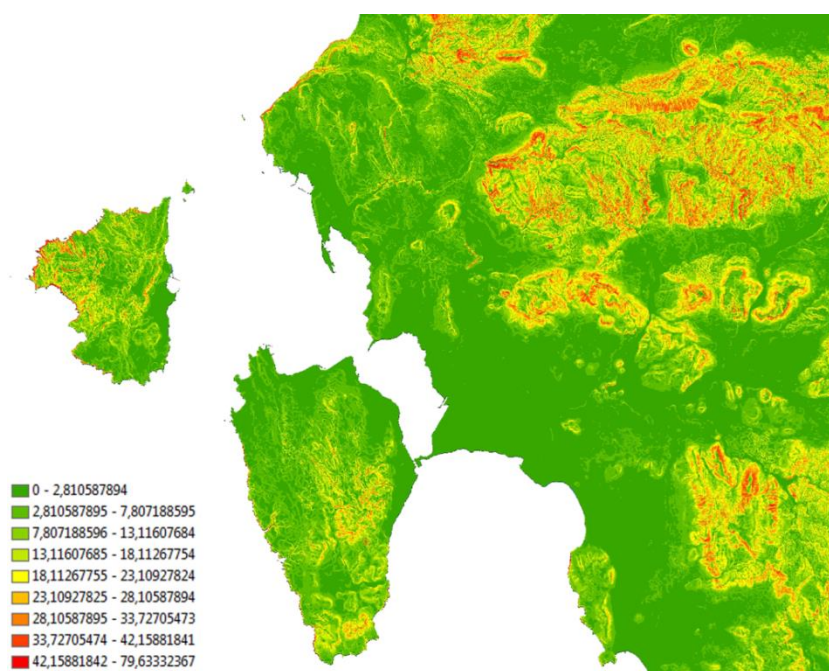


Fig. 4.35 – Carta delle pendenze.

GRADI DI PENDENZA	VALORE
0-2	1
2-8	3
8-13	10
13-18	20
18-23	35
23-28	50
28-42	70
42-79	120

Tab. 4.21 – Intervalli delle pendenze e rispettivi valori assegnati mediante riclassificazione alla Carta delle pendenze (Fig.4.35).

³¹ Sui processi di elaborazione e calibrazione delle superfici di coste in relazione allo studio dei costi percorrenza all’interno di paesaggi antichi si vedano, tra gli altri: HOWEY M.C. 2007: *Using multi-criteria cost surface analysis to explore past regional landscapes: a case study of ritual activity and social interaction in Michigan, AD 1200–1600* in *Journal of Archaeological Science*, 34, (11), pp.1830-1846; CICILLONI R., & CABRAS, M. 2017: *GIS-based landscape analysis of megalithic graves in the Island of Sardinia (Italy)* in *Journal of Lithic Studies*, (4), pp. 117-139.

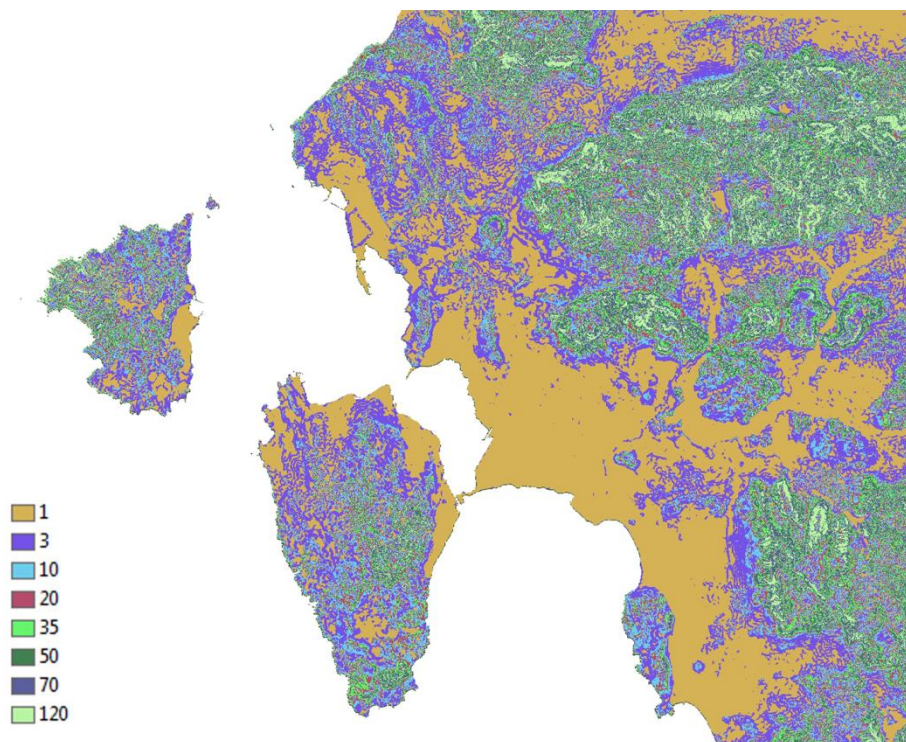


Fig. 4.36 – Carta delle pendenze riclassificata.

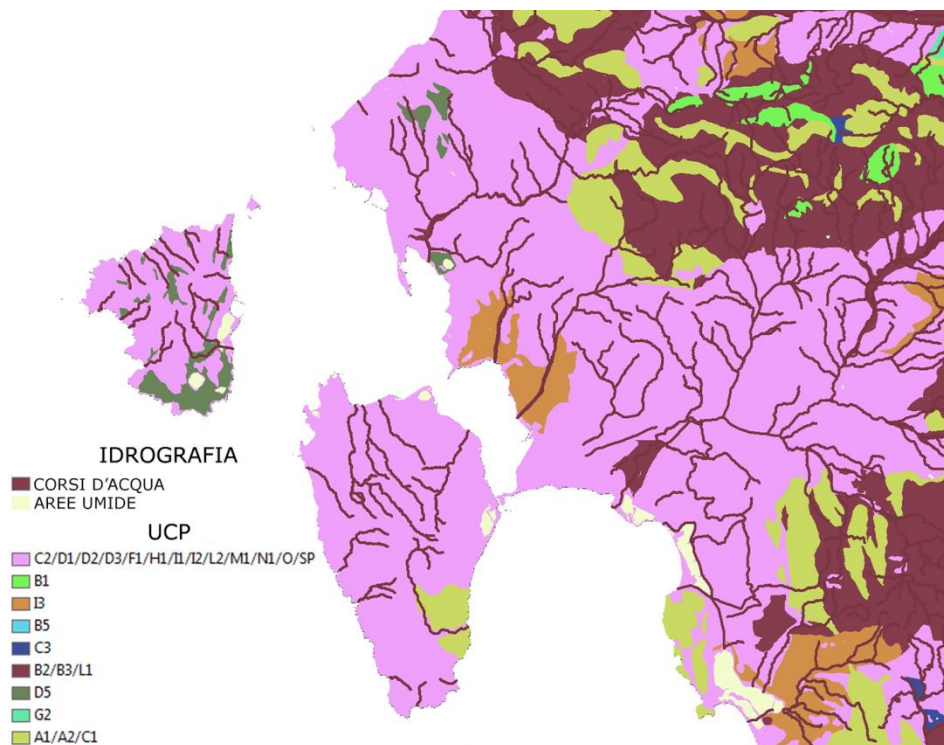


Fig. 4.37 Carta dei Suoli, comprensiva del reticolo idrografico, riclassificata.

UCP	VALORE
C2/D1/D2/D3/F1/H1/I1/I2/L2/M1/N1/O	1
I3	5
B2/B3/L1	10
A1/A2/C1	20
B1/B5/C3/D5/G2	-
IDROGRAFIA	VALORE
CORSI D'ACQUA	10
AREE UMIDE	20

Tab. 4.22 – Valori assegnati mediante riclassificazione alle unità pedologiche cartografiche (UCP) della Carta dei Suoli e al reticolo idrografico (corsi d'acqua e aree umide).

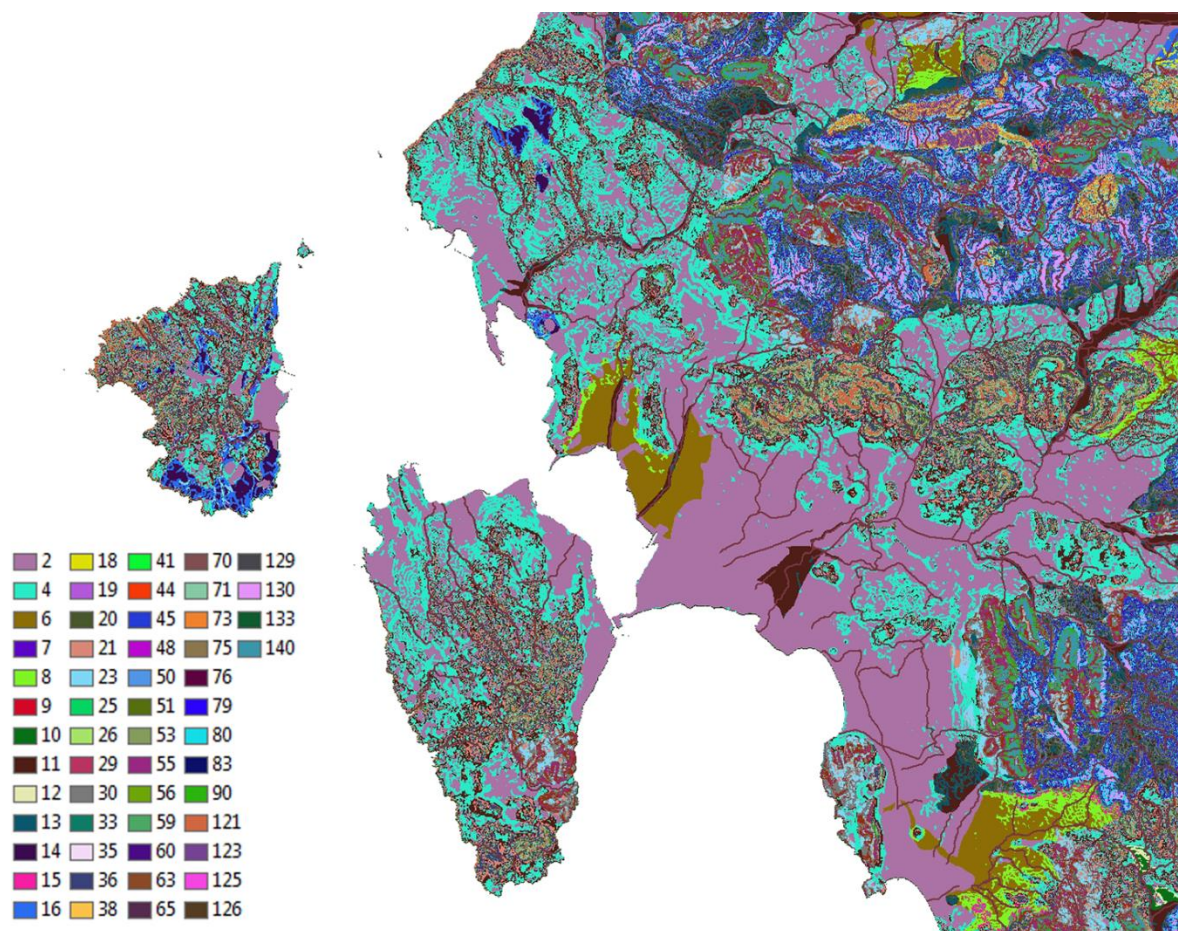


Fig. 4.38 – Modello cumulativo delle superfici di costo (*cost surface map*) derivato dalla somma algebrica (*map algebra*) delle carte precedenti.

L'analisi dei costi di percorrenza di seguito proposta è stata svolta in ambiente mediante l'utilizzo dell'algoritmo *Least Cost Paths* disponibile tra gli strumenti di *processing* disponibili in QGIS 2.18, selezionando come *input* di costo cumulativo il modello calibrato appositamente per questo lavoro (Fig. 4.38) e selezionando in maniera casuale i punti di partenza e di arrivo tra i siti all'interno dei diversi gruppi cronologici individuati³² (alla base anche dell'analisi *KDE* e *Viewshed* proposte in precedenza) e le risorse geominerarie che avrebbero potuto destare l'interesse delle comunità preistoriche e protostoriche al fine di osservarne le modalità di spostamento nel territorio ed evidenziando eventuali rapporti tra percorsi individuati e la presenza di giacimenti archeologici. La scelta di ricorrere alla

³² Vista l'esiguità del campione costituito dai giacimenti archeologici riferibili al gruppo archeologico NA-NM (Neolitico Antico-Neolitico Medio) si è preferito non testare questo tipo di analisi su questi siti.

selezione casuale³³ dei siti all'interno dello stesso gruppo cronologico oltre ad essere un tentativo di limitazione del disturbo legato ad una scelta predeterminata dei percorsi da mettere in evidenza, vuole simulare la libertà di movimento con cui una persona si sarebbe spostata -consapevole degli ostacoli naturali esistenti- all'interno del territorio, scegliendo sempre percorsi di minor costo.

Al fine di valutare i rapporti spaziali esistenti tra direttrici di minor costo individuate si prenderà in considerazione il campo visivo espresso in un raggio di 2500 metri (parametro utilizzato per tutte le analisi spaziali proposte) dai siti abitativi e funerari di ogni gruppo cronologico.

NR-NF

Neolitico Recente (*Cultura di San Ciriaco*) - Neolitico Finale (*Cultura di Ozieri*)

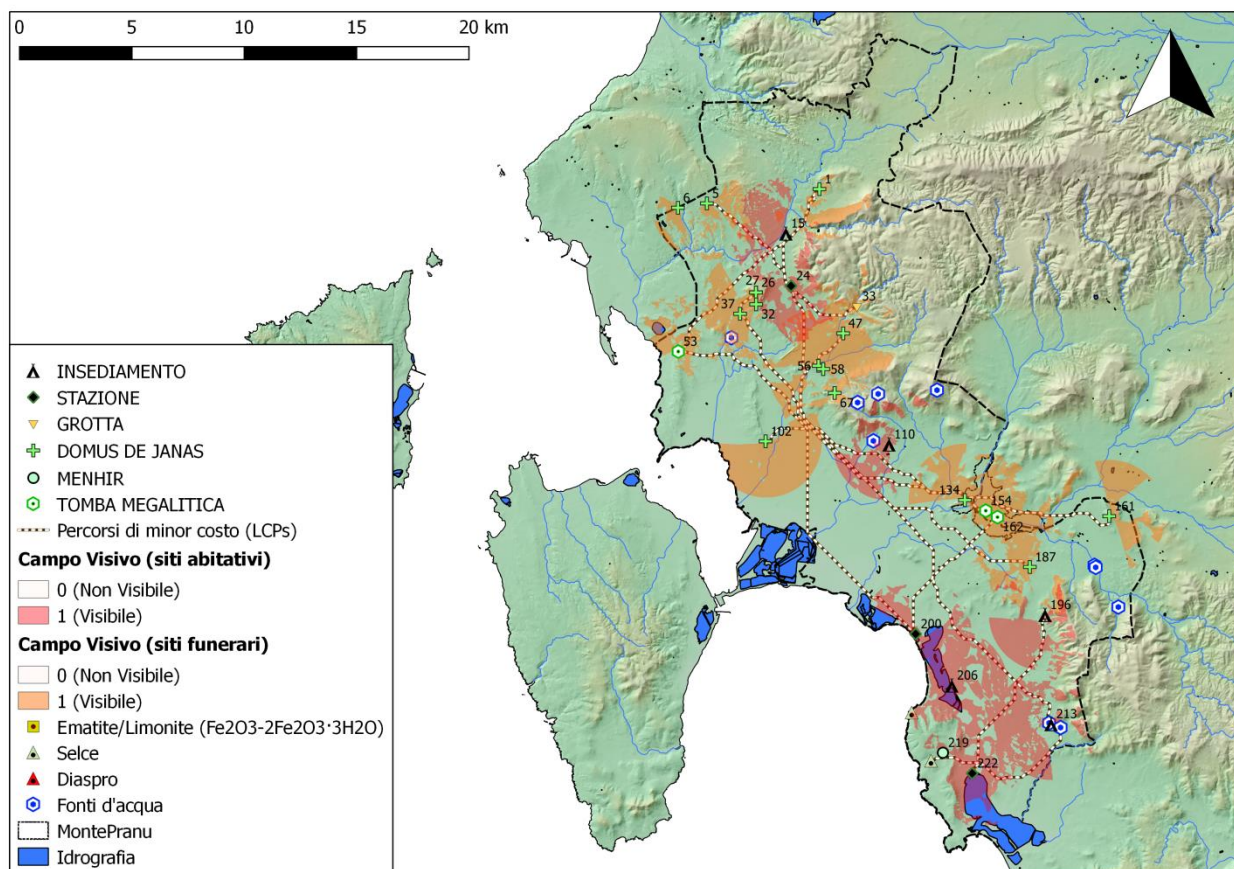


Fig. 4.39 – Percorsi di minor costo (*least cost paths*) individuati tra i siti del gruppo cronologico NR-NF.

³³ La scelta randomica dei siti è stata operata attraverso la funzione *random selection* presente in Qgis.

La graficizzazione dei percorsi di minor costo individuati all'interno del gruppo cronologico NR-NF esalta il ruolo delle aree pianeggianti quale bacino di transito privilegiato per le direttrici che da Nord-Ovest muovono verso Sud-Est, delineando però l'esistenza di ricorrenti percorsi preferenziali concentrati nell'area centrale del nostro territorio, corrispondente alla piana di Tratalias e di San Giovanni Suergiu, in cui sembrano convergere anche quei percorsi che collegano l'area umida di Porto Botte al settore pedemontano di Carbonia e alla valle del Rio Flumentepido, nel settore Nord dell'area indagata. Il fatto che numerosi percorsi attraversino i corsi d'acqua nonostante il valore ostativo assegnatogli in fase di realizzazione della superficie di costo, potrebbe indiziare l'esistenza di numerosi guadi.

Nel distretto settentrionale dell'area indagata, corrispondente al territorio di Carbonia e al versante occidentale del massiccio carbonatico che si estende alle spalle del comune, emerge una relazione visuale tra i due abitati neolitici (Barbusi, ID.15; Campo Frassolis, ID.24) ed alcuni snodi che sembrano intercettare le direttrici naturale che collegano i siti più Nord (ID.1; ID.5) col resto del territorio (Fig. 4.40). Interessante anche la posizione delle *domus de janas* di Cannas di Sotto (ID.47), Sa Turri (ID.58) e Sa Turritta (ID.56), poste tutte in prossimità di un sentiero che dalla valle del Rio Cannas si dirige in direzione della costa affiancando il Rio Santu Milanu. Medesimo *pattern* spaziale sembra ripetersi nell'area ai piedi del pianoro di Monte Sirai, in cui tutte le necropoli (ID.26; ID.27; ID.32; ID.37) gravitano in prossimità di uno dei percorsi individuati dalla *least cost paths analysis*.

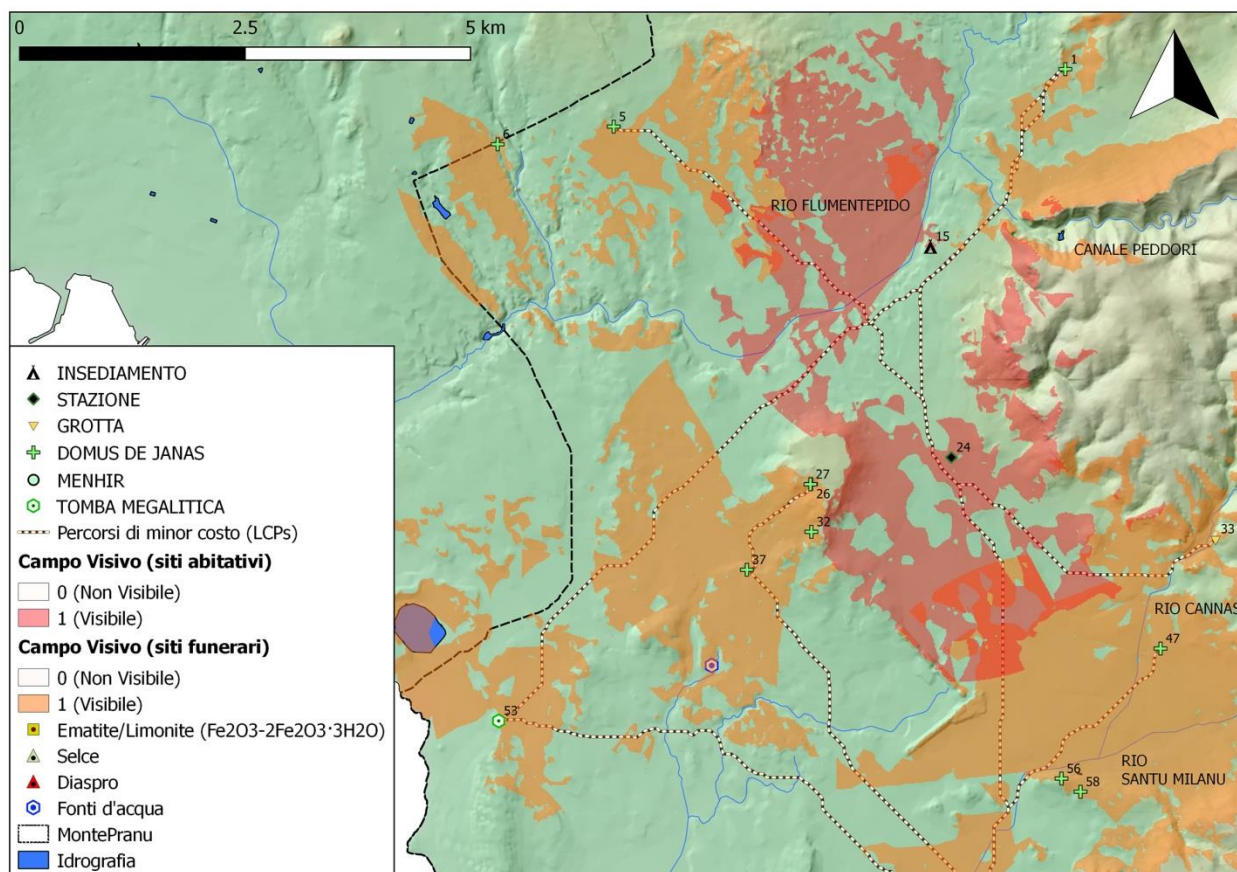


Fig. 4.40 – Particolare dei percorsi di minor costo (*least cost paths*) del gruppo cronologico NR-NF individuati nel settore settentrionale dell'area studio.

Procedendo in direzione del golfo del Palmas, numerose direttrici di minor costo sembrano attraversare l'area pedecollinare che dai modesti rilievi che separano i comuni di Carbonia e San Giovanni Suergiu si estende sino alla piana di Tratalias, attraversando diversi torrenti (Fig. 4.41).

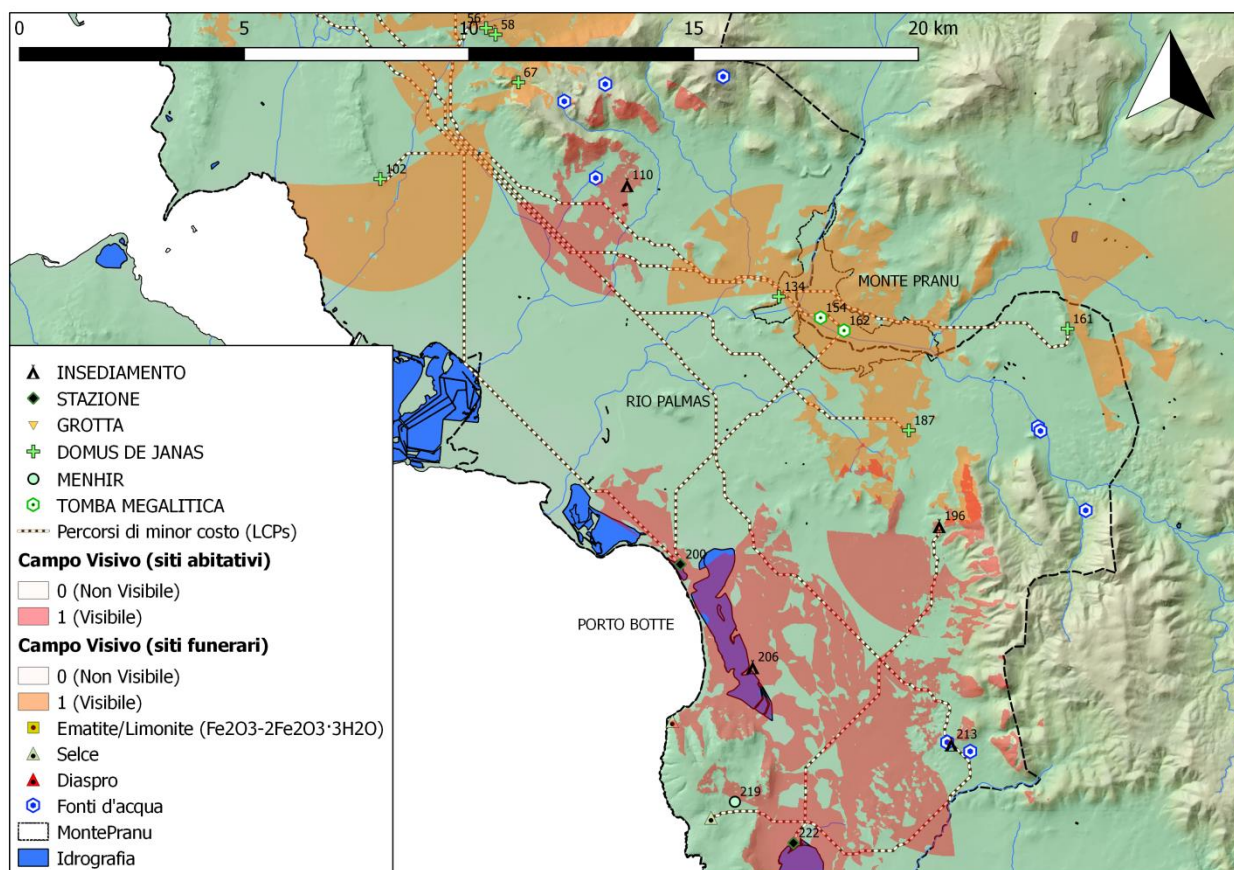


Fig. 4.41 – Particolare dei percorsi di minor costo (*least cost paths*) del gruppo cronologico NR-NF individuati nel settore centro-meridionale dell’area studio.

Lo snodo più settentrionale tra quelli individuati è posto a 2000 metri dalla necropoli a *domus de janas* di Is Loccis Santus (ID.102), distanza sicuramente non trascurabile ma comunque compresa entro i 2500 metri del bacino visuale di cui si gode dal sito. Come rilevato per i siti abitativi del distretto settentrionale (Barbusi, ID.15; Campo Frassolis, ID.24), l’abitato di Tracasi (ID.110), nel territorio di Tratalias, è posto a circa 700 metri dal percorso Nord-Sud più prossimo e nel suo campo visivo, sempre lungo la direttrice Nord-Sud, ne conta numerosi altri. Molto interessante sembra essere la situazione relativa all’accessibilità della valle fluviale oggi sommersa dalle acque del bacino artificiale di Monte Pranu: alcuni sentieri infatti percorrono l’area passando a pochi metri dai tre siti a carattere funerario qui individuati. Se la *domus de janas* posta sul pianoro ignimbrico che ha dato il nome all’invaso (ID.134) domina dall’alto entrambi i percorsi individuati, le due tombe megalitiche prenuragiche

(ID.154; ID.162) poste all'interno dell'odierno bacino idrico a circa 600 metri di distanza l'una dall'altra vengono addirittura lambite dal percorso che attraversando la valle si dirige verso la costa. La notevole densità di tombe nell'area di Monte Pranu e la connessione sia spaziale che visuale esistente con alcuni dei sentieri di minor costo individuati dall'analisi, sembrano evocare un forte valore sacrale che le comunità preistoriche potrebbero aver attribuito a questo distretto, da cui ad oggi per quanto riguarda questa fase cronologica provengono esclusivamente evidenze relative a contesti funerari.

Più a Sud invece, l'area della fertile piana alluvionale che si estende dall'area umida di Porto Botte sino a quella di Porto Pino appare tagliata da alcuni percorsi che si intersecano in aree apparentemente sotto il controllo visuale dell'abitato disposto lungo la dorsale collinare di Sant'Anna Arresi (ID.213) e della stazione di Porto Pino (ID.222). Ulteriore spunto interessante è offerto dal rapporto di prossimità esistente tra il menhir aniconico di Sa Perda Fitta (ID.219) e il sentiero di minor costo che dal villaggio di Montixeddu (ID.213) conduce agli affioramenti silicei di Guardia Sa Barracca, i quali come provato dall'anomala quantità di strumenti in selce provenienti dagli abitati di Sant'Anna Arresi (Montixeddu, ID.213) e Masainas (Acquedotto, ID.196) (Velli A. 2012), potrebbero aver rivestito un ruolo non indifferente all'interno dei gruppi umani stanziati nell'area del golfo di Palmas.

EA a–EA b–EM–EF– BA

Eneolitico Antico a (*Sub-Ozieri*) – Eneolitico Antico b (*Culture di Filigosa e Abealzu*) –

Eneolitico Medio (*Cultura di Monte Claro*) – Eneolitico Finale (*Cultura del vaso campaniforme*) –

Bronzo Antico (*Cultura di Bonnannaro*)

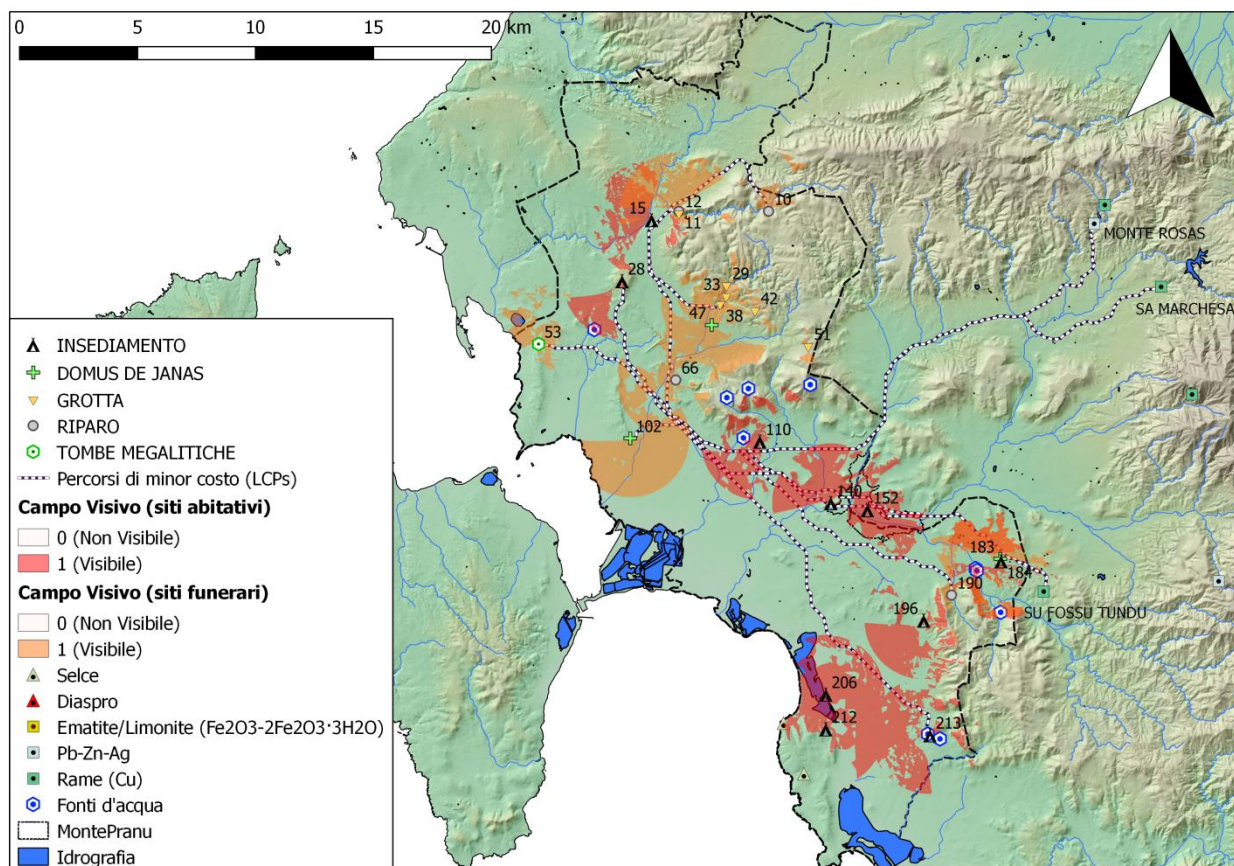


Fig. 4.42 – Percorsi di minor costo (*least cost paths*) individuati tra i siti del gruppo cronologico EAa-EAb-EM-EF-BA.

La continuità nell’occupazione di alcuni insediamenti sino alle prime fasi dell’Eneolitico (ID.15; ID.196; ID. 206; ID.213) e la tendenza al riuso delle necropoli ipogee neolitiche (ID.38; ID.102) che si registra durante tutta l’età del Rame (WEBSTER G. & WEBSTER M. 2017), ha comportato l’individuazione di sentieri di minor costo che generalmente percorrono le stesse direttrici individuate per il Neolitico. Con la diffusione del metallo, alcuni snodi, già rilevanti all’interno della rete di percorsi individuati per il precedente gruppo cronologico (piana di Tratalias, Monte Pranu), sembrano ora

assumere importanza nell'ambito dei collegamenti tra il basso Sulcis costiero e i distretti minerari dell'entroterra, nello specifico quelli di Narcao (Monte Rosas, Barisonis) e Nuxis (Sa Marchesa).

Nel settore settentrionale (l'analisi ha rilevato alcuni interessanti aspetti riguardo l'accessibilità del massiccio carbonatico di Carbonia: il percorso meno costoso calcolato per raggiungere la grotta A.CA.I. (ID.38) dalla gola di Su Caroppu di Sirri (ID.10) infatti, evita l'attraversamento delle ripide valli carsiche che separano il corso del Canale Peddori dalla valle del Rio Cannas, individuando una direttrice più lunga che attraverso l'aperta valle del Rio Flumentepido, passando a pochi metri dal villaggio di Barbusi (ID.15) e costeggiando i rilievi, giunge comunque presso la grotta sepolcrale.

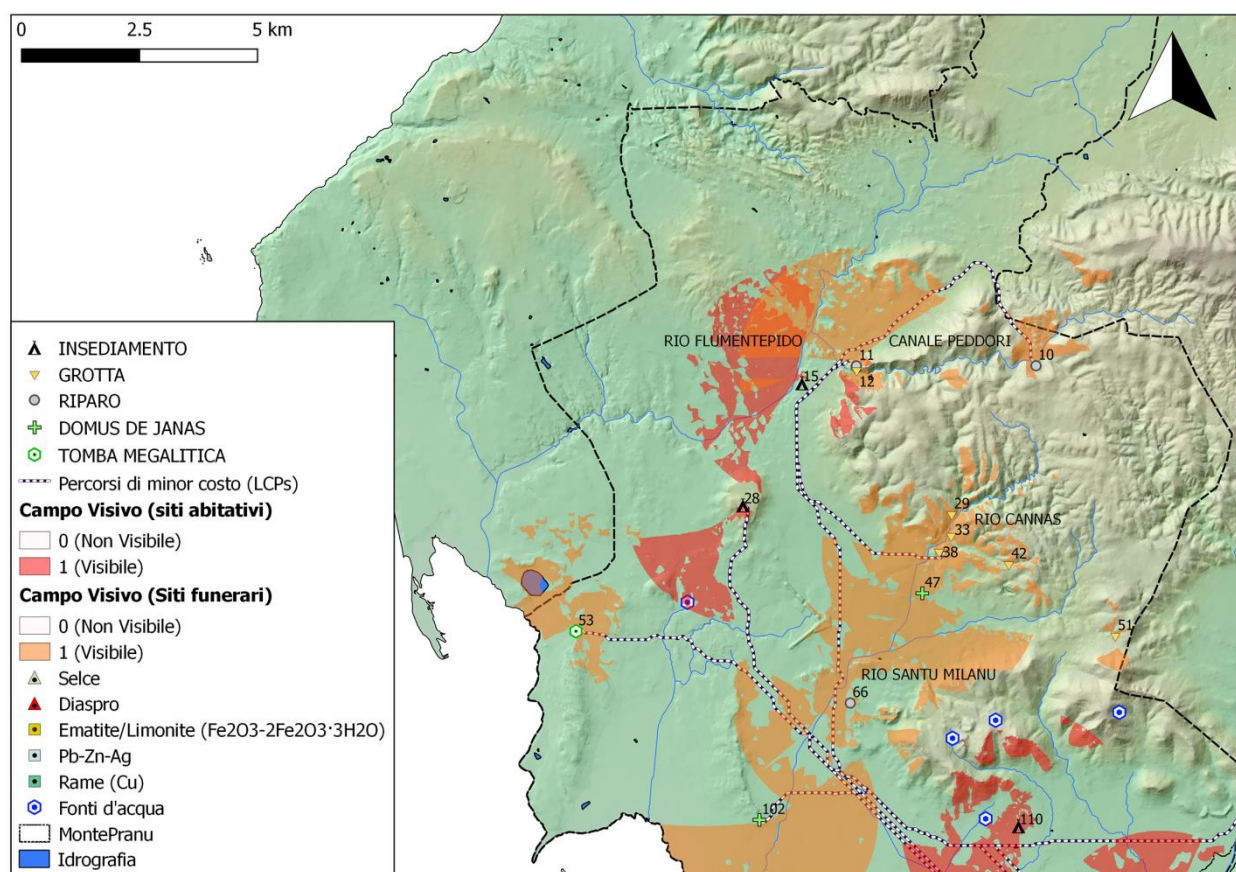


Fig. 4.43 – Particolare dei percorsi di minor costo (*least cost paths*) del gruppo cronologico EAa-EAb-EM-EF-BA individuati nel settore settentrionale dell'area studio.

Come anticipato poc'anzi, la piana di Tratalias continua anche in questa fase ad essere attraversata da tutte le direttrici che da Nord si dirigono a Sud e che, attraverso la valle del Rio Gutturu Ponti, consentono l'accesso alla valle di Narcao e alle risorse metallifere del comprensorio di Nuxis-Narcao, confermando nuovamente la centralità dell'area di Tracasi e del suo abitato (ID.110) all'interno della rete dei potenziali percorsi preistorici.

Analoga centralità per le rotte che collegano numerosi siti del versante costiero alle zone minerarie dell'entroterra sembra assumerla l'area di Monte Pranu (Fig. 4.44), presso cui l'algoritmo ha individuato almeno due percorsi, uno dei quali diretto a Sud, verso i giacimenti cupriferi di Su Fossu Tundu, nel territorio di Santadi. E' interessante notare come quest'area, interessata nel Neolitico da un'elevata concentrazione di siti funerari, durante l'Eneolitico Medio mostri un significativo cambio nella destinazione d'uso, testimoniato dallo stanziamento di suoi villaggi di cultura Monte Claro (ID.140; ID.152).

