

2.4 SCAVI E RESTAURI DEL SISTEMA IDRAULICO DEL MNG

A seguito della raccomandazione da parte di diversi autori di scavare e studiare a fondo il sistema idraulico del sito al fine di risolvere il problema di accumulo d'acqua che causa il deterioramento delle strutture architettoniche di Guayabo⁴³³, nel corso degli anni sono stati condotti diversi scavi di studio degli acquedotti di Guayabo. Gli interventi di scavo e restauro delle opere idrauliche del sito vengono riassunti di seguito, in ordine cronologico.

- Op.8 (1980): scavo della vasca 8, restauro della zona lastricata circostante, livellamento ponte 10
- Op. 17 (1982-1984): scavo del settore della zona lastricata a sud-ovest della vasca 8
- Op.22 (1992): Restauro e pulizia del *Canal Principal*
- Op.26,27 (1998-2000): scavo e restauro delle zone lastricate sovrastanti i canali 5 e 6. Pulizia e scavo della vasca 2. Restauro di crolli presenti sulle due zone lastricate.

2.4.1 Op.8 (1980)⁴³⁴

A seguito delle raccomandazioni degli studiosi della UCR perché si realizzassero lavori di restauro nel MNG⁴³⁵, nel 1980 il MCDJ realizzò le prime opere simultanee (ai lavori dei TCU della UCR) di ricerca e restauro nel sito. Furono contattati come direttori dei lavori José Andrés Patino e José Antonio Martínez, della *Compañía Montajes Museográficos S.A.*, responsabili dei lavori di consolidamento delle strutture del MNG. Carlos Valldeperas e Marcos Solano sono i responsabili del MCDJ per le ricerche archeologiche.⁴³⁶ I lavori iniziarono il 15 giugno 1980. Per quel che concerne le opere idrauliche è stata restaurata la zona lastricata circostante la vasca 8, la quale presentava un collasso ed è stato restaurato il ponte 10.⁴³⁷ Prima di procedere a questi restauri si è proceduto alla pulizia della vasca 8. Oltre alla pulizia della vasca si intendeva scavare il deposito di sedimento fino ad arrivare allo strato di fondo della vasca di epoca precolombiana; piuttosto che il fondo precolombiano antropico gli archeologi ritengono di essere giunti ad identificare il fondo naturale in uso durante il periodo precolombiano, ossia parte del paleo-alveo del fiume Lajitas che compone il terrazzamento fluviale sul quale giace il sito.⁴³⁸

⁴³³ Fonseca O. (1979); Dubón J., Solís H., León M., Carboni L. (1981); Dubón J., Solís H., Fonseca O. (1984); Apestegui J., et.al. (1982); Vidal P., et.al. (2014); Bonilla R. (2014); Miranda J.(2000); Obando L. & Peraldo G. (2011).

⁴³⁴ Fonseca O.(1980); Valldesperas C.(1980).

⁴³⁵ Fonseca O. (1979).

⁴³⁶ Murillo M.(2012): pp.106-107.

⁴³⁷ Murillo M.(2012): pag.107

⁴³⁸ Fonseca O. (1980):pag.12.

I lavori di scavo effettivi vennero iniziati il 4 agosto 1980. Gli archeologi ritrovarono una grande quantità di pietre di grandi e medie dimensioni all'interno della vasca. Quelle più grandi di 10 cm sono state lasciate in loco, quelle di più piccole