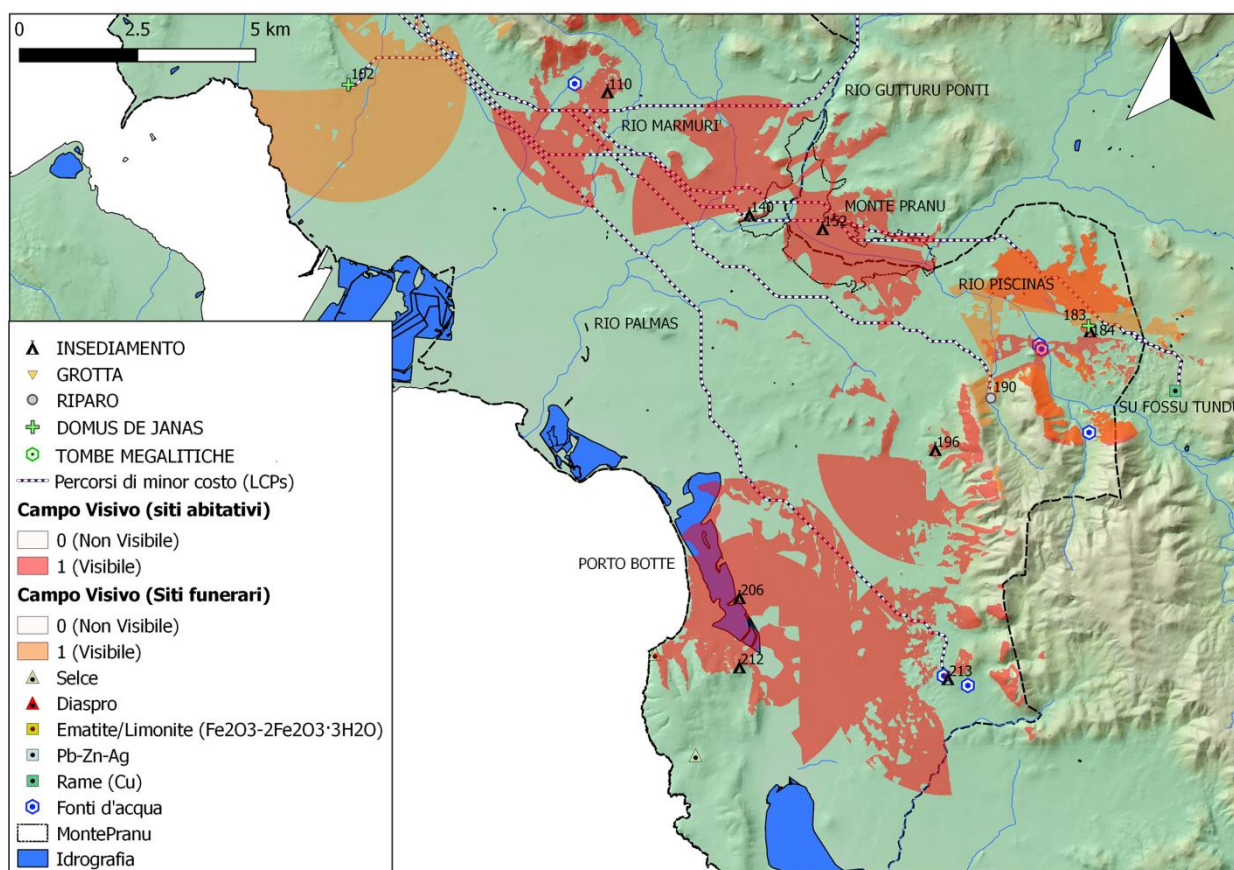


Fig. 4.44 – Particolare dei percorsi di minor costo (*least cost paths*) del gruppo cronologico EAa-EAb-EM-EF-BA individuati nel settore centro meridionale dell’area studio.

Lungo il percorso che dall’invaso di Monte Pranu conduce, attraverso il territorio dell’odierna Piscinas, presso i giacimenti di minerali cupriferi di Su Fossu Tundu, l’insediamento Monte Claro di Su Cungiau de Tuttui (ID.184) e il vicino gruppo di *domus de janas* (ID.183) sembrano porsi in posizione di controllo spaziale e visuale rispetto al transito.

BM-BR

Bronzo Medio – Bronzo Recente (*età nuragica*)

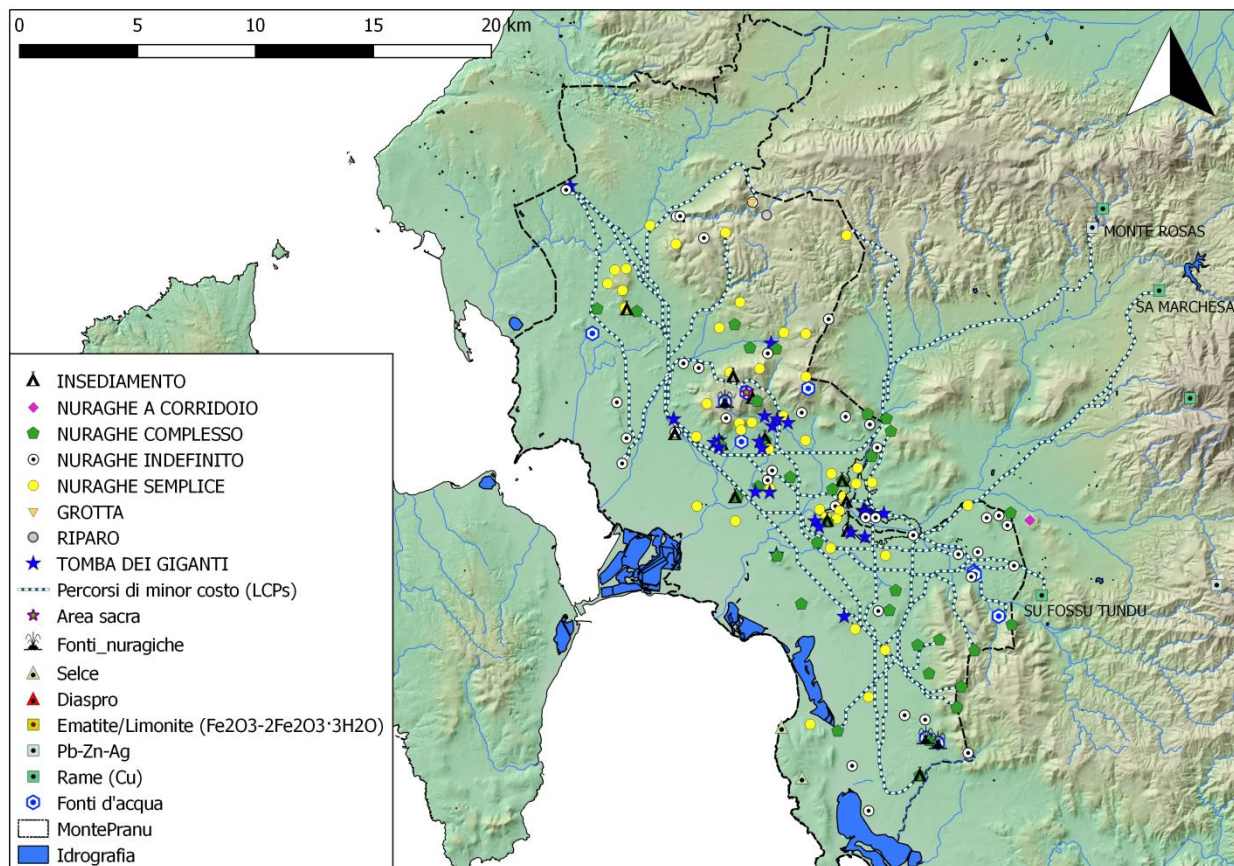


Fig. 4.45 - Percorsi di minor costo (*least cost paths*) individuati tra i siti del gruppo cronologico BM-BR.

La *LCPA* testata sul campione di siti del Bronzo Medio e Recente riflette pienamente l'ipertrofia insediativa caratterizzata dalla proliferazione capillare delle *tholoi* nuragiche, le quali comprovano la diffusione di un nuovo modo di occupare il territorio, diverso dalle modalità estensive e puntiformi che avevano caratterizzato le epoche precedenti.

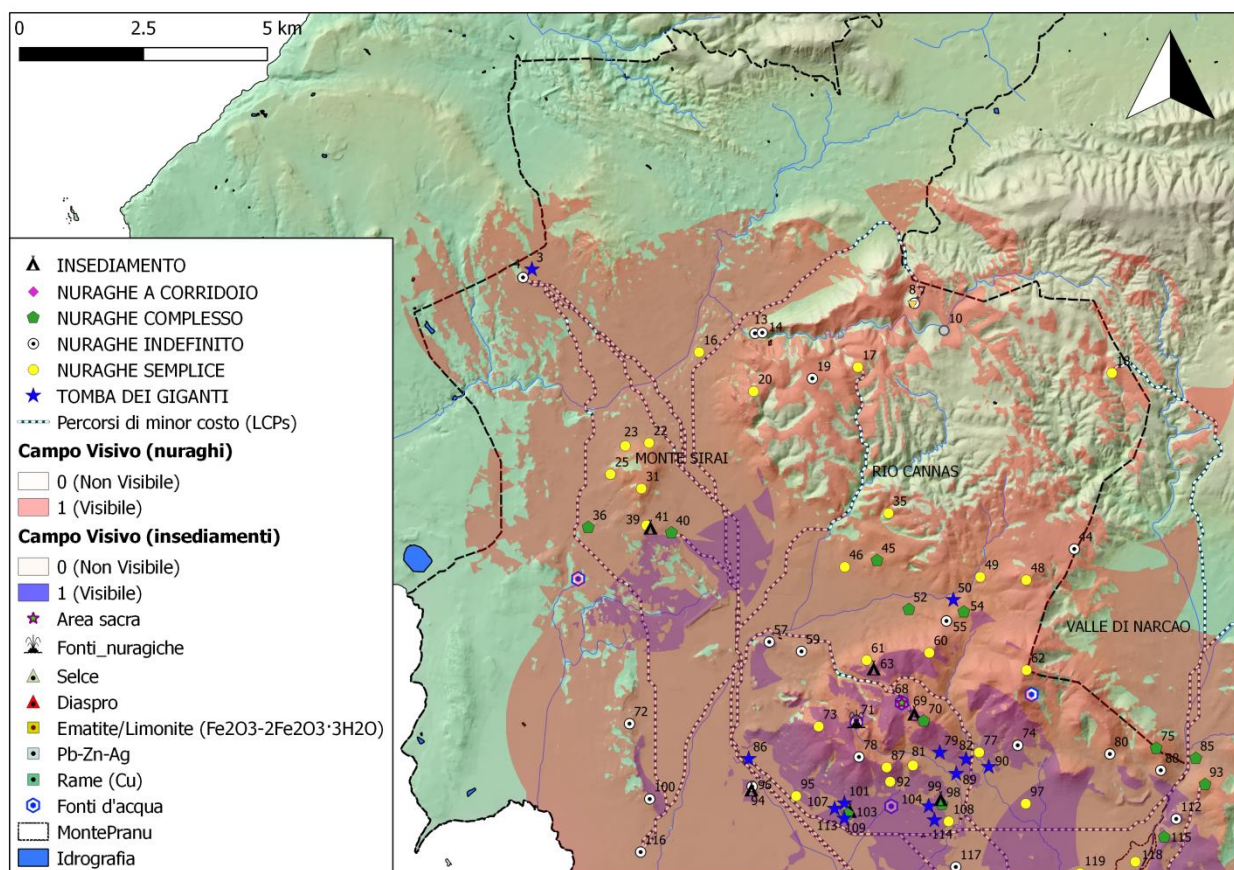


Fig. 4.46 – Particolare dei percorsi di minor costo (*least cost paths*) del gruppo cronologico BM-BR individuati nel settore settentrionale dell’area studio.

Nel settore settentrionale dell’area indagata conferma il ruolo di crocevia svolto dal pianoro di Monte Sirai e dalla valle sottostante, da cui i nuraghi complessi Piliu (ID.36) e Sirai (ID.40), e i monotorre Nuraxeddu (ID.41) e Monte Sirai (ID.31) svolgono una notevole azione di controllo sia sulle direttrici che attraversando la valle del Rio Flumentepido, a Nord-Est, conducono verso la valle del Rio Cixerri e l’Iglesiente, sia su quelle che verso Sud si dirigono verso il golfo di Palmas.

Anche se non segnalata da alcun percorso, l’importanza della valle del Rio Santu Milanu come via di transito in direzione della valle di Narcao e dunque dell’omonimo distretto minerario è segnalata dalla nutrita presenza di nuraghi (Punta Torretta, ID.57; Paristeris, ID.45; Loddi, ID.52; Serbariu di Sopra, ID.54; Su Conti ID.49 e Monte Perda, ID.48) e dalla tomba di giganti di Serbariu Sopra (ID.50) che sembrano delineare un percorso ideale sino alla retrostante vallata, accessibile più a Sud da

Monte Pranu, attraverso la valle del Rio Gutturu Ponti, presidiata dai nuraghi Tronu (ID.75), De Crabi (ID.88) e Sessini (ID.85).

Dai rilievi che separano l'abitato di Carbonia dalla pianura di Tratalias, il nuraghe Sirimagus (ID.70) ed il prospiciente villaggio (ID.69) dominano le valli di penetrazione segnate dal corso del Rio Corrovotus e del Rio Marmurì, a loro volta controllate visivamente da una rete di *tholoi* (ID.60; ID.61; ID.63; ID.73; ID.77; ID.81; ID.87; ID.78; ID.108; ID.99) che sembrano costituire un vero e proprio sistema di gestione del transito (Fig. 4.46).

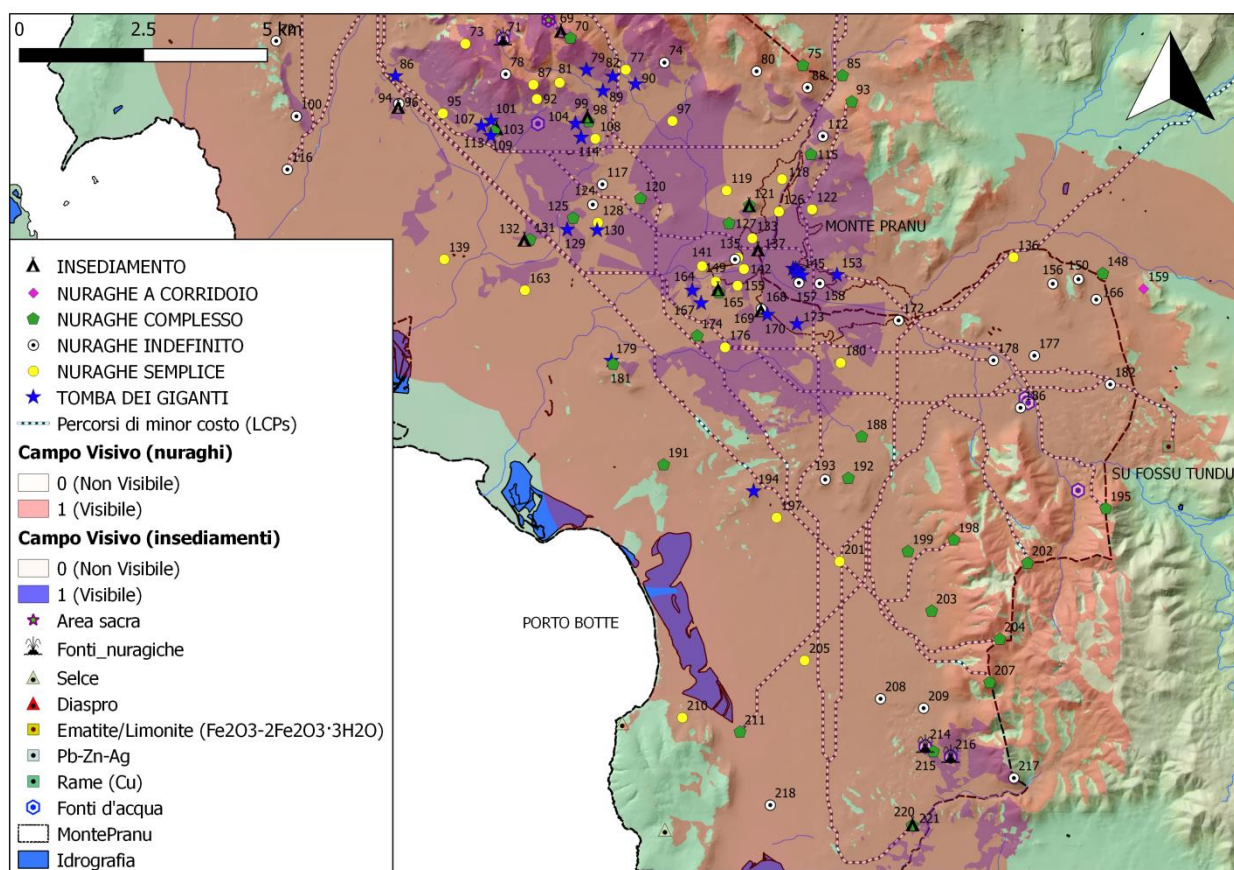


Fig. 4.47 – Particolare dei percorsi di minor costo (*least cost paths*) del gruppo cronologico BM-BR individuati nel settore meridionale dell'area studio.

Diversi *clusters* di tombe di giganti si dispongono ai piedi dello stesso sistema di rilievi, mettendo in luce un rapporto di prossimità sia con le direttrici Nord-Sud (ID.113; ID.107; ID.101), sia con

quelle che, attraverso la piana di Tratalias (ID.104; ID.114), risalgono il "sistema Sirimagus" (ID.79; ID.82; ID.89; ID.90) e la valle di Narcao (ID.104; ID.114) (Figg.4.46; 4.47).

Nel settore centro meridionale dell'area indagata (Fig. 4.47) l'area di Monte Pranu e il medio corso del Rio Palmas sembrano essere il centro di gravità dell'insediamento: sia all'interno che all'esterno dell'invaso, numerose torri presidiano i percorsi di minor costo individuati dalla *LCPA*. Le sei tombe di giganti, oggi sommerse (ID.143; ID.144; ID. 145; ID.146; ID. 147; ID.151) , localizzate all'interno del bacino idrico, sovrapponendosi alle precedenti capanne Monte Claro, oltre che a segnare simbolicamente con la loro presenza i sentieri che percorrono la valle fluviale, richiamano la funzione funeraria che l'area sembrava aver perso durante l'Eneolitico, mediata in questo caso dalla contestuale presenza di diversi nuraghi (ID.157; ID.158; ID.142; ID.143; ID.126) e di un villaggio (ID.137).

Nella territorio di San Giovanni Suergiu due villaggi, quello di Case Pes (ID.96) e quello di Creminialana (ID.132), insieme ai contigui nuraghi, sono collocati a meno di 400 metri dalle principali direttrici Nord-Sud calcolate dall'algoritmo.

Degno di nota appare l'ubicazione di una terna di nuraghi nel territorio di Tratalias, due di incerta planimetria Pannanges (ID.117) e Quota 25 (ID.124) ed il polilobato Assa (o nuraghe Tratalias, ID.120): questi complessi sono posti a controllo visivo di un crocevia in cui si incontrano le direttrici Nord-Sud e quelle che dalla costa, attraversando la piana di Tratalias e l'invaso di Monte Pranu, risalgono verso Est, in direzione della valle di Narcao e, in direzione Sud-Est, verso l'ampia valle del Rio Gutturu Mannu di Santadi.

A Sud, nella pianura alluvionale, alcuni nuraghi presidiano corridoi naturali (ID.192; ID.193; ID.197), mentre altri, prevalentemente complessi e posti in posizione altimetrica prevalente rispetto alla piana, lungo le pendici della dorsale collinare che segna il confine naturale con il territorio di Teulada (ID.192; ID.202; ID.204; ID.214; ID.217), sembrano controllare le retrostanti valli di penetrazione, le

quali pur non essendo indagate in questa sede, devono aver svolto un ruolo decisivo nelle dinamiche insediative e nella scelta di costruire strutture così imponenti in zone spesso impervie e oggi apparentemente inaccessibili.

Nel territorio di Giba e Piscinas alcuni nuraghi sembrano avere una relazione diretta con i percorsi che dalla costa risalgono l'entroterra in direzione dei distretti minerari: è il caso ad esempio dei nuraghi Tulni (ID.172) e Fragiaccio (ID.136), i quali sembrano intercettare diversi ai giacimenti cupriferi di Sa Marchesa (Nuxis), e Corongius Longus (ID.182), Matas (ID.177) e Acqua Callenti (ID.186), posti in prossimità dei diverticoli che potenzialmente conducono ai giacimenti cupriferi di Su Fossu Tundu.

Altrettanto importante per l'accesso ai distretti minerari deve essere stata l'area del pianoro tufaceo di Pani Loriga: frequentato a scopi funerari già tra il Neolitico e l'Eneolitico, il modesto altopiano è occupato dall'unico protonuraghe identificato nell'area indagata (ID.159) e da un abitato fenicio-punico sviluppatosi a partire dalla fine del VII secolo a.C. (Botto 2012; 2012b).

BF

Bronzo Finale (*età nuragica*)

Caratterizzato dallo sviluppo di nuovi villaggi, nel Bronzo Finale sembrano consolidarsi alcuni *pattern* insediativi precedentemente illustrati. Ad una riduzione dei percorsi dovuta al progressivo abbandono dei nuraghi e alla progressiva contrazione della distribuzione spaziale dell'occupazione antropica, sempre corrispondere un potenziamento del controllo di alcuni punti di transito che nel tempo sembrano aver attratto l'attenzione delle genti nuragiche, quali l'area di Monte Sirai, la piana di Tratalias, le valli di penetrazione controllate a vista dalla complessa rete di nuraghi che gravitano intorno il complesso di Sirimagus (ID.70), Monte Pranu e, più a Sud, i corridoi naturali che

conducono verso la valle del Rio Gutturu Mannu di Santadi e verso i rilievi più meridionali del massiccio sulcitano (Fig. 4.48).

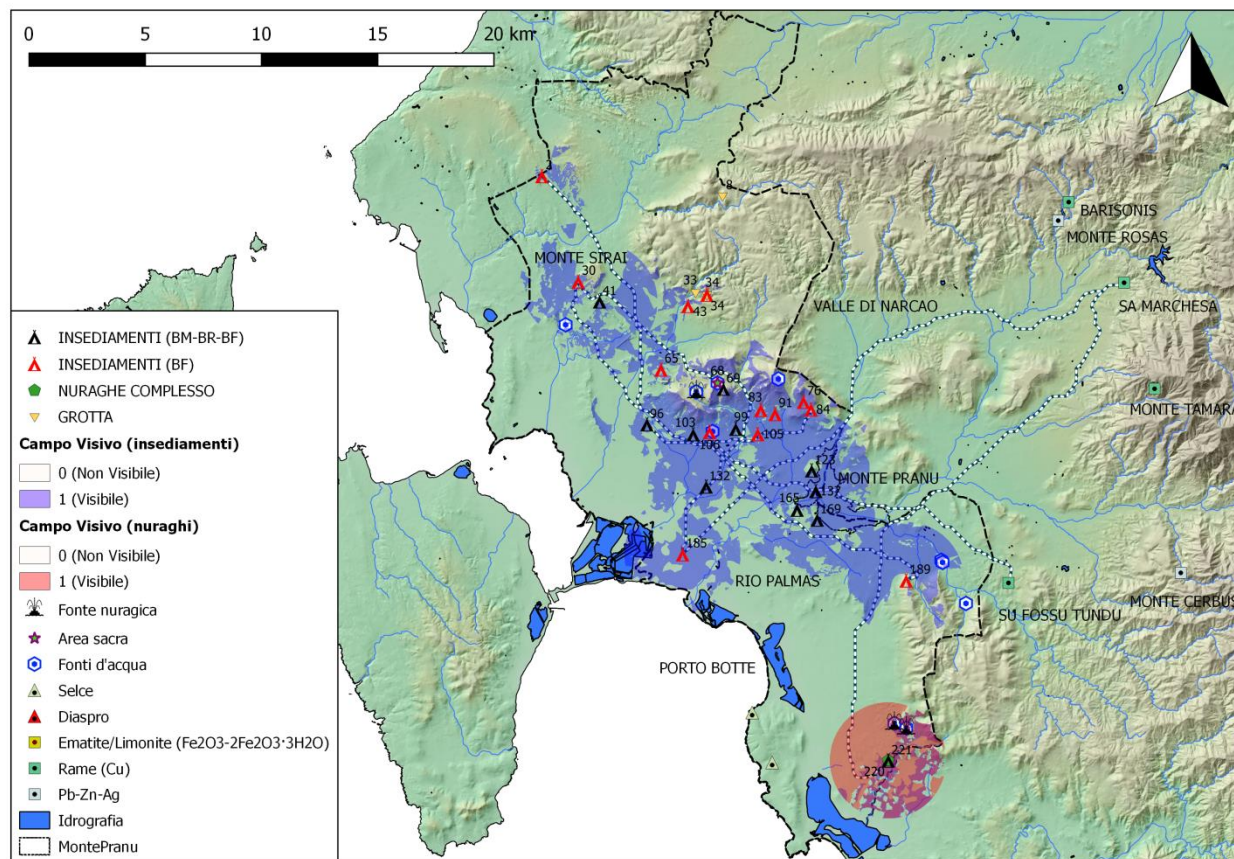


Fig. 4.48 - Percorsi di minor costo (*least cost paths*) individuati tra i siti del gruppo cronologico BF.

In questa fase il controllo delle varie direttrici di comunicazione sembra esplicarsi attraverso due distinte modalità: la fondazione di nuovi villaggi³⁴ in aree precedentemente non occupate da insediamenti stabili (in rosso nelle Figg. 4.48, 4.49, 4.50) ed il consolidamento dell'occupazione di villaggi preesistenti, in alcuni casi associati (Coi Casu, ID.220) o posti in prossimità di nuraghi (Nuraxeddu, ID.41; Sirimagus, ID.69).

Nel settore settentrionale dell'area studiata (Fig. 4.49), l'insediamento di un nuovo villaggio del nostro territorio, come già anticipato, il comprensorio di Monte Sirai sembra riconfermare il suo ruolo

³⁴ E' opportuno precisare che questa considerazione è stata formulata, in assenza di puntuali dati stratigrafici, esclusivamente sul rinvenimento in superficie di materiali riferibili esclusivamente al Bronzo Finale associati a strutture.

cardine nel presidio delle vie di comunicazione Nord-Sud e che, ipoteticamente, dalla valle del Flumentepido conducevano verso la vicina isola di Sant'Antioco. Più a Nord, nell'area dell'attuale pineta di Cortoghiana, il villaggio di Corona Maria (ID.2) è ubicato a pochi metri da un percorso che ipoteticamente, proseguendo verso Nord, si dirige verso la costa iglesiente ed il territorio di Gonnese.

Il probabile abbandono dei nuraghi trova riflessi in un vistoso diradamento dell'occupazione delle valli di penetrazione solcate dal Rio Cannas e dal Rio Santu Milanu, le quali potrebbero aver perso valore strategico all'interno della rete degli spostamenti in direzione del massiccio carbonatico di Carbonia. L'abitato di Coderra (ID.65) risulta essere l'unico insediamento posto in posizione di controllo visuale sul corso superiore del Rio Santu Milanu e sul possibile guado individuato da un sentiero che dall'area di Monte Sirai avrebbe condotto sull'altopiano dominato dal complesso costituito dal villaggio di Sirimagus (ID.69) dalla presunta area sacra costituita dallo specchio d'acqua (ID.68) posto a meno di 500 metri a Nord del villaggio.

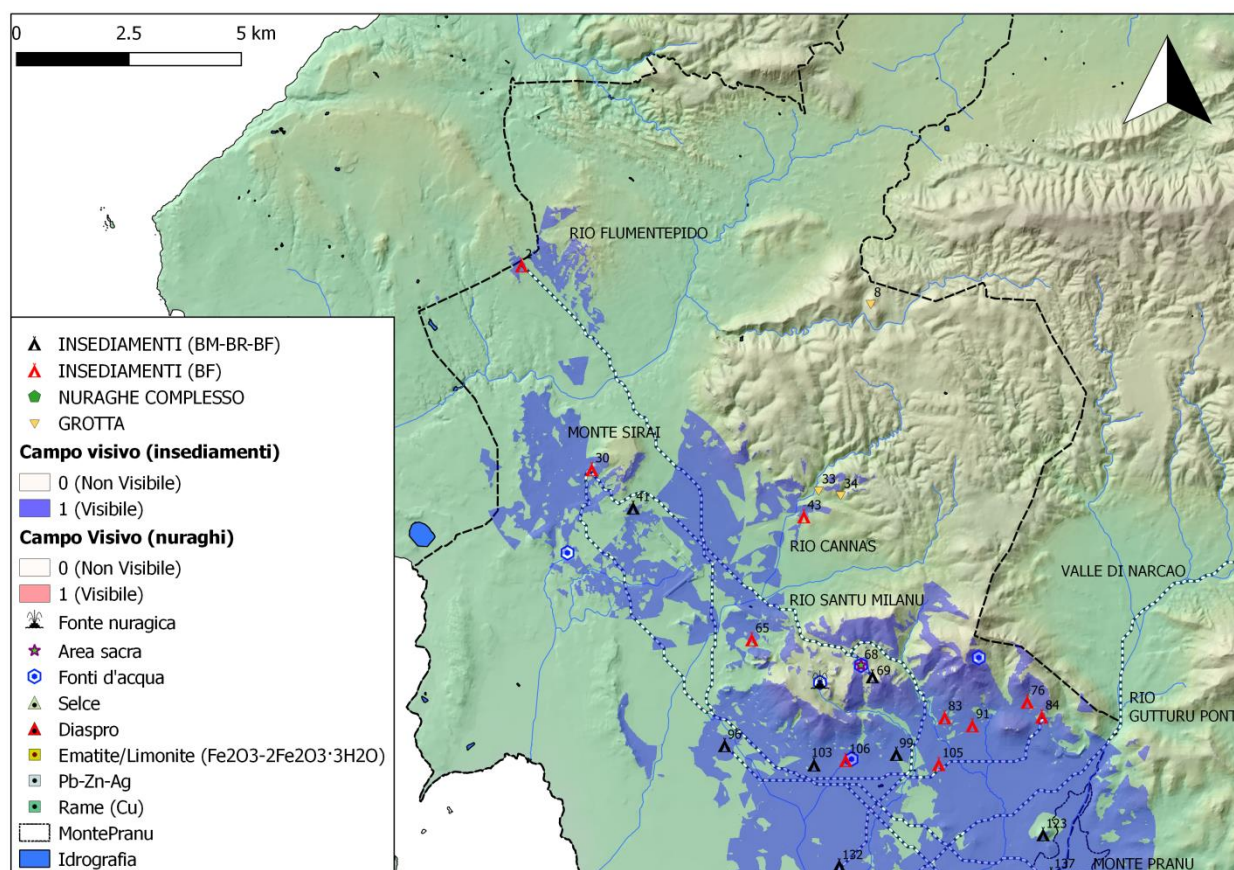


Fig. 4.49 - Particolare dei percorsi di minor costo (*least cost paths*) del gruppo cronologico BF individuati nel settore settentrionale dell'area studio.

Lungo il versante meridionale degli stessi rilievi, una serie di abitati posti a differenti quote segnalano un rafforzamento dell'istanza di controllo sulla valle del Rio Corrovotus, e la piana di Tratalias (ID.105; ID.83; ID.91; ID.76; ID.84), entrambe percorse da sentieri di minor costo calcolati dall'algoritmo anche per il gruppo cronologico BM-BR.

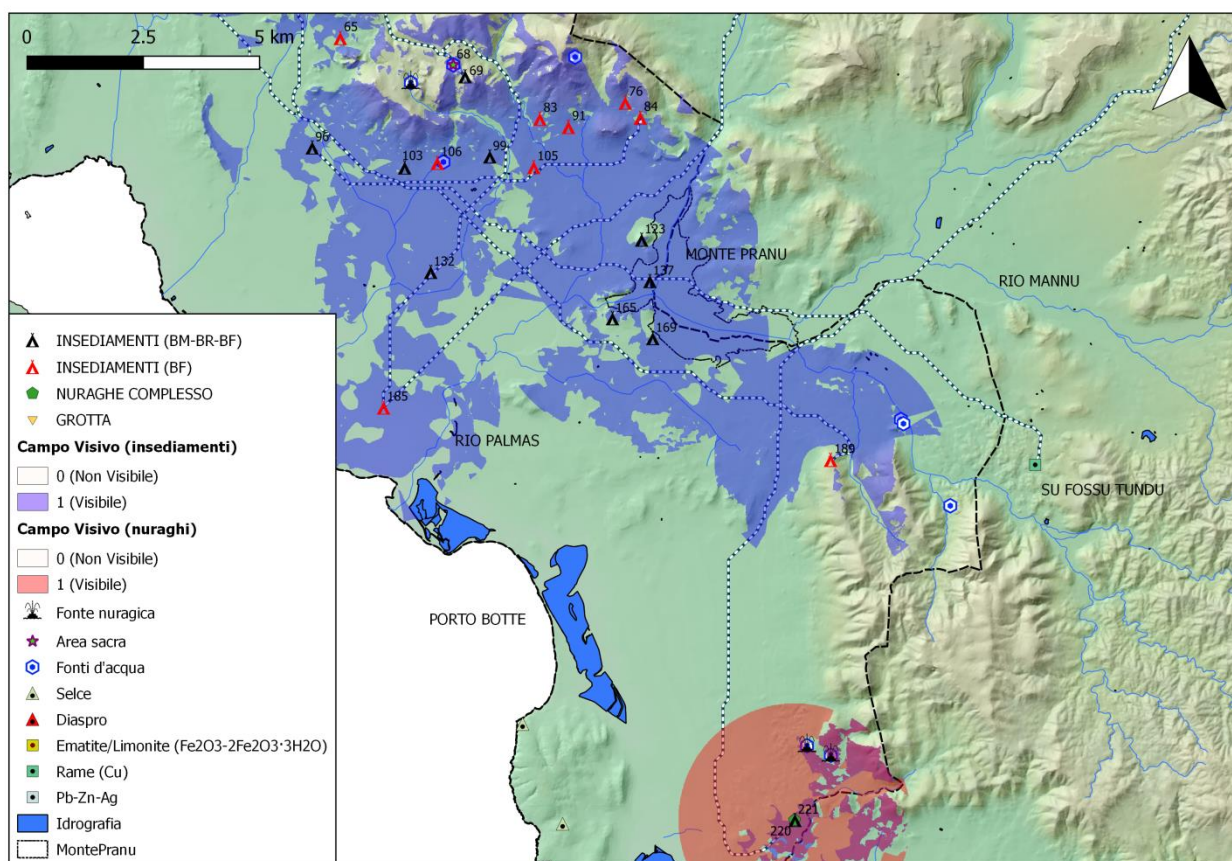


Fig. 4.50 - Particolare dei percorsi di minor costo (*least cost paths*) del gruppo cronologico BF individuati nel settore centro-meridionale dell'area studio.

Nel settore centro-meridionale, in aggiunta al perdurare del ruolo di crocevia assunto già nelle epoche precedenti dalla valle occupata dal bacino artificiale di Monte Pranu, la *LCPA* risente in maniera significativa dell'assenza di giacimenti archeologici riscontrata in questa fase nella pianura antistante il golfo di Palmas, interessata esclusivamente da una direttrice che conduce all'unico complesso ritenuto attivo in questa fase: il villaggio Coi Casu (ID.220) di Sant'Anna Arresi, il quale sembra espletare funzioni di controllo sul settore più a Sud della pianura costiera, il quale per la sua morfologia potrebbe aver costituito la via di comunicazione preferenziale verso il territorio di Teulada, sede di alcuni giacimenti ferrosi (Monte Lapanu e Monte Corilla) di cui si è parlato nel Cap.2 relativamente alle risorse geominerarie potenzialmente accessibili dalle comunità protostoriche.

4

APLICACIONES SIG PARA EL ESTUDIO DE LAS DINÁMICAS DE ASENTAMIENTO ANTIGUAS: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS DATOS.

4.1 Descripción cuantitativa y cualitativa de la muestra de yacimientos estudiados

La descripción cuantitativa y cualitativa de la muestra de yacimientos examinados (Capítulo 3, Tab. 3.1), se ha realizado mediante la presentación de mapas, gráficos y tablas creadas por el autor a través de la interrogación y el procesamiento de datos previamente recopilados en la estructura SIG desarrollada para esta investigación.

La falta de disponibilidad de una muestra suficientemente grande de yacimientos / monumentos para cada fase cronológica tomada en consideración en este trabajo, junto con el conocimiento específico limitado que en el estado actual de la investigación hay de ellos y su articulación en el área local, ha conducido a la necesidad de ampliar los límites de las fases cronológicas a las que se atribuyen los yacimientos para identificar grupos capaces de conformar muestras estadísticamente válidas en los análisis espaciales que se propondrán. En cualquier caso, al mismo tiempo, estas grandes fases cronológicas tuvieron en cuenta los aspectos peculiares y las tendencias culturales distintivas de cada gran fase de la Prehistoria y Protohistoria en Cerdeña.

Siguiendo esta necesidad y los rasgos que implican cierta continuidad entre fases, se decidió dividir los yacimientos en 5 grupos cronológicos (NA-NM: Neolítico antiguo - Neolítico medio; NR-

NF: Neolítico Reciente - Neolítico Final; EAa-EAb-EM-EF-BA: Eneolítico Antiguo a - Eneolítico Antiguo b - Eneolítico Medio - Eneolítico Final - Bronce Antiguo; BM-BR: Bronce Medio - Bronce Reciente; BF: Bronce Final). Al identificar estos grupos cronológicos, se tuvo en cuenta la continuidad (o discontinuidad) del uso de monumentos particulares (por ejemplo, el abandono generalizado de los nuraghi y la importante proliferación de aldeas documentadas en la Edad del Bronce Final), la introducción de tecnologías (por ejemplo, la difusión de los primeros artefactos metálicos), aspectos económicos, sociales y culturales que de alguna manera contribuyeron a la creación y percepción del paisaje durante los diversos períodos de tiempo.

La siguiente tabla ofrecerá un resumen de los principales aspectos de los 5 grupos cronológicos identificados, las facies culturales representadas en ellos y el tipo de yacimientos / monumentos identificados en el área de estudio para cada grupo.

NA-NM

Neolítico Antiguo (impresión cardial) - Neolítico Medio (cultura de Bonu Ighinu)

Economía: pequeñas comunidades dedicadas a la recolección de frutas y verduras espontáneas y de moluscos, agricultura y ganadería itinerantes. Alta movilidad

Aspectos de asentamiento: pequeños asentamientos dispersos al aire libre, cuevas, abrigos.

Aspectos funerarios: cuevas, abrigos.

Yacimientos / Monumentos identificados: estaciones (3), abrigos (3), asentamiento? (1), domus de janas? (1)

de los cuales **de hábitat**: 3 estaciones, 1 asentamiento (estación); **funerarios**: 1 domus de janas, 3 abrigos.

NR-NF

Neolítico Reciente (Cultura de San Ciriaco) - Neolítico Final (Cultura de Ozieri)

Economía: comunidades dedicadas a la recolección de frutas y verduras espontáneas, y de moluscos, agricultura y ganadería (modelo de producción doméstico).

Aspectos de asentamiento: asentamientos dispersos al aire libre.

Aspectos funerarios: domus de janas, círculos y tumbas megalíticas, cuevas, abrigos.

Yacimientos / Monumentos identificados: estaciones (3), asentamientos (5), cuevas (1), domus de janas (15), tumbas megalíticas, menhires (1)

de los cuales **de hábitat**: 5 asentamientos, 3 estaciones; **funerarios**: 15 domus de janas, 3 tumbas megalíticas, 1 cueva.

EA a - EA b - EM - EF - BA

Eneolítico Antiguo a (Sub-Ozieri) - Eneolítico Antiguo b (Culturas de Filigosa y Abealzu) -

Eneolítico Medio (Cultura de Monte Claro) - Eneolítico Final (Cultura del Vaso comanpaniforme) - Bronce antiguo (Cultura de Bonnannaro)

Economía: comunidades dedicadas a la recolección de frutas y verduras espontáneas, agricultura, ganadería y pastoreo (propagación probable de la práctica de la trashumancia). Difusión de productos metálicos (metalurgia).

Aspectos de asentamiento: asentamientos al aire libre (cabañas rectangulares, casos muy raros de cabañas circulares de la cultura Monte Claro), excepcionalmente con desarrollo subelíptico o subrectangular en las etapas más avanzadas del BA) cuevas, abrigos.

Aspectos funerarios: domus de janas (reutilización y en algunos casos monumentalización), tumbas megalíticas, tumbas de pozo, cuevas, abrigos.

Yacimientos / Monumentos identificados: asentamientos (10), cuevas (6), domus de janas (3), abrigos (4), tumbas megalíticas (1)

de los cuales de **hábitat:** 10 asentamientos; **funerarios:** 6 cuevas, 4 abrigos, 3 domus de janas, 1 tumba megalítica

BM-BR

Bronce Medio - Edad de Bronce Reciente (Edad Nurágica)

Economía: sociedades complejas, ocupación capilar del territorio, mejora de las técnicas de producción agrícola, ganadería, pastoreo, metalurgia.

Aspectos de asentamiento: difusión y desarrollo de nuraghi (nuraghi de corredor - o protonuraghi - en el BM inicial, nuraghi simples - o nuraghi de torre única - entre el BM y el BR y nuraghi complejos - o

polilobulados – desde el BM avanzado al BR), asentamientos (chozas circulares, en raros casos rectangulares), monumentalización de manantiales (fuentes nurágicas, pozos sagrados)

Aspectos funerarios: tumbas de gigantes.

Yacimientos / Monumentos identificados: nuraghi de corredor (1), nuraghi simples (44), nuraghi complejos (34), nuraghi indefinidos (38), asentamientos (12), áreas sagradas (1), cuevas (1), abrigos (1), tumbas de gigantes (27), fuentes nurágicas (3).

de los cuales de hábitat: 12 asentamientos, 44 nuraghi simples, 34 nuraghi complejos, 38 nuraghi indefinidos; funerarios: 27 tumbas de gigantes

BF

Edad del Bronce Final (Edad Nurágica)

Economía: sociedades complejas, circulación de bienes de prestigio de origen extrainsular (Italia continental, Egeo, Península Ibérica), agricultura, ganadería, pastoreo, desarrollo notable de la metalurgia.

Aspectos de asentamiento: la proliferación de aldeas extensas con una estructura articulada (chozas circulares, elípticas y rectangulares que identifican complejas agrupaciones con desarrollo centrípeto, cabañas de reunión, rotondas), abandono progresivo de casi todos los nuraghi, santuarios comunitarios, pozos sagrados, las fuentes son de suma importancia.

Aspectos funerarios: casos raros de reutilización de tumbas de gigantes, tumbas de corredor subaéreas y semihipogeicas, tumbas de pozo.

Yacimientos / Monumentos identificados: asentamientos (23), nuraghi complejos (1), cuevas (3), áreas sagradas (1).

de los cuales de **hábitat:** 23 asentamientos; 1 nuraghe complejo, 3 cuevas **funerarias:** -

Se realizó una clasificación adicional de los yacimientos en función de su elevación en el área. Esta operación, realizada exclusivamente con fines estadísticos en diversos estudios territoriales realizados en otras áreas de Cerdeña (Alba 2009, Spanedda 2006), requería la definición previa de 4 bandas altimétricas específicas extrapoladas del isoyipse del modelo digital del terreno (DTM) utilizado como base cartográfica para la realización de mapas y cálculos analíticos elaborados en entorno SIG. La evaluación y discusión de los datos obtenidos de los análisis espaciales llevados a cabo mediante la correlación de los datos cuantitativos, cualitativos y topográficos contenidos en la geodatabase, también tendrá en cuenta la distribución altimétrica de los lugares de hábitat y los yacimientos funerarios identificados.

A continuación, la tabla de atributos procesada por el algoritmo de cálculo de superficie *r.report* desarrollado en el entorno GRASS GIS 7 y realizada a través de la interfaz apropiada disponible entre las Herramientas de procesamiento de QGIS 2.18.20 (Tab.4.2).

Las bandas altimétricas identificadas por la clasificación de los valores indicados en la Tab.3.3 son las siguientes:

de 0 a 50 metros sobre el nivel del mar -> plano (44% del área total del área de estudio)

de 51 a 100 metros sobre el nivel del mar -> colina baja (22% del área total del área de estudio)

de 101 a 200 metros sobre el nivel del mar -> colina (23% del área total del área de estudio)

> 200 metros sobre el nivel del mar -> terreno elevado (11% del área total del área de estudio).

Sobre la base de la división del territorio en bandas altimétricas, fue posible incluir en una tabla los yacimientos de hábitat y funerarios de cada grupo cronológico presentes en las 4 bandas altimétricas identificadas (Tab.4.3).

4.2 Análisis espacial para comprender el paisaje prehistórico y protohistórico

Más de 30 años después de sus primeras aplicaciones en el campo arqueológico (Hasenstab 1983, Allen *et alii* 1990), el uso de sistemas SIG (Sistema de Información Geográfica) ha asumido un papel cada vez más importante en el estudio de la dinámica de los asentamientos humanos en relación con el medio ambiente y la disponibilidad de recursos, hasta el punto de convertirse rápidamente en una de las principales herramientas en el campo de la Arqueología del Paisaje. Si en los primeros años de su introducción, el mundo académico acogió con entusiasmo las primeras aplicaciones SIG, posteriormente, al menos hasta principios de la década de 2000, su potencial en el campo de la investigación arqueológica animó un debate teórico articulado y animado que colocó en el foco de atención en el riesgo, especialmente en el contexto de la definición de modelos predictivos, de reducir los comportamientos humanos hasta simples modelos deterministas y de no considerar adecuadamente los componentes culturales e intangibles del paisaje (Wheatley 1993; Gaffney y Van Leusen 1995;

Stančič *et alii* 1997; Given *et alii* 1999; Arponen *et alii* 2019). La introducción de variables sociales y cualitativas dentro de los conjuntos de datos utilizados y la difusión de enfoques cada vez más interdisciplinarios para el estudio de paisajes antiguos han permitido en los últimos años superar muchos de esos límites de las aproximaciones procesuales acusadas de contribuir a la restitución de representaciones estáticas del paisaje, excesivamente centradas en los componentes físicos del paisaje y carentes de los aspectos "cognitivos" indispensables para comprender un fenómeno extremadamente complejo y articulado como la relación entre el hombre y el medio ambiente y su dinamismo a lo largo del tiempo.

En el presente trabajo, mediante el uso de herramientas específicas implementadas en las diferentes plataformas SIG utilizadas, se propondrá la aplicación de algunos métodos cuantitativos de análisis espacial dirigidos al estudio de tres aspectos fundamentales del asentamiento humano y de las características intrínsecas a su distribución: densidad, visibilidad y viabilidad. No es necesario especificar que los datos disponibles son necesariamente parciales: citando una metáfora utilizada por J.M. Martín Civantos "de la misma manera que en una excavación no es lo mismo cavar un depósito en toda su extensión y en toda su diacronía que cavar solo algunos sondeos parciales [...] lo mismo sucede en el estudio del paisaje, donde normalmente usamos solo una muestra de los elementos que lo componen". Es inevitable subrayar que la identificación de los límites espaciales dentro de los cuales llevar a cabo la investigación y la escasez de datos de excavación disponibles para los yacimientos arqueológicos prehistóricos y protohistóricos del área en cuestión influyen inevitablemente en el intento de comprender dinámicas extremadamente complejas como las relacionadas con la ocupación de un territorio por comunidades prehistóricas y protohistóricas y, por lo tanto, con la percepción de los espacios y la apropiación humana de la naturaleza (Criado Boado 1997, p.6).

4.2.1 Estimación de la densidad de la presencia humana: la *Estimación de la Densidad de Krenel (KDE)*.

El método de investigación propuesto en este trabajo, destinado a comprender las características distintivas de la ocupación humana prehistórica y protohistórica del sur de la costa del Sulcis, ha permitido identificar cualquier concentración de yacimientos / monumentos en el territorio en las diferentes fases cronológicas. La detección de la presencia o ausencia de agrupación en la presencia humana en un territorio constituye un elemento decisivo para la comprensión de las dinámicas de uso que han afectado a un territorio y permite correlacionar las fluctuaciones que se pueden encontrar en la distribución espacial y en la frecuencia de la ocupación con posibles factores socio-económicos y ambientales.

Para este propósito, entre los diversos modelos estadísticos disponibles, uno de los más útiles para analizar la distribución espacial de los yacimientos arqueológicos y su frecuencia es, sin duda, la estimación de la densidad de Krenel (o *Kernel Density Estimation*), un método no paramétrico para estimar la densidad y frecuencia de una variable aleatoria dentro de espacios métricos. El reconocimiento de patrones específicos en la distribución espacial entre yacimientos o dentro del yacimiento (también conocido como SIG de excavación), de yacimientos o artefactos, y su clasificación mediante el uso del algoritmo de Estimación de la densidad del Krenel es una práctica que desde hace poco más de veinte años está encontrando una difusión cada vez más amplia en el campo de la investigación arqueológica (Bonnier *et alii* 2019; Baxter *et alii* 1997; Baxter 2017; Fabiani *et alii* 2013; Herzog & Yépez 2013; Lindholm *et alii* 2013; Sayer & Wienhold 2013; Wheatley & Gillings 2013; Conolly & Lake 2006). La capacidad de definir manualmente el ancho de banda dentro del cual el

algoritmo kernel calculará la densidad de puntos (radio) hace que este análisis estadístico sea extremadamente versátil, abriendo a múltiples configuraciones y posibles aplicaciones. Como para cualquier análisis espacial, la definición del radio de cálculo debe evaluarse de antemano de acuerdo con el fenómeno a investigar, reservándose la posibilidad de cualquier otra calibración posterior (Becker *et alii* 2017; Beardah & Baxter 1996).

Para identificar la presencia de cualquier grupo con alta densidad de asentamiento dentro del área de estudio, se decidió utilizar el complemento "Mapa de concentración", basado en el algoritmo KDE e integrado en Qgis 2.18, estableciendo manualmente un radio (radius) de 2500 metros de forma indiferente para todas las fases cronológicas consideradas, en base a la extensión espacial hipotética ideal del área de captación de una comunidad agrícola teórica, que corresponde aproximadamente a una superficie que se puede recorrer dentro de una hora a pie desde el punto de irradiación. La definición de este valor para este análisis, a diferencia de lo que sucede en las aplicaciones de análisis del área de captación, no tendrá en cuenta los costes de desplazamiento y las condiciones derivadas del carácter más o menos escarpado del terreno, sino solo la hipotética frecuencia de hábitats localizados dentro de una cuenca de esta extensión, considerada significativa para la identificación de posibles grupos de asentamientos ubicados a una distancia de entre 4 y 5 km. La posibilidad de superponer capas que contienen información de una naturaleza diferente ofrecerá la posibilidad de analizar las características de los grupos identificados (por ejemplo, cantidad y calidad de los yacimientos y altimetría) y colocarlos en relación con la explotación potencial de los suelos con fines productivos.

Por definición, la representatividad de los modelos estadísticos procesados mediante la aplicación del algoritmo de densidad del *kernel* será tan significativa como la muestra de datos observada más grande, por lo que a pesar de la opción de no aplicarla a cada fase cronológica individual sino a los 5

grupos identificados y presentados en el apartado 4.1 de este capítulo, el mapa de concentración desarrollado para el grupo cronológico NA-NM (Neolítico Antiguo-Neolítico Medio), debido a la muy pequeña cantidad de evidencia arqueológica que lo conforma, no ofrecerá información relevante desde el punto de vista de su densidad de frecuencia en el área (Fig. 4.7).

NA-NM (Fig. 4.7)

Neolítico Antiguo (Impresión Cardial) - Neolítico Medio (Cultura de Bonu Ighinu)

Como se especificó anteriormente, el número reducido de yacimientos en el grupo cronológico NA-NM no permitió que el algoritmo identificara la existencia de concentraciones significativas en la distribución espacial y la frecuencia de restos de ocupación humana que se remontan a las fases neolíticas más antiguas. .

NR-NF (Fig. 4.8)

Neolítico Reciente (Cultura de San Ciriaco) - Neolítico final (Cultura de Ozieri)

El mapa de calor generado por el cálculo de la densidad de kernel en la muestra de yacimientos adscritos cronológicamente al grupo NR-NF muestra la presencia de 3 grupos de yacimientos, todos de tipo funerario, de norte a sur, el primero y el segundo ubicados respectivamente en la meseta de Monte Sirai y el valle del río Santu Milanu, en el territorio de Carbonia, y el tercero, caracterizado por un gradiente de menor densidad que los dos primeros, ubicado en el área del embalse artificial de Monte Pranu, incluido dentro de los límites administrativos de los municipios de Tratalias, Giba y

Villaperuccio. Es significativa la ausencia de agrupación en el sector sur del área de estudio, que se caracteriza por una disposición espacial más enrarecida de la evidencia arqueológica.

Clúster MONTE SIRAI (Tab. 4.4)

Desde un primer análisis cualitativo del agrupamiento de la evidencia arqueológica detectada por el algoritmo del núcleo en el área de Monte Sirai, uno puede comprender la naturaleza inequívoca de los yacimientos, todos funerarios, excavados en los afloramientos de riodacitas que caracterizan los relieves montañosos de esta área. A una distancia de aproximadamente 2 kilómetros al este del punto central de la zona en la que gravitan las 4 domus de janás de la agrupación, es significativa la presencia de la estación neolítica de Campo Frassolis (ID.24), de donde provienen los materiales recogidos en superficie atribuibles al Neolítico Medio y Final (Salis 2013) y que, por lo tanto, podría ser el área de referencia (o una de ellas) de las necrópolis hipogeicas del área de Monte Sirai.

Clúster RIO SANTU MILANU (Tab. 4.5)

Este grupo consta exclusivamente de dos yacimientos, ambos de naturaleza funeraria, excavados en los afloramientos de roca volcánica que caracterizan el sector sur del valle del río Santu Milanu y ubicados a 255 metros uno del otro. La distancia reducida entre los dos yacimientos podría indicar la unidad del complejo sepulcral, que hasta la fecha solo se ha podido documentar parcialmente.

Clúster MONTE PRANU (Tab. 4.6)

La tercera concentración de yacimientos identificados por el cálculo desarrollado por el algoritmo de densidad de kernel incluye tres yacimientos funerarios, de diferentes tipos, que gravitan en el área del embalse de Monte Pranu. Para ser precisos, mientras que la domus de janás de Monte Prano se obtuvo en el lado noreste de la meseta ignimbrítica que dio nombre al embalse, las tumbas megalíticas Monte

Pranu III (ID.162) y Monte Pranu IV (ID. 154), se encuentran en el área de valle, ahora sumergida, cruzada antes de la construcción de la presa por el antiguo curso del Río Palmas y por el más modesto Río Gutturu Ponti. El gradiente de densidad casi imperceptible con el que el software ha distinguido gráficamente este grupo es atribuible a la distancia entre las tumbas megalíticas ubicadas dentro de la cuenca del Monte Pranu (ID.162 e ID.154) y la domus de janas que domina el reservorio de la meseta homónima, lo que podría indicar, independientemente de la probable coincidencia cronológica, la ausencia de correlaciones entre los sitios.

EaA - Eab - EM - EF – BA (Fig. 4.9.)

Eneolítico Antiguo a (facies Sub-Ozieri) - Eneolítico Antiguo b (culturas Filigosa y Abealzu) - Eolítico Medio (Cultura de Monte Claro) - Eolítico Final (Cultura del Vaso Campaniforme) - Bronce Antiguo (Cultura de Bonnannaro)

El KDE aplicado a la muestra de yacimientos que pertenecen al grupo cronológico relacionado con el Eneolítico y la Edad de Bronce Temprana encontró la presencia de 6 concentraciones distintas de yacimientos, de los cuales solo 2 están compuestos por un número de más de 2 yacimientos. Desde un punto de vista cualitativo, los dos grupos más nutridos están compuestos principalmente, si no de forma exclusiva, de yacimientos funerarios, mientras que desde un punto de vista espacial, ambos se encuentran en el territorio de Carbonia, en el rango altimétrico entre 100 y 200 metros sobre el nivel del mar, uno en Barbusi, entre el río Flumentepido y el valle del río modelado por el canal Peddori a través del macizo calizo de Sulcitano, y el otro en el valle del río Cannas. Las 4 concentraciones restantes de yacimientos identificadas por el algoritmo, aunque se caracterizan por un gradiente de menor

densidad que los anteriores, cuentan con la presencia constante de al menos un yacimiento de hábitat, ubicado cerca de un segundo yacimiento con las mismas características, o de un yacimiento funerario.

Clúster BARBUSI (Tab. 4.7)

Dos yacimientos funerarios pertenecen a este grupo, un abrigo rocoso (ID.11) y una cueva sepulcral (ID.12), creada dentro de cavidades naturales a lo largo de las escarpadas laderas de piedra caliza que bordean el Canal de Peddori. El descubrimiento en ambos yacimientos de cerámica que se refiere a la cultura Eneolítica de Monte Claro y la temprana Edad del Bronce, indica una contemporaneidad de uso de estos yacimientos, que no se encuentra, a la luz de los datos disponibles hoy en día, con el otro yacimiento identificado en el clúster, el asentamiento prenurágico de Barbusi (ID.15). Para este último yacimiento, de hecho, la coexistencia de cerámica inequívocamente referible al repertorio del Neolítico Final de la Cultura de Ozieri y de las facies del Eneolítico Sub-Ozieri, junto con el descubrimiento de un artefacto en obsidiana en este yacimiento, fechado con el método de datación de hidratación de obsidiana a 2342 a. C. (Atzeni 1987), permiten enmarcar fácilmente sus etapas de vida dentro del proceso que lleva desde las etapas finales del Neolítico hasta los primeros desarrollos del Eneolítico.

Clúster RIO CANNAS (Tab. 4.8)

En este grupo están representados 5 yacimientos funerarios, incluyendo 1 necrópolis de domus de janás y 4 de las aproximadamente 50 cuevas identificadas en la misma área kárstica que consiste en calizas y dolomitas del Cámbrico. Todos los yacimientos identificados se encuentran a una altitud entre 101 y 185 metros sobre el nivel del mar. y han dado evidencias de la frecuentación humana que desde el Neolítico Reciente, atestiguado en la Grotta della Campana II (ID.33) y en la necrópolis domus de

janas de Cannas di Sotto (ID.47), ha continuado, cruzando el Eneolítico y con solución de continuidad durante el Eneolítico Final y la Edad del Bronce Medio, hasta la Edad del Bronce Final, siempre documentada en la Cueva de Bell II (ID.33). En cuanto al grupo Barbusi, la ubicación espacial de los yacimientos que pertenecen a este grupo también destaca la explotación de las cavidades naturales presentes en el área kárstica con fines funerarios, así como la presencia recurrente de los yacimientos identificados a poca distancia de una vía fluvial.

Clúster MONTE PRANU (Tab. 4.9)

En cuanto al análisis de densidad del núcleo del grupo cronológico NF-NR, el algoritmo detectó una agrupación de yacimientos en el área del embalse de Monte Pranu también durante el Eneolítico. Más específicamente, estos son dos asentamientos distintos caracterizados por la presencia de estructuras cuadrangulares interpretadas como unidades de habitación pertenecientes a dos grupos de viviendas distintas de la cultura Monte Claro. La posición de dominio visual del yacimiento en la meseta que dio el nombre al embalse (ID.152), con respecto al curso de Río Palmas y a las estructuras de viviendas contemporáneas ubicadas aguas abajo, en el área actualmente sumergida por las aguas del embalse, es interesante. (ID.140).

Clúster SU CUNGIAU DE TUTTUI (Tab. 4.10)

La necrópolis hipogeica de Su Cungiau de Tuttui (ID.183) y el área habitada cercana de la cultura Monte Claro (ID.184) pertenecen a este grupo, estando ambos yacimientos ubicados en el término municipal de Piscinas. El descubrimiento de numerosos fragmentos de cerámica Monte Claro a lo largo del corredor de acceso a una de las cámaras hipogeicas que componen el complejo funerario permite una asociación cronológica entre el área funeraria y el poblado cercano (ID.184). El área

resaltada por el grupo, rica en manantiales kársticos ahora secos, está a 1,2 km de las aguas termales en S'Acqua Callenti (Sa Cracchera), ciertamente explotada desde el siglo XIX.

Clúster IS SOLINAS-MONTE SA PERDA (Tab. 4.11)

Entre todos los grupos identificados por el KDE dentro del grupo cronológico EAa-EAb-EM-EF-BA, el de Is Solinas-Monte Sa Perda incluye los dos yacimientos de hábitat más cercanos a la línea costera.

De hecho, desde las estructuras de hábitat ubicadas en la cima del Monte Sa Perda (ID.212), a aproximadamente 1 km de la línea costera, la presencia masiva y generalizada de materiales cerámicos y herramientas líticas de estilo Ozieri y Sub-Ozieri que se encuentra a lo largo de la costa en el lado este de la marisma de Is Solinas indica la presencia de un asentamiento costero real que se remonta a las fases de transición entre el Neolítico y el Eneolítico (ID.206).

Clúster MONTIXEDDU DE CRABI-AQUEDUCT (Tab. 4.12)

La atribución cronológica de los dos yacimientos que componen este grupo no permite actualmente que el área construida identificada en la cresta caliza detrás de la ciudad actual de Masainas (ID.196) se correlacione funcionalmente, con abundante presencia en superficie de material Ozieri y Sub-Ozieri, con el abrigo de Montixeddu de Crabi, del cual provienen evidencias sustanciales de un uso funerario del mismo durante la temprana Edad del Bronce. Sin embargo, el descubrimiento de algunas lascas de obsidiana en el área del abrigo permite no excluir por completo la hipótesis de que el abrigo se utilizase con fines funerarios incluso en tiempos más antiguos (FORRESU 2003, p.26).

BM-BR (Fig. 4.10)

Bronce Medio - Edad de Bronce Reciente (Edad Nurágica)

El notable número de registros incluidos en el grupo cronológico que incluye los desarrollos iniciales de la era nuragica y el paisaje monumental que la distingue, ha permitido que el algoritmo de densidad kernel identifique varios grupos con alta densidad y frecuencia de presencia humana, algunos de los cuales en continuidad espacial con los registrados para las fases cronológicas anteriores (de norte a sur, áreas de Barbusi, Serbariu, Monte Sirai y Monte Pranu). Uno de los aspectos más destacados por el análisis de KDE es la ocupación generalizada del distrito territorial en consideración que tuvo lugar entre la Edad del Bronce Medio y la Edad del Bronce Reciente, especialmente en las zonas montañosas y a lo largo de los valles estrechos diseñados por los ríos y la cuenca caliza que discurren hacia la llanura costera, donde hay una menor densidad en la ocupación de los espacios.

La posibilidad de tener una amplia muestra de asentamientos y yacimientos funerarios ha facilitado el desarrollo de dos mapas de concentración específicos destinados a identificar exclusivamente grupos de asentamientos y grupos de yacimientos funerarios, incluyendo el primero (Fig. 4.11), todos los asentamientos y tipos de nuraghi (de corredor, simple, complejo e indefinido) y el segundo (Fig. 4.12) exclusivamente las tumbas de gigantes, que para esta fase constituyen la única evidencia monumental vinculada al aspecto funerario de las comunidades nurágicas. Aunque las dos fuentes monumentales (ID.213; ID. 215) y el área sagrada de Sirimagus (ID.71) no caen en ninguna de las dos clases de yacimientos tomados en consideración y, por lo tanto, han sido excluidas del cálculo matemático realizado por medio de la aplicación del algoritmo KDE, como las fuentes de agua conocidas y los depósitos geominerales (también resaltados en los mapas de calor relacionados con los

grupos cronológicos anteriores), se han incluido en los mapas de concentración para resaltar su relación espacial con los diferentes grupos identificados.

Yacimientos de hábitat (nuraghi y asentamientos) (Fig.4.11)

Del análisis de la distribución territorial de las agrupaciones que se relacionan solo con yacimientos de hábitat referibles a la Edad del Bronce Media y Reciente, surge una continuidad significativa en la elección de ocupar con estructuras de vivienda algunas áreas ya afectadas en épocas anteriores por una alta frecuencia y densidad de ocupación antrópica. Si en el sector centro-norte del área investigada se encuentran los niveles más altos de densidad y frecuencia de ocupación, más al sur, la presencia de asentamientos y nuraghi parece más extensa y parece adaptarse, especialmente con respecto a los nuraghi, a la morfología y tendencia de la cordillera montañosa que rodea el sector sur de la llanura aluvial frente al Golfo de Palmas al este y sureste.

Clúster de MONTE SIRAI (yacimientos de hábitat) (Tab. 4.13)

El control de los yacimientos incluidos en este grupo gravita alrededor de la meseta de Monte Sirai, que ya muestra fuertes indicios de ocupación antrópica entre el Neolítico Final y el Eneolítico Medio. Importante en este grupo, además de la presencia de una sola aldea (ID.39), es la ubicación de todos los nuraghi simples a una altitud mayor que los dos nuraghi polilobulados (ID.36; ID.40). El descubrimiento de fragmentos cerámicos atribuibles a tipos de la Edad de Bronce Tardía en el asentamiento fortificado del siglo VIII a. C. contiguo al nuraghe polilobulado Sirai, podría indicar la existencia de otra aldea que aún no se ha identificado con claridad.

Cluster BARBUSI (yacimientos de hábitat) (Tab. 4.14)

El algoritmo de densidad kernel ha resaltado una concentración de torres nurágicas que desde las orillas del río Flumentepido (nuraghe Barbusi) y las cuestas empinadas que bordean el valle del Canale Peddori (nuraghi Cava Barbusi I y II) se extienden hasta los valles más interiores de la extensa cuenca kárstica que se sitúa al este del área habitada actual de Carbonia. Cuatro de los cinco nuraghi que componen este grupo (ID.20; ID.13; ID.14; ID.19) se encuentran a más de 200 metros sobre el nivel del mar, ocupando así el rango de elevación más alto representado en la tabla de altitud propuesta anteriormente (Fig. 4.6).

Clúster SIRIMAGUS-CANDELARGIU (yacimientos de hábitat) (Tab. 4.15)

Veintisiete asentamientos, incluidas cuatro aldeas y 23 nuraghi, pertenecen a este grupo, el más grande entre los identificados por el algoritmo KDE. El alto nivel de densidad y frecuencia de asentamientos detectada destaca una atracción significativa del sistema de colinas volcánicas que se extiende desde la ladera sur del valle del río Santu Milanu hasta las llanuras de San Giovanni Suergiu y Tratalias. Dentro del área de concentración identificada es posible distinguir un sector correspondiente al valle del río Corrovoto y las alturas desde las cuales está delimitado, en el cual se detectan niveles más altos de densidad de yacimientos (ID.69; ID.70; ID.78; ID.81; ID.87; ID.92; ID.98; ID.99; ID.108) en comparación con los sectores restantes del mismo grupo.

Clúster MONTE PRANU (yacimientos de hábitat) (Tab. 4.16)

En el área actualmente ocupada por el embalse de Monte Pranu, correspondiente a las intervenciones de regulación del agua ocurridas en la primera mitad del siglo XIX en la confluencia entre el Río Gutturu Ponti y el Río Palmas, se constata la presencia de una frecuencia muy alta de

yacimientos de hábitat distribuidos dentro del valle del antiguo río que hoy está ocupado por la superficie del embalse y a lo largo de sus orillas actuales. Tal densidad de yacimientos de hábitat documentados a lo largo de estos dos ríos y las colinas que acompañan el curso fluvial podría estar vinculada, además de a la gestión y explotación del recurso hídrico, también al control de una de las principales rutas de penetración que desde la costa, cruzando la encrucijada representada por la confluencia de las dos vías fluviales, garantizaba el acceso al distrito minero cercano de Narcao (depósitos de plomo-plata y cupríferos de Monte Rosas y Barisonis) y Nuxis (afloramientos de minerales cupríferos de Sa Marchesa y Monte Tamara).

Clúster PISCINAS-SANTADI (yacimientos de hábitat) (Tab. 4.17)

Pertenecen a este grupo 7 nuraghi, de los cuales el único nuraghe a corredor encontrado en toda el área de estudio constituye un seguro referente post quem. Todos están ubicados en los modestos relieves de tufa que caracterizan el paisaje de la frontera actual entre Piscinas y Santadi, delimitados al norte y al este por el curso del río Mannu, al suroeste por el río Piscinas y al sur por la cuenca caliza de las montañas del sur de Sulcis. Los nuraghi dominan los amplios valles, ricos en agua, desde los cuales se tiene acceso tanto a los distritos metalúrgicos de Santadi (Monte Cerbus y Su Fossu Tundu) como a los valles Cixerri y Campidano de Cagliari.

Clúster MASAINAS-SANT'ANNA ARRESI (yacimientos de hábitat) (Tab. 4.18)

En el sector sur del área de estudio, el análisis KDE destacó la presencia de una concentración discreta de nuraghi principalmente complejos ubicados en el lado occidental de la cresta caliza que se conecta gradualmente a la llanura costera coluvial-aluvial subyacente y, por lo tanto, a los sistemas costeros húmedos. En comparación con los niveles de densidad detectados por el algoritmo en los

sectores centro-septentrionales del área de estudio, este grupo tiene una distribución de yacimientos menos intensa, probablemente relacionada con las formas y la naturaleza geomorfológica de esta área y la tendencia evidente a ocupar los relieves, en algunos casos incluso escarpados, que constituyen el límite natural oriental.

El análisis de la densidad de distribución de los yacimientos funerarios, correspondientes en estas fases cronológicas exclusivamente a las tumbas de los gigantes, reveló la existencia de dos áreas con mayor densidad, que corresponden parcialmente a los dos grupos con la densidad de asentamiento más alta identificada por el análisis de los yacimientos de hábitat solamente, el de Sirimagus-Candelargiu y el de Monte Pranu (Fig. 4.12).

Yacimientos funerarios (tumbas de gigantes) (Fig. 4.12)

Clúster SIRIMAGUS-CANDELARGIU (yacimientos funerarios) (Tab. 4.19)

El primero de los dos grupos identificados se encuentra en las laderas del sistema montañoso detrás de la llanura de Tratalias y San Giovanni Suergiu, en un área también afectada por una alta densidad de yacimientos residenciales. Es interesante observar dentro del grupo varias agrupaciones pequeñas de tumbas de gigantes, que Taramelli ya documentó a principios del siglo XX y que estaban compuestas por un número variable de estructuras (dos, tres o incluso cuatro) colocadas entre ellas a una distancia que no excede los 300 metros. Desde el punto de vista de la altitud, los yacimientos están ubicados a altitudes entre 30 y 103 metros sobre el nivel del mar.

Clúster de MONTE PRANU (yacimientos funerarios) (Tab. 4.20)

En plena continuidad espacial con el grupo que consta únicamente de yacimientos de hábitat que se encuentran en el área del embalse de Monte Pranu, el algoritmo de densidad kernel resaltó una concentración extraordinaria de yacimientos funerarios ubicados dentro del embalse y en sus inmediaciones, a lo largo de sus orillas. De manera similar a lo que se encontró en el grupo ilustrado anteriormente, también en esta agrupación se destaca la existencia de un grupo amplio de 6 tumbas de gigantes, actualmente único en la isla por número de sepulcros, colocadas en una relación de superposición estratigráfica con las viviendas más antiguas de planta sub-rectangular y trapezoidal de cultura Monte Claro (Fig. 4.13). Aunque no se excluye la naturaleza casual de esta relación, refiriéndose a los numerosos casos de sepulcros superpuestos a viviendas antiguas conocidos en la Prehistoria europea, es legítimo suponer que la asociación sistemática que ocurre en esta área entre las unidades de vivienda preexistentes de Monte Claro y las tumbas de gigantes más recientes podría indicar la existencia de patrones culturales precisos que podrían haber guiado la elección de la comunidad nurágica local de ocupar intencionalmente lugares y espacios llenos de significado simbólico reconocido y duradero. Las relaciones simbólicas y culturales entre la cultura eneolítica de Monte Claro y la Nurágica han sido hipotetizadas en referencia a la propagación del fenómeno megalítico en Cerdeña y sus desarrollos posteriores durante la Edad del Bronce (Atzeni E. 1988). y también están documentadas por la frecuente coexistencia de la cultura monumental y material Monte Claro con la de la Edad del Bronce Medio.

Aún perteneciente a este grupo, un conjunto de dos tumbas de gigantes (ID.164; ID.167), a las que se tuvo que agregar al menos una tercera, se encuentra al oeste del embalse, en el área del nuraghe

complejo Meurras (ID. 165) y el poblado adyacente (ID 160), ubicado no lejos de la barrera del río Palmas.

BF (Fig. 4.14)

Edad de bronce final (edad nurágica)

Durante la Edad de Bronce Final, representada en el estado actual de investigación exclusivamente por yacimientos de hábitat, el asentamiento parece estar concentrado en dos áreas ya densamente ocupadas durante la Edad de Bronce Media y Reciente, que corresponden en primer lugar al al sector norte de la llanura de Tratalias, delimitado al norte por el sistema de relieves que desde el valle del río Santu Milanu se extiende en dirección sureste hacia el río Gutturu Ponti y el territorio de Perdaxius, y en segundo lugar, a las orillas norte y oeste de la cuenca del Monte Pranu. Otras áreas previamente afectadas por la presencia de densidades importantes de asentamiento (por ejemplo, el área de Monte Sirai y la de Serbariu) denotan en esta fase una ocupación menos extendida en comparación con lo que se detectó para las fases cronológicas previamente analizadas.

Clúster SIRIMAGUS-CANDELARGIU (Tab. 4.21)

Los poblados incluidos en este grupo, todos ubicados en altitudes modestas, ocupan un distrito caracterizado por la presencia de numerosos nuraghi y tumbas de gigantes, construidos entre la Edad del Bronce Media y Reciente y probablemente abandonados durante las primeras etapas de la Edad del Bronce Final. A pesar de la ausencia de datos estratigráficos, la proximidad extrema de dos de los asentamientos de este grupo (ID.103; ID.99) a las torres nurágicas nos permite considerar las etapas de

la vida de estos últimos como terminus post quem de las aldeas, probablemente construidas en conexión espacial y funcional con las torres ya en desuso.

Clúster de MONTE PRANU (Tab. 4.22)

Incluso durante la Edad de Bronce Final, como lo verificó ininterrumpidamente desde el Eneolítico, el curso del Río Palmas y el valle en el que recibió el suministro de agua del Río Gutturu Ponti (área actualmente ocupada por el embalse artificial de Monte Pranu) son centros gravitacionales del asentamiento antrópico. En este caso, sin embargo, solo una de las áreas de hábitat (ID.137) parece haberse desarrollado dentro de la cuenca, mientras que las otras, todas asociadas con nuraghi, y por lo tanto hipotéticamente coevas con ellos, se sitúan en las crestas que dominan todos los afluentes del Río Palmas.

4.2.2 Análisis de visibilidad para la comprensión de las dinámicas de asentamiento

Entre las metodologías de análisis espacial que se pueden operar en el entorno SIG para el estudio de sistemas de asentamiento, la reconstrucción del campo visual a través del cálculo de la superficie visible desde uno o más puntos (análisis de cuenca visual) permite investigar las relaciones entre los yacimientos y el territorio desde el punto de vista de la percepción visual, satisfaciendo plenamente uno de los principales propósitos de la Arqueología del Paisaje, a saber, el estudio de los antiguos sistemas de asentamiento y las relaciones que tienen con la morfología del territorio (Pecere 2006). Este tipo de enfoque para el estudio del paisaje no solo ha ofrecido la posibilidad de detectar la cuenca visual de los yacimientos arqueológicos y la de ciertas partes del territorio, sino que ha favorecido el estudio y el debate relacionados con la interpretación de la percepción del paisaje por parte del hombre en el tiempo (Llobera 2003). El principio en el que se basan los algoritmos desarrollados para el análisis de la cuenca

visual se basa en el cálculo de las celdas que se pueden ver desde uno o más puntos de observación en consideración de los obstáculos que se interponen entre el observador y el punto observado, atribuyendo el valor "1" a celdas visibles y "0" para aquellas no visibles. El cálculo cuantitativo de los valores expresados por estas celdas, además de ofrecer información sobre la extensión del horizonte visible desde un punto dado, se puede combinar con los valores obtenidos desde otros puntos de observación para producir un mapa de visibilidad acumulativa del territorio (cuenca visual acumulada) en la cual, a partir de la suma de las cuencas visuales calculadas para cada punto de observación individual, será posible detectar la "sensibilidad visual" de áreas específicas del territorio. La fuerza del análisis del campo visual radica en la posibilidad de detectar la posible presencia de paisajes visuales reales (Llobera 2003), respondiendo a las necesidades económicas y culturales de las comunidades prehistóricas y protohistóricas y generadas por las relaciones biunívocas que ocurrieron entre ellos y el medio ambiente. El resultado de este tipo de análisis, además de depender de la cantidad de la serie de datos ingresada, está estrechamente relacionado con el modelo de elevación digital (Modelo de elevación digital si se lleva a cabo teniendo en cuenta todos los objetos presentes en el suelo, incluidos los edificios y la vegetación, o Modelo Digital de Terreno si corresponde a la tendencia de la superficie geodésica de la tierra) utilizado como base cartográfica tridimensional para el cálculo de los obstáculos colocados entre los puntos de observación elegidos y el territorio circundante. En nuestro caso, así como para todos los análisis espaciales que requirieron un modelo digital de elevación del terreno como entrada, se utilizó el DTM de 10 metros, en el que cada píxel corresponde a una celda de forma cuadrada (GRID) que tiene dimensiones de 10 m de lado, generada por la interpolación de las capas de "líneas de contorno" y "puntos citados" del Mapa Técnico Regional de la Región de Cerdeña a una escala de 1: 10000.

Los análisis de visibilidad propuestos a continuación, llevados a cabo utilizando el complemento Análisis de visibilidad para Qgis, se realizaron para los yacimientos de hábitat y yacimientos funerarios

que pertenecen a cada grupo cronológico identificado y tienen como objetivo investigar los siguientes aspectos:

- 1) Determinar el dominio visual de los yacimientos en el área teniendo en cuenta su especificidad y características funcionales.
- 2) Proceder a la identificación de porciones de territorio caracterizadas por altos niveles de "sensibilidad visual" y, viceversa, de áreas aparentemente poco visibles.
- 3) Relacionar el potencial visual de los yacimientos y el potencial de que ofrecen los suelos, que conforman las áreas con alta sensibilidad visual, para ser trabajados.
- 4) Intentar identificar el papel desempeñado por la variable del potencial visual en la dinámica del asentamiento y, por lo tanto, en la creación y percepción del paisaje.

La capacidad de calibrar el radio visual a tener en cuenta (*radius*) y establecer la altitud del observador (*offset*) permiten adaptar el análisis del campo visual a las necesidades de una investigación específica. En nuestro caso, hemos elegido fijar el radio de profundidad del campo visual a una distancia de 2500 metros por las mismas consideraciones dadas en relación con la elección del valor del radio utilizado para el cálculo del análisis de densidad del grano suponiendo la extensión del área de captación de una comunidad agrícola y para establecer la altura del punto de observación a una altitud de 1,60 metros, un valor generalmente compartido en este tipo de análisis espacial y considerado expresivo de la altura promedio de un observador independientemente del género (Nijhuis *et alii* 2011) . Para compartir la elección metodológica propuesta en otros estudios territoriales que permitieron el análisis del campo visual de las torres nurágicas (Cicilloni *et alii* 2015; Cabras 2018) se decidió recurrir a la definición de dos compensaciones específicas, suponiendo que los nuraghi de torre única, complejos e indefinidos se encuentren a una altura máxima desde el suelo de 12 metros, facilitando la presencia de

un observador colocado en su parte superior, mientras que para el único nuraghe a corredor encontrado dentro del área de estudio, en referencia al desarrollo monumental reducido de estas estructuras arcaicas (Depalmas 2015), se ha estimado una altura máxima de 7 metros. En cambio, para las tumbas de gigantes, al no ver en ellas la posibilidad de explotar su desarrollo vertical como un punto de observación privilegiado, de manera similar a lo que se prevé para todos los otros tipos de yacimientos (con la excepción de los nuraghi), se decidió considerar una compensación única de 1.60 metros. Para resaltar la relación visual entre los yacimientos y el potencial de producción del suelo, se utilizará la superposición del mapa de capacidad de puesta en explotación del suelo propuesto en el Capítulo 2 de este trabajo (Fig. 2.16), capaz de ofrecer información sobre la posible explotación para fines agrícolas de los suelos que conforman el área examinada en relación con la tecnología agrícola necesaria para desarrollar su potencial de producción.

NA-NM (Figg. 4.15; 4.16; 4.17)

Neolítico Antiguo (impresión cardial) - Neolítico medio (cultura de Bonu Ighinu)

Yacimientos de hábitat

El análisis de la relación entre el dominio visual de los yacimientos de hábitat y la capacidad de los suelos para ser explotados resalta cómo tres de los cuatro yacimientos representados en este grupo cronológico (ID.24; ID.64; ID.111) insisten y extienden su campo de visión sobre suelos que para ser explotados de una manera productiva necesitarían métodos y herramientas aparentemente no disponibles entre el Neolítico Antiguo y el Neolítico Medio (Regulación del agua, arado). Este factor, junto con la posibilidad de utilizar los mismos suelos para la cría de animales en proximidad, para la recolección y la caza, podría indicar, como para otras áreas de Cerdeña (Atzeni E. 1989; Depalmas *et alii* 1998, pp. 343 -344), un mayor desarrollo de estas prácticas y un retraso en la difusión de las

actividades agrícolas. En esta dirección, la estación al aire libre de Campo Frassolis (ID.24), de donde provienen herramientas líticas y elementos cerámicos atribuibles al Neolítico Medio y Neolítico Final, podría sugerir la continuación de esta tendencia al menos hasta el Neolítico Medio. Sin embargo, la explotación de los suelos antes mencionados para el cultivo no debe excluirse tout court. Como se explica oportunamente en el apartado correspondiente (Capítulo 2), el concepto de potencial de los suelos para ser trabajados está principalmente relacionado con su productividad, por lo que podría suponerse que un uso para cultivos que no son especialmente rentables pero que en cualquier caso podrían haber sido una parte integral de la existencia de grupos humanos. Además, en esta evaluación, las reducidas dimensiones y la naturaleza de los yacimientos de hábitat tomados como muestra, y documentados solo por descubrimientos esporádicos de superficie, no pueden ser ignoradas. La naturaleza costera de los yacimientos de Punta Trettu (ID.111) y Corongiuoli-Su Montixeddu (ID.64), ambos ubicados a pocos metros de la costa en suelos caracterizados por la alternancia de afloramientos riolíticos y de arenisca procedentes de las dunas arenosas, documenta el interés de las primeras comunidades neolíticas hacia el entorno costero, caracterizado para el tramo en cuestión por aguas poco profundas atravesadas por cadenas de arena generadas por las oscilaciones de la línea costera y probablemente el escenario de actividades de pesca y recolección de mariscos, incluido el cardium, utilizado para la decoración de impresión típica que caracteriza las paredes externas de la cerámica neolítica antigua. El registro arqueológico de estos dos yacimientos, que consiste en grandes áreas de dispersión de la industria lítica obtenida sobre soportes de materias primas alóctonas (obsidiana de Monte Arci, en el área de Oristano y, en menor medida, jaspe de los depósitos de Becco y Capo Rosso, en la isla de San Pietro) (Canino 2018), esboza una imagen de la alta movilidad de las materias primas y, por lo tanto, de los grupos humanos, no solo a lo largo de las rutas terrestres, sino también a través de

la navegación, que podría haber desempeñado un papel ciertamente importante para la población prehistórica del archipiélago sulcitano.

Yacimientos funerarios (Fig. 4.16)

A partir del estudio del dominio visual de los yacimientos funerarios (todos situados en abrigos y cuevas) frecuentados entre el Neolítico Antiguo y Medio, se destaca la presencia recurrente de vías fluviales, ubicadas, excepto en un caso (ID.21), a menos de 350 metros desde ellos. La heterogeneidad de los casos detectados, junto con su número reducido, no permite hipotizar una relación entre la elección de los lugares para ser enterrados y el potencial productivo de los suelos incluidos en su horizonte visual.

El mapa de visibilidad acumulativa destaca dos aspectos interesantes: la visibilidad mutua entre el abrigo Coderra-Ospedale (ID.21) y la estación Campo Frassolis (ID.24), ambos atribuibles a la cultura de Bonu Ighinu- y la alta sensibilidad visual del área en la que se identificó este último, indicada gráficamente por la superposición de los respectivos campos visuales calculados para ambos yacimientos. Los hallazgos parecen indicar una posible relación entre los yacimientos, lo que podría describir la presencia de una cuenca de asentamiento cuyas dos evidencias podrían representar tanto el aspecto de producción, funcionalmente vinculado a la vida y existencia del grupo asentado allí, como el funerario, consistente en la implementación de aquellos contenidos simbólicos atribuibles a la esfera ideológica que han influido en los procesos de apropiación humana de la naturaleza y la creación de la compleja red de paisajes visuales (Llobera 2003) que los análisis espaciales pueden ayudarnos a identificar.

NR-NF (Fig. 4.18; 4.20; 4.21)

Neolítico Reciente (Cultura de San Ciriaco) - Neolítico Final (Cultura de Ozieri)

Yacimientos de hábitat (Fig. 4.18)

La mayor consistencia del registro de yacimientos de hábitat disponibles para estas fases del Neolítico permite una lectura más extensa del fenómeno de asentamiento y de las relaciones entre yacimientos y el potencial productivo de los suelos incluidos en su horizonte visual. Se observa la consolidación de la ocupación de áreas previamente ocupadas (Campo Frassolis, ID.24 y Medau Tracasi, ID.110) y la del valle del río Flumentepido (Barbusi, ID.15), al norte del centro habitado actual de Carbonia, junto con la ocupación de las zonas perilagunares y montañosas del distrito sur del área examinada, documentada por la presencia de 5 yacimientos de hábitat (ID.200; ID.206; ID.222; ID.196; ID.213).

La presencia en el valle del río Flumentepido, en Barbusi (ID.15), de varias fosas excavadas en la capa arenosa de un parque eólico, probables rastros de fondos de cabaña (Atzeni E.1987, pp. 17-18, 21-22; Coconut 1988, pp. 35-36; Lilliu 1995, p. 18) y un área extensa caracterizada por una considerable concentración superficial de fragmentos de cerámica, herramientas y lascas de obsidiana, da testimonio de la presencia estable de un asentamiento ubicado a 90 metros sobre el nivel del mar, en una posición de dominio visual sobre el río, situado a unos 150 metros, y sobre los suelos fértiles del valle inferior.

Una situación similar de dominio altimétrico y visual sobre la tierra potencialmente explotable para prácticas agrícolas se registra para los asentamientos coevos de Medau Tracasi (ID.110), Masainas-Acquedotto (ID.196) y Montixeddu (ID.213), todos ubicados a altitudes entre 45 y 117 metros sobre el nivel del mar, sobre suelos inadecuados y no aptos para el cultivo mediante el uso de herramientas en

hueso, madera y piedra, y en una posición de control visual de la llanura aluvial fértil situada a una cota más baja, que en las etapas finales del período neolítico, parece haber asumido un papel importante en las elecciones de asentamiento debido a la presencia de suelos fértiles y fácilmente trabajables.

Como prueba adicional del papel central asumido por las prácticas agrícolas dentro de los grupos culturales de Ozieri que gravitan en las colinas que dominan la llanura de inundación, existe un descubrimiento significativo en los yacimientos enumerados anteriormente de herramientas líticas como manos de molino, picos y, en el caso del asentamiento de Masainas - Acueducto, de hojas de sílex interpretables como elementos laminares de hoces (Velli A. 2012, p.103).

Si en muchos casos la presencia en los alrededores de asentamientos prehistóricos de vías fluviales y fuentes de agua (muchos de los cuales ahora están secos y a menudo no se pueden rastrear después de los importantes trabajos de regularización de las aguas superficiales y la captación de aguas subterráneas para uso doméstico y agrícola) y aún documentable (Tracasi, ID.110; Montixeddu, ID.213), en el caso de la aldea de Masainas-Acquedotto (ID.196) nos lo sugiere la toponimia: esta última se encuentra de hecho a 700 metros de la localidad llamada Mitza Arramini (el término sardo "mitza" indica una fuente de agua natural), lo que recuerda la disponibilidad de agua de manantial.

El horizonte visual de los yacimientos perilagunares (ID.200; ID.206; ID.222), además de englobar los humedales cercanos y la línea costera, incluye en el caso del área habitada de Is Solinas (ID.206) la relación visual con los afloramientos silíceos del cercano promontorio de piedra caliza de Punta Scolieddu. La gran disponibilidad de obsidiana en la isla ha hecho que la explotación del pedernal por parte de las comunidades neolíticas de Cerdeña sea una práctica bastante episódica y limitada en el Neolítico final, un período al que se refieren los pocos artefactos silíceos encontrados casi exclusivamente en contextos de tipo funerario, testigos de un repentino interés en una materia prima

previamente descuidada (Guilbeau 2009). La fuerte presencia de puntas de flecha y una cantidad significativa de productos de talla de obsidiana registrados en yacimientos costeros y perlagunares podrían estar vinculados a la fuerte vocación de caza de estos humedales, que todavía se caracteriza hoy por la abundante presencia estacional de aves. El análisis de visibilidad también ha resaltado una interesante relación visual entre un yacimiento habitado perilacustre y el menhir anicónico encontrado en Sa Perda Fitta (ID.219), actualmente preservado solo por una altura de 1.62 metros (la presencia de fragmentos pertenecientes a su cúspide, documenta un desarrollo vertical ciertamente más considerable) y que, gracias a su tamaño, ciertamente habría sido visible desde la estación de Porto Pino (ID.222).

Yacimientos funerarios (Fig. 4.20)

Uno de los elementos más interesantes encontrados al analizar la visibilidad de los yacimientos funerarios en los cuales se han localizado materiales referibles a las culturas neolíticas tardías de San Ciriaco y Ozieri es la presencia recurrente de vías fluviales dentro de su campo de visión. Otro factor recurrente interesante es la naturaleza a menudo múltiple de los yacimientos funerarios, que en estas fases adquieren la consistencia de necrópolis hipogeicas excavadas, reutilizadas en algunos casos hasta las primeras fases de la Edad de Bronce Antigua (ID.102), y realizadas aprovechando los afloramientos y las crestas rocosas de la zona. Las únicas excepciones desde el punto de vista tipológico son, por un lado, las numerosas estructuras dolménicas circulares de S'Acqua S'Alida (ID.53), ubicadas en un pequeño tramo plano de la cresta riolítica de la Serra de Is Sirbonis e interpretadas como tumbas siguiendo una comparación cronotipológica con la arquitectura funeraria megalítica de la denominada "Cultura di Arzachena" (interpretada como un aspecto gallurese de las facies neolíticas conocidas de San Ciriaco) y las de Pranu Mutteddu di Goni (Finocchi 2005, pp. 232-235), y, por otro lado, las dos tumbas

megalíticas documentadas dentro del área ocupada por el embalse de Monte Pranu (ID.154; ID.162), localizadas después de las investigaciones realizadas en el área del embalse en 2008 (Manunza *et alii* 2014).

La superposición del campo visual registrada en algunas de las concentraciones de yacimientos funerarios también detectados por el análisis de KDE descrito previamente, más precisamente de los grupos de domus de janas de Monte Sirai (ID.26; ID.27; ID.32; ID. 37 - Tab. 4.4) y de Monte Pranu (ID.134; ID; 154; ID.162 - Tab. 4.6), podría indicar la existencia de distritos territoriales considerados sagrados y afectados en estas fases exclusivamente por un destino de uso funerario

A la luz de los datos disponibles actualmente, el mapa de visibilidad acumulativa (Fig. 4.21) resalta muchos aspectos de interés que se pueden inferir de la distribución espacial de los yacimientos en el área y de las relaciones visuales entre ellos. En primer lugar, como se indicó anteriormente, la proximidad de los cursos de agua y / o manantiales parece ser una constante recurrente en la elección de los espacios que se utilizarán tanto para yacimientos de hábitat como para los funerarios. Otro perfil interesante de la distribución de yacimientos se destaca por la aparente distinción clara entre los espacios destinados a la vida y los espacios destinados a los muertos. En ningún caso se documentó la existencia de conexiones visuales dentro de un radio de 2500 metros entre los yacimientos de hábitat y los yacimientos funerarios.

EA a - EA b - EM - EF- BA (Fig. 4.22; 4.23; 4.24)

**Eneolítico Antigo a (Sub-Ozieri) - Eneolítico Antigo b (Culturas de Filigosa y Abealzu) -
Eneolítico Medio (Cultura de Monte Claro) - Eneolítico Final (Cultura del Vaso Campaniforme)
- Bronce Antigo (Cultura de Bonnannaro)**

Yacimientos de hábitat (Fig. 4.22)

El estudio de los resultados producidos por el análisis de la cuenca visual aplicada a los yacimientos de hábitat incluidos en el grupo cronológico que engloba el Eneolítico y las primeras fases de la Edad de Bronce Antigua requiere la distinción preliminar entre yacimientos que se refieren al horizonte cultural Sub-Ozieri (Barbusi, ID.15; Tracasi, ID.110; Is Solinas, ID.206; Masainas-Acquedotto, ID.196; Montixeddu ID.213), unidos por el hecho de que están documentados exclusivamente por materiales de superficie encontrados en áreas que han proporcionado rastros de ocupación desde al menos el Neolítico Final, por un lado, y los yacimientos de hábitat cronológicamente atribuibles al Eneolítico Medio, caracterizados no solo por la dispersión simultánea de la cerámica inequívocamente de Monte Claro sino también por la presencia en el suelo de hileras de piedra referibles a chozas cuadrangulares fundadas ex novo en áreas que anteriormente no estaban afectadas por la presencia antrópica de carácter residencial, por otro lado (Monte Sirai, ID.28; Monte Prano -pianoro-, ID.140; Monte Pranu -Invaso-, ID.152; Monte Sa Perda, ID.212; Cungiau de Tuttui, ID.184). Para el primer conjunto, por supuesto, la misma relación visual de yacimiento / capacidad de los suelos para ser trabajados calculada y definida para los yacimientos de hábitat del grupo cronológico NR-NF se mantiene, mientras que en el dominio visual de las áreas habitadas de Monte

Claro, comenzamos a encontrar no solo la presencia de suelos trabajables y, por lo tanto, hipotéticamente explotables para el cultivo, sino también la presencia de suelos con vocación agrícola reducida o ausente. Este es el caso, por ejemplo, de la aldea de Monte Claro ahora sumergida en el embalse de Monte Pranu (ID.152), que visualmente parece controlar directamente un valle, el marcado por la confluencia entre el río Mannu y el río Gutturu Ponti, rodeado de suelos rocosos y no apto para la agricultura, siendo probablemente más importante por su papel como encrucijada natural entre la fértil llanura del Golfo de Palmas y el distrito minero del macizo de Sulcitano que por su potencial explotación agrícola.

Otro aspecto interesante que parece surgir del mapa de visibilidad elaborado para los yacimientos de hábitat que pertenecen al grupo cronológico del Eneolítico es la presencia constante, excepto en el caso del área edificada en la cima del Monte Sa Perda (ID.212), de al menos un curso de agua natural o manantial dentro del campo visual potencial expresado por los asentamientos. Por lo contrario, este último concentra su potencial visual en la costa y en la laguna subyacente de Porte Botte, en la que gracias a su posición de dominio por altitud tiene un control visual total.

Yacimientos funerarios (Fig. 4.23)

La tendencia recurrente de las comunidades eneolíticas a la reutilización de tumbas hipogeicas excavadas en épocas anteriores ampliamente documentada en toda la isla se refleja en consecuencia en la continuidad de las relaciones visuales ya registradas entre los yacimientos funerarios neolíticos tardíos y el área circundante. La única domus de janus presente en el área investigada que proporcionó solo materiales eneolíticos (Su Cungiau de Tuttui, ID.183), más precisamente Abealzu y Monte Claro, de manera similar a lo que se encontró para todas las otras necrópolis hipogeicas, incluye en su campo visual una corriente fluvial, en este caso la modesta de Rio Piscinas. El mismo interés visual en el

elemento hídrico fue resaltado por el algoritmo de análisis de cuenca visual para las diferentes cuevas funerarias identificadas en el sistema kárstico de los valles del río Cannas (Grotta di Polifemo, ID.42; Grotta A.CA.I. , ID.38; Grotta della Campana II, ID.33; Grotta dei Fiori, ID.29) y, más al norte, del Canale Peddori (refugio Barbusi, ID.11; cueva sepulcral Barbusi, ID.12; refugio Su Carroppu, ID.10), algunos de los cuales se utilizaron hasta el desarrollo temprano de la Edad de Bronce Antigua (ID.11; ID.12; ID.29; ID.33), una fase en la que este vínculo visual parece persistir. Particularmente interesante en esta dirección es el caso de la necrópolis de domus de janas de Is Loccis Santus (ID.102), en el territorio de San Giovanni Suergiu, ubicada a unos 400 metros de la ribera norte del río Santu Milanu (visible desde la necrópolis), documenta una reutilización milenaria de los hipogeos excavados en las fases terminales del Neolítico Final y reutilizados continuamente hasta la Edad de Bronce Antigua (Atzeni E. 1995; Usai L. 1997, p.34).

Como se puede ver en la cuenca visual acumulativa elaborada al interpolar la visibilidad binaria calculada para cada yacimiento de hábitat individual y cada yacimiento funerario, existe una relación de conexión visual entre el hábitat Monte Claro de Su Cungiau de Tuttui (ID.184) y la cercana domus de janas del mismo nombre. (ID.183); La reciprocidad visual entre los dos yacimientos, junto con el descubrimiento en la necrópolis hipogeica de fragmentos de cerámica Monte Claro (Usai L. 1997, pp. 33-34) cronológicamente consistente con el asentamiento cercano, permite hipotizar la existencia de una relación funcional entre los dos yacimientos que, en este caso, dada la distancia de menos de 100 metros entre ellos, delinearían casi una superposición entre el espacio de los vivos y el los muertos, en marcado contraste con lo que se encontró para el grupo cronológico NR-NF, en el que incluso la distancia visual entre las áreas habitadas y los yacimientos funerarios parece ser claramente mayor.

BM-BR (Figg. 4.25; 4.27; 4.29; 4.30; 4.31; 4.32)

Bronce Medio - Edad de Bronce Reciente (Edad Nurágica)

En cuanto al análisis del campo visual de los asentamientos y los yacimientos funerarios de la Edad del Bronce Media y Reciente, debe tenerse en cuenta que no se probará aquí ni la visibilidad activa desde las fuentes nuragicas (ID.71; ID.214; ID.216), interpretadas exclusivamente como lugares de suministro de agua (como se infiere también para las fuentes naturales de agua sin monumentalización), ni desde el depósito de agua de Sirimagus (ID.68), que solo se puede interpretar presumiblemente como un área sagrada, ni desde cuevas y abrigos (ID. 8; ID.10), ya que la evidencia débil de la cultura material proveniente de estos contextos no permite formular hipótesis para estas cavidades de un uso diferente del que parece estar referido a una frecuentación ocasional y esporádica.

Yacimientos residenciales (nuraghi) (Fig. 4.25)

El mapa que representa la visibilidad acumulativa de los nuraghi refleja una difusión generalizada de las torres en todo el territorio, que desde las etapas finales de la Edad del Bronce Medio y durante la Edad del Bronce Reciente parece estar ocupado intensamente, incluso donde anteriormente no había una ocupación estable. Las áreas no sujetas a inspección visual de las torres nurágicas son muy limitadas que gracias a su desarrollo vertical (en altura y en cotas altimétricas ocupadas), también ocupan y dominan suelos no aptos para la explotación agrícola (ID.18; ID.44; ID.45; ID.48 ; ID.49; ID.61; ID.70; ID.73; ID.75; ID.60; ID.61; ID.62; ID.64; ID.70; ID.74; ID.77; ID .78; ID.80; ID.81; ID.87; ID.92) hacia las cuales las comunidades neolíticas y eolíticas parecen no haber tenido previamente ningún interés de asentamiento, y mucho menos un interés visual. En relación con la relación espacial

existente entre estas estructuras y las tierras más fértiles y productivas de nuestra área de estudio, una distribución espacial más dispersa parece corresponder al fuerte control visual ejercido por las torres nurágicas en ellas. En este sentido, la única excepción parece ser la densa distribución de nuraghi que se concentra en y a lo largo de las colinas que rodean el valle que desde la confluencia del río Gutturu Ponti con el río Mannu da inicio al río Palmas, actualmente ocupado por el embalse de Monte Pranu (ID.115; ID.118; ID.126; ID.122; ID.157; ID.158; ID.172; ID.168; ID.142; ID.155 ; ID.149; ID.141; ID.133; ID.138; ID.135). Aquí las torres además de tener un control visual completo de los suelos fértiles, también imponen su presencia material. También se puede observar una configuración análoga de esta relación espacial con respecto a los suelos que requerirían el uso de tecnologías agrícolas particulares (incluido el uso del arado) e importantes intervenciones de aterrazamiento destinadas a contener fenómenos erosivos para hacer productivos suelos que además de estar incluidos en el horizonte visual de una o más torres, se ven afectados, como en el caso del área de Monte Sirai (ID.22; ID.23; ID.25; ID.31; ID.36; ID .39; ID.40) de una distribución espacial bastante cercana de las estructuras.

En el sector sur del territorio de nuestro interés, la presencia de un grupo de 7 nuraghi es ciertamente notable (ID.195; ID.198; ID.202; ID.203; ID.204; ID.207; ID.217), todos complejos con la excepción del nuraghe Monte S'ira (ID.217), de desarrollo planimétrico incierto, ubicados a altitudes entre los 115 metros sobre el nivel del mar del Nuraghe S'Ega Grutta (ID.202) y los 395 metros sobre el nivel del mar de Monte Murrecci (ID.195), desde donde se dominan los depósitos cupríferos de Su Fossu Tundu. El análisis del campo visual de este grupo de nuraghi destaca su dominio visual impuesto sobre suelos que, debido a su conformación y grado de naturaleza rocosa, impedirían

cualquier actividad agrícola, por lo que es concebible que el asentamiento en la zona y el control sobre ella se explique por otros factores.

El control visual de la costa, limitado solo a las secciones caracterizadas por la presencia de costas bajas, se confía a 7 nuraghi, 2 de los cuales son complejos (ID.191; ID.211), 1 torre única (ID.210) y 4 con un plan indefinida (ID.72; ID.100; ID.116; ID.223). La amplia vista disponible desde el nuraghe Sa Perda en la bahía de Is Solinas-Porto Botte podría sugerir la existencia de un puerto (Fig. 4.26).

Constante resulta ser la presencia de recursos hídricos dentro de la cuenca visual de las torres nurágicas en el área, ya sea que se encuentren cerca de suelos claramente productivos, o en los escarpes y relieves rocosos que caracterizan las zonas más internas del área de estudio. desde donde las torres controlan visualmente los collados y los cursos fluviales.

Yacimientos de hábitat (poblados) (Fig. 4.27)

Al contrario de lo que se ha constatado en el mapa de la cuenca visual acumulativa de los nuraghi, la de los poblados coetáneos revela una relación visual más marcada entre estos yacimientos y las áreas caracterizadas por la presencia de suelos viables y por lo tanto explotables para la agricultura. Los únicos poblados que concentran su dominio visual exclusivamente sobre suelos no aptos para uso agrícola son las aldeas de Sa Gruxitta (ID.63) y la de Sirimagus (ID.69), que parecen gravitar más bien alrededor de la zona de concentración de agua (ID .68) ubicada a poca distancia de ellos y para la cual, a partir la presencia de los restos de obras de monumentalización, es concebible un significado sagrado (Fig. 4.28).

Otro elemento recurrente, así como para los nuraghi, es la disponibilidad a corta distancia de recursos hídricos, siempre incluidos dentro del área de captación hipotética identificada dentro de un rango visual de 2500 metros.

La superposición de los mapas de visibilidad acumulada elaborados para los nuraghi (Fig. 4.25) y los realizados para los poblados coetáneos (Fig. 4.27) ilustra mejor el rasgo recurrente de control visual ejercido por al menos una torre sobre las aldeas y la inexistencia de áreas incluidas exclusivamente dentro del campo visual dominado por estas últimas (Fig. 4.29). Ambos aspectos revelan un vínculo entre la distribución espacial de los nuraghi y su función de vigilancia visual preeminente sobre el territorio, lo que implica que además de constituir puntos de observación privilegiados reales, son a su vez visibles incluso desde distancias considerables. Podría haber jugado el papel de marcadores territoriales, lo que refleja que en su distribución influyeron aspectos particulares y estructuras socioculturales hoy difíciles de comprender en su articulación.

Yacimientos funerarios (tumbas de gigantes) (Fig. 4.30)

La cuenca visual aplicada a los yacimientos funerarios del grupo cronológico BM-BR detecta en primer lugar la existencia de un sector de nuestro territorio, incluido entre las laderas de los relieves que delimitan la llanura de Tratalias al norte, el curso inferior del río Palmas y el área del río, el embalse de Monte Pranu, en el que los campos visuales de casi todas las tumbas de gigantes actualmente documentadas parecen converger. Las únicas excepciones obvias están representadas por tres tumbas de gigantes: las de Corona Maria (ID.3) y Serbariu di Sopra (ID.50) en la parte norte de nuestro territorio y, más al sur, por la de Su Estrai (ID 0,194).

Con la excepción de la tumba de gigantes de Serbariu di Sopra (ID.50), todos los monumentos verifican visualmente las áreas de valor agrícola potencial y todos, excluyendo el de Corona Maria (ID.3), incluyen ríos o arroyos en su horizonte visual. Desde el punto de vista de la distribución espacial de las tumbas en relación con la calidad de los suelos, la elección de los suelos que no pueden utilizarse para fines agrícolas parece prevalecer en la elección de los suelos para usos funerarios. La única

excepción a esta costumbre es la agrupación significativa de tumbas de gigantes identificadas en el embalse de Monte Pranu (ID.143; ID.144; ID.145; ID.146; ID.147; ID.151; ID.173) , cuya ubicación, junto con su densidad extraordinaria, parece responder a necesidades no vinculadas a la productividad del suelo.

En cuanto a la visibilidad pasiva de los yacimientos funerarios con respecto a los yacimientos de hábitat que pertenecen al mismo grupo cronológico, emerge la existencia de una relación visual constante ejercida por los poblados sobre las tumbas (Fig. 4.31), probable expresión de una relación funcional que podría haber vinculado los habitantes de estos asentamientos con monumentos funerarios específicos.

Dentro del amplio horizonte visual de los nuraghi, extendido como se ha especificado previamente sobre todo el territorio, las tumbas de gigantes son siempre accesibles visualmente (Fig. 4.32); Al contrario de lo que sugiere la cercanía recurrente entre los sepulcros y los poblados, la relación espacial y visual entre las torres y las tumbas de gigantes, en ausencia de más datos arqueológicos, no parece tener implicaciones funcionales entre estas estructuras. Más bien, los resultados parecen ser la consecuencia ineludible de la presencia generalizada de las estructuras de torre en el área y su indiscutible primacía como puntos de observación.

BF (Fig. 4.33)

Edad del Bronce Final (Edad Nurágica)

Como se especifica en la introducción del análisis de visibilidad en la muestra de yacimientos nuragicos presentes en el área investigada, la falta de disponibilidad de datos relacionados con la presencia de yacimientos funerarios atribuibles a las fases terminales de la Edad del Bronce permitió

probar el algoritmo de análisis de cuenca visual exclusivamente en la serie de yacimientos de hábitat, los únicos disponibles en buen número para esta fase. La muestra consiste no solo en el nuraghe Coi Casu (ID.221), sino en poblados que han proporcionado solo testimonios relacionados con la Edad de Bronce Final (en rosa en la Fig. 4.33) , así como de asentamientos para los cuales la proximidad de nuraghi, junto con las hipótesis cronológicas propuestas en la bibliografía de referencia, sugiere una vida extendida al menos desde la fase concluyente de la Edad de Bronce Media, hasta, de hecho, la Edad de Bronce Final (en negro en la Fig. 4.33) .

La presencia de algunos nuevos poblados en áreas que anteriormente no estaban ocupadas por asentamientos estables (Terra Niedda, ID.30, Monte Cannas, ID.43, Cortiois, ID.185; Su Solu, ID.189), es indicio probable de la continuación del incremento demográfico que probablemente parece haber acompañado la propagación masiva en la isla de Cerdeña de las torres nuragicas entre las etapas finales de la Edad del Bronce Media y durante toda la Edad del Bronce Reciente (Perra M. 2017b, p. 373; Ugas 2014, p. 29; Usai 2014, p. 32; Vanzetti *et alii* 2013, p.113; Depalmas 1998, p. 72), e implica la extensión del dominio visual y, por lo tanto, del área de captación general de los yacimientos de hábitat. El algoritmo de visibilidad resalta un deseo repetido de ejercer control visual sobre suelos potencialmente productivos, cuya presencia también en esta fase, como en la anterior, parece ser una prerrogativa determinante del establecimiento de nuevos poblados. El único nuraghe presente en el área investigada para el cual fue posible hipotizar un uso activo y funcional durante la Edad de Bronce Final es el Nuraghe Coi Casu (ID.220) de Sant'Arresi, el único entre los afectados por este estudio que se sitúa junto a un poblado en el que se han localizado algunas habitaciones de un bloque centrípeto, una compleja reelaboración de la planimetría circular típica (pero no exclusiva) de la Edad del Bronce Media y Reciente, que constituirá, con diferentes soluciones formales, el modelo residencial establecido en la Edad de Bronce Final (Depalmas 2012).

En principio, por lo tanto, dadas las numerosas condiciones que afectan el registro arqueológico en cuestión (escasez de datos estratigráficos, duración de la ocupación y contemporaneidad de uso entre las estructuras inferidas principalmente de consideraciones tipológicas), en nuestro territorio durante la Edad de Bronce Final los cambios particulares en la relación visual y espacial entre los yacimientos de hábitat y los suelos adecuados para la agricultura parecen ser apreciables. Cabe señalar que el abandono gradual de los nuraghi, que los académicos sitúan entre los siglos XIII y XII aC (Perra C. 2016., Vanzetti *et alii* 2013), conlleva en el estudio de la relación de visibilidad entre el asentamiento humano y el territorio un cambio necesario del paradigma según el cual las torres, poseedores de un alto potencial de visibilidad activa y pasiva intrínseca a su monumentalidad, constituyendo el punto de observación privilegiado en el territorio. Su desfuncionalización generalizada de hecho necesariamente implica una reevaluación del papel visual ejercido por las aldeas dentro de un paisaje en el que deben haber asumido ese papel de centralidad que antes era ciertamente sostenido por los nuraghi.

4.2.3 Un intento de reconstrucción de caminos antiguos a través del análisis de la ruta de menor coste.

En el ámbito de los análisis espaciales, los análisis de redes, es decir, ese conjunto de algoritmos implementados para el cálculo de las mejores rutas existentes entre dos o más puntos dentro de una superficie geográfica teniendo en cuenta la fricción anisotrópica ejercida por factores intrínsecos a la morfología de la superficie (o cost surface), han despertado un gran interés en los arqueólogos del paisaje. La identificación de rutas óptimas (rutas de menor coste) dentro del espacio investigado permite de hecho relacionar las características peculiares del asentamiento humano con la posibilidad de llegar fácilmente a zonas sensibles como fuentes de recursos, áreas de producción u otros yacimientos, ofreciendo su estudio interesantes oportunidades en para comprender la dinámica de los asentamientos

antiguos. El cálculo de la hipotética dirección a lo largo de la cual uno se mueve a través de un territorio supone asumir conceptualmente que un viajero tiene plena conciencia del espacio físico en el que se está moviendo y, basándose en los impedimentos físicos y culturales que influyen en su viabilidad, elige el itinerario de menor coste (McRae *et alii* 2008, p. 2715).

El primer paso necesario para estudiar las rutas es el desarrollo de un modelo de costes de superficie en el que converjan todos los factores que podrían ejercer un efecto potencialmente perjudicial en los viajes.

Desde el punto de vista informático, el mapa de costes de superficie no es más que un ráster en el que el valor de cada celda representa el "coste" necesario para que un cuerpo en movimiento lo cruce. De esta noción se deduce que el coste de superficie expresa su potencial anisotrópico a través de valores que, manipulados adecuadamente y mediante herramientas apropiadas, revelen las rutas de menor coste disponibles para moverse dentro de esa superficie. La definición del modelo de costes (Wheatley & Gillings 2002) es una operación compleja, condicionada tanto por factores sobre los cuales es posible intervenir preliminarmente (uso de un DTM básico con alto detalle) como por aspectos más inciertos y menos manejables como las posibles transformaciones que se han producido en el área y la capacidad del hombre para superar las limitaciones impuestas por la naturaleza recurriendo a recursos tecnológicos como, por ejemplo, la construcción de un puente.

La identificación de las direcciones de menor coste existentes entre los yacimientos prehistóricos y protohistóricos de nuestro territorio ha sido, en primer lugar, necesaria para teorizar y crear un mapa de costes de superficie que se representara a partir de una escala de valores expresados a través de temas específicos, el grado de obstáculos representados por la naturaleza de los diversos "cuadros" (celdas) a través de los cuales se muestra el territorio. La evaluación preliminar del grado de impedimentos puestos a los movimientos humanos por los diversos elementos que caracterizan el territorio (orografía,

pendientes, pedología, hidrografía) condujo a un animado debate metodológico entre los académicos, que todavía evoluciona hoy (Van Leusen 2002; Pecere 2006; Tripcevich 2007; Gherdevich 2009; Bevan 2013).

El flujo de trabajo a través del cual se desarrolló el mapa de costes de superficie (o mapa de costes acumulativos) utilizado como base para el análisis de los costes de desplazamiento se desarrolló completamente en el entorno ESRI ArcGis 10.6, considerando algunas de sus herramientas específicas más flexibles y adecuadas para esto propósitos.

Los elementos tomados en consideración para la construcción del área de costes son los siguientes:

- El campo DTM (Digital Terrain Model) de 10 metros se utiliza como una representación digital del terreno de la cual, mediante la aplicación de la función Pendiente disponible en la caja de herramientas de ESRI Arc GIS 10.6, se extrajeron y expresaron gráficamente los valores relacionados con la pendiente de las superficies, posteriormente reclasificadas (Reclass) en función de los grados de pendiente.

- El Mapa de Suelos de Cerdeña (ARU *et alii* 1991) propuesto en el capítulo 2 (Fig. 2.14), "pesado" a través de la reclasificación de las Unidades Cartográficas Pedológicas (UCP) que representan nuestra área de investigación. Con base en las características morfológicas y de sustrato de los sedimentos, se asignó un valor correspondiente al hipotético grado de limitación que estos suelos podrían haber implicado en los costes de viaje.

- Hidrografía: la red hidrográfica, disponible en formato vectorial, se ha convertido a formato ráster (Vector a Ráster) y posteriormente se ha reclasificado teniendo en cuenta en primer lugar las características específicas de los cursos fluviales, considerados transitables pero evitables en principio

debido a su régimen generalmente torrencial y su caudal reducido (valor del coste de cruce atribuido equivalente al asignado al rango de pendientes entre 8-13 grados y al de los sedimentos aluviales típicos de las áreas del fondo del valle expuestas a un alto riesgo de erosión). Por otro lado, los humedales han sido considerados fundamentalmente imposibles de cruzar por su extensión, por lo que también se ha asumido el mismo valor de impedimento asignado a pendientes entre 13-18 grados, también reservado para clases pedológicas que incluyen suelos impermeables, rocosos y muy desiguales.

Los rásteres obtenidos como resultado del proceso de reclasificación que acabamos de explicar (mapas de pendientes reclasificados, mapas de suelos, incluida la red hidrográfica reclasificada), se agregaron posteriormente utilizando la potente función de álgebra de mapas que ofrece ArcGis Raster Calculator, que le permite generar un mapa que incluya todas las variables representadas en los mapas que se agregaran, lo que constituirá el mapa de costes de superficie calibrado según las necesidades de este estudio (Fig. 4.38).

El análisis de los costes de desplazamiento propuestos a continuación se llevó a cabo en el entorno SIG utilizando el algoritmo de rutas de menor coste disponible entre las herramientas de procesamiento disponibles en QGIS 2.18, seleccionando el modelo calibrado específicamente para este trabajo como la entrada de coste acumulativo (Fig. 4.38) y seleccionando al azar los puntos de inicio y llegada entre los yacimientos dentro de los diversos grupos cronológicos identificados (también en base al análisis de KDE y Viewshed propuesto previamente) y los recursos geominerales que podrían haber despertado el interés de las comunidades prehistóricas y protohistóricas, para observar cómo se mueven por el territorio y resaltar cualquier relación entre las rutas identificadas y la presencia de yacimientos arqueológicos. La opción de recurrir a la selección aleatoria de yacimientos dentro del mismo grupo cronológico, además de ser un intento de limitar la perturbación vinculada a una elección

predeterminada de rutas a resaltar, quiere simular la libertad de movimiento con la que una persona se hubiera movido - consciente de los obstáculos naturales existentes - dentro del territorio, siempre eligiendo rutas de menor coste.

Para evaluar las relaciones espaciales existentes entre las líneas de menor coste identificadas, se tendrá en cuenta el campo visual expresado en un radio de 2500 metros (parámetro utilizado para todos los análisis espaciales propuestos) para los asentamientos y los yacimientos funerarios de cada grupo cronológico.

NR-NF (Figg. 4.39; 4.40; 4.31)

Neolítico Reciente (Cultura de San Ciriaco) - Neolítico Final (Cultura de Ozieri)

La representación gráfica de las rutas de menor coste identificadas dentro del grupo cronológico NR-NF muestra el papel de las áreas llanas como una cuenca de tránsito privilegiada para las rutas que del Noroeste se dirigen hacia el Sureste. Sin embargo, subraya la existencia de rutas recurrentes. Las rutas preferenciales concentradas en el área central de nuestro territorio, correspondientes a la llanura de Tratalias y San Giovanni Suergiu, en las que esas rutas que conectan el humedal de Porto Botte con las estribaciones de Carbonia y el valle del río Flumentepido también parecen converger, en el Sector norte del área investigada. El hecho de que numerosos caminos crucen las vías fluviales a pesar del valor de obstáculo que se les asignó durante la construcción de del mapa de costes de superficie, podría indicar la existencia de numerosos vados.

En el distrito norte del área investigada, correspondiente al territorio de Carbonia y al lado occidental del macizo calizo que se extiende detrás del municipio, surge una relación visual entre los dos asentamientos neolíticos (Barbusi, ID.15; Campo Frassolis, ID.24) y algunos cruces que parecen

interceptar las líneas naturales que conectan los yacimientos más septentrionales (ID.1; ID.5) con el resto del territorio (Fig. 4.40). También es interesante la posición de las domus de janas de Cannas di Sotto (ID.47), Sa Turri (ID.58) y Sa Turritta (ID.56), todas ubicadas cerca de un camino que conduce desde el valle del río Cannas hasta la costa junto al río Santu Milanu. El mismo patrón espacial parece repetirse en el área al pie de la meseta de Monte Sirai, donde todas las necrópolis (ID.26; ID.27; ID.32; ID.37) gravitan hacia uno de los caminos identificados por el análisis de las vías de menor coste.

Continuando en dirección al Golfo de Palmas, numerosas rutas menos costosas parecen cruzar el área de las estribaciones que desde los modestos relieves que separan los municipios de Carbonia y San Giovanni Suergiu se extienden hasta la llanura de Tratalias, cruzando varios arroyos (Fig. 4.41).

El centro más septentrional entre los identificados se encuentra a 2000 metros de la necrópolis de domus de janas de Is Loccis Santus (ID.102), ciertamente no es una distancia insignificante, pero aún se está dentro de los 2500 metros de la cuenca visual que se disfruta desde el yacimiento. Como se señaló para los yacimientos de hábitat del distrito norte (Barbusi, ID.15; Campo Frassolis, ID.24), el poblado de Tracasi (ID.110), en el territorio de Tratalias, se encuentra a unos 700 metros de la ruta Norte-Sur más cercana y en su campo de visión, siempre a lo largo de la ruta Norte-Sur, hay muchos otros. La situación con respecto a la accesibilidad del valle del río ahora sumergido por las aguas del embalse de Monte Pranu parece ser muy interesante. De hecho, algunos senderos atraviesan el área pasando a pocos metros de los tres yacimientos funerarios identificados aquí. Si la domus de janas colocada en la meseta ignimbrítica que le dio el nombre al embalse (ID.134) domina ambas rutas identificadas desde una posición elevada, las dos tumbas megalíticas prenurágicas (ID.154; ID.162) colocadas dentro del moderno embalse, a unos 600 metros de distancia entre sí, incluso están tocadas por el camino que cruza el valle y se dirige hacia la costa. La notable densidad de tumbas en el área de Monte Pranu y la

conexión espacial y visual existente respecto a algunas de las vías de menor coste identificadas por el análisis, parecen evocar un fuerte valor sagrado que las comunidades prehistóricas podrían haber atribuido a este distrito, desde el cual hasta la fecha, en lo que respecta a esta fase cronológica, solo se obtienen pruebas relacionadas con contextos funerarios.

Sin embargo, más al sur, el área de la llanura aluvial fértil que se extiende desde el humedal de Porto Botte hasta el de Porto Pino aparece cortada por algunos caminos que se cruzan en áreas aparentemente bajo control visual del área habitada dispuesta a lo largo de la cresta de colinas de Sant'Anna Arresi (ID.213) y la estación de Porto Pino (ID.222). La relación de proximidad existente entre el menhir anicónico de Sa Perda Fitta (ID.219) y la vía de menor coste que desde el poblado de Montixeddu (ID.213) conduce a los afloramientos silíceos de Guardia Sa Barracca, que como demuestra la cantidad anómala de herramientas de sílex de los poblados de Sant'Anna Arresi (Montixeddu, ID.213) y Masainas (Acquedotto, ID.196) (Velli A. 2012), podría haber jugado un papel importante para los grupos humanos en el área del Golfo de Palmas.

EA a - EA b - EM - EF- BA (Figg. 4.42; 4.43; 4.44)

Eneolítico Antigo a (Sub-Ozieri) - Eneolítico Antigo b (Culturas de Filigosa y Abealzu) - Eneolítico Medio (Cultura de Monte Claro) - Eneolítico Final (Cultura del Vaso Campaniforme) - Bronce Antigo (Cultura de Bonnannaro)

La continuidad en la ocupación de algunos asentamientos hasta las primeras fases del Eneolítico (ID.15; ID.196; ID. 206; ID.213) y la tendencia a reutilizar las necrópolis hipogeicas neolíticas (ID.38; ID.102) que se registró a lo largo de la Edad del Cobre (WEBSTER G. y WEBSTER M. 2017), ha conducido a la identificación de rutas de menor coste que generalmente recorren las mismas vías

identificadas para el Neolítico. Con la propagación del metal, algunas conexiones, que ya eran relevantes dentro de la red de rutas identificadas para el grupo cronológico anterior (llanura de Tratalias, Monte Pranu), ahora parecen cobrar más importancia en el contexto de las relaciones entre la zona costera del bajo Sulcis y los distritos mineros, tierra adentro, específicamente los de Narcao (Monte Rosas, Barisonis) y Nuxis (Sa Marchesa).

En el sector septentrional el análisis reveló algunos aspectos interesantes con respecto a la accesibilidad del macizo calizo de Carbonia: la ruta menos costosa calculada para llegar a la cueva A.CA.I. (ID.38) desde la garganta de Su Carroppu di Sirri (ID.10), de hecho, evita cruzar los empinados valles kársticos que separan el curso del Canal Peddori del valle del Río Cannas, identificando una ruta más larga que a través del abierto valle del Río Flumentepido, pasando a pocos metros del poblado de Barbusi (ID.15) y bordeando los relieves, en cualquier caso llega a la cueva sepulcral.

Como se anticipó hace unos momentos, la llanura de Tratalias también continúa a ser atravesada en esta etapa por todas las rutas que desde el norte se dirigen hacia el sur y que, a través del valle del río Gutturu Ponti, permiten el acceso al valle de Narcao y los recursos mineros del área de Nuxis-Narcao, confirmando una vez más la centralidad del área de Tracasi y su zona de hábitat (ID.110) dentro de la red de posibles rutas prehistóricas.

El área de Monte Pranu parece asumir la misma centralidad para las rutas que conectan numerosos yacimientos en el lado costero con las áreas mineras del interior (Fig. 4.44), donde el algoritmo ha identificado al menos dos rutas, una de las cuales va hacia el sur, hacia los depósitos cupríferos de Su Fossu Tundu, en el territorio de Santadi. Es interesante notar que esta área, afectada en el período neolítico por una alta concentración de yacimientos funerarios, durante el período eneolítico

medio mostró un cambio significativo respecto al uso previo, atestiguado por la asignación de los poblados localizados a la cultura de Monte Claro (ID.140 ; ID.152).

A lo largo del camino que desde el embalse de Monte Pranu conduce, a través del territorio moderno de Piscinas, a los depósitos minerales de Su Fossu Tundu, el asentamiento Monte Claro de Su Cungiau de Tuttui (ID.184) y el grupo cercano de domus de janas (ID.183) parecen colocarse en una posición de control espacial y visual con respecto al tránsito.

BM-BR (Figg. 4.45; 4.46; 4.47)

Bronce Medio - Edad de Bronce Reciente (Edad Nurágica)

La LCPA probada en la muestra de yacimientos del Bronce Medio y Reciente refleja completamente la hipertrofia de asentamiento caracterizada por la proliferación generalizada de torres nurágicas, que demuestran la propagación de una nueva forma de ocupar el territorio, diferente de los modos dispersos y puntuales que caracterizaron eras anteriores.

En el sector norte del área bajo investigación, se confirma el papel de la encrucijada configurada por la meseta de Monte Sirai y el valle inferior, donde se encuentran los nuraghi complejos Piliu (ID.36) y Sirai (ID.40), y las torres Nuraxeddu (ID.41) y Monte Sirai (ID.31) que desempeñan una acción de control significativa tanto en las rutas que cruzan el valle del río Flumentepido, hacia el noreste, conduciendo hacia el valle del río Cixerri y el Iglesiasiente, como en las que se dirigen hacia el sur, hacia el golfo de Palmas.

Aunque no se ha mostrado en ninguna de las rutas óptimas caracterizadas, la gran presencia de nuraghi (Punta Torretta, ID.57; Paristeris) y de la tumba de gigantes de Serbariu Sopra (ID.50) señala

la importancia del valle del río Santu Milanu como ruta de tránsito en dirección al valle de Narcao y, por lo tanto, al distrito minero del mismo nombre. , ID.45; Loddi, ID.52; Serbariu di Sopra, ID.54; Su Conti ID.49 y Monte Perda, ID.48). Los monumentos parecen delinear un camino ideal hasta el valle que definen, accesible más al sur desde Monte Pranu, a través del valle del río Gutturu Ponti, controlado por los nuraghi Tronu (ID.75), De Crabi (ID.88) y Sessini (ID.85).

Desde los relieves que separan el área habitada de Carbonia de la llanura de Tratalias, el nuraghe Sirimagus (ID.70) y el poblado que domina (ID.69) controlan los valles de penetración marcados por el curso del río Corrovotus y el río Marmurì, a su vez controlado visualmente por una red de torres (ID.60; ID.61; ID.63; ID.73; ID.77; ID.81; ID.87; ID.78; ID.108; ID.99) que parecen constituir un sistema de gestión de tránsito real (Fig. 4.46).

Varios grupos de tumbas de gigantes se colocan al pie del mismo sistema montañoso, mostrando una relación de proximidad sea con las rutas Norte-Sur (ID.113; ID.107; ID.101), sea con aquellas a través de la llanura de Tratalias (ID.104; ID.114), el "sistema Sirimagus" (ID.79; ID.82; ID.89; ID.90) y el valle de Narcao (ID.104; ID.114) (Figs.4.46; 4.47).

En el sector centro-sur de la zona investigada (Fig. 4.47), el área de Monte Pranu y el curso medio del río Palmas parecen ser el centro de gravedad del asentamiento: tanto dentro como fuera del embalse, numerosas torres gestionan las rutas de menor coste identificadas por la LCPA. Las seis tumbas de gigantes, ahora sumergidas (ID.143; ID.144; ID. 145; ID.146; ID. 147; ID.151), ubicadas dentro del embalse, superpuestas a las anteriores cabañas de Monte Claro, más allá de que para marcar simbólicamente con su presencia los caminos que cruzan el valle del río, recuperan la función funeraria que el área parecía haber perdido durante el Eneolítico, mediatizada en esta caso por la presencia contextual de varios nuraghi (ID.157; ID.158 ; ID.142; ID.143; ID.126) y de un poblado (ID.137).

En el territorio de San Giovanni Suergiu, dos poblados, el de Case Pes (ID.96) y el de Creminialana (ID.132), junto con el nuraghe contiguo, se encuentran a menos de 400 metros de las principales rutas Norte-Sur calculadas por el algoritmo .

Cabe destacar la ubicación de una tríada de nuraghi en el territorio de Tratalias, dos de planta incierta, Pannanges (ID.117) y Cuota 25 (ID.124) y el polilobulado Assa (o Nuraghe Tratalias, ID.120). Estos monumentos se dedican al control visual de una encrucijada donde se encuentran las rutas Norte-Sur y las que desde la costa, cruzando la llanura de Tratalias y el embalse de Monte Pranu, regresan al este, hacia el valle de Narcao y, en dirección sureste, hacia el amplio valle del río Gutturu Mannu di Santadi.

Al sur, en la llanura aluvial, algunos nuraghi presiden los corredores naturales (ID.192; ID.193; ID.197), mientras que otros, principalmente complejos y ubicados en una posición que prevalece sobre la llanura, a lo largo de las laderas de la cresta montañosa que marca la frontera natural con el territorio de Teulada (ID.192; ID.202; ID.204; ID.214; ID.217), parecen controlar los valles de penetración detrás de ellos, que aunque no se investigaron aquí, deben haber llevado a cabo un papel decisivo en la dinámica de los asentamientos y en la elección de construir estructuras tan imponentes en áreas a menudo escarpadas y aparentemente inaccesibles hoy en día.

En el territorio de Giba y Piscinas, algunos nuraghi parecen tener una relación directa con los caminos que suben desde la costa hacia los distritos mineros del interior. Este es el caso, por ejemplo, de los nuraghi Tulni (ID.172) y Fragiacco (ID.136), que parecen interceptar varias vías hacia los yacimientos cupríferos de Sa Marchesa (Nuxis) mientras Corongius Longus (ID.182), Matas (ID.177) y Acqua Callenti (ID.186) están ubicados cerca de los divertículos que potencialmente conducen a los depósitos cupríferos de Su Fossu Tundu.

Igualmente importante para el acceso a los distritos mineros debe haber sido el área de la meseta tufítica de Pani Loriga, frecuentada ya para fines funerarios entre el Neolítico y el Eneolítico. La modesta meseta está ocupada por el único protonuraghe identificado en el área investigada (ID. 159) y por un asentamiento fenicio-púnico desarrollado a fines del siglo VII a. C. (Botto 2012; 2012b).

BF (Figg. 4.48; 4.49; 4.50)

Edad del Bronce Final (Edad Nurágica)

Caracterizados por el desarrollo de nuevas aldeas, algunos patrones de asentamiento previamente referidos parecen consolidarse en la Edad del Bronce Final. Aun con una reducción de los caminos debido al abandono progresivo de los nuraghi y a la contracción progresiva de la distribución espacial de la ocupación antrópica, siempre se puede señalar un fortalecimiento del control de algunos puntos de tránsito que con el tiempo parecen haber atraído la atención de las personas nurágicas, como el área de Monte Sirai, la llanura de Tratalias, los valles de penetración controlados por la compleja red de nuraghi que gravitan alrededor del complejo de Sirimagus (ID.70), Monte Pranu y, más al sur, los corredores naturales que conducen al valle del río Gutturu Mannu de Santadi y hacia las crestas más meridionales del macizo Sulcitano (Fig. 4.48).

En esta fase, el control de las diversas rutas de comunicación parece desarrollarse de dos maneras distintas: la fundación de nuevas aldeas en áreas que anteriormente no estaban ocupadas por asentamientos estables (en rojo en las figuras 4.48, 4.49, 4.50) y la consolidación de la ocupación de poblados preexistentes, en algunos casos asociados (Coi Casu, ID.220) o colocados cerca de nuraghi (Nuraxeddu, ID.41; Sirimagus, ID.69).

En el sector norte del área estudiada (Fig. 4.49), la fundación de un nuevo poblado en nuestro territorio, como ya se mencionó, en el área de Monte Sirai, parece confirmar su papel fundamental en la

protección de las rutas de comunicación Norte-Sur y que hipotéticamente, desde el valle de Flumentepido condujeron a la cercana isla de Sant'Antioco. Más al norte, en el área del actual bosque de pinos de Cortoghiana, el poblado de Corona Maria (ID.2) se encuentra a pocos metros de un camino que hipotéticamente, continuando hacia el norte, se dirige hacia la costa de Iglesias y el territorio de Gonnese.

El probable abandono de los nuraghi se refleja en un notable descenso en la ocupación de los valles de penetración surcados por los ríos Cannas y Santu Milanu, que pueden haber perdido valor estratégico dentro de la red de movimientos en dirección al macizo calizo de Carbonia. El poblado de Coderra (ID.65) parece ser el único asentamiento colocado en una posición de control visual en el curso superior del río Santu Milanu y en el posible vado identificado por un camino que desde el área de Monte Sirai habría llevado a la meseta dominada por el complejo constituido por el poblado de Sirimagus (ID.69) y por la supuesta área sagrada que incluye el contexto hídrico (ID.68) ubicado a menos de 500 metros al norte del poblado.

A lo largo de la ladera sur de las mismas colinas, una serie de asentamientos ubicados a diferentes altitudes indican un fortalecimiento del interés en el control sobre el valle del río Corrovotus y la llanura de Tratalias (ID.105; ID.83; ID.91; ID. 76; ID.84), ambos cubiertos por rutas de menor coste calculadas por el algoritmo también para el grupo cronológico BM-BR.

En el sector centro-sur, además de la persistencia del papel de la encrucijada asumida ya en tiempos anteriores para el valle ocupado por el embalse de Monte Pranu, la LCPA se ve significativamente afectada por la ausencia de yacimientos arqueológicos adscritos a esta etapa en la llanura frente al golfo de Palmas, afectado solo por una ruta que conduce al único complejo considerado activo en esta fase: el poblado de Coi Casu (ID.220) en Sant'Anna Arresi, que parece realizar funciones de control en el sector más meridional de la llanura costera, que debido a su morfología podría haber

constituido la ruta de comunicación preferencial hacia el territorio de Teulada, hogar de algunos depósitos ferrosos (Monte Lapanu y Monte Corilla) como se discutió en el Capítulo 2 sobre los recursos geominerales potencialmente accesibles por las comunidades protohistóricas.

CONCLUSIONI

Dalle analisi condotte sul campione di siti archeologici presi in esame al fine di individuarne ed interpretarne gli eventuali rapporti spaziali e funzionali con l'ambiente in cui si collocano, emerge un quadro insediativo complesso dietro cui, stanti le oggettive limitazioni comportate dalla penuria di dati stratigrafici e dalla scarsa conoscenza specifica che ad oggi si ha degli aspetti locali dei diversi orizzonti culturali delle preistoria e della protostoria sarda, si riesce ad intravedere l'esistenza di una fitta e dinamica rete di interazioni tra la componente antropica e quella naturale. Un rapporto questo tra uomo e ambiente, che ha svolto (e tutt'ora svolge) un ruolo di primo piano nella formazione del paesaggio, dando vita a quelli che K. Butzer ha definito come dei veri e propri "*ecosistemi umani*" (Butzer 1989) di cui i contesti archeologici, loro manifestazione fisica misurabile, ci restituiscono un'immagine che, seppur in molti casi sbiadita ed incompleta, risulta essere di fondamentale importanza per la comprensione dei comportamenti umani in ambito insediativo. A tal proposito, il tentativo di ricostruzione del paleoambiente esposto nella prima parte di questo lavoro, con tutti i limiti contestualmente illustrati, tenta di rispondere alla necessaria esigenza di cogliere gli elementi salienti della matrice ambientale entro cui inquadrare, considerando l'aspetto diacronico, i fenomeni occupazionali e la creazione dei diversi paesaggi antichi. Il paesaggio così come ci appare oggi infatti non è altro che l'esito della sovrapposizione dei numerosi paesaggi storici (nonché preistorici) originatisi ed avvicendatisi nel tempo, ed i risultati di questo lavoro documentano, anche se non in maniera definitiva, che la formazione di questo palinsesto nel periodo compreso tra il Neolitico e l'Età del Bronzo non ha seguito traiettorie sempre lineari. Sotto questo aspetto, la scelta di valutare attraverso specifiche analisi spaziali la presenza/assenza e l'eventuale reiterazione/interruzione di particolari

relazioni tra la densità distributiva dei siti, la visibilità che la loro ubicazione determina del territorio circostante e l'ipotetica presenza di corsi percorsi di minor costo rispetto ad alcuni aspetti pedologici quali la morfologia e la potenzialità lavorativa dei suoli, ha offerto interessanti spunti di riflessione per il riconoscimento, in chiave diacronica, di vere e proprie strategie insediative.

Le poche testimonianze risalenti alle fasi più antiche del Neolitico (5700-5000 BC ca.) sembrano documentare una notevole mobilità dei gruppi umani, suggerita dalla presenza nel complesso litico restituito dai due siti costieri di Corongiali-Montixeddu (ID.64) e Punta Trettu (ID.111) di ossidiana proveniente dal Monte Arci (Campidano) e di diaspro proveniente, con tutta probabilità, dai filoni di Becco e Capo Rosso, presso la prospiciente isola di San Pietro, con cui entrambi i siti, inoltre, risultano in connessione visiva. Il carattere costiero di queste stazioni, probabilmente legate entrambe alla raccolta di risorse alimentari spontanee e di molluschi, si allinea con quanto diffusamente rilevato lungo la costa Sud-Occidentale della Sardegna, in cui nei soli territori di San Giovanni Suergiu, Porto Scuso e Gonnese, in un'estensione di soli 18.8 Km, viene segnalata la presenza di 6 insediamenti cronologicamente ascrivibili al Neolitico Antico (Canino 2018) distribuiti tra la costa e le zone immediatamente retrostanti, rivelando l'esistenza di una vera e propria nicchia ecologica che, come testimoniato dalla presenza nel *record* archeologico di materia prima non immediatamente disponibile a livello locale, ha favorito non solo l'insediamento, ma anche la circolazione terrestre e marittima di risorse e persone, giocando così un ruolo fondamentale nel processo di neolitizzazione dell'Isola. Il rinvenimento di ceramica ad impressione cardiale tra i materiali superficiali provenienti dall'insediamento neolitico di Tracasi (ID.110, Tratalias)¹ segnala un interesse insediativo anche per aree non propriamente costiere, caratterizzate dall'abbondante presenza di acqua e dalla presenza di suoli che per le loro proprietà costitutive risulterebbero difficilmente lavorabili con gli strumenti litici, lignei e in osso presenti nel repertorio tecnologico neolitico. Questo insieme di fattori potrebbe

¹ Nicola Dessì, comunicazione personale.

ricollegarsi direttamente alle modalità di sussistenza delle prime comunità neolitiche del Sulcis, le quali, come riscontrato in altri distretti territoriali dell'Isola (Atzeni E. 1989; Depalmas *et alii* 1998, pp. 343-344), potrebbero aver privilegiato l'allevamento di prossimità, la raccolta di vegetali spontanei e l'attività venatoria rispetto alle coltivazioni. A sostegno di questa ipotesi potrebbe deporre anche l'assenza nel nostro territorio² di testimonianze archeografiche riconducibili alla lavorazione di prodotti agricoli (ad esempio, strumenti per la molitura) di certa attribuzione cronologica e culturale.

Come documentano le analisi spaziali proposte, il significativo rapporto tra la costa e l'insediamento umano non sembra riproporsi nel Neolitico Medio (4900-4500 BC ca.): l'unico insediamento all'aperto rilevato infatti (Campo Frassolis, ID.24), oltre che a trovarsi a diversi chilometri dalla costa, presentando un interessante rapporto di visibilità attiva e passiva con un riparo ad uso funerario posto sui retrostanti rilievi rocciosi ed estendendo il suo campo visivo su suoli non marittimi e difficile lavorabilità, lascia supporre l'esistenza di un bacino di sussistenza principalmente proiettato verso l'entroterra, verosimilmente basato, come per le fasi più antiche, principalmente sull'allevamento, sulla raccolta di risorse alimentari spontanee ed eventualmente sulla caccia. Nell'ambito delle scelte legate all'individuazione delle aree da destinare agli usi funerari, in questa fase sembra possibile collocare la genesi di un aspetto ricorrente rilevato dalle analisi spaziali testate anche per le successive fasi cronologiche: la costante presenza di corsi d'acqua in prossimità dei siti a carattere funerari, i quali nella nostra area durante il Neolitico e l'Eneolitico sono costituiti da grotte naturali, anfratti, ipogei artificiali o strutture megalitiche in costante connessione visiva con l'elemento acquatico. Questa ricorrente disposizione dei siti funerari potrebbe trovare una motivazione nella percezione simbolica dello spazio e di alcuni degli elementi naturali che lo costituiscono che, come documentano diversi studi etnografici ed antropologici (Eliade & Angelini 1954; Lanternari 1984; Satta 2006) potrebbe aver riservato

² Dato rilevato al momento della realizzazione della presente ricerca.

all'acqua un duplice valore cosmogonico: quello di dispensatrice di vita e al contempo di limite tra il mondo dei vivi e quello dei defunti.

Nelle fasi più avanzate del Neolitico la maggiore disponibilità di dati ha contribuito a restituire un quadro insediativo più dettagliato in cui alla sopravvivenza di alcuni schemi ricorrenti precedentemente individuati (concentrazione dei siti funerari in aree marginali rispetto agli spazi destinati alla vita delle comunità e nelle vicinanze di corsi d'acqua, i quali rimangono sempre visivamente raggiungibili), si contrappongono elementi di novità introdotti da alcune interessanti relazioni tra insediamenti ed aspetti ambientali messe in luce dagli algoritmi di analisi spaziale testati.

Emblematica in tal senso è la situazione rilevata nella pianura alluvionale estesa nel settore meridionale dell'area studio, attorno cui nel Neolitico Recente (4400-4000 BC ca.) e Finale (4000-3500 BC ca.) sembra manifestarsi uno spiccato interesse insediativo da parte dei gruppi umani locali, i quali attraverso lo stanziamento di diversi villaggi posti apparentemente in modo strategico sui rilievi collinari che delimitano ad Est la piana (Masainas-Acquedotto, ID.196 e Montixeddu, ID.213), sembrano volersi assicurare il pieno controllo visivo sui fertili terreni sottostanti, facilmente lavorabili ed attraversati da numerosi percorsi sicuramente agevoli e convenienti dal punto di vista del dispendio energetico e della sicurezza. La vocazione agricola di questi abitati che potremmo definire "periplaniziali", testimoniata dalla notevole dispersione in superficie di strumenti litici legati all'attività agricola e al processamento di prodotti quali macine, pestelli, picconi litici, troncature (Velli A. 2012), sembra contrapporsi a quella dei vicini abitati di Porto Botte, Porto Pino e Is Solinas, ubicati presso le omonime aree umide costiere e per cui, vista la sfavorevole esposizione invernale alle intemperie ed il notevole rinvenimento, oltre che di frammenti fittili, anche di numerose punte di freccia in selce e ossidiana (Forresu 2003), è ipotizzabile una frequentazione a carattere stagionale, legata principalmente alla caccia, alla pesca e alla raccolta di molluschi (*cardium*, *patella ferruginea*). Come ipotizzato per altri

siti neolitici costieri della Sardegna Sud-Occidentale (Canino 2018) e, più in generale, per la preistoria e la protostoria continentale (Di Fraia 2006, 2008, 2015; Weller 2015) non è da escludersi per questi siti costieri un legame con la produzione del sale, ancora oggi presente in abbondanza presso gli stagni costieri a seguito delle oscillazioni dei livelli delle acque lagunari e alla conseguente creazione di piscine naturali che, evaporando, lasciano sul terreno la preziosa risorsa. In attesa di prove archeometriche che possano attestare in qualche misura quanto appena ipotizzato, a parere dello scrivente non possono essere trascurati sia il dato etnografico offerto dall'esperienza personale degli abitanti più anziani del luogo, i quali ancora oggi ricordano l'abituale pratica della raccolta del sale da evaporazione presso le aree umide costiere (diffusa almeno sino alla prima metà del XX secolo), sia la presenza di impianti di produzione del sale attivi sin dagli anni '60 nell'area stagnale di Santa Caterina, tra San Giovanni Suergiu e l'istmo di Sant'Antioco. Sempre nell'area meridionale dell'area studio, la *Least Cost Path Analysis* ha messo in evidenza l'esistenza di un potenziale sentiero che dall'esteso insediamento di Montixeddu (ID.213) condurrebbe agli affioramenti silicei di Guardia Sa Barracca, presso il promontorio costiero che divide la baia di Botte da quella di Porto Pino, evidenza resa ancor più interessante dalla presenza, a pochi metri del percorso segnalato, di un menhir aniconico, sicuramente visibile al transito, per cui si potrebbe ipotizzare una funzione di vero e proprio *marker* territoriale. Per quanto concerne lo studio dei rapporti di tipo funzionale tra siti abitativi tardoneolitici e coevi siti funerari, elementi interessanti sono stati offerti dall'analisi *Viewshed*, il quale ha messo in evidenza l'esistenza di relazioni visuali ricorrenti, indizi importanti di un'articolata percezione di un paesaggio in cui spazi dei vivi e spazi dei morti appaiono ben definiti e, seppur in contatto visivo, sembrano osservare precise distanze. Un'ulteriore indizio sulla complessità dell'ideologia della morte in queste fasi del Neolitico e sui suoi possibili riflessi sulla percezione del paesaggio da parte delle comunità preistoriche si

può inoltre trovare nella composizione architettonica di numerose *domus de janas*, le quali riproducono elementi costitutivi e schemi planimetrici propri delle abitazioni (Tanda 1998, 2015).

Un aspetto questo appena enunciato che non è stato possibile misurare in maniera attendibile per il *record* dei siti eneolitici, costituito prevalentemente da attestazioni di ambito funerario che denunciano una chiara tendenza al riutilizzo di strutture e luoghi di sepoltura precedentemente utilizzati che non permette di comprendere, ad esempio, se il ricorrente rapporto visivo e spaziale tra siti ad uso funerario e corsi d'acqua rilevato nelle fasi terminali del Neolitico si verifichi esclusivamente come semplice conseguenza dei riusi o se celi una condivisione culturale di quegli aspetti simbolici che, come ipotizzato poc'anzi, potrebbero essere alla base di talune scelte insediative. Questo fattore, unito all'esiguità degli abitati, non permette di fare considerazioni sul rapporto spaziale e funzionale tra abitati e luoghi di sepoltura, se non nel caso della necropoli a *domus de janas* di Su Cungiau de Tuttui (ID.183) e del vicino insediamento di cultura Monte Claro (ID.184), per cui dall'associazione cronotipologica dei materiali e dal rapporto di vicinanza spaziale esistente tra i due siti è possibile desumere l'esistenza tra essi di un rapporto di tipo funzionale, cosa che invece non è stato possibile ipotizzare per il *cluster* rilevato dall'analisi *KDE* in località Barbusi (ID.11; ID.12; ID.15), il quale a causa delle maglie piuttosto larghe del telaio cronologico a cui per necessità si è dovuto ricorrere per la realizzazione di questo lavoro, comprende tre siti (un insediamento e due grotte sepolcrali) che pur condividendo parzialmente il campo visivo in direzione della valle del Rio Flumentepido e la vicinanza del Canale Peddori, hanno restituito evidenze riferibili a differenti *facies* eneolitiche.

Gli aspetti abitativi dell'Età del Rame (3600-2100 BC ca.) mostrano l'esistenza di due differenti modalità insediative: se la prima fase di diffusione dei manufatti metallici sembra coincidere, nel basso Sulcis come in altri distretti dell'Isola, con una continuità d'uso di villaggi precedentemente attestati che potrebbe rispondere ad immutate esigenze di tipo sociale ed economico (Melis 2000b, 2009, 2013), la

facies Monte Claro riflette un tendenza volta all'insediamento di nuovi villaggi, che nell'area presa in esame in questo studio -almeno in tre casi- insistono in aree che precedentemente contavano la presenza esclusiva di siti funerari (Monte Sirai, ID.28; Monte Prano-pianoro, ID.140 ; Monte Prano-invaso, ID.152). A partire proprio dall'Eneolitico Medio (2900-2200 BC ca.) i risultati delle analisi spaziali condotte mettono in risalto un crescente interesse delle comunità preistoriche locali verso l'area attualmente occupata dall'invaso artificiale di Monte Pranu, il quale da questo momento in poi rileverà eccezionali livelli di densità insediativa, sia abitativa che funeraria -limitatamente al Bronzo Medio e Recente- e, come suggerito dall'analisi dei percorsi di minor costo, diventerà un crocevia di percorsi che dalla costa conducono ai distretti minerari di Nuxis, Narcao e Santadi, i quali proprio a partire dall'Eneolitico Medio è ipotizzabile abbiano assunto un ruolo determinante all'interno degli assetti insediativi del basso Sulcis costiero.

Nell'emergente centralità assunta dalla valle di Monte Pranu non si può escludere un ruolo primario dell'acqua, che in una fase di generalizzato disseccamento climatico (Magny *et alii* 2009; Peyron *et alii* 2013), potrebbe aver indotto le comunità ad insediarsi prioritariamente in luoghi in cui la risorsa idrica fosse facilmente accessibile e controllabile. Unica eccezione in tal senso rimarrebbe il presunto insediamento d'altura di Monte Sa Perda (ID.212), il quale detiene il pieno controllo visivo della laguna di Is Solinas. Sull'interpretazione del ruolo di questo sito all'interno degli assetti insediativi pesa l'incertezza di un'attribuzione cronologica basata esclusivamente sull'esame visivo dei resti di alcune strutture che meriterebbero di essere verificate e studiate sistematicamente.

Sempre nell'ambito dell'Eneolitico, la quantità dei dati archeologici rappresentativi delle *facies* Filigosa-Abealzu (3000-2300 BC ca.) e di quella recenziore del Vaso Campaniforme (2400-2100 BC ca.), in entrambi i casi costituiti esclusivamente da testimonianze di cultura materiale provenienti da contesti funerari, seppur insufficiente ai fini di un'indagine volta alla comprensione dei caratteristici

patterns insediativi, è apparsa comunque significativa nell'ambito della definizione del complessivo quadro cronologico di riferimento.

La presenza di un gruppo umano alloctono di tradizione Campaniforme, segnalata nell'area presa in esame dal rinvenimento presso la necropoli di Is Loccis Santus (ID.102) di un nutrito gruppo di vasi che alla presenza di elementi formali di spiccata specificità regionale coniuga influssi extra insulari che richiamano l' *horizon récent* del *Midi* francese (Atzeni E. 1995, p. 140), oltre ad offrire innumerevoli informazioni sugli esiti terminali dell'Eneolitico e sulla genesi del Bronzo Antico sardo, conferisce al Sulcis e probabilmente ai suoi giacimenti minerari un ruolo centrale all'interno della fitta rete di scambi sociali e culturali che hanno caratterizzato la transizione tra Età del Rame e del Bronzo nel Mediterraneo.

Lo stesso *deficit* di informazioni che ha condizionato le fasi iniziali e quelle conclusive dell'Eneolitico ha inficiato, se non precluso, la possibilità di studiare il modello insediativo della prima Età del Bronzo, documentata nell'area indagata esclusivamente da evidenze di tipo funerario legate al riutilizzo di necropoli ipogee o grotte naturali.

E' sicuramente l'ipertrofia insediativa che si verifica tra il Bronzo Medio ed il Bronzo Recente ad aver rappresentato il miglior campo di prova per le analisi spaziali a cui si è fatto ricorso: l'analisi *KDE* ha evidenziato in queste fasi l'esistenza di aree in cui l'elevata frequenza e densità di siti, oltre a suggerire l'esistenza di veri e propri "sistemi territoriali", segnala un marcato interesse verso spazi che avevano destato l'interesse delle comunità locali già in tempi precedenti. Alcuni dei *clusters* più rilevanti (Monte Sirai, Sirimagus-Candelargiu, Masainas-Sant'Anna Arresi, Piscinas) documentano la tendenza, ricorrente ma non esclusiva, all'occupazione di aree collinari e dei piccoli pianori vulcanici che caratterizzano il territorio, dai quali nuraghi sia semplici che complessi estendono il loro campo visuale su suoli che per composizione e morfologia non risultano sempre facilmente lavorabili se non attraverso

l'utilizzo di specifiche tecniche e strumenti agricoli specializzati. Questo aspetto sembrerebbe supportare l'ipotesi che vede tra le cause principali dell'occupazione capillare del territorio l'aumento del fabbisogno legato ad un forte incremento demografico che, dopo una prima fase più moderata (corrispondente alla diffusione, agli inizi del Bronzo Medio, dei nuraghi a corridoio) conobbe un rapido sviluppo tra il Bronzo Medio e quello Recente, manifestatosi attraverso l'occupazione capillare del territorio e la realizzazione massiva di villaggi, nuraghi semplici e complessi volti allo sfruttamento e dunque al controllo di nuove terre.

Altri *clusters*, come quello rilevato all'interno dell'invaso di Monte Pranu, sembrano porsi in relazione al controllo di importanti snodi viari e percorsi diretti, attraverso le retrostanti valli di Narcao e del Rio Mannu di Santadi, agli importanti giacimenti piombo-argentiferi di Monte Rosas e Monte Cerbus, cupriferi di Barisonis, Sa Marchesa, Monte Tamara e Su Fossu Tundu. Stessa istanza di controllo visivo sulle valli di penetrazione probabilmente legate all'approvvigionamento di minerali sembrerebbe denunciarla il dispiegamento di nuraghi complessi posto sul versante occidentale della dorsale carbonatica che da Masainas giunge a Sant'Anna Arresi, segnando il confine naturale con il territorio Teulada, noto anch'esso per la presenza di diversi giacimenti metalliferi (in questo caso, ferrosi).

L'edificazione di un così elevato numero di strutture turrette sembrerebbe richiamare un evidente ricerca del controllo visivo sul territorio, il quale in epoca nuragica appare quasi totalmente incluso all'interno della rete visuale individuata dall'algoritmo *viewshed*, il quale ha evidenziato una rarefazione del campo visivo espresso dalle torri limitatamente alle aree più interne del massiccio carbonatico esteso nel settore Nord-Est dell'area di studio, che a causa della sua asperità, sembra aver destato scarso interesse abitativo presso le comunità nuragiche locali, le quali potrebbero averne sfruttato alcune valli fluviali esclusivamente come possibile via di transito.

L'analisi del rapporto visivo tra le torri nuragiche ed il mare presenta senza dubbio alcune criticità, di cui tra tutte la maggiore è sicuramente costituita dalla difficoltà di ricostruire in maniera precisa l'andamento della costa, per la quale a seguito delle oscillazioni eustatiche illustrate nel secondo capitolo del presente lavoro, è possibile ipotizzare una retrocessione compresa tra i 2 ed i 4 metri rispetto a quella attuale. A seguito di questa considerazione solo per il nuraghe semplice Sa Perda (ID.210) sembrerebbe possibile supporre un rapporto di diretto controllo sul mare, precisamente sulla sottostante baia di Is Solinas - Porto Botte.

Tornando alla supposta esistenza di sistemi territoriali, è importante sottolineare che l'elevata percentuale di strutture non identificabili dal punto di vista tipologico (il 32% dei nuraghi individuati sono stati classificati come tipologicamente "indefiniti"), unitamente all'impossibilità di definire con certezza cronologia e contemporaneità dei monumenti indagati, limiti notevolmente oltre che lo studio delle dinamiche insediative a livello più generale, anche la possibilità di individuare delle gerarchie tra i vari siti. Certamente, non può passare inosservata la disposizione di alcuni nuraghi semplici attorno a strutture complesse come quella di Sirimagus (ID.70), la quale sembra costituire il centro gravitazionale di un vero e proprio sistema costituito da un primo dispiegamento di *tholoi* posto a quote più basse a cui si aggiungono, posizionate su rilievi dallo spiccato potenziale visivo, una serie di ulteriori torri che circonda la piattaforma sommitale di Sirimagus, su cui sorge il nuraghe omonimo. Un sistema questo di Sirimagus, che oltre a vantare il pieno controllo visivo sulle sottostanti zone pianeggianti e sulla costa, sembra potersi ricollegare al controllo di un percorso che attraverso la valle del Rio Corrovotus, metterebbe in connessione la valle del Rio Santu Milanu e la piana di Tratalias, la quale a sua volta rappresenta un importante crocevia in direzione della valle di Narcao.

Ulteriori due sistemi territoriali potrebbero identificarsi nell'area di Monte Sirai, dove i nuraghi complessi Sirai (ID.40) e Piliu (ID.40) sembrano costituire i centri principali di una rete di torri in cui

le più piccole, poste in posizione altimetrica dominante rispetto alle prime due, sembrano esser loro complementari nel controllo visivo delle valli circostanti, vie di transito obbligate in direzione dell'Iglesiente e della valle del Cixerri. E ancora, nell'area centro-meridionale del distretto sulcitano indagato, nei pressi dell'area di Monte Pranu, dove il nuraghe complesso Meurras (ID.160) ed il contiguo villaggio (ID.165) sembrano essere il fulcro di un presidio legato al controllo strategico del corso inferiore del Rio Palmas e del corridoio naturale verso l'entroterra costituito dalla valle fluviale di Monte Pranu, interessata al suo interno dalla presenza di un'elevata concentrazione di nuraghi monotorre che sembrano disporsi lungo le sponde di quelli che prima della realizzazione della diga erano gli alvei del Rio Palmas e del Rio Gutturu Ponti. La rilevanza strategica di quest'ultimo corso d'acqua e della valle attraverso cui confluisce nel Rio Palmas è indubbia ed è comprovata dalla presenza di ben 6 nuraghi (di cui 4 a pianta complessa e 2 indefiniti) disposti lungo le alture che ne costeggiano il corso (ID.75; ID.85; ID.88; ID.93; ID.112; ID.115).

Diversamente, alla luce dei dati oggi disponibili, non si ritiene possibile ipotizzare l'esistenza di una gerarchia basata esclusivamente sulla complessità strutturale delle torri nuragiche localizzate nel settore meridionale del territorio indagato, le quali dalla loro distribuzione spaziale si limitano a suggerire una propensione al controllo visivo di potenziali snodi viari (ID.188; ID.201; ID.205) e di vie di penetrazione verso i distretti minerari meridionali (ID.192; ID.202; ID.204; ID.207; ID.217).

I risultati delle analisi hanno documentato inoltre che se le torri nuragiche occupano indifferentemente sia aree potenzialmente coltivabili che aree in cui la pratica agricola parrebbe preclusa, i villaggi, ad eccezione dei due posti tra il nuraghe Sirimagus ed il vicino specchio d'acqua, sorgono ed estendono il loro campo visivo verso suoli coltivabili. Una tendenza, quest'ultima, che sembrerebbe rivelare per la gran parte dei villaggi una vocazione prettamente agricola: allo stesso modo, le eccezioni

rilevate potrebbero indiziare una differente funzione specifica di alcuni abitati, connessi ipoteticamente alla gestione dei transiti.

Il possibile sfruttamento della laguna costiera per la produzione di sale conferirebbe ulteriore importanza all'attenzione che nuraghi ed alcuni villaggi sembrano porre nei confronti di alcune direttrici naturali che dall'entroterra si dirigono verso la costa e che sino a tempi recentissimi erano legati alla pratica stagionale della transumanza e allo svernamento nelle pianure costiere del Sulcis di greggi provenienti dalle aree più interne dell'Isola (Ortu 1988). A tal proposito, diversi studi sull'economia pastorale protostorica (Attema 2004, 2005; Vanni & Cambi 2015) confermano l'ipotesi che lega le vie della transumanza all'approvvigionamento del sale, indispensabile per la produzione e la conservazione dei prodotti caseari.

Contrariamente a quanto rilevato per i siti abitativi, la posizione delle tombe dei giganti, tendenzialmente disposte in gruppi comprendenti dai 2 sino ai 6 monumenti, sembra non evidenziare per questi monumenti alcun ruolo attivo nel controllo visuale del territorio in quanto il loro dominio visuale risulta interamente incluso all'interno dello spazio visivo rilevato dalla *viewshed analysis* testata sulle coeve torri ed i villaggi, mentre la loro ubicazione in prossimità di alcuni percorsi di minor costo potrebbe essere interpretata come parte di una strategia di delimitazione territoriale posta in essere dalle comunità attraverso la definizione di spazi sacri "ad alta visibilità" posti in prossimità di importanti direttrici naturali. Una simile tendenza è stata osservata anche nell'area del Golfo di Orosei, dove contrariamente all'ipotesi che vedrebbe le tombe di giganti quali *markers* territoriali posti lungo i confini periferici (Blake 2001), questi monumenti si dispongono in prossimità degli abitati, demandando a torri più isolate il controllo dei distretti più marginali (Spanedda & Cámara 2004; Spanedda 2010).

Degno di essere approfondito è il sistematico rapporto stratigrafico rilevato tra l'eccezionale raggruppamento di tombe dei giganti, oggi sommerse, situate all'interno dell'invaso artificiali di Monte

Pranu e le più antiche strutture domestiche di *facies* Monte Claro, il quale potrebbe ricondurre all'esistenza di precisi schemi ideologici che potrebbero aver condizionato, anche se solo in parte, la configurazione degli spazi da destinare alle sepolture.

Nel Bronzo Finale le scelte che sembrano aver guidato le strategie di insediamento sembrano consolidarsi: nonostante la cronica mancanza di elementi cronologici certi influisca non poco sulla lettura del complesso palinsesto nuragico, la proliferazione di nuovi villaggi sembra sottolineare l'interesse della comunità locali verso alcune zone (piana di Tratalias, area di Monte Sirai) che hanno avuto e continuano ad avere anche in questa fase una spiccata vocazione di controllo di quelle che l'analisi *LCP* ha mostrato essere potenziali vie di comunicazione. Il consolidamento di questo modello occupazionale appare confermato anche dalla continuità insediativa documentata presso villaggi quali, ad esempio, quelli di Candelargiu (ID.132), Creminialana (ID.103) e Carroccia-Tracasi (ID.99), posti in coincidenza di intersezioni viarie a pochissima distanza da essi.

L'assenza di aree culturali e santuari non ha permesso di intravedere nell'area indagata quei cambiamenti nell'assetto organizzativo del territorio che in altri distretti della Sardegna si traducono in una rarefazione dell'insediamento e nella creazione di specifiche *buffer zones* (Bonzani 1992; Depalmas 1998; Alba E. 2000; Castia 2003): l'unica eccezione potrebbe essere costituita dallo specchio d'acqua (ID.68) posto a poca distanza dal complesso nuragico di Sirimagus, per il quale a seguito delle considerazioni proposte tra le pagine di questo lavoro si potrebbe ipotizzare un uso culturale che potrebbe aver conferito all'area di Sirimagus, in una misura non oggi apprezzabile, un valore aggiunto negli equilibri territoriali.

Nel quadro insediativo delineato diacronicamente risulta impossibile cogliere pienamente aspetti complessi quali la gerarchizzazione degli insediamenti e l'evoluzione di quelle strutture sociali che hanno animato e guidato il processo di popolamento preistorico e protostorico del Sulcis costiero. Se da una

lato il ricorso a strumenti di analisi spaziale ha rappresentato un valido strumento ai fini della comprensione -seppur parziale- di tali processi, dall'altro ha messo in luce l'urgente necessità di integrare i dati archeologici oggi disponibili con nuove e più precise datazioni, indispensabili per la calibrazione e l'eventuale validazione di ogni ipotesi relativa alle strategie di popolamento e alla creazione dei paesaggi preistorici e protostorici.

CONCLUSIONES

De los análisis efectuados sobre la muestra de yacimientos arqueológicos examinados con el fin de identificar e interpretar sus posibles relaciones espaciales y funcionales con el medio ambiente donde se sitúan, emerge un marco insediativo complejo detrás de lo cual, teniendo en cuenta las limitaciones objetivas causadas por la falta de datos estratigráficos y de conocimiento específico, que hasta ahora tenemos de los aspectos locales de los diferentes horizontes culturales de la prehistoria y protohistoria sarda, es posible entrever la existencia de una densa y dinámica red de interacciones entre el componente antrópico y natural.

Una relación, ésta, entre el hombre y el medio ambiente que ha desempeñado (y todavía juega) un papel fundamental en la formación del paisaje, dando vida a lo que K. Butzer ha definido como verdaderos "ecosistemas humanos" (Butzer 1989) de los cuales los contextos arqueológicos, sus manifestación física medible, nos ofrecen una imagen que, aunque en muchos casos desvanecida e incompleta, parece ser de fundamental importancia para la comprensión del comportamiento humano en el área del asentamiento.

Con respecto a eso, el intento de reconstruir el paleoambiente expuesto en la primera parte del capítulo de este trabajo, con todos los límites ilustrados contextualmente, trata de responder a la necesaria consigna de comprender los principales elementos de la matriz ambiental dentro de la cual enmarcar, considerando el aspecto diacrónico, los fenómenos ocupacionales y la creación de diferentes paisajes antiguos.

De hecho, el paisaje que nos parece hoy, no es más que el resultado de la superposición de los numerosos paisajes históricos (así como prehistórico) que se originó y alternaron con el tiempo, y los resultados de este trabajo documentan, aunque no de forma definida, que la formación de este palimpsesto, en el período comprendido entre el Neolítico y la Edad del Bronce, no siempre siguió trayectorias lineales.

Desde este punto de vista, la opción de evaluar a través de análisis espaciales específicos, la presencia/ausencia y cualquier reiteración/interrupción de relaciones particulares entre la densidad de distribución de los sitios, la visibilidad que su ubicación determina del área circundante y la presencia hipotética de cursos menos costosos en comparación con algunos aspectos pedológicos como la morfología y el potencial de trabajo de los suelos, ofreció una interesante reflexión para el reconocimiento, en clave diacrónica, de verdaderas estrategias de asentamiento.

Las limitadas testimonianzas que datan de las fases Neolíticas más antiguas (ca. 5700-4900 a. C.) parecen documentar una notable movilidad de grupos humanos, sugerida por la presencia en el complejo lítico devuelto por los dos sitios costeros de Corongiali-Montixeddu (ID.64) y Punta Trettu (ID.111), de obsidiana que viene del Monte Arci (Campidano) y de jaspe probablemente proveniente de los yacimientos de Becco y Capo Rosso, en la cercana isla de San Pietro, con el que ambos sitios también están conectados visualmente.

El carácter costero de estas estaciones, probablemente vinculadas a la recolección de recursos alimenticios espontáneos y moluscos, se alinea con lo que se encuentra ampliamente a lo largo de la costa Suroeste de Cerdeña, en el que en los territorios de San Giovanni Suergiu, Porto Scuso e Gonnosa, en una extensión de solo 18.8 kilómetros, se detecta la presencia de 6 asentamientos atribuibles cronológicamente al Antiguo Neolítico (Canino 2018) distribuidos entre la costa y las áreas

inmediatamente posteriores, revelando la existencia de un verdadero nicho ecológico que, como demuestra la presencia en el *record* arqueológico de materia prima no disponible de inmediato a nivel local, ha favorecido no solo el asentamiento, sino también la circulación terrestre y marítima de recursos y personas, desempeñando así un papel fundamental en el proceso de neolitización de la Isla.

El descubrimiento de cerámica de impresión cardial entre los materiales de la superficie del asentamiento neolítico de Tracasi (Tratalias)¹ indica un interés de asentamiento también para áreas no estrictamente costeras, caracterizadas por la presencia abundante de agua y por la presencia de suelos que, por sus propiedades constitutivas, serían difíciles de trabajar con los instrumentos líticos, de madera y hueso presentes en el repertorio tecnológico neolítico.

Este conjunto de factores podría estar directamente relacionado con los métodos de subsistencia de las primeras comunidades neolíticas de Sulcis, que, como se encuentra en otros distritos territoriales de la Isla (Arzeni E. 1989; Depalmas et alii 1998, pp. 343-344), podrían haber favorecido la agricultura de proximidad, la recolección de vegetales espontáneos y la actividad sobre los cultivos. En apoyo de esta hipótesis, podría atestiguar también la ausencia en nuestro territorio² de evidencia arqueológica atribuible al procesamiento de productos agrícolas (por ejemplo, herramientas de molienda) de atribución cronológica y cultural clara.

Como documentan los análisis espaciales propuestos, la relación significativa entre la costa y el asentamiento humano no parece repetirse en el Neolítico Medio (4900-4400 BC ca.): de hecho, el único asentamiento al campo abierto detectado (Campo Frassolis, ID.24), además de estar ubicado a varios kilómetros de la costa, presentando una relación interesante de visibilidad activa y pasiva con un refugio para uso funerario ubicado en los relieves rocosos situados detrás y extendiendo su campo de

¹ Comunicación personal del arqueólogo Nicola Dessì.

² Datos detectados al momento de realizar esta investigación

visión en suelos no marítimos y difícil para trabajarlos, sugiere la existencia de una zona de subsistencia proyectada principalmente hacia el interior, centrada, como se señaló en las fases más antiguas, principalmente en la cría, en la recolección de recursos alimenticios espontáneos y posiblemente en la caza.

Por otra parte, en el contexto de las elecciones relacionadas con la identificación de las áreas que se utilizarán para los usos funerarios en esta fase, parece posible ubicar la génesis de un aspecto recurrente detectado por los análisis espaciales probados también para las fases cronológicas posteriores: la presencia constante de vías fluviales cerca de sitios funerarios, que en nuestra área, durante los períodos neolítico y eolítico, consisten en cuevas naturales o hipogeos artificiales ubicados casi siempre en conexión visual con el elemento acuático. Esta disposición recurrente de los sitios funerarios podría encontrar una motivación en la percepción simbólica del espacio y de algunos de los elementos naturales que lo componen; según lo documentado por diversos estudios etnográficos y antropológicos (Eliade & Angelini 1954; Lanternari 1984; Satta 2006) esta disposición puede haber reservado un doble valor cosmogónico para el agua: ser el dispensador de vida y, al mismo tiempo, el límite entre el mundo de los vivos y el de los muertos.

En las fases más avanzadas del período neolítico, la mayor disponibilidad de datos contribuyó a establecer un marco de asentamiento más detallado en el que, la supervivencia de algunos patrones recurrentes previamente identificados (concentración de sitios funerarios en áreas marginales con respecto a los espacios destinados a la vida comunitaria y en las cercanías de corrientes, que siempre quedan visualmente accesibles), contrasta con nuevos elementos introducidos por algunas relaciones interesantes entre asentamientos y aspectos ambientales resaltados por los algoritmos de análisis espacial probados.

Emblemática, en este sentido, es la situación que se encuentra en la llanura de inundación extendida en el sector sur del área de investigación, en del cual en el Neolítico Reciente y Final, existe un marcado interés de asentamiento por parte de grupos locales, que a través de la asignación de varias aldeas aparentemente ubicadas de manera estratégica en las colinas que delimitan la llanura al Este (Masainas-Acquedotto, ID.196 y Montixeddu, ID.213), parecen querer garantizar un control visual completo sobre los suelos fértiles subyacentes, fácilmente trabajables y cruzados por numerosos caminos que son ciertamente fáciles y conveniente desde el punto de vista de gasto energético y seguridad. La vocación agrícola de estos asentamientos, que podríamos definir como "periplanitial", atestiguada por la considerable dispersión en la superficie de las herramientas de piedra vinculadas a la actividad agrícola y al procesamiento de productos como piedras de molino, morteros, picos líticos, hojas (Velli A. 2012), parece oponerse a la de los vecinos habitados de Porto Botte, Porto Pino e Is Solinas, ubicados en los humedales costeros homónimos y por los cuales, dada la exposición desfavorable en invierno a las inclemencias meteorológicas y el considerable descubrimiento, además de fragmentos de arcilla, también de numerosas puntas de flecha en pedernal y obsidiana (Forresu 2003), podría contemplarse un acercamiento a carácter estacional, principalmente relacionado con la caza, la pesca y la recolección de mariscos (*cardium*, rótula ferruginosa).

Como se ha sugerido para otros sitios neolíticos costeros en el Suroeste de Cerdeña (Canino 2018) y, más en general, para la prehistoria continental y la protohistoria (Di Fraia 2006, 2008, 2015; Weller 2015) no se puede excluir, para estos sitios costeros, una conexión con la producción de sal, todavía presente hoy en abundancia en los estanques costeros debido a las fluctuaciones en los niveles de las aguas de la laguna y a la consiguiente creación de piscinas naturales que se evaporan, dejando el precioso recurso en el suelo. Hasta que haya datos arqueométricos que confirmen en cierta medida lo que acaba de suponerse, en opinión del escritor, no pueden sernos indiferentes tanto los datos

etnográficos ofrecidos por la experiencia personal de los habitantes más antiguos del lugar, quienes todavía hoy, recuerdan la práctica habitual de la recolección de sal por evaporación en humedales costeros, difundida por lo menos hasta la primera mitad del siglo XX, como la presencia de plantas de producción de sal activas desde la década de 1960 en la zona de laguna de Santa Caterina, entre San Giovanni Suergiu y el Istmo de Sant'Antioco.

En la misma zona sur del área de estudio, el *least cost path analysis* destacó la existencia de una ruta potencial que, desde el extenso asentamiento de Montixeddu (ID.213), conduciría a los afloramientos silíceos de Guardia Sa Barracca, en el promontorio costero que divide la bahía de Botte de la de Porto Pino, prueba aún más interesante gracias a la presencia, a pocos metros de la ruta marcada, de un menhir anicónico, ciertamente visible en el tránsito, para lo cual podría asumirse una función de verdadero *marker* territorial.

En lo que respecta al estudio de las relaciones funcionales entre los sitios de viviendas del Neolítico Final y los sitios funerarios contemporáneos, el análisis *viewshed* ofreció elementos interesantes: también ha puesto de relieve la existencia de relaciones visuales recurrentes, pistas importantes que delinear una percepción articulada de un paisaje en el que los espacios de la vida y los espacios de los muertos aparecen bien definidos y, aunque en contacto visual, parecen observar distancias precisas. Otra indicación de la complejidad de la ideología de la muerte, en estas fases del Neolítico, y sus posibles consecuencias en la percepción del paisaje por parte de las comunidades prehistóricas, también se puede encontrar en la composición arquitectónica de numerosas domus de janas, que reproducen elementos constitutivos y esquemas planimétricos característicos de las viviendas (Tanda 1998, 2015).

Un aspecto, esto que acabo de formular, que no era posible medir de manera fiable por el *record* de los sitios eneolíticos, y que consiste principalmente en testimonios de ámbito funerario que denuncian una clara tendencia a reutilizar estructuras y lugares de entierro previamente utilizados que no permite comprender, por ejemplo, si la relación visual y espacial recurrente entre sitios funerarios y vías fluviales, detectada en las fases terminales del Neolítico, ocurra exclusivamente como una simple consecuencia de la reutilización o si esconda un intercambio cultural de algunos aspectos simbólicos que, como se acaba de suponer, podrían ser la base de ciertas elecciones de asentamiento. Este factor, combinado con la escasez de las áreas pobladas, no permite hacer consideraciones sobre la relación espacial y funcional entre áreas habitadas y lugares de entierro, excepto en el caso de la necrópolis domus de janas de Su Cungiau de Tuttui (ID.183) y del vecino Asentamiento de la cultura Monte Claro (ID.184); por lo tanto, a partir de la asociación crono-tipológica de materiales y de la relación de proximidad espacial existente entre los dos sitios, también es posible deducir una relación funcional entre los sitios, que en su lugar no fue posible formular para el *cluster* detectado por el análisis de KDE en la localidad de Barbusi (ID.11; ID.12; ID.15) lo que, debido a las mallas bastante amplias del marco cronológico al que había que recurrir por necesidad para la realización de este trabajo, incluye tres sitios (un asentamiento y dos cuevas sepulcrales) que, aunque comparten parcialmente el campo visual en dirección al valle del río Flumentepido y la proximidad del Canale Peddori, devolvieron evidencia relacionada con diferentes *facies* eneolíticas.

Los aspectos de un espacio habitacional de la Edad del Cobre muestran la existencia de dos modalidades de asentamiento diferentes: si la primera fase de difusión de los artefactos metálicos parece coincidir, en el bajo Sulcis como en otros distritos de la Isla, con una continuidad en el uso de los sitios poblados anteriormente certificados, que parecen responder a necesidades sociales y económicas invariadas (Melis 2000b, 2009, 2013), la *facies* Monte Claro refleja una tendencia hacia la colonización

de nuevas aldeas, que en el área examinada en este estudio, al menos en tres casos, persisten en áreas que anteriormente contaban la presencia exclusiva de sitios funerarios (Monte Sirai, ID.28; Monte Prano-pianoro, ID.140; Monte Prano-invaso, ID.152).

Precisamente a partir del Eneolítico Medio, los resultados de los análisis espaciales realizados resaltan un interés creciente de las comunidades prehistóricas locales hacia el área actualmente ocupada por el embalse artificial de Monte Pranu que, de ahora en adelante, detectará niveles excepcionales de densidad de asentamiento, tanto de vivienda como de funeral- limitado a la Edad del Bronce Media y Reciente- y, como sugiere el análisis de las rutas de menor costo, se convertirá en una encrucijada de rutas que conducen desde la costa a los distritos mineros de Nuxis, Narcao y Santadi, y que precisamente a partir del Eolítico Medio, es concebible que hayan asumido un papel decisivo dentro de las estructuras de asentamiento del sur de la costa de Sulcis.

En la centralidad emergente asumida por el valle de Monte Pranu, no se puede excluir el papel principal del agua, que en una fase de desecación climática generalizada (Magny et alii 2009; Peyron et alii 2013), podría haber inducido a las comunidades a establecerse de manera prioritaria en lugares donde el recurso hídrico era fácilmente accesible y controlable. La única excepción a este respecto sería el supuesto asentamiento de altura de Monte Sa Perda (ID.212), que posee el control visual total de la laguna Is Solinas. Desafortunadamente, la incertidumbre de una atribución cronológica, basada únicamente en el examen visual de los restos de algunas estructuras que merecerían ser verificadas y estudiadas sistemáticamente, afecta la interpretación del papel de este sitio dentro de las estructuras de asentamiento.

Aún en el período Eneolítico, la cantidad de datos arqueológicos representativos de las *facies* Filigosa-Abealzu (3000-2300 a. C. ca.) y de la más reciente del Vaso Campaniforme (2500-2100 a. C.

ca.), en ambos casos exclusivamente constituidas por los testimonios de cultura material de los contextos funerarios, aunque insuficiente para una investigación destinada a comprender los *pattern* de asentamiento característicos, parecía sin embargo significativa en el contexto de la definición del general marco cronológico de referencia.

La presencia de un grupo humano alóctono de tradición Campaniforme, reportado en el área examinada por el descubrimiento, en la necrópolis de Is Loccis Santus (ID.102), de un gran grupo de jarrones que, en presencia de elementos formales de marcada especificidad regional, combina influencias extra insulares que recuerdan el *horizon récent* del Midi francés (Atzeni E. 1995, p. 140), además de ofrecer innumerable información sobre las etapas finales del Eneolítico y sobre la génesis del Bronce Antiguo de Cerdeña, confiere al Sulcis, y probablemente a sus depósitos minerales, un papel crucial dentro de la densa red de intercambios sociales y culturales que caracterizó la transición entre la Edad del Cobre y el Bronce en el Mediterráneo.

El mismo déficit de información, que condicionó las fases iniciales y finales del Eneolítico, ha afectado, si no impedido, la posibilidad de estudiar el modelo de asentamiento de la primera Edad del Bronce, documentado en el área investigada exclusivamente por evidencia de tipo funerario relacionado con la reutilización de necrópolis subterráneas o cuevas naturales.

Ciertamente, es la hipertrofia de asentamiento que ocurre entre la mediana Edad del Bronce y el Bronce Reciente lo que representa el mejor campo de prueba para los análisis espaciales utilizados: el análisis *kernel* mostró en estas fases la existencia de áreas donde la alta frecuencia y densidad de sitios indica un marcado interés en espacios que ya habían despertado el interés de las comunidades locales en épocas anteriores.

Algunos de los *clusters* más relevantes (Monte Sirai, Sirimagus-Candelargiu, Masainas - Sant'Anna Arresi, Piscinas) documentan la tendencia, aunque no exclusiva, de ocupar áreas montañosas y pequeñas mesetas volcánicas que caracterizan el territorio, de las cuales los nuraghes, tanto simples como complejos, extienden su campo de visión en suelos que, debido a su composición y morfología, no siempre son fáciles de trabajar, excepto mediante el uso de técnicas y herramientas agrícolas específicas. Este aspecto parece sostener la hipótesis que coloca, entre las causas principales de la ocupación capilar del territorio, el aumento de la demanda vinculada a un fuerte aumento demográfico que, después de una primera fase más moderada (correspondiente a la difusión, al comienzo de la mediana Edad del Bronce, de los nuraghes a corredor) experimentó un rápido desarrollo entre el Bronce Medio y Reciente, que se manifiesta a través de la ocupación generalizada del territorio y la construcción masiva de aldeas, nuraghes simples y complejos destinados a la explotación y, por lo tanto, al control de nuevas tierras.

Determinados *cluster*, como el que se encuentra dentro del embalse de Monte Pranu, parecen ubicarse en relación con el control de importantes nudos viarios y rutas directas, a través de los valles traseros de Narcao y Río Mannu de Santadi, a los importantes depósitos de plomo y plata de Monte Rosas y Monte Cerbus y los de cobre de Barisonis, Sa Marchesa, Monte Tamara y Su Fossu Tundu.

La misma instancia de control visual en los valles de penetración, probablemente vinculados a la adquisición de minerales, parecería denunciar la presencia de nuraghes complejos ubicados en el lado occidental del relieve de colinas de carbonatos que desde Masainas llega a Sant'Anna Arresi, marcando la frontera natural con el territorio de Teulada, también conocido por la presencia de varios depósitos minerales (en este caso, ferrosos).

La construcción de una cantidad tan grande de torres monumentales parecería señalar una búsqueda evidente de control visual sobre el territorio, que, en el periodo Nurágico, parece estar casi totalmente incluido dentro de la red visual identificada por el algoritmo *viewshed*, que mostró una rarefacción del campo visual expresado por las torres únicamente a las áreas más internas del macizo de carbonato que se extiende en el sector Noreste del área de estudio, que debido a su aspereza, parece haber despertado poco interés en la vivienda por parte de las comunidades nurágicas locales, lo que podrían haber utilizado algunos valles fluviales como ruta de tránsito.

El análisis de la relación visual entre las torres nurágicas y el mar presenta, sin duda, algunas cuestiones críticas, de las cuales la mayor es sin duda la dificultad de reconstruir con precisión la curva de la costa, para lo cual, siguiendo las oscilaciones eustáticas ilustradas en el segundo capítulo de este trabajo, es posible plantear como hipótesis un descenso entre 2 y 4 metros en comparación con el actual. Siguiendo esta consideración, solo para el simple nuraghe Sa Perda (ID.210), parece posible asumir una relación de control directo sobre el mar, precisamente en la bahía subyacente de Is Solinas - Porto Botte.

Volviendo al asunto de la supuesta existencia de sistemas territoriales, es importante subrayar que el alto porcentaje de estructuras no identificables desde un punto de vista tipológico (32% de los nuraghi identificados se han clasificado como tipológicamente "indefinidos"), junto con la imposibilidad de definir con certeza la cronología y la contemporaneidad de los monumentos investigados, limitan considerablemente no solo el estudio de la dinámica de los asentamientos a un nivel más general, sino también la posibilidad de identificar jerarquías entre los distintos sitios.

Sin duda, no puede pasar desapercibida la disposición de algunos nuraghi simples alrededor de estructuras complejas como la de Sirimagus (ID.70), que parece constituir el centro gravitacional de un

verdadero sistema que consiste en un primer despliegue de tholoi colocado a altitudes más bajas, a lo que se agregan, colocados en relieves con un marcado potencial visual, una serie de torres adicionales que rodean la plataforma más elevada de Sirimagus, en la que se levanta el nuraghe homónimo.

De hecho, el sistema de Sirimagus, además de presumir de un control visual completo sobre las áreas planas subyacentes y en la costa, parece estar conectado al control de una ruta que, a través del valle del Rio Corrovotus, conectaría el valle del Rio Santu Milanu y la llanura de Tratalias, que a su vez representa una importante intersección hacia el valle de Narcao.

Se podrían identificar otros dos sistemas territoriales en el área de Monte Sirai, donde los complejos nuraghi Sirai (ID.40) y Piliu (ID.40) parecen constituir los centros principales de una red de torres en las cuales las más pequeñas, colocadas en una posición altimétrica dominantes en comparación con las dos primeras, parecen ser complementarios en el control visual de los valles circundantes, rutas de tránsito obligatorias en dirección al Iglesiente y al valle del Cixerri y, en el área centro-sur del distrito sulcitano investigado, en el área de Monte Pranu, donde el nuraghe complejo Meurras (ID.160) y el aldea adyacente (ID.165) parecen ser el fulcro de un presidium vinculado al control estratégico del curso inferior del Rio Palmas y del corredor natural hacia el interior constituido por el valle fluvial de Monte Pranu, afectado internamente por la presencia de una alta concentración de nuraghi simples que parecen estar dispuestos de orillas de los que, antes de la construcción de lo dique, eran los cauces de Rio Palmas y Rio Gutturu Ponti.

La importancia estratégica de este último y del valle a través del cual desemboca en Rio Palmas es indudable, y se demuestra por la presencia de 6 nuraghi (4 de los cuales tienen una planta compleja y 2 indefinidos) dispuestos largo de las alturas que bordean el curso (ID .75; ID.85; ID.88; ID.93; ID.112; ID.115). Al contrario, a la luz de los datos hoy disponibles, no puede suponerse la existencia de una

jerarquía, basada exclusivamente en la complejidad estructural de las torres nurágicas, ubicadas en el sector sur del territorio de estudio, que, por su distribución espacial, simplemente sugieren una propensión al control visual de posibles nudos viales (ID.188; ID.201; ID.205) y de rutas de penetración hacia los distritos mineros del sur (ID.192; ID.202; ID.204; ID.207; ID 0.217).

Los resultados de los análisis además han documentado que, si las torres nurágicas ocupan indiferentemente áreas potencialmente cultivables así como áreas en las que se excluiría la práctica agrícola, las aldeas, con la excepción de las dos ubicadas entre el nuraghe Sirimagus y el estanque cercano, surgen y extienden sus campo de visión hacia suelos cultivables. Una tendencia, esta última, que parece revelar, para la mayoría de las aldeas, una vocación puramente agrícola: de la misma manera, las excepciones detectadas podrían indicar una función específica diferente de algunas áreas habitadas, hipotéticamente conectadas a la gestión de tránsitos. A este respecto, la posible explotación de la laguna costera para la producción de sal daría mayor importancia a la atención que los nuraghi y algunas aldeas parecen prestar a algunas rutas naturales que desde el interior van hacia la costa y que, hasta tiempos muy recientes, estaban vinculados a la práctica estacional de la trashumancia y la invernada en las llanuras costeras de Sulcis de rebaños provenientes de las zonas más recónditas de la Isla (Ortu 1988). En este sentido, varios estudios sobre la economía pastoral protohistórica (Attema 2004, 2005; Vanni & Cambi 2015) confirman la hipótesis que vincula las formas de trashumancia con el abastecimiento de sal, indispensable para la producción y conservación de productos lácteos.

Contrariamente a lo que se ha encontrado para los sitios de vivienda, la ubicación de las tumbas de los gigantes, tendencialmente dispuestas en grupos que comprenden de 2 a 6 monumentos, no parece desempeñar ningún papel activo en el control visual del territorio ya que su dominio visual está completamente incluido en el espacio visual delineado por el *viewshed analysis* aplicada, probada en las torres y aldeas coetáneos, mientras que su ubicación cerca de algunas rutas de menor costo, podría

interpretarse como parte de una estrategia de delimitación territorial implementada por los grupos a través de la definición de espacios sagrados de "alta visibilidad" cerca de importantes rutas naturales.

También se ha observado una tendencia similar en el área del Golfo de Orosei, donde, contrariamente a la hipótesis que vería las tumbas de gigantes como *markers* territoriales que se colocan a lo largo de las fronteras periféricas (Blake 2001), estos monumentos se encuentran cerca de las áreas habitadas, dejando a torres más periféricas el control de los límites territoriales (Spanedda y Cámara 2004; Spanedda 2010).

Merece una profundización la relación estratigráfica sistemática encontrada entre su excepcional agrupación de tumbas de los gigantes, ahora sumergidas, ubicadas dentro del embalse artificial de Monte Pranu y las estructuras domésticas más antiguas de *facies* Monte Claro, que podría conducir a la existencia de esquemas ideológicos precisos que podrían haber condicionado, aunque solo parcialmente, la configuración de los espacios que deben destinarse a los entierros.

En la Edad del Bronce Final, las opciones que podrían haber guiado las estrategias de asentamiento parecen consolidarse: aunque la falta crónica de ciertos elementos cronológicos tiene una influencia significativa en la lectura del complejo palimpsesto Nurágico, la proliferación de nuevas aldeas parece subrayar el interés de las comunidades locales en algunas áreas (Llanura de Tratalias, área de Monte Sirai) que han tenido y continúan teniendo, incluso en esta fase, una marcada vocación para controlar lo que, el análisis *LCP*, ha demostrado ser posibles rutas de comunicación. La consolidación de este modelo de empleo parece confirmarse también por la continuidad del asentamiento documentada en aldeas como, por ejemplo, las de Candelargiu (ID.132), Creminialana (ID.103) y Carroccia-Tracasi (ID.99), colocadas en coincidencia con las intersecciones viarias no muy lejos de ellas.

La ausencia de áreas de culto y santuarios no permitió vislumbrar en el área de estudio aquellos cambios en la estructura organizativa del territorio que en otros distritos de Cerdeña se traducen en una rarefacción del asentamiento y la creación de específicas *buffer zones* (Bonzani 1992; Depalmas 1998; Alba E. 2000; Castia 2003): la única excepción podría ser el estanque (ID.68) ubicado a poca distancia del complejo Nurágico de Sirimagus, para lo cual, siguiendo las consideraciones propuestas en las páginas de este trabajo, se podría plantear la hipótesis de un uso cultural que podría haber conferido, en un grado no apreciable hoy, un valor adicional en el equilibrio territorial del área de Sirimagus.

En el contexto diacrónico descrito, es imposible comprender completamente aspectos complejos como la jerarquización de los asentamientos y la evolución de aquellas estructuras sociales que animaron y guiaron el proceso de población prehistórica y protohistórica de la costa de Sulcis.

Si, por un lado, el uso de análisis espacial ha representado una herramienta válida para la comprensión-aunque parcial- de estos procesos, por otro, ha revelado la urgente necesidad de integrar los datos arqueológicos disponibles hoy con nuevas y más precisas dataciones, esenciales para la calibración y validación de cualquier hipótesis relacionada con las estrategias de población y la creación de paisajes prehistóricos y protohistóricos.

BIBLIOGRAFIA

ALBA E. 2000: *Nota preliminare allo studio delle comunità nuragiche della Sardegna nordorientale*, in *Studi Sardi*, 33, pp. 55-98.

ALBA 2007: *Alcuni modelli di analisi territoriale per lo studio degli insediamenti Protostorici di Castelsardo*, in MARRONE A., SODDU A. (eds.), *Castelsardo. Novecento anni di storia*, Roma, pp. 63-85.

ALBA 2009: *Métodos de analisis territorial aplicados a la ocupación de la zona de Alghero (Cerdeña – Italia) durante la Edad del Bronce*, Tesis doctoral, Universidad de Granada.

ALLEN K. *et alii* 1990: ALLEN K., GREEN S., ZUBROW E.(1990), *Interpreting Space: GIS and Archaeology*. London and New York: Taylor and Francis, 1990.

ANDERSEN K.K. *et alii* 2004: ANDERSEN K.K., AZUMA N., BARNOLA J.M., BIGLER M., BISCAYE P., CAILLON N., CHAPPELLAZ J., CLAUSEN H.B., DAHL-JENSEN D., FISCHER H., FLÜCKIGER J., FRITZSCHE D., FUJII Y., GOTO-AZUMA K., GRØ NVOLD K., GUNDESTRUP N.S., HANSSON M., HUBER C., HVIDBERG C.S., JOHNSEN S.J., JONSELL U., JOUZEL J., KIPFSTUHL S., LANDAIS A., LEUENBERGER M., LORRAIN R., MASSON-DELMOTTE V., MILLER H., MOTOYAMA H., NARITA H., POPP T., RASMUSSEN S.O., RAYNAUD D., ROTH LISBERGER R., RUTH U., SAMYN D., SCHWANDER J., SHOJI H., SIGGARD-ANDERSEN M.L., STEFFENSEN J.P., STOCKER T., SVEINBJÖRNSDÓTTIR A.E., SVENSSON A., TAKATA M., TISON J.L., THORSTEINSSON T., WATANABE O., WILHELMS F., WHITE J.W.C., 2004: *High-resolution record of Northern Hemisphere climate extending into the last interglacial period* in *Nature*, 431 (7005), 2004, pp. 147–151.

ANDERSEN K.K. ET ALII 2006: ANDERSEN K.K., SVENSSON A., JOHNSEN S.J., RASMUSSEN S.O., BIGLER M., RÖTH LISBERGER R., RUTH U., SIGGAARD-ANDERSEN M.L., PEDER STEFFENSEN J.R., DAHL-JENSEN D., 2006, *The Greenland Ice Core Chronology 2005, 15–42ka. Part 1: constructing the time scale*, in *Quaternary Science Reviews*, 25 (23-24), 2006, pp. 3246–3257, doi:10.1016/j.quascirev.2006.08.002.

ANGIUS V. 1853: *Geografia, storia e statistica dell'Isola di Sardegna, voll. XVIII bis, XVIII ter, XVIII quater* in G.CASALIS, *Dizionario geografico, storico, statistico, commerciale degli stati di S. M. il Re di Sardegna*, Torino, 1833-1856.

ANGIUS V. 2006: *Città e villaggi della Sardegna dell'Ottocento*, in CARTA L. (eds.), *selezione di lemmi relativi alla Sardegna con l'aggiunta della voce "Savoja" contenuti in G.CASALIS Dizionario geografico, storico, statistico, commerciale degli stati di S. M. il Re di Sardegna*, Torino, 1833-1856, voll. 1-28), Ilisso, Nuoro 2006.

ANNUNZIATA M. et alii 2014: *Kulturlandschaft, cultural landscape, paysage culturel, paesaggio culturale* in *Cultural landscape, l'inquadramento nella ricerca multidisciplinare*, 2014, pp. 1-26.

ANTONA A. 2003: *Il megalitismo funerario in Gallura. Alcune osservazioni sulla necropoli di Li Muri* in *Rivista di scienze preistoriche*, (53), pp. 359-373.

ANTONIOLI F. et alii 2007: *Sea-level change during the Holocene in Sardinia and in the northeastern Adriatic (central Mediterranean Sea) from archaeological and geomorphological data* in *Quaternary Science Reviews* (26; 19-21), 2463-2486.

ANTONIOLI F. et alii 2017: *Sea-level rise and potential drowning of the Italian coastal plains: flooding risk scenarios for 2100*, in *Quaternary Science Reviews*, 158, pp. 29-43.

ARPONEN, V. P. J. et alii 2019: ARPONEN V.P.J., DÖRFLER, W., FEESER, I., GRIMM, S., GROß, D., HINZ, M., RIBEIRO, A. (2019): *Environmental determinism and archaeology. Understanding and evaluating determinism in research design* in *Archaeological Dialogues*, (26/1), pp. 1-9.

ARU A. et alii 1991: *Nota illustrativa alla carta dei suoli della Sardegna in scala 1:250.000*, Cagliari, 1991.

ARU L. 1992: *Elenco degli edifici monumentali*, 1922.

A.S.GI.: Archivio Storico di Giba, *Consorzio per l'Acquedotto del Sulcis: costruzione e gestione*, 1929-1956, serie *Lavori Pubblici*, Fasc. 8/2

A.S.GI. 1931-1941: Archivio Storico di Giba, *Bonifica di Porto Pino 1931-1941*, serie *Lavori Pubblici*, Fasc. 11/1.

A.S.GI. 1932-1962: Archivio Storico di Giba, *Consorzio Bonifica del Basso Sulcis*, 1932-1962, serie *Lavori Pubblici*, Fasc. 11/2.

A.C.SA. 1951: Istituzione e attività del ConsorzioAcquedotti del Sulcis – Opuscolo dell'Azienda Carboni Italiani: *L'approvvigionamento di acqua potabile per il Sulci*, Stabilimento Tipografico della Società Editoriale Italiana, Cagliari 1951, in Archivio Comunale di Sant'Antioco, serie *Lavori Pubblici*, Fasc. 11/2.

ATTEMA P. 1999: *Cartography and Landscape Perception: A Case Study from Central Italy* in GILLINGS M., MATTINGLY D., VAN DALEN J. (eds.), *Geographical Information Systems and Landscape Archaeology*, The Alden Press, Oxford, pp. 23-34.

ATTEMA P. 2004: *La Produzione del Sale nel Lazio Protostorico: recenti scavi dell'Istituto Archeologico di Groningen tra Nettuno e Torre Astura in Astura, Satricum, Pomestia: Un Itinerario alle Origini di Latina*, Atti del Convegno, 27, pp. 47-71.

ATTEMA P. 2005: *Mare e montagne: il ruolo della valle dell'Astura durante la protostoria e l'epoca romana alla luce delle recenti scoperte* in CORSI C., POLITO E. (eds.), *Dalle sorgenti alla foce: il bacino del Liri-Garigliano nell'antichità: culture, contatti, scambi: atti del convegno, Frosinone-Formia, 10-12 Novembre 2005*, Quasar, pp. 15-29.

ATZENI E. 1972: *Su Carroppu di Sirri (Carbonia)*, in *Rivista di Scienze Preistoriche* XXVII, (2), pp. 478-479.

ATZENI E. 1978: *Riparo sotto roccia di "Su Carroppu" (Sirri-Carbonia)*, in *Rivista di Scienze Preistoriche* XXXII, pp. 357-358.

ATZENI E. 1987: *Il neolitico della Sardegna* in *Atti della XXVI Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria "Il Neolitico in Italia"*, (Firenze, 7-10 novembre 1985), pp. 381-400.

ATZENI E. 1988: *Il nuraghe Genna Maria e la ricerca preistorica in Marmilla* in LILLIU G. 1988 (eds.), *L'Antiquarium Arborense e i civici musei archeologici della Sardegna*, Torino, pp. 181-191.

ATZENI E. & COCCO D. 1989: *Nota sulla necropoli megalitica di Pranu Muttetdu – Goni* in *La cultura di Ozieri, problematiche e nuove acquisizioni*, Ozieri 1989, pp. 201-216.

ATZENI E. 1995: *La "Cultura del Vaso Campaniforme" nella necropoli di Locci-Santus (S. Giovanni Suergiu)*, in SANTONI V. (ed.) *Carbonia e il Sulcis. Archeologia e territorio*, Oristano 1995, pp. 119-143.

ATZENI E. 1998, *La cultura del bicchiere Campaniforme in Sardegna* in *Simbolo ed Enigma*, pp. 242-253.

ATZENI E. et alii 2004: ATZENI E., LUGLIÈ C., MIGALEDU M. (2004): *L'ossidiana del Monte Arci nel riparo neolitico di Su Carroppu di Sirri (Carbonia)*, in *La ricerca archeologica e la salvaguardia del paesaggio per lo sviluppo delle zone interne della Sardegna, Atti del 2° Convegno Internazionale "L'ossidiana del Monte Arci nel Mediterraneo" (Pau 28-30 novembre 2003)*, Edizioni AV, Cagliari 2004, pp. 185-200.

ATZENI E. 2005: *La preistoria del Sulcis-Iglesiente*, in ATZENI E. *Ricerche preistoriche in Sardegna*, Edizioni AV 2005, pp. 271-319.

ATZENI E. 2007: *La preistoria del Golfo di Cagliari*, Cagliari 2007.

ATZENI M.L. *et alii* 2012: ATZENI M.L., FORCI A. (2009) Materiali dall'insediamento eneolitico di Cultura Monte Claro di Monti Pranu-Tratalias (Carbonia-Iglesias) in *Atti della XLIV Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria "La Preistoria e la Protostoria della Sardegna"*, (2009), Firenze 2012, pp. 1315-1321.

BACCHETTA G. 2006: *Flora vascolare del Sulcis (Sardegna Sud-Occidentale, Italia)*, Leioa 2006.

BAGELLA S. 2007: *Stato degli studi e nuovi dati sull'entità del fenomeno funerario delle tombe di giganti della Sardegna nuragica* in *Corse et Sardaigne préhistoriques. Relations et échanges dans le contexte méditerranéen, Actes des congrès nationaux des sociétés historiques et scientifiques*, 2007, pp. 349-357.

BAGELLA S. 2017: *Tombe di giganti e altre sepolture nuragiche* in *La Sardegna nuragica. Storia e Monumenti*, 2017, pp. 277-290.

BERTO C. 2013: *Distribuzione ed evoluzione delle associazioni a piccoli mammiferi nella penisola italiana durante il Pleistocene superiore* (Doctoral dissertation, Università degli Studi di Ferrara), Ferrara 2013.

BARCA S. *et alii* 1993: BARCA S., DI GREGORIO F. (1993), *Geologia e Paesaggio* in *I Parchi della Sardegna (Sulcis)*, Edisar, Cagliari 1993.

BARCA S. *et alii* 2000: BARCA S., COSTAMAGNA L.G. (2000), *Il bacino paleogenico del Sulcis-Iglesiente (Sardegna SW): nuovi dati stratigrafico-strutturali per un modello geodinamico nell'ambito dell'orogenesi pirenaica* in *Boll. Soc. Geol. It.* (119), pp. 497-515.

BARRECA F. 1964: *Gli scavi: Monte Sirai I*, Centro di Studi Semitici, 1964, pp. 11-63.

BARRECA F. 1966: *L'esplorazione topografica della regione sulcitana* in AA.VV., *Monte Sirai III. Rapporto preliminare della campagna di scavi 1965 (= StSem, 20)*, Roma 1966, pp. 133-170.

BARTOLONI P. 1989: *Monte Sirai*, C. Delfino, 1989.

BARTOLONI P. 1993: *Il complesso nuragico di Tzirimagus* in *Sardegna Antica. Culture Medirerrcmea*, (4), 1993, pp. 28-30.

BARTOLONI P. 1995: *L'insediamento fortificato di Monte Sirai* in SANTONI V. (ed.) *Carbonia e il Sulcis. Archeologia e territorio*, Oristano 1995, pp. 203-221.

BARTOLONI P. 2000: *La necropoli di Monte Sirai-I* in *Collezione di Studi Fenici*, (41), CNR, Roma, 2000.

BARTOLONI P. 2009: *Miniere e metalli nella Sardegna fenicia e punica in Sardinia, Corsica et Baleares Antiquae*, (7), pp. 11-18.

BASOLI P. 1995: *Aspetti del megalitismo nel territorio di Monte Acuto (Sassari). Considerazioni preliminari* in BALMUTH M., TYKOT R.H. (eds.), *Sardinian Archaeology* (5), Oxford 1998, pp. 141-158.

BAXTER *et alii* 1997: BAXTER M.J., BEARDAH C.C, WRIGHT R.V. (1997), *Some archaeological applications of kernel density estimates* in *Journal of Archaeological Science*, 24(4), pp. 347-354.

BAXTER M.J. 2017: *Kernel density estimation in archaeology* (aggiornamento del Cap.3. di BAXTER M.J. 2003, *Statistics in archaeology*, Arnold, 2003), pp. 1-18. Pubblicazione web https://www.academia.edu/34849361/Kernel_density_estimation_in_archaeology .

BEARDAH C. & BAXTER M. 1996: *The Archaeological Application of Kernel Density Estimates* in *Internet Archaeology*, (1), <http://dx.doi.org/10.11141/ia.1.1>

BECKER D. *et alii* 2017: BECKER D., ANDRÉS-HERRERO D., WILLMES C., WENIGER G. C., BARETH, G. (2017): *Investigating the influence of different DEMs on GIS-based cost distance modeling for site catchment analysis of prehistoric sites in Andalusia* in *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 6 (12): 36.

BERGONZI G. 2012: *L'argento più antico: metallurgia dell'argento tra la Sardegna e la penisola italiana* in *Atti della XLIV Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria "La Preistoria e la Protostoria della Sardegna"*, (2009), Firenze 2012, pp. 571-576.

BEVAN A. 2013: *Travel and interaction in the Greek and Roman world. A review of some computational modelling approaches* in *Bulletin of the Institute of Classical Studies. Supplement*, 2013, pp. 3-24.

BINDER D. *et alii* 1990: BINDER, D. PERLÈS, C., INIZAN M.L., LECHEVALLIER, M. (1990), *Stratégies de gestion des outillages lithiques au Néolithique* in *Paléo* (2), pp. 257-283.

BINTLIFF J. 2009: *Settlement and Territory* in BARKER G. *The Routledge Companion Encyclopedia of Archaeology*, Routledge, London, pp. 505-545.

BINTLIFF J. 2012: *The complete archaeology of Greece: from hunter-gatherers to the 20th Century AD*, John Wiley & Sons, Chichester, 2012.

BLAKE E. 2001: *Constructing a Nuragic Locale: The Spatial Relationship between Tombs and Towers in Bronze Age Sardinia* in *American Journal of Archaeology. The Journal of the Archaeological Institute of America*, 105:2, pp. 145-161.

BOCQUET-APPEL J.P. *et alii* 2009: BOCQUET-APPEL J. P., NAJI S., VANDER LINDEN M., KOZLOWSKI J. K. (2009), *Detection of diffusion and contact zones of early farming in Europe from the space-time distribution of ¹⁴C dates* in *Journal of Archaeological Science*, 36,(3), pp. 807-820.

BONDI' S.F. *et alii* 2005: BONDI' S.F., VALLOZZA M. (2005), *Greci, Fenici, Romani: interazioni culturali nel mediterraneo antico* in *Atti delle giornate di studio (Viterbo, 28-29 maggio 2004)*, Università degli studi della Tuscia, 2005.

BONNIER A. *et alii* 2019: BONNIER A., FINNE'M., WEIBERG E. (2019): *Examining Land-Use through GIS-based Kernel Density Estimation: a re-evaluation of legacy data from the Berbati-Limnes Survey*, in *Journal of Field Archaeology*, (44:2), pp. 70-83. DOI:10.1080/00934690.2019.1570481

BONZANI R. M. 1992: *Territorial boundaries, buffer zones and sociopolitical complexity: a case of study of the nuraghi of Sardinia*, in TYKOT R. H., ANDREWS T. K. (eds.), *Sardinia in the Mediterranean: a footprint in the sea. Studies in sardinian archaeology*, Sheffield: 210 - 220.

BORSATO A. *et alii* 2005: BORSATO A., FORTI, P. (2005), *Ricostruzioni paleoclimatiche e paleoambientali da concrezioni di grotta*. 2005.

BOTTO M. 2012: *Alcune considerazioni sull'insediamento fenicio e punico di Pani Loriga*, in *Rivista di studi fenici*, 40(2), pp. 267-304.

BOTTO M. 2012b: *L'abitato fenicio e punico di Pani Loriga (Area B)* in GUIRGUIS M., POMPIANU E., UNALI A. (eds.), *Summer School di Archeologia fenicio-punica*, Sassari, pp. 33-40.

BRIOIS, F. *et alii* 2009: BRIOIS F., MANEN C., GRATUZE B (2009), *Nouveaux résultats sur l'origine des obsidiennes de Peiro Signado à Portiragnes (Hérault)* in *Bulletin de la Société préhistorique française*, 106, (4), pp. 809-811.

BUOSI C. *et alii* 2015: BUOSI C., PITTAU P., PAGLIETTI G., SCANU G. G., SERRA M., UCCHESU M., TANDA G. (2015), *A human occupation cave during the Bronze Age: archaeological and palynological applications of a case study in sardinia (Western Mediterranean)*, in *Archaeometry* (57), Oxford 2015, pp. 212-231.

CABRAS M. 2018: *Patrones de asentamiento de la Edad del Bronce en el Monte Arci y Alta Marmilla, Cerdeña Centro-Occidental*, (tesis doctoral), Universidad de Granada, 2019.

CÁMARA SERRANO J.A. & SPANEDDA L. 2014: CÁMARA SERRANO J. A., SPANEDDA L., (2014), *L'organizzazione sociale nuragica. Note e ipotesi* in MORAVETTI A., ALBA E., FODDAI L. (eds.), *La Sardegna nuragica. Storia e materiali. Corpora delle antichità della Sardegna*, Sassari, pp. 151-160.

CAMBI F. 2011: *Manuale di archeologia dei paesaggi: metodologie, fonti, contesti*, Carocci, Roma 2011.

CANINO G. 2018: *Nuovi dati sulla neolitizzazione della fascia costiera della Sardegna sud-occidentale* in *Layers. Archeologia Territorio Contesti*, (3), 2018, pp. 73-113.

CANNILLO C. *et alii* 1996: CANNILLO C., DI GREGORIO F., FERRARA C., IBBA A. (1996). *Caratteristiche geoambientali delle dune costiere della baia di Porto Pino (Sardegna SW)-Geoenvironmental characteristics of coastal dunes of the Porto Pino bay (SW Sardinia)* in *Memorie descrittive della carta geologica d'Italia*, (52), pp. 191-206.

CARMIGNANI L. *et alii* 1982: CARMIGNANI L., COCOZZA T., GANDIN A., PETRUSATI P.C. (1982): *Lineamenti della geologia dell'Iglesiente Sulcis*. in *Guida alla Geologia del Paleozoico Sardo*, Società Geologica Italiana, Cagliari 1982.

CARBONI G. *et alii* 2016: CARBONI G., ANZIDEI A.P., AURISICCHIO C., BRILLI M., CATALANO P., DI GIANNANTONIO F., GALA M., GIUSTINI F., MEDEGHINI L., RICKARDS O. (2016), *La facies di Rinaldone e del Gaudo nel territorio di Roma: nuovi dati sulla circolazione dei beni di prestigio e sulla mobilità di gruppi umani nell'ambito del bacino mediterraneo (Poster)* in *LI Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Forlì 12-15/10/2016*.

CARMIGNANI L. *et alii* 2001: CARMIGNANI L., OGGIANO G., BARCA S., CONTI P., SALVADORI I., ELTRUDIS A., FUNEDDA A., PASCI S. (2001) *Geologia della Sardegna: note illustrative della Carta geologica della Sardegna a scala 1: 200.000*. 10.13140/RG.2.1.1530.6723., pp. 1-274.

CARRIÓN J.S. *et alii* 2001: CARRIÓN J.S, MUNUERA M., DUPRÉ M., ANDRADE A. (2001), *Abrupt vegetation changes in the Segura Mountains of southern Spain throughout the Holocene* in *Journal of Ecology*, 89, pp. 783-797.

CARRIÓN J.S. *et alii* 2002: CARRIÓN J.S, NAVARRO C. (2002), *Cryptogam spores and other non-pollen microfossils as sources of palaeoecological information: case-studies from Spain* in *Annales Botanici Fennici*, pp.1-14.

CARROLL F.A. 2012 *et alii*: CARROLL, F. A., HUNT, C. O., SCHEMBRI, P. J., AND BONANNO, A., 2012, *Holocene climate change, vegetation history and human impact in the central Mediterranean: evidence from the Maltese Islands* in *Quaternary Science Reviews*, 52, pp. 24–40.

CASTALDI E. 1984: *La necropoli di Li Muri, Arzachena* in *Monumenti archeologici*, 1984, pp. 29-36.

CASTIA 2003: *Il sistema insediativo nuragico dell'alta Gallura*, in *Atti della XXXV Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria "Le comunità della Preistoria italiana: studi e ricerche sul Neolitico e le Età dei Metalli"*, Lipari (2000), pp. 973 - 975.

CAVALIER M. & DEPALMAS A. 2008: *Materiali sardi nel villaggio di Lipari. I frammenti ceramici e le correlazioni*, RSP LVIII, pp. 281-300.

CICILLONI R. *et alii* 2015: CICILLONI R., MOSSA A., CABRAS M. (2015), *Studio dell'insediamento protostorico in un'area della Sardegna centro-occidentale tramite strumenti GIS ed analisi multivariate* in *Archeologia e Calcolatori*, (26), pp.149-168.

CICILLONI R., & CABRAS, M. 2017: *GIS-based landscape analysis of megalithic graves in the Island of Sardinia (Italy)* in *Journal of Lithic Studies*, (4), pp. 117-139.

CIVANTOS J.M.: *Il territorio stratificato: Proposte dall'archeologia del paesaggio* in *Proceedings IV National Congress of Medieval Archaeology*, Chiusdino, 2006, pp. 26-30.

COHEN K.M. *et alii* 2011: COHEN K.M; GIBBARD P.L. (2011): *Regional chronostratigraphical correlation table for the last 270.000 years Europe north of the Mediterranean*, v. 2011 alpha, Rapporto tecnico, 2011.

COCCO D. 1988: *Il villaggio preistorico di Barbusi (Carbonia CA)*, in *Museo Villa Sulcis, primi documenti*, Cagliari 1988, pp. 35-36.

COCCO D. 1988b: *La tomba I di Monte Crobu (Carbonia)*, in COCCO D., USAI L. (eds.) *Museo Villa Sulcis*, Tipografia STEF, Cagliari 1988, pp. 27-30.

COCCO D. 1988c: *Grotta A.C.A.I (Carbonia-Ca)*, *Museo Villa Sulcis, primi documenti*, Cagliari 1988, Cagliari, pp. 37-38.

COCCO D. *et alii* 1988: *Necropoli ipogeica in località Cannas di Sotto (Carbonia)*, in COCCO D. USAI L. (eds.) *Museo Villa Sulcis*, Tipografia STEF, Cagliari 1988, pp. 31-33.

CONNOLLY J. & LAKE M. 2006: *Geographical information systems in archaeology*, Manuals in Archaeology, Cambridge University Press, Cambridge, 2006.

CONTU E. 1996, *Problematica e inquadramento culturale*, in COCCHI GENICK D. (ed.), *L'antica Età del Bronzo: Atti del Congresso di Viareggio*, 9-12 gennaio 1995, Firenze 1996, pp. 386-396.

CONTU E. *et alii* 2004, CONTU E., TANDA G., BAGELLA S., CANINO G., DEPALMAS A., MARRAS G., MELIS M.G., MELONI G.M. (2004), *Nuraghi, santuari, tombe monumentali* in *L'età del bronzo recente in Italia. Atti del Congresso Nazionale di Lido di Camaiore*, 26-29 Ottobre 2000, 2004, pp. 383-398;

COSTAMAGNA L.G. 2000: *Analisi di facies della successione triassico-giurassica di Porto Pino (Sardegna sud-occidentale)*, in *Atti Ticinensi Sci. Terra*, (41), pp. 65-82.

COSTANTINI E. A. 2006: *La classificazione della capacità d'uso delle terre (Land Capability Classification). Metodi di valutazione dei suoli e delle terre* in *Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali. Osservatorio Nazionale Pedologico e per la Qualità del Suolo Agricolo e Forestale*, pp. 53-62.

COSTANTINI L. & STANCANELLI M. 1994: *La preistoria agricola dell'Italia centro-meridionale: il contributo delle indagini archeobotaniche* in *Origini*, (18), pp. 149-243.

COULON C. 1971: *La genèse du massif rhyolitique du Mont Traessu (Sardaigne septentrionale): evolution de son dynamisme volcanique* in *Bollettino della Società Geologica Italiana*, (90), pp. 73-90.

CRADDOCK P.T. 1995: *Early Metal Mining and Production*. Edinburgh University Press, Edinburgh 1995.

CREMASCHI M. 1991: *Economia ed uso del territorio: possibile crisi ambientale durante il Bronzo Recente* in *L'Età del Bronzo in Italia nei secoli dal XVI al XIV a.C.*, (1), pp. 180-182.

CRIADO BOADO F. 1997: *Del terreno al espacio: Planteamientos y perspectivas para la Arqueología del Paisaje*, Capa 6, La Coruña, 1997.

ČUČKOVIĆ Z. 2016: *Advanced viewshed analysis: a Quantum GIS plug-in for the analysis of visual landscapes*, JOSS 1(4), 2016, DOI:10.21105/joss.00032.

CURRELI R. 1989: *Studio Geomorfologico del Settore fra Monte Tamara e Nuxis*, Tesi di laurea, Università di Cagliari, Dipartimento di Scienze della Terra.

D'ANDREA 2003, *Analisi spaziali intra-site. Soluzione GIS per lo scavo archeologico* in *Archeologia e calcolatori*, (14), 2003, pp. 329-335.

D'ANDREA & GALLOTTI 2004: *GIS and intra-site spatial analysis. Studies on the Early Paleolithic site of Melka Kunture, Ethiopia*, 2004, pp. 589-597.

DAMNATI B. 2000: *Holocene lake records in the Northern Hemisphere of Africa*, in *Journal of African Earth Sciences*, 31, 2000, pp. 253-262.

DE CARO T. *et alii* 2013: RICCUCCI C., PARISI E.I., FARALDI F., CASCHERA D. (2013), *Ancient silver extraction in the Montevecchio mine basin (Sardinia, Italy): micro-chemical study of pyrometallurgical materials* in *Applied Physics A*, 113(4), pp. 945-957.

DEPALMAS 1995: *I monumenti e l'ambiente*, in TANDA G. (ed.), *Sedilo. I monumenti1 - I monumenti situati nell'area del progetto* in *Antichità Sarde* 3/I, Villanova Monteleone, pp. 33 -58.

DEPALMAS A. *et alii* 1998: DEPALMAS A., MELIS M.G., TANDA G. (1998): *La Sardaigne* in GUILAINE J. *Atlas diu Nèolithique europèen. L'Europe occidentale*, ERAUL, (46), Paris, 1998, pp. 343-394.

DEPALMAS A. 1998: *Organizzazione ed assetto territoriale nella regione di Sedilo durante i tempi preistorici* in *Antichità sarde*, (3), pp. 33-76.

DEPALMAS A. 2000: *L'organizzazione sociale ed economica delle comunità nuragiche in un'area campione della Sardegna centrale*, Tesi di dottorato, Università "La Sapienza", Roma 2000.

DEPALMAS A. 2000b: *La domus de janas n.2 di Iloi-Ispiluncas* in *Antichità Sarde* (4), pp. 7-105.

DEPALMAS A. 2003: *Scelte insediative e aspetti del popolamento nella Sardegna di età nuragica* in *Settlements and settling from Prehistory to the Middle Ages. Papers of the International Archaeological Symposium. Histria Antiqua* (11), pp. 13-21.

DEPALMAS A. 2005: *Forme d'insediamento e organizzazione sociale nella Sardegna di età nuragica* in ATTEMA P., NIJBOER A., ZIFFERERO P. (eds.) *Communities and Settlements from the Neolithic to the Early Medieval Period. Proceedings of the 6th Conference of Italian Archaeology held at the University of Groningen; Papers in Italian Archaeology* (VI), Groningen Institute of Archaeology, The Netherlands, April 15-17, 2003, pp. 646-651.

DEPALMAS A. 2008: *Evidenze e apparenze del paesaggio attuale per una lettura del territorio nuragico* in *Paesaggi reali e paesaggi mentali, Atti dell'VIII incontro di Studi di Preistoria e Protostoria in Etruria*, 2008, pp. 523-534.

DEPALMAS A. 2009: *Il Bronzo Medio della Sardegna* in *Atti della XLIV Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria "La Preistoria e la Protostoria della Sardegna"*, (2009), Firenze 2012, pp. 123-130.

DEPALMAS A. 2009b: *Il Bronzo Finale della Sardegna* in *Atti della XLIV Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria "La Preistoria e la Protostoria della Sardegna"*, (2009), Firenze 2012, pp. 141-154.

DEPALMAS A. 2012: *Tendenze di sviluppo delle strutture di insediamento nuragiche* in *Epi Oinopa Ponton, Studi sul Mediterraneo antico in ricordo di Giovanni Tore*, Oristano, 2012, pp. 143-154.

DEPALMAS A. 2015: *I Nuraghi. Le torri dell'isola*, in MINOJA M., SALIS G., USAI L. (eds.), *L'Isola delle Torri. Giovanni Lilliu e la Sardegna Nuragica*, Sassari, pp. 76-83.

DEPALMAS A. 2017: *I villaggi* in MORAVETTI A., MELIS P., FODDAI L., ALBA E. (eds.), *La Sardegna Nuragica. Storia e monumenti. Corpora delle antichità della Sardegna*, Sassari, pp. 101-114.

DESSENA F. 2015: *"Nuraghe Tratalias." Un osservatorio per l'analisi delle relazioni tra indigeni e Fenici nel Sulcis*, Pisa-Roma, 2015.

DINCAUZE D.F. 2000: *Environmental archaeology: principles and practice*, Cambridge University Press, Cambridge (UK), New York, 2000, pp. 176-187.

DI FRAIA T. 2006: *Produzione, circolazione e consumo del sale nella protostoria italiana: dati archeologici e ipotesi di lavoro* in *Atti della XXXIX Riunione Scientifica I.I.P.P. "Materie prime e scambi nella preistoria italiana"*, Firenze, 2006, pp. 1639-1649.

DI FRAIA T. 2008: *Il sale come fattore trainante della produzione e degli scambi nelle zone interne nella preistoria italiana* in *Le peuplement de l'arc alpin*, Editions du CTHS, Paris, 2008, pp. 289-298.

DI FRAIA T. 2015: *Olle rossicce, produzione e uso del sale: una questione aperta* in *First International Congress on the Anthropology of Salt*, 20-24 August 2015, "Al. I. Cuza" University of Iasi, Romania.

DI VESME C.B. 1870: *Dell'industria delle miniere nel territorio di Villa di Chiesa (Iglesias) in Sardegna, nei primi tempi della dominazione aragonese*, St. Reale, 1870.

DOLFINI A. 2013: *The emergence of metallurgy in the central Mediterranean region: A new model* in *European Journal of Archaeology*, 16 (1), pp. 21-62.

DOLFINI A. 2014: *Early metallurgy in the Central Mediterranean* in *Archaeometallurgy in global perspective*, Springer, New York, pp. 473-506.

DOLFINI 2014b: *The Neolithic beginnings of metallurgy in the central Mediterranean region* in *Accordia Research Papers*, (13), 2014, pp.131-151.

DORO L. 2006: *Le grotte naturali con rinvenimenti archeologici di cultura Monte Claro in MELIS M.G. (ed.), Sardegna in Atti del Convegno dei Giovani Archeologi "Uomini e Territorio. Dinamiche di frequentazione e sfruttamento delle risorse naturali nell'antichità" (Sassari, 27-30 Settembre 2006)*, Muros 2009, pp. 240-242.

DREESEN *et alii* 1997: DREESEN R., BOSSIROY D., SWENNEN R., THOREZ J., FADDA A., OTTELLI L., KEPPENS E. (1997): *A depositional and diagenetic model for the Eocene Sulcis coal basin of SW Sardinia*, in *European coal geology and technology*, Geol. Soc. Spec. Publ., 125, 1997, pp. 49-75.

ELIADE M. & ANGELINI P. 1954: *Trattato di storia delle religioni*. Einaudi, 1954.

EMEIS K.C. 2000: EMEIS K.C., STRUCK U., SCHULZ H.M., ROSENBERG R., BERNASCONIS., ERLLENKEUSER H., SAKAMOTO T., MARTINEZ-RUIZ F. (2000), *Temperature and salinity variations of Mediterranean Sea surface waters over the last 16,000 years from records of planktonic stable oxygen isotopes and alkenone unsaturation ratios in Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 158, pp. 259-280.

EMILIANI C. 1955: *Pleistocene temperatures*, in *Journal of Geology*, 63, 1955, pp. 538-578.

ELLWOOD B.B. *et alii* 2001: ELLWOOD B.B., HARROLD F.B., BENOIST S.L., STRAUS L.G., GONZALEZ MORALES M., PETRUSO K.M., BICHO N.F., ZILHÃO J., SOLER N. (2001), *Paleoclimate and intersite correlations from Late Pleistocene/Holocene cave sites: Results from Southern Europe in Geoarchaeology* 16, pp. 433-463.

FABIANI F. *et alii* 2013: FABIANI F., GATTIGLIA G., GHIZZANI MARCIA F., GRASSINI F., GUALANDI M.L., PARODI L. (2013), *Analisi spaziali e ricostruzioni storiche*, in *Mappa*, pp. 45-193.

FADDA M.A. 1998: *Nuovi elementi di datazione dell'Età del Bronzo medio: lo scavo del nuraghe Talei di Sorgono e della tomba di giganti di Sa Pattada di Macomer*, in BALMUTH M.S., R.H. TYKOT (eds.), *Sardinian and Aegean chronology. Towards the resolution of relative and absolute dating in the Mediterranean, Proceedings of the International Colloquium "Sardinian Stratigraphy and Mediterranean Chronology"* (Medford 1995), *Studies in Sardinian Archaeology* (5), Oxford 1998, pp. 179-193.

FARCI F. 2005: *Nuraghe Sirai di Carbonia. Materiali ceramici di produzione indigena dalla US 62 in Rivista di Studi Fenici*, (33), 1-2, 2005, pp. 207-216.

FARINETTI E. 2011: *Boeotian landscapes. A GIS-based study for the reconstruction and interpretation of the archaeological datasets of ancient Boeotia* (Doctoral dissertation, Faculty of Archaeology, Leiden University, 2009), *BAR International Series* 2195, Oxford 2011.

FARINETTI E. 2012: *I paesaggi in archeologia: analisi e interpretazione*, Carrocci, Roma 2012.

FARINETTI E. 2012b: *I segni delle trasformazioni del paesaggio antico tra città e campagna*, in *Roma moderna e contemporanea*, (20; 2), Università degli Studi Roma Tre (CROMA) 2012, pp. 499-509.

FERRARESE CERUTI M.L. 1976, *La tomba XVI di Su Crucifissu Mannu e la Cultura di Bonnanaro* in *Bullettino di Paletnologia*, 1976, (81), 1974, pp.113-210.

FERRARESE CERUTI M.L. 1981: *La cultura del vaso campaniforme: il primo bronzo* in PUGLIESE CARRATELLI G. (eds.), *Ichnussa. La Sardegna dalle origini all'età classica*, pp. 53-77.

FERRARESE CERUTI M.L. 1985, *La cultura di Bonnanaro in Ichnussa. La Sardegna dalle origini all'epoca classica*, Scheiwiller-Garzanti, Milano 1985, pp. 67-76.

FERRARESE CERUTI M. F. *et alii* 1987: FERRARESE CERUTI M.F., VAGNETTI L., LO SCHIAVO F. (1987), *Minoici, Micenei e Ciprioti in Sardegna alla luce delle più recenti scoperte*. *Studies in Sardinian Archaeology, III: Nuragic Sardinia and the Mycenaean World*, BAR International Series 387, Oxford 1987, pp. 7-37.

FINOCCHI S. 2005: *Ricognizione nel territorio di Monte Sirai* in *Rivista di Studi Fenici*, XXXII, I-II, Pisa-Roma 2005, pp. 225-260.

FLANNERY K.V. 1976: *The early Mesoamerican villages* in *Studies in Archaeology*, Academic Press, New York, 1976.

FLORIS F. 2002: *La grande enciclopedia della Sardegna: eventi storici, politici e culturali, artistici, letterari, sportivi, religiosi*. Newton Compton, 2002.

FORCI A. *et alii* 2004: FORCI A., RELI R. (2004), *Il territorio di Tratalias (La Sardegna. Articolazione cronologica e differenziazioni locali. La Metallurgia)* in *L'età del bronzo recente in Italia. Atti del Congresso Nazionale di Lido di Camaiore, 26-29 Ottobre 2000*, Viareggio, pp. 360-366.

FORRESU R. 1992, *La necropoli di Locci Santus*, in *Sardinia Now*, 1992.

FORRESU R. 2003: *Censimento archeologico del territorio. Comune di Giba*. Cooperativa Tipografica Editoriale, 2003.

FRAU M. 1985: *Monte Crobu* in *Archeologia Viva* (IV, maggio), pp. 16-27.

FUGLESTVEDT I. 1997: *Comments on spatial patterns in intra-site analysis: An interpretative perspective*, 1997, pp. 11-14.

GAFFNEY V. & VAN LEUSEN M. 1995: *Postscript-GIS, environmental determinism and archaeology: a parallel text* in LOCK G., STANČIČ Z. (eds.), *Archaeology and geographical information systems: a European perspective*, Taylor and Francis, London, pp 367-382.

GAFFNEY V.L. *et alii* 1996: GAFFNEY V.L., OSTIR K., PODOBNIKAR T., STANČIČ Z. (1996), *Spatial analyses, field survey, territories and mental maps on the Island of Brac*, *Archeologia e Calcolatori* (7), pp. 27-41

GALE N.H. 2006: *Lead isotope studies in Sardinia and the Mediterranean: Provenance studies of artefacts found in Sardinia* in *Instrumentum* (23), 2006, pp. 29-34.

GASSIN B. *et alii* 2012: GASSIN B., LUGLIÈ C. (2012), *Delle frecce, per far cosa?*, in *La preistoria e la protostoria della Sardegna*, in *Atti della XLIV Riunione Scientifica "La Preistoria e la Protostoria della Sardegna"*, Firenze 2012, pp. 485-493.

GERMANI D. *et alii* 2003: GERMANI D., ANGIOLINI L. (2003), *Guida italiana alla classificazione e alla terminologia stratigrafica*, in *Quaderni*, serie III, 9, Commissione italiana di stratigrafia della Società Geologica Italiana, 2003, pp. 117-120.

GIRAUDI L. 2004: *The Upper Pleistocene to Holocene sediments on the Mediterranean island of Lampedusa (Italy)* in *Journal of Quaternary Science*, 19, pp. 537-545.

GONZÁLEZ ACUÑA D. 2001: *Análisis de visibilidad y patrones de asentamiento protohistóricos. Los yacimientos del Bronce Final y período orientalizante en el sureste de la campiña sevillana* in *Archeologia e Calcolatori*, (12), pp. 123-142.

GONZÁLEZ-RUIBAL A. & *alii* 2005: GONZÁLEZ-RUIBAL A., RUIZ-GÁLVEZ P., JIMÉNEZ, O. L., ORTIZ, M. T. (2005), *Relación de sitios sondeados y de sus materiales* in *Complutum*, (10), pp. 35-88.

GOUIN L. 1867: *Notice sur les Mines de l'Ile de Sardaigne*, Imprimerie de A. Timon, Cagliari 1867.

GRANT K.M. *et alii* 2016: GRANT, K. M., GRIMM, R., MIKOLAJEWICZ, U., MARINO, G., ZIEGLER, M., & ROHLING, E. J. (2016), *The timing of Mediterranean sapropel deposition relative to insolation, sea-level and African monsoon changes*, in *Quaternary Science Reviews*, 140, pp. 125-141.

GROTTOLI A.G. *et alii* 2007: GROTTOLI, A. G., & EAKIN, C. M. (2007), *A review of modern coral $\delta^{18}O$ and $\Delta^{14}C$ proxy records* in *Earth-Science Reviews*, 81(1-2), pp. 67-91.

GUILAINE J. 1996: *La Néolithisation de la Méditerranée occidentale*, in *Colloquia of the XIII International Congress of Prehistoric and Protohistoric Sciences* (Forlì - Italia, 8-14 september 1996), A.B.A.C.O., Forlì, pp. 53-68.

GUILAINE J. & MANEN, C. 2007: *Pont de Roque-Haute: nouveaux regards sur la néolithisation de la France méditerranéenne. Archives d'écologie préhistorique.*

GUILBEAU D. 2009: *Le lame a pressione con una leva dell'Ozieri: la scelta della selce in questione*, in *Atti della XLIV Riunione Scientifica "La Preistoria e la Protostoria della Sardegna"*, Firenze 2012 , pp. 1063-1067.

HASENSTAB R.J. 1983: *A preliminary cultural resource sensitivity analysis for the proposed flood control facilities construction in the Passaic River basin of New Jersey*, Inc., Marietta, GA, 1983.

HEILEN M.P. 2005: *An archaeological theory of landscapes*, 2005, pp. 14-38.

HERZOG I. & YÉPEZ A. 2013: *Least-Cost Kernel Density Estimation and Interpolation-Based Density Analysis Applied to Survey Data in Fusion of Cultures. CAA 2010—Proceedings of the 38th Conference of Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology* (Granada, Spain, April 2010), BAR International Series 2494, Oxford 2013, pp. 367-374.

HODDER I. & ORTON C. 1976: *Spatial Analysis in Archeology*, Cambridge, Cambridge University Press, 1976.

HODDER I. 1994: *Architecture and Meaning: the example of Neolithic houses and tombs* in PARKER PEARSON M., RICHARDS C. (eds.), *Architecture and order approaches to social space*, London-New York, pp. 67-78.

HOWEY M.C. 2007: *Using multi-criteria cost surface analysis to explore past regional landscapes: a case study of ritual activity and social interaction in Michigan, AD 1200–1600* in *Journal of Archaeological Science*, , 34, (11), pp.1830-1846

JACOMET S. 2006: *Identification of cereal remains from archaeological sites*, 2nd edn. IPAS, Basel University, 2006.

JALUT G. *et alii* 2005: JALUT G., CARRION J., DAVID F., GONZÁLEZ-SAMPÉRIZ P. , SÁNCHEZ-GOÑI M. F., TONKOV S., WILLIS K. (2005), *The vegetation around the Mediterranean basin during the last glacial maximum and the Holocene climatic optimum* in *The Mediterranean Basin: the Last Two Climatic Extremes. Explanatory Notes of the Maps*, pp. 37-55.

KAMERMANS H. 2003: *Predictive Maps and Land Quality Mapping*, in KUNOW J., J. MÜLLER J. (eds.), *Landschaftsarchäologie und geographische Informationssysteme: Prognosekarten, Besiedlungsdynamik und prähistorische Raumordnungen. The Archaeology of Landscapes and Geographic Information Systems: Predictive Maps, Settlement Dynamics and Space and Territory in Prehistory (Forschungen zur Archäologie im Land Brandenburg (8). Archäoprognose Brandenburg I)*,. Brandenburgisches Landesamt für Denkmalpflege und Archäologisches Landesmuseum, Wünsdorf 2003, pp. 151-160.

KASSIANIDOU V. *et alii* 2005: KASSIANIDOU V., KNAPP, A.B. (2005), *Archaeometallurgy in the Mediterranean: The social context of mining, technology, and trade* in *The archaeology of mediterranean prehistory*, pp. 215-251.

KNAPP A.B. 1999: *Archaeological Landscapes: Constructed, Conceptualized, Ideational* in KNEIPP A.B., ASHMORE W. (eds.), *Archeologies of Landscape. Contemporary Perspectives*, (Blackwell, Oxford 1999, pp.1-30.

LAI, L. 2009: *Il clima nella Sardegna preistorica e protostorica: problemi e nuove prospettive* in *Atti della XLIV Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria "La Preistoria e la Protostoria della Sardegna"*, (2009), Firenze 2012, pp. 313-318.

LA MARMORA A. 1997: *Itinerario dell'Isola di Sardegna*, vol.1, LONGHI M.G. (eds.), riedizione di *Itinéraire de l'île de Sardaigne, pour faire suite au Voyage en cette contrée*, tome I-II, Turin, Frères Bocca, 1860.

LAMBECK K. *et alii* 2004: *Sea-level change along the italian coast for the past 10,000 yrs* in *Quaternary Science Reviews* (23; 14-15), 1567-1598.

LAMBECK K. *et alii* 2011, LAMBECK K., ANTONIOLI F., ANZIDEI M., FERRANTI L., LEONI G., SCICCHITANO G., SILENZI S. (2011): *Sea level change along Italian coast during Holocene and a projection for the future* in *Quaternary International Reviews* (232; 1-2), 250-257.

LANTERNARI V. 1984: *Preistoria e folklore: tradizioni etnografiche e religiose della Sardegna*, L'asfodelo, 1984.

LAZRUS P.K. 1999: *Farmers or pastoralists in Sardinian prehistory?* in TYKOT R.H., ROBB J.E. (eds.), *Social dynamics of the prehistoric Central Mediterranean*, London, pp. 123-135.

LE BOURDONNEC F.X. *et alii* 2015: *Archéométrie de l'obsidienne: déchiffrer la circulation d'une matière première* in *Les Nouvelles de l'archéologie* (138), pp. 23-27.

LE LANNOU M. 2006: *Pastori e contadini di Sardegna*, (traduzione Manlio Brigaglia), Edizioni della Torre, Cagliari 2006.

LILLIU G. 1982: *La civiltà nuragica*, Sardegna Archeologica. Studi e Monumenti 1, Sassari, 1982.

LILLIU G. 1988: *La civiltà dei Sardi: dal Paleolitico all'età dei nuraghi*, Torino, 1988.

LILLIU G. 1995: *Preistoria e protostoria del Sulcis*, in SANTONI V.(ed.) *Carbonia e il Sulcis. Archeologia e territorio*, Oristano 1995, pp. 11-50.

LILLIU G. *et alii* 1988: LILLIU G., ATZENI E. (1988), *L'antiquarium arborense e I civici musei della Sardegna*, Sassari 1998.

- LINDHOLM K.J. *et alii* 2013: LINDHOLM K.J., SANDSTRÖM E., EKMAN A. K. (2013), *The archaeology of the commons* in *Journal of Archaeology and Ancient History (JAAH)*, (10), pp. 3-49.
- LISTER D. & JONES M. 2013: *Is naked barley an eastern or a western crop? The combined evidence of archaeobotany and genetics* in *Vegetation History and Archaeobotany* (22), pp. 439-446.
- LLOBERA M. 1996: *Exploring the Topography of Mind: GIS, Social Space and Archaeology in Antiquity* (70), pp. 612-622.
- LLOBERA M 2000: *Understanding movement: a pilot model towards the sociology of movement* in LOCK G. (ed.), *Beyond the map. Archaeology and spatial technologies*. IOS Press, Amsterdam, pp 65–84
- LLOBERA M. 2001: *Building Past Landscape Perception With GIS: Understanding Topographic Prominence* in *Journal of Archaeological Science* (28;9), pp. 1005-14, DOI:<http://dx.doi.org/10.1006/jasc.2001.0720>.
- LLOBERA M. 2003: *Extending GIS-based visual analysis: the concept of visualscapes*, in *International Journal of Geographical Information Science*, (17), pp. 25-58.
- LO SCHIAVO F. 1989, *Le origini della metallurgia e il problema della metallurgia nella cultura di Ozieri* in DETTORI CAMPUS L. (ed.) *La cultura di Ozieri: problematiche e nuove acquisizioni*, Il Torchietto, Ozieri pp. 279–293.
- LO SCHIAVO F. *et alii* 2005: LO SCHIAVO, F., GIUMLIA-MAIR, A., & VALERA, R. (2005), *Archaeometallurgy in Sardinia: From the origin to the beginning of early Iron Age* in *Monographies Instrumentum*, 30.
- LUGLIÈ C. 2004: *Modalità di acquisizione dell'ossidiana del Monte Arci nel Neolitico* in 1° *Convegno Internazionale "L'ossidiana del Monte Arci nel Mediterraneo"*, Tipografia Ghilarzese, pp. 47-60
- LUGLIÈ C. 2005: *Le risorse litiche nel primo Neolitico della Sardegna centro-meridionale. Un'indagine sulle fonti*, EdizioniAV, Cagliari, 2005, pp. 1-85.
- LUGLIÈ C. *et alii* 2006: LUGLIÈ C., ATZENI E., POUPEAU G., LE BOURDONNEC F.X., DUBERBET, S., & TOURNIÉ, A. (2006) *Circolazione dell'ossidiana nel Neolitico a ceramica cardiale della Sardegna: il caso del riparo di Su Carroppu di Sirri (Carbonia, CA)*, in *XXXIX Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria Materie prime e scambi*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Tipografia Ghilarzese, 2006, pp. 579-582
- LUGLIÈ C. *et alii* 2007: LUGLIÈ C., LE BOURDONNEC F.X., POUPEAU G., ATZENI E., DUBERNET S., MORETTO P., SERANI L., (2007), *Early Neolithic obsidians in Sardinia (Western Mediterranean): the Su Carroppu case* in *Journal of Archaeological Science*, (34), pp. 428-439.

LUGLIÈ C. 2009: *L'obsidienne néolithique en Méditerranée occidentale*, in *L'Homme et le précieux, Matières nièrales précieuses*, in MONCEL M.H, FROLICH F. (eds), *L'Homme et le précieux, Matières nièrales précieuses*, Oxford 2009, pp. 213-224.

LUGLIÈ C. 2009b: *Il Neolitico antico*, in *La preistoria e la protostoria della Sardegna*, in *Atti della XLIV Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria (Cagliari, Barumini, Sassari 23-28 novembre 2009)*, Volume I—*Relazioni generali*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze 2009, pp. 37-47.

LUGLIE' C. 2009c: *Il Mesolitico in La preistoria e la protostoria della Sardegna*, in *Atti della XLIV Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria (Cagliari, Barumini, Sassari 23-28 novembre 2009)*, Volume I—*Relazioni generali*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze 2009, pp. 31-36.

LUGLIE' C. 2011: *Su Carroppu rockshelter in the frame of the Neolithisation of Sardinia*, in GUILAINE J., MANEN C., PERRIN T. (eds.), *La transition néolithique en Méditerranée, Proceedings of the International Colloquium Transitions en Méditerranée, ou comment des chasseurs devinrent agriculteurs (Toulouse, 14-15 Avril 2011)* Paris, pp. 307-325.

LUGLIE' C. 2017: *La comparsa dell'economia produttiva e il processo di neolitizzazione in Sardegna*, in MORAVETTI A., MELIS P., FODDAI L., ALBA E. (eds.), *La Sardegna preistorica. Storia, materiali, monumenti. Corpora delle antichità della Sardegna*, Sassari, pp. 37-64.

LUGLIÈ C. 2018: *Your path led trough the sea... the emergence of Neolithic in Sardinia and Corsica* in *Quaternary International*, (470), pp. 285-300.

MAAS E. & HOFFMAN G. 1977: *Crop salt tolerance – current assessment* in *Journal of the Irrigation and Drainage Division of the American Society of Civil Engineering*, (103), pp. 115-134.

MACPHAIL R.I. *et alii* 2018: MACPHAIL, R.I., GOLDBERG P. (2018), *Applied soils and micromorphology in archaeology*, Cambridge University Press, 2018.

MAGNY M. 2003: MAGNY, M., BÉGEOT, C., GUIOT, J., & PEYRON, O. (2003), *Contrasting patterns of hydrological changes in Europe in response to Holocene climate cooling phases*, in *Quaternary Science Reviews*, 22(15-17), pp. 1589-1596.

MAGNY M. *et alii* 2004: MAGNY M.J., HAAS J.N. (2004), *A major widespread climatic change around 5300 cal. yr BP at the time of the Alpine Iceman* in *Journal of Quaternary Science*, 19, 2004, pp. 423-430.

MAGNY *et alii* 2009: MAGNY M., VANNIÈRE B., ZANCHETTA G., FOUACHE E., TOUCHAIS G., PETRIKA L., ARNAUD, F. (2009), *Possible complexity of the climatic event around 4300—3800 cal. BP in the central and western Mediterranean* in *The Holocene*, 19(6), pp. 823-833.

MAGRI D. 1997: *Middle and Late Holocene vegetation and climate changes in Peninsular Italy in Third millennium*, pp.517-530.

MAGRI D. 1999: *Late Quaternary vegetation history at Lagaccione near Lago di Bolsena (central Italy) in Review of Palaeobotany and Palynology*, 106, pp. 171-208.

MAGRI D. et alii 1999: MAGRI D., SADORI L. 1999, *Late-Pleistocene and Holocene pollen stratigraphy at Lago di Vico, central Italy in Vegetation History and Archaeobotany*, 8, pp. 247-260.

MAMELI T. 1968: *Saggio di Catalogo Archeologico Foglio 233 della Carta d'Italia, Quadrante III, tavoletta NW* (tesi di laurea), Università degli Studi di Cagliari, 1968-1969.

MANCA DEMURTAS L. 1984: *Mogorella: Loc. Friarosu*, in ANATI E. (ed.), *I Sardi: la Sardegna dal paleolitico all'età dei nuraghi*, Milano: pp. 191-192.

MANUNZA M.R. 2008: *La presenza dell'uomo nella preistoria*, in C. Perra (ed.), *Museo Archeologico Villa Sulcis Carbonia*, Envisual, Carbonia 2008, pp. 82-111.

MANUNZA M. et alii 2005: MANUNZA, M. R., LECCA, A., ATZENI, C., & MASSIDDA, L. (2005), *Lo scavo del lotto Deiana nel villaggio di Su Coddu-Selargius (Cagliari) in Quaderni della Soprintendenza per i Beni Archeologici per le province di Cagliari e Oristano*, 22(1), pp. 3-17.

MANUNZA M.R. et alii 2014: MANUNZA M. R., FENU P., NIEDDU F. (2014), *Approcci allo studio delle architetture domestiche di facies Monte Claro: l'abitato del lago di Monte Pranu-Tratalias/Villaperuccio (CI) in Quaderni*, (25), pp. 33-56.

MARCELLO et alii 2008: MARCELLO A., MAZZELLA A., NAITZA S., PRETTI S., TOCCO S., VALERA P., VALERA, R. (2008), *La carta Metallogenica e delle Georisorse della Sardegna in scala 1: 250.000 in Rendiconti Online della Società Geologica Italiana*, 3(2), pp. 752-753.

MARCHETTO A. et alii 2008: MARCHETTO, A., COLOMBAROLI, D., & TINNER, W. (2008), *Diatom response to mid-Holocene climate change in Lago di Massaciuccoli (Tuscany, Italy) in Journal of Paleolimnology*, 40(1), pp. 235-245.

MCRAE B.H. et alii 2008: MCRAE B.H., DICKSON B.G., KEITT T.H., SHAH V.B. (2008), *Using circuit theory to model connectivity in ecology and conservation in Ecology* (10), pp. 2712-2724.

MELIS M.G. 2000: *Rapporti tra insediamento e ambiente lagunare in Sardegna tra neolitico ed eneolitico: alcune osservazioni*, in *Quinto incontro di Studi Preistoria e Protostoria in Etruria, Farnese, 12-14 maggio 2000*, Milano, *Centro Studi di Preistoria e Archeologia*, 2002, 385-389.

MELIS M.G. 2000b: *L'età del Rame in Sardegna: origine ed evoluzione degli aspetti autoctoni*, Soter, Villanova Monteleone, 2000.

MELIS M.G. 2004: *Un singolare raggruppamento di tombe di giganti nella Sardegna sud-occidentale*, in *L'età del bronzo recente in Italia. Atti del Congresso Nazionale di Lido di Camaiore, 26-29 Ottobre 2000*, Viareggio, 2004, pp. 548-549.

MELIS M.G. et alii 2007: MELIS M. G., QUARTA G., CALCAGNILE L., D'ELIA M. (2007), *L'inizio dell'età del Rame in Sardegna: nuovi contributi cronologici* in *Rivista di Scienze Preistoriche*, LVII, pp. 185-200.

MELIS M. G. 2009: *L'Eneolitico antico, medio ed evoluto in Sardegna: dalla fine dell'Ozieri all'Abealzu* in *Atti della XLIV Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria "La Preistoria e la Protostoria della Sardegna"*, (2009), Firenze 2012, pp. 81-95.

MELIS M. G. 2011: *Monte d'Accoddi and the end of the Neolithic in Sardinia (Italy)* in *Documenta Praehistorica*, 38, pp. 207-220.

MELIS M.G. et alii 2012: MELIS M.G., CAPPALÀ R., MANCA L. PIRAS S. (2012), *The beginning of metallurgic production and the socioeconomic transformations of the Sardinian Eneolithic* in CONATI BARBARO C., LEMORINI C., (eds.), *Social, Economic and Symbolic Perspectives at the Dawn of Metal Production*, BAR International Series 2372, Oxford 2012, pp. 13-32.

MELIS M.G., 2014: *Silver in Neolithic and Eneolithic Sardinia* in MELLER H., RISCH R., PERNICKA E. (eds.), *Metalle der Macht – Frühes Gold und Silber / Metals of power – Early Gold and Silver: 6. Mitteldeutscher Archäologentag von 17. bis 19. Oktober 2013*, pp. 483-494.

MELIS M.G. et alii 2015: *L'impatto di un ambiente umido nella paleoeconomia e nella paleonutrizione tra il Neolitico e l'Eneolitico. Nuovi contributi dalla Sardegna*, in *L Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria Preistoria del cibo. L'alimentazione nella preistoria e nella protostoria*, Roma 2015.

MELIS M.G. 2018: *Modelli di sfruttamento e circolazione delle materie prime nel Mediterraneo occidentale durante il IV millennio BC. I dati della Sardegna* in *La Préhistoire et la Protohistoire des îles de Méditerranée Occidentale. Matières premières, circulation, expérimentation et traditions techniques* (Atti del Workshop), Corte - Université de Corse – 26-27 settembre 2016, Quaderni del LaPArS, Sassari, pp. 99-124.

MELIS P. 2017: *I nuraghi*, in MORAVETTI A., MELIS P., FODDAI L., ALBA E. (eds.), *La Sardegna nuragica. Storia e monumenti. Corpora delle antichità della Sardegna*, Sassari, pp. 29-54.

- MEREDITH C. 1998: *An Archaeometallurgical Survey of Ancient Tin Mines and Smelting sites in Spain and Portugal in Mid-Central Western Iberian Geographical Region 1990–1995*, (31), 1998.
- MODI A. *et alii* 2017: MODI, A., TASSI F., SUSCA R. R., VAI S., RIZZI E., DE BELLIS G., CARAMELLI, D. (2017), *Complete mitochondrial sequences from Mesolithic Sardinia*, in *Scientific Reports*, (7), 42869, 2017, pp. 1-10.
- MORAVETTI A. 1990: *Le tombe e l'ideologia funeraria*, in BARRECA F., ARLSAN E.A., LO SCHIAVO F. (eds.), *La civiltà nuragica*, Milano, 1990, pp. 120-168.
- MORAVETTI A. 2000: *Nuovi scavi nella necropoli ipogeica di Santu Pedru (Alghero-Sassari): la tomba VII*, in *Multos per gentes: studi in memoria di Enzo Cadoni*, EDES, Sassari 2000, pp. 251-278.
- MORAVETTI A 2002: *La Preistoria: dal Paleolitico all'età nuragica* in BRIGAGLIA M., MASTINO A., ORTU G.G. (eds.), *La storia della Sardegna* (I), Laterza, Bari 2002.
- MORAVETTI A. 2009: *La cultura di Monte Claro e il Vaso Campaniforme. La cultura di Monte Claro e il Vaso Campaniforme*, in *Atti della XLIV Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria "La Preistoria e la Protostoria della Sardegna"*, (2009), Firenze 2012, pp. 97-106
- MORAVETTI A. 2014: *Nota sulle tombe di giganti* in MORAVETTI A., ALBA E., FODDAI L.(eds.), *La Sardegna nuragica. Storia e materiali*, Sassari, 2014, pp. 49-64.
- MORAVETTI A. 2015: *Appunti sulla civiltà nuragica*, in MINOJA M., SALIS G., USAI L. (eds.), *L'Isola delle Torri. Giovanni Lilliu e la Sardegna Nuragica*, Sassari, pp. 37-57.
- MORAVETTI A. 2017: *Ceramiche decorate della cultura Ozieri*, in MORAVETTI A., MELIS P., FODDAI L., ALBA E. (eds.), *La Sardegna preistorica. Storia, materiali, monumenti. Corpora delle antichità della Sardegna*, Sassari, pp. 65-82.
- MORAVETTI A. 2017b: *Considerazioni sui protonuraghi* in MORAVETTI A., MELIS P., FODDAI L., ALBA E. (eds.), *La Sardegna Nuragica. Storia e Monumenti*, 2017, pp. 11-27.
- MURRIETA-FLORES P. 2012: *Understanding movement during late prehistory through spatial technologies: the role of natural areas of transit in south-western Iberia* in *Trab Prehist*, (69), pp. 114–133.
- NACHASOVA I.E. *et alii* 2007: NACHASOVA I.E., BURAKOV K.S., MOLINA GONZÁLEZ F., CÁMARA SERRANO J.A. (2007): *Archaeomagnetic Study of Ceramics from the Neolithic Los Castillejos Multilayer Monument (Montefrío, Spain)*, in *Izvestiya. Physics of the Solid Earth*, 43:2, pp. 170-176.
- NIIJHUIS S. *et alii* 2011: NIIJHUIS S., VAN LAMMEREN R., VAN DER HOEVEN F. (2011), *Exploring the visual landscape. Advances in physiognomic landscape research in the Netherlands*, IOS press, Amsterdam, 2011.

ODDONE M. *et alii* 2005 , *L'ossidiana del Monte Arci nel contesto delle fonti del Mediterraneo occidentale*, in *3° Convegno Internazionale "L'ossidiana del Monte Arci nel Mediterraneo"*. PTM, 2005. pp. 141-152.

OROMBELLI G. *et alii* 1996: OROMBELLI G., RAVAZZI C. (1996), *The Late Glacial and early Holocene: chronology and paleoclimate*, in *Il Quaternario - Italian Journal of Quaternary Sciences*, 9, (2), pp. 439-444.

ORTU, G. G. 1988: *La transumanza nella storia della Sardegna* in *Mélanges de l'école française de Rome*, 100 (2), pp. 821-838.

FÁBREGA-ÁLVAREZ P. & PARCERO-OUBIÑA C. 2007: *Proposals for an archaeological analysis of pathways and movement* in *Archeologia e Calcolatori*, (18), pp.121-140.

GHERDEVICH D. 2009: *L'analisi spaziale come strumento per la ricostruzione della viabilità antica nel Friuli Venezia Giulia*, Tesi di Dottorato, Università degli Studi di Trieste, 2009.

PEARCE M. 2018: *The 'island of silver veins': an overview of the earliest metal and metalworking in Sardinia*. *Metalla*, 23 (2), pp. 91-111.

PECERE B. 2006: *Viewshed e cost surface analysis per uno studio dei sistemi insediativi antichi: il caso della Daunia tra X e VI secolo a. C.*, in *Archeologia e Calcolatori*, (17), pp. 173-213.

PERONI R. 1989: *Protostoria dell'Italia continentale: la penisola italiana nelle età del Bronzo e del Ferro*, Biblioteca di Storia Patria, Roma 1989.

PERRA C. 2005: *Una fortezza fenicia presso il Nuraghe Sirai di Carbonia. Gli scavi 1999-2004*, in *Rivista di Studi Fenici*, (33), 1-2, 2005, pp. 169-205.

PERRA C. 2012: *Interazioni fra sardi e fenici: esercizi di metodo sulla cultura materiale della fortezza del Nuraghe Sirai (Carbonia)* in *I nuragici, i fenici e gli altri (Atti del Convegno Villanovaforru, 14-15 dicembre 2007)*, Sassari 2012, pp. 275-286.

PERRA C. 2012b: *Indagini nella fortezza orientalizzante del nuraghe Sirai di Carbonia (1999-2009): primo bilancio* in *Ricerca e Confronti 2010, (Cagliari, 1-5 marzo 2010)* (Supplemento ArcheoArte 1), pp. 151-166.

PERRA C. 2014: *Nuovi elementi per la definizione del sistema insediativo sulcitano dalla fortezza del Nuraghe Sirai* in VAN DOMMELEN P., ROPPA A. (eds.), *Materiali e Contesti dell'Età del Ferro Sarda* (Rivista Studi Fenici, 41,1-2, 2013) Pisa - Roma 2014, pp.121-133.

PERRA C. 2016: *L'età del ferro del Nuraghe Sirai in Layers: Archeologia e Contesti* (1), Università Degli Studi Di Cagliari Dipartimento Di Storia, Beni Culturali E Territorio, 2016, pp. 229-253.

PERRA M. 2006: *Dal culto degli antenati al culto delle acque: una riflessione sulla religiosità nuragica*, in *Studi di protostoria in onore di Renato Peroni*, Firenze: pp. 643-649.

PERRA M. 2009: *Osservazioni sull'evoluzione sociale e politica in età nuragica* in *Rivista di Scienze Preistoriche*, (59), pp. 355-368.

PERRA M. 2014: *Il Civico Museo "Genna Maria" di Villanovaforru in Sardegna Archeologica, Guide e Itinerari*, (55). Sassari 2014.

PERRA M. 2015: *Pastori e pastoralismo nella Sardegna preistorica e protostorica*, in *Formaggio e pastoralismo in Sardegna. Storia Cultura Tradizione e Innovazione*, Nuoro 2015.

PERRA M. 2017: *La torre centrale e il cortile b: il cuore del gigante rosso* in PERRA M., LO SCHIAVO F. (eds.), *Il nuraghe Arrubiu di Orroli* (1), 2017.

PERRA M. 2017b: *Tempi che cambiano, luoghi che si trasformano: i mutamenti nei nuraghi fra l'età del Bronzo ed il Primo Ferro* in *Layers. Archeologia Territorio Contesti*, (1), 2016, pp. 371-381.

PEYRON O. *et alii* 2013: PEYRON O., MAGNY M., GORING S., JOANNIN S., DE BEAULIEU J. L., BRUGGIAPAGLIA E., NEBOUT, N. C. (2013), *Contrasting patterns of climatic changes during the Holocene across the Italian Peninsula reconstructed from pollen data* in *Climate of the Past*, 9, 2013, pp. 1233-1252.

PITZALIS I. 2019, *La facies del Bronzo Antico di Corona Moltana-Bonnanaro: proposta di ricostruzione del set ceramico* in *Layers. Archeologia Territorio Contesti* (4), 2019, pp. 59-71.

POUPEAU G. *et alii* 2004, *The Monte Arci obsidian: new fingerprinting approaches in provenance studies* in *L'ossidiana del Monte Arci nel Mediterraneo, Atti del Convegno, November 28-30 2003*, Cagliari 2004, pp. 323-332.

PRIMAS M. 1995: *Gold and silver during the 3rd mill. cal. BC*, in MORTEANI G., NORTHOVER J.P. (eds.), *Prehistoric Gold in Europe: Mines, Metallurgy and Manufacture*, Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Prehistoric Gold in Europe, Seon, Germany, 27th September-1st October 1993, NATO ASI Series, Applied Sciences (280), Dordrecht, pp. 77-93.

PUGGIONI 2009: *Patrones de asentamiento de la Edad del Bronce en el territorio costero e interior de la Cerdeña nororiental*, Tesis doctoral, Universidad de Granada.

PUDDU M. *et alii* 2015: PUDDU M., AZOGUE A. R., GUTIÉRREZ O. R. (2015), "Proyecto Nuraghe": un laboratorio internazionale di ricerca e valorizzazione al Nuraghe Candelargiu (San Giovanni Suergiu). Primi risultati, in *Quaderni*, (26), pp. 219-242.

RASMUSSEN S. *et alii* 2008: RASMUSSEN S., SEIERSTAD I., ANDERSEN K., BIGLER M., DAHL-JENSEN D., JOHNSEN S. (2008), *Synchronization of the NGRIP, GRIP, and GISP2 ice cores across MIS 2 and palaeoclimatic implications*, in *Quaternary Science Reviews*, 27 (1-2), pp. 18–28.

RELLI R. 2000: *Una raffigurazione di Dea Madre da Masainas (Cagliari)* in *Quaderni* (17), 2000, pp. 17-22.

RELLI R. 2003: *Il villaggio nuragico di Coi Casu*, S. Anna Arresi, 2003.

RELLI R. *et alii* 2007: RELLI R., FORCI A (2007), *Il villaggio nuragico di Coi Casu a Sant'Anna Arresi (Basso Sulcis). Lo scavo della Capanna 9* in *Quaderni* (23), 2007-2012, pp. 55-64.

RELLI R. 2008: *Primi scavi nel villaggio nuragico di Coi Casu a S. Anna Arresi (Cagliari)* in AA.VV. Atti del Convegno "La civiltà nuragica. Nuove acquisizioni" (Senorbì, 14-16 dicembre 2000), vol. II, Cagliari 2008, pp. 459-470.

RAHTZ S. & REILLY, P. 2003: *Archaeology and the information age*, Routledge, 2003.

RUBINOS A. & RUIZ-GÁLVEZ, M. 2003, *El proyecto Pranemuru y la cronología radiocarbónica para la Edad del Bronce en Cerdeña* in *Trabajos de prehistoria*, 60 (2), pp. 91-115.

RUIZ-GÁLVEZ M. 2005: *Territorio Nuragico y Paysaje Antiguo. La Meseta de Pranemuru (Cerdeña) en la Edad del Bronce*, Complutum 10, anejos, Madrid.

RUIZ RODRÍGUEZ A. *et alii* 1986, RUIZ RODRÍGUEZ A., NOCETE, F.; SÁNCHEZ, M. (1986), *La Edad del Cobre y la argarización en tierras giennenses. Homenaje a Luis Siret (Cuevas de Almanzora, 1984)*, Sevilla 1986, 271-286.

SILENZI S. 2011: *Gli impatti del cambiamento climatico sul Mediterraneo: variazioni del livello del mare e vulnerabilità costiera*. Università degli Studi di Milano, 2011.

SADORI L. *et alii* 1989: SADORI L., TANDA G., FOLLIERI M. (1989): *Macrofossili vegetali provenienti dalla necropoli neolitica a domus de jana di Molia Illorai (Sassari)* in *Giornale Botanico Italiano* 1:14, 1989.

SADORI L. *et alii* 2001: SADORI L., NARCISI B. (2001), *The Postglacial record of environmental history from Lago di Pergusa, Sicily* in *The Holocene*, 11, pp. 655-671.

SALIS G. 2013: *Ricerche di archeologia prenuragica nel territorio di Carbonia* in *Quaderni*, (24), 2013, pp. 232-238.

SALIS G. 2013b: *Necropoli ipogeica di Cannas di Sotto–Carbonia* in *Quaderni*, (24), p. 395.

SALIS G. *et alii* 2015: SALIS G., FARCI F., SARIGU M., PUSCEDDU V. (2015), *Necropoli di Cannas di Sotto, Carbonia. Lo scavo della tomba 12. Notizia preliminare* in *Quaderni*, (26), pp. 1-14.

SALIS G. 2017: *Pozzi sacri, fonti e rotonde* in MORAVETTI A., MELIS P., FODDAI L., ALBA E. (eds.), *La Sardegna nuragica. Storia e Monumenti*, 2017, pp. 253-276.

SALVADORI I. *et alii* 1961: SALVADORI I., ZUFFARDI P. (1961), *Il giacimento di Monte Tamara (Sardegna)*. in *Resoconti dell'Associazione Mineraria Sarda*, Anno LXV, (7), 1961.

SANNA V. 2013: *Alghero e il suo territorio in età protostorica*, Tesi di dottorato, Università degli Studi di Sassari.

SANTONI V. *et alii* 1982: SANTONI, V., ATZENI E., FORRESU R. (1982), *Cabras-Cuccuru S'Arriu. Nota preliminare di scavo (1978, 1979, 1980)* in *Rivista di Studi fenici*, 10(1), pp.103-127.

SANTONI V 1989: *Cuccuru s'arriu-Cabras. Il sito di cultura San Michele di Ozieri. Dati preliminari. In La cultura di Ozieri, problematiche e nuove acquisizioni* in *Atti del convegno di studio, Ozieri (Gennaio 1986 – Aprile 1987)*. Ozieri: Edizioni il Torchietto, pp 169-200.

SANTONI V. 1991: *La preistoria e la protostoria* in BARTOLONI P. (ed.) *Sulcis, collana Itinerari*, Roma 1991.

SANTONI V. 1995 *et alii*: SANTONI V., USAI L. (1995), *Domus de janas in località Cannas di Sotto (Carbonia)* in SANTONI V.(ed.) *Carbonia e il Sulcis. Archeologia e territorio*, Oristano 1995, pp. 51-82.

SANTONI V. 2009, *La cultura del bronzo antico 1-2 in Sardegna*, in *La Preistoria e la Protostoria della Sardegna, Atti della XLIV Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria*, 23-28 novembre 2009, Vol I, Firenze 2009, pp. 113-121.

SARIGU M. *et alii* 2017: SARIGU M., SALIS G., FARCI F., MARINI E., PUSCEDDU, V. (2017), *La Necropoli di Cannas di Sotto (Carbonia): prime osservazioni paleopatologiche su due casi di omero varo* in *Destinazione uomo (Congresso Associazione Antropologica Italiana 2017)*, in via di pubblicazione (https://www.academia.edu/35985149/La_Necropoli_di_Cannas_di_Sotto_Carbonia_prime_osservazioni_paleopatologiche_su_due_casi_di_omero_varo)

SATTA M. M. 2006: *Il simbolismo ambivalente dell'acqua: fonte di vita e strumento di morte*, Sacer 13, pp. 105-116.

SAURO U. *et alii* 2005: SAURO U., BORSATO A., FRISIA S., MADONIA G., PICCINI L., TUCCIMEI P., MIORANDI R. (2005), *Variabilità climatica nel Tardiglaciale e nell'Olocene da dati di speleotemi lungo una traversa NS in Italia*, in *Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Geologica*, 80, 2005, pp. 175-184.

SAYER D. *et alii* 2013: SAYER D., WIENHOLD M. (2013), *A GIS-investigation of four early Anglo-Saxon cemeteries: Ripley's K-function analysis of spatial groupings amongst graves* in *Social Science Computer Review*, 31(1), pp. 71-89.

SKEATES R. 1993: *Early metal-use in the central Mediterranean region* in *Accordia Research Papers* (4), pp. 5-48.

SKEATES R. 2012: *Caves in need of context* in BERGSVIK K. A., SKEATES, R. (eds.), *Caves in Context : the cultural significance of caves and rockshelters in Europe*, Oxford 2012, pp. 166-187.
Caves in need of context (chapter XII, pp. 1-38) available here:
<https://www.semanticscholar.org/paper/Caves-in-need-of-context-%3A-prehistoric-Sardinia.-Skeates/c80c8b19d2856fbed9bbb8235798ce1e320a559>

SPANEDDA 2006: *La Edad del Bronce en el Golfo di Orosei (Cerdeña – Italia)*, Tesis doctoral, Universidad de Granada.

SPANEDDA L. 2010: *Megaliths and rock-cut tombs in northeastern Sardinia: From spatial consecration to the demarcation of territorial boundaries* in *Links between megalithism and hypogeism in Western Mediterranean Europe*, Archaeopress, British Archaeological Reports. International Series, 2151, pp. 53-75.

SPANEDDA L. *et alii* 2010: SPANEDDA L., CÁMARA SERRANO J.A., SALAS HERRERA F.E.(2010), *Bronze Age settlement patterns in Dorgali municipality (Sardinia)*, *Rivista di Scienze Preistoriche* 60: 283-306.

SPANEDDA L. & CÁMARA SERRANO J.A. 2004: *Tombe e controllo del territorio. Un esempio di distribuzione spaziale a Dorgali (NU)* in *Rassegna di Archeologia preistorica e protostorica*, 20/A (2003) pp. 163-182.

SPANO G. 1875: *Scoperte archeologiche fattesi in Sardegna in tutto l'anno 1875*, Cagliari 1875.

STELLA A. 1916: *La miniera di ferro magnetico di Monte Lapanu (Teulada)* in *C. geol*, 1916.

STENNI B. 2005: *Applicazione degli isotopi stabili in paleoclimatologia: le carote di ghiaccio* in *Studi Trent. Sci. Nat., Acta Geol*, (80), 2005, pp. 17-27.

SVENSSON A. *et alii* 2006: SVENSSON A., ANDERSEN K.K., BIGLER M., CLAUSEN H.B., DAHL-JENSEN D., DAVIES S.M., JOHNSEN S.J., MUSCHELER R., RASMUSSEN S.O., RÖTHLISBERGER R., (2006), *The Greenland Ice Core Chronology 2005,15–42ka. Part 2: comparison to other records* in *Quaternary Science Reviews*, 25 (23-24), 2006, pp. 3258–3267.

TANDA 1998: *I monumenti prenuragici e nuragici* in *Antichità sarde*, 3, 1998, pp. 79-115.

TANDA G. - DEPALMAS A. 1997: *L'insediamento di Serra Linta a Sedilo (OR)* in *La cultura di Ozieri, La Sardegna e il Mediterraneo nel IV e III millennio a.C.*, Atti del II convegno di studi, Ozieri (15-17 Ottobre 1990). Edizioni Il Torchietto: Ozieri, 297-305.

TANDA G. 2003: *L'uso del colore nella preistoria della Sardegna*, in *Atti della XXXV Riunione Scientifica dell'I.I.P.P. "Le comunità della preistoria italiana. Studi e ricerche sul Neolitico e le età dei metalli" in memoria di Luigi Bernabò Brea* (Lipari, 2-7 giugno 2000), Firenze, 465-482.

TANDA G. 2005: *I Siti del Neolitico antico e l'ambiente: strategie di sussistenza* in *Interreg préhistoire Corse-Sardaigne* 2, [Corte], Università di Corsica Pasquale Paoli. pp. 17-29.

TANDA G. *et alii* 2006: TANDA G., LUGLIE' C., POUPEAU G., LE BOURDONNEC F.X., DUMARCHÉ D., BOHN M., MELONI S., ODDONE M., GIORDANI L. (2006), *L'ossidiana del Monte Arci (Sardegna centro-occidentale): nuove acquisizioni sulle fonti e sullo sfruttamento della materia prima alla luce dei dati archeometrici* in *XXXIX Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria Materie prime e scambi*. Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Tipografia Ghilarzese, 2006, pp. 461-481

TANDA *et alii* 2009: TANDA G., BASCIU V., PAGLIETTI, G., PENA CHOCARRO, L., UCCHESU M. (2012), *Grotta di Monte Meana, Santadi, Carbonia-Iglesias, campagne di scavo 2008-2009: notizia preliminare* in *Atti della XLIV Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria "La Preistoria e la Protostoria della Sardegna"*, (2009), Firenze 2012pp. 635-642.

TANDA G. 2015: *Le domus de janas decorate con motivi scolpiti (Vol.I)*, Università degli Studi di Cagliari, Dipartimento di Storia, Beni Culturali e Territorio. Centro Interdipartimentale per la Preistoria e Protostoria del Mediterraneo, Condaghes, Cagliari 2015.

TARAMELLI A. 1906: *Incisioni sopra monumenti preistorici nel Sulcis* in *Bullettino di Paletnologia Italiana*, serie IV, tomo II, anno XXXII, Parma 1906, pp. 78-86.

TARAMELLI A. 1907: *L'altopiano della Giara di Gesturi in Sardegna ed i suoi monumenti preistorici*, in *Monumenti antichi della Reale Accademia dei Lincei*, XVIII, 1907, pp. 6-120.

TARAMELLI A. 1916: *Gonnesa. Indagini nella cittadella nuragica di Serrucci*, in *Monumenti antichi della Reale Accademia dei Lincei*, XXIV, 1916, pp. 633-696.

- TARAMELLI A. 1921: *Il ripostiglio dei bronzi nuragici di Monte Sa Idda, Decimoputzu (Cagliari)* in *Monumenti Antichi dei Lincei XXVII*, 1921, pp. 5-98.
- THORPE O.W. *et alii* 1979: *The sources and distribution of archaeological obsidian in Northern Italy*, PA 15 pp. 73-92
- TILLEY C.Y. 1994: *A phenomenology of landscape: places, paths and monuments*, Berg, Oxford 1994.
- TRIPCEVICH N. 2007: *Quarries, Caravans, and Routes to Complexity: Prehispanic Obsidian in the South-Central Andes*, Ph.D. dissertation, University of California, 2007.
- TRUMP D.H. 1983: *La Grotta di Filiestru a Mara (SS)* in *Quaderni della Soprintendenza dei Beni Archeologici per le Province di Sassari e Nuoro* (13), pp. 1-108.
- TRUMP D.H. 1990: *Nuraghe Noeddos and the Bonu Ighinu Valley: excavation and survey in Sardinia*, Oxbow Books in association with the Ministero per i Beni culturali e ambientali, 1990.
- TYLECOTE R. F. 1987: *The Early History of Metallurgy in Europe*, Addison-Wesley Longman, Limited, 1987.
- TYKOT R.H. 1992, *The sources and distribution of Sardinian obsidian. In Sardinia in the Mediterranean: A Footprint in the Sea*, TYKOT R.H. & H., ANDREWS T. K. (ed.), Sheffield Academic Press: Sheffield, 1992, pp. 57-70.
- TYKOT R.H. 1996, *Obsidian Procurement and Distribution in the Central and Western Mediterranean* in *Journal of Mediterranean Archaeology* (9), 1, pp. 39-82, TYKOT R.H. 1997, *Characterization of the Monte Arci (Sardinia) Obsidian Sources* in *Journal of Archaeological Science* (24), 1997, pp. 467-479.
- TYKOT R.H. *et alii* 1997: *New directions in central Mediterranean obsidian studies* in *Antiquity* (71), 1997, pp. 1000-1006.
- TYKOT R. H. *et alii* 2003: VARGO B. A., TOZZI C., AMMERMAN A. (2003), *Nuove analisi dei reperti di ossidiana rinvenuti nella provincia di Livorno* in *Atti del XXXV Riunione Scientifica, le comunità della preistoria Italiana. Studi e ricerche sul Neolitico e le età dei metalli. Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria*, Firenze, pp. 1009-1112.
- TYKOT R.H. 1998, *Mediterranean Islands and Multiple Flows. The Sources and Exploitation of Sardinian Obsidian*, in SHACKLEY M.S. *Archaeological Obsidian Studies. Method and Theory*, pp. 67-82. *Advances in Archaeological and Museum Science* 3. New York-London, Plenum Press.
- TYKOT R.H. 2002: *New Approaches to the Characterization and Interpretation of Obsidian from the Mediterranean Island Sources*, in VANDIVEN P. (ed.), *Material Issues in Art and Archaeology VI*, Material Research Society Symposium Series, (712), 2002; TYKOT R.H. 2002c, *L'esatta provenienza*

dell'ossidiana e i modelli di diffusione nel Mediterraneo centrale durante il Neolitico in L'ossidiana del Monte Arci nel Mediterraneo: recupero dei valori di un territorio, Atti del Convegno, pp. 118-132.

TYKOT R.H. 2002b, *L'esatta provenienza dell'ossidiana e i modelli di diffusione nel Mediterraneo centrale durante il Neolitico in L'ossidiana del Monte Arci nel Mediterraneo: recupero dei valori di un territorio*, Atti del Convegno, pp. 118-132.

UCCHESU M. 2013: *Origini e diffusione dell'agricoltura in Sardegna: studio dei resti vegetali della preistoria*, tesi dottorale, Università degli Studi di Cagliari, 2013.

UCCHESU M. *et alii* 2017: UCCHESU M., SAU S., & LUGLIÈ C. (2017), *Crop and wild plant exploitation in Italy during the Neolithic period: New data from Su Mulinu Mannu, Middle Neolithic site of Sardinia* in *Journal of Archaeological Science: Reports*, 14, pp. 1-11.

UGAS G. 1990: *La tomba dei guerrieri di Decimoputzu*, Cagliari 1990.

UGAS G. 1998, Considerazioni sulle sequenze culturali e cronologiche tra l'Eneolitico e l'epoca nuragica, in BALMUTH M.S., TYKOT R.H. (eds.), *Sardinian and Aegean chronology: towards the resolution of relative and absolute dating in the Mediterranean: proceedings of the International colloquium "Sardinian stratigraphy and Mediterranean chronology"*, Medford, Massachusetts, March 17-19 1995 (= *Studies in Sardinian Archaeology* 5), Oxbow, Oxford 1998, pp. 251-272.

UGAS G. 2005: *L'alba dei nuraghi*, Cagliari 2005.

UGAS G. 2014: *La Sardegna nuragica. Aspetti generali* in MORAVETTI A., ALBA E., FODDAI L. (eds.), *La Sardegna nuragica. Storia e materiali*, Sassari, 2014, pp. 11-34.

UGAS G. 2017: *La cultura del vaso campaniforme e l'antica età del Bronzo in Sardegna*, in MORAVETTI A., MELIS P., FODDAI L., ALBA E. (eds.), *La Sardegna preistorica. Storia, materiali, monumenti. Corpora delle antichità della Sardegna*, Sassari, pp. 203-254

USAI A. 2007: *Riflessioni sul problema delle relazioni tra i Nuragici e i Fenici in Sardinia, Corsica et Baleares Antiquae*, (5), pp. 249-272.

USAI A. 2008, *Il culto dell'acqua nella Sardegna nuragica* in USAI A. (ed.), *Anima dell'acqua*, 2008, pp. 120-131.

USAI A. 2014: *Alle origini del fenomeno di Mont'e Prama. La civiltà nuragica nel Sinis* in MINOJA M., USAI A. (eds.), *Le sculture di Mont'e Prama. Contesto, scavi e materiali*, 2015, pp. 29-72.

- USAI E. 1995: *Monte Sirai prima dei Fenici* in SANTONI V. (ed.) *Carbonia e il Sulcis. Archeologia e Territorio*, Oristano 1995, pp. 83-93.
- USAI L. 1988: *Su Carroppu di Sirri (Carbonia-CA)*, in *Museo Villa Sulcis. Primi documenti*, Cagliari 1988, pp. 21-23.
- USAI L. 1988b: *Anfratti in località Coderra (Carbonia-CA)* in *Museo Villa Sulcis. Primi documenti*, Cagliari 1988, pp. 25-26.
- USAI L. 1988c: *Nuraghe Sirai (Carbonia-CA)*, in *Museo Villa Sulcis. Primi documenti*, Cagliari 1988, pp. 41-43.
- USAI L. 1996: *Materiali di cultura Monte Claro dal Cagliaritano*, in *Quaderni della Soprintendenza per le province di Cagliari e Oristano*, (13) ,I, pp. 5-27.
- USAI L. 1996b, Piscinas (Cagliari). Località Cungiau Su Tuttui o Sa Tutta. Necropoli ipogeica prenuragica, in *Bollettino d'archeologia*, 41-42, pp. 241-245.
- USAI L. 1997: *Testimonianze di Cultura Monte Claro dalla Sardegna Sud-Occidentale* in *Quaderni della Soprintendenza per le province di Cagliari e Oristano*, (14) , pp. 31-43.
- USAI L. 1998: *Nuovi dati materiali per una definizione dell'Eneolitico Antico in Sardegna*, in BALMUTH M.S., TYKOT R.H. (eds.), *Sardinian and Aegean Chronology Towards the Resolution of Relative and Absolute Dating in the Mediterranean*, Proceedings of the International Colloquium "Sardinian Stratigraphy and Mediterranean Chronology", Tufts University, Medford, Massachusetts, March 17-19, 1995, *Studies in Sardinian Archaeology V*, Oxford, pp. 217-233.
- USAI L. 2000: *La tomba n. 2 di "Cungiau su Tuttui" in territorio di Piscinas (Cagliari). Nota preliminare*, in *L'ipogeismo nel Mediterraneo. Origini, sviluppo, quadri culturali*, Atti del Congresso Internazionale, Sassari-Oristano 23-28 Maggio 1994, pp. 875-886.
- USAI L. 2005: *Pre-nuragic metallurgy records* in *Archaeometallurgy in Sardinia from the origins to the beginning of the Early Iron Age*, Part IV, pp. 257-277.
- USAI L. 2006: *Materiali prenuragici da alcune grotte del territorio di Alghero (Sassari). Materiali prenuragici da alcune grotte del territorio di Alghero*, (Sassari), pp. 1000-1013.
- USAI L. 2015: *Le tombe megalitiche* in MINOJA M., SALIS G., USAI L., (eds.), *L'isola delle Torri. Giovanni Lilliu e la Sardegna nuragica*, Sassari, 2015 pp. 91-99).
- UsDA, S. T. 1999: *A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*, United States Department of Agriculture, Pittsburg 1999.

- VACCA G. 2009: *Tracce: il primo popolamento dell'isola di S. Antioco*, CUEC, Cagliari 2009, p. 84.
- VALERA P.G. & VALERA R.G. 2005: *Outline of geology and mineral deposits of Sardinia* in LO SCHIAVO F., GIUMLIA-MAIR A., U. SANNA U., VALERA R.G., (eds.), *Archaeometallurgy in Sardinia from the origin to the Early Iron Age*, Monique Mergoïl, Montagnac 2005, pp. 35-42.
- VALERA R.G. *et alii* 2005: VALERA, R. G., VALERA, P. G., & RIVOLDINI, A. (2005), *Sardinian ore deposits and metals in the Bronze Age* in LO SCHIAVO F., GIUMLIA-MAIR A., U. SANNA U., VALERA R.G., (eds.), *Archaeometallurgy in Sardinia from the origin to the Early Iron Age*, Monique Mergoïl, Montagnac 2005, pp. 43-87.
- VAN JOOLEN E. 2003: *Reconstruction of ancient landscapes, agriculture and vegetation history in Central and South Italy during the first millennium BC*. Ph.D. thesis, University of Groningen (published on internet), 2003.
- VAN LEUSEN P.M. 2002: *Pattern to process: methodological investigations into the formation and interpretation of spatial patterns in archaeological landscapes* (Doctoral dissertation, University of Groningen), 2002.
- VANNI E. & CAMBI F. 2015: *Sale e transumanza. Approvvigionamento e mobilità in Etruria costiera tra Bronzo Finale e Medioevo* in CAMBI F., DE VENUTO R., GOFFREDO R. (eds.), *I pascoli, i campi, il mare. Paesaggi d'altura e di pianura in Italia dall'Età del Bronzo al Medioevo*, Storia e Archeologia Globale, 2, Edipuglia Ed. 2015, pp.107-128.
- VANZETTI A. *et alii* 2013: VANZETTI A., CASTANGIA G., DEPALMAS A., IALONGO N., LEONELLI V., PERRA M., USAI A. (2013), *Complessi fortificati della Sardegna e delle isole del Mediterraneo occidentale nella protostoria* in BARTOLONI G., MICHETTI M. (eds.), *Mura di legno, mura di terra, mura di pietra: fortificazioni nel Mediterraneo antico. Atti del Convegno Internazionale*, Università "La Sapienza" di Roma, 7-9 Maggio 2012, *Scienze dell'Antichità* (XIX), 2013, pp. 83-123.
- VELLI A. 2012: *Dinamiche insediative dal neolitico e all'età del rame nell'area costiera del basso Sulcis*, tesi di laurea in Scienze dell'Archeologia e Metodologia della ricerca archeologica (anno accademico 2011/2012, relatore Prof. Alessandro Guidi), Università degli Studi "Roma Tre", Roma.
- VELLI E. 2012: *Il rapporto tra siti e territorio in età nuragica nell'area costiera del basso Sulcis*, tesi di laurea in Scienze dell'Archeologia e Metodologia della ricerca archeologica (anno accademico 2011/2012, relatore Prof. Alessandro Guidi), Università degli Studi "Roma Tre", Roma.

VELLI A. & VELLI E. 2017: *Documentazione e ricostruzione 3D di un menhir inedito rinvenuto in località "Sa Perda Fitta", Sant'Anna Arresi (Sardegna sud-occidentale)* in *Archeologia e Calcolatori*, 2017, 28, (1), pp. 165-177.

VITA-FINZI C. *et alii* 1970: VITA-FINZI C., HIGGS E.S., STURDY D., HARRISS J., LEGGE A.J., TIPPETT, H. (1970): *Prehistoric economy in the Mount Carmel area of Palestine: site catchment analysis* in *Proceedings of the prehistoric society*, (36), Cambridge University Press, pp. 1-37.

WEBSTER G. & MICHELS J.W. 1986: *Paleoeconomy in West-central Sardinia* in *Antiquity*, 60 (230), 1986, pp. 226-29.

WEBSTER G.S. & WEBSTER M. 1998: *The chronological and cultural definition of Nuragic VII, AD 456-1015* in *Sardinian and Aegean Chronology*, pp. 383-398.

WEBSTER G. & WEBSTER M. 2017: *Punctuated insularity: the archaeology of 4th and 3rd millennium Sardinia*, BAR International Series 2871, Oxford 2017.

WEISS H. 1997: *Late third millennium abrupt climate change and social collapse in west Asia and Egypt*, in *Third millennium, 1997*, pp. 711-723.

WHEATLEY D. W. 1993: *Going over old ground: GIS, archaeological theory and the act of perception* in ANDRESEN J., MADSEN T. , SCOLLAR I. (eds.), *Computing the Past. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*, Aarhus University Press, Aarhus, pp. 133-138.

WELLER O. 2015: *First salt making in Europe: an overview from Neolithic times* in *Documenta Praehistorica*, 42, 185-196.

WHEATLEY D. & GILLINGS M. 2002: *Spatial technology and archaeology: the archaeological applications of GIS*, Taylor & Francis, New York, 2002.

WHEATLEY D. 1995, *Cumulative viewshed analysis: a GIS-based method for investigating intervisibility, and its archaeological application*, in LOCK G., STANČIČ Z. (eds.), *GIS and Archaeology: a European Perspective*, pp. 171-186.

WISE A. 2000: *Building Theory into GIS-based Landscape Analysis* in LOCKYEAR K., SLY T., MIHILESCU-BIRLIBA V. (eds.), *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*, BAR International Series 845, Oxford 2000, pp. 141-149.

YANES Y. *et alii* 2011: YANES Y., ROMANEK C.S., MOLINA F., CÁMARA J.A., DELGADO, A. (2011), *Holocene paleoenvironment (7200-4000 Cal BP) of the los castillejos archaeological site (SE Spain) inferred from the stable isotopes of land snail shells* in *Quaternary International*, (244), pp. 67-75.

ZAKŠEK K *et alii* 2008: ZAKŠEK K., FOVET E., NUNINGER L., POBODNIKAR T. (2008), *Path modelling and settlement pattern* in POSLUSCHNY A., LAMBERS K., HERZOG I. (eds.), *Layers of perception*, 35th International conference on computer applications and quantitative methods in archaeology (CAA), April 2007, pp. 309-315

ZARA A. 1988: *Ricognizione dei siti preistorici nel territorio del Comune di Carbonia – Relazione preliminare*, Archivio della Soprintendenza Archeologica di Cagliari, prot. 5118, 12 Novembre 1988.

ZIELHOFER C. *et alii* 2004: ZIELHOFER C., FAUST D., BAENA ESCUDERO R., DIAZ DEL OLMO F., KADEREIT A., MOLDENHAUER K.M., PORRAS A. (2004), *Centennial-scale late-Pleistocene to mid-Holocene synthetic profile of the Medjerda Valley, northern Tunisia* in *The Holocene*, 14, pp. 851-861.

SITOGRAFIA

<http://www.apmolentargius.it>

<https://www.catastospeleologicoregionale.sardegna.it/>

<http://www.minieredisardegna.it>

<http://www.sardegnageoportale.it/>

<http://www.sardegnaportalesuolo.it>

<https://www.tharros.info>

<http://www.proyectonuraghe.com>

<http://www.wikimapia.org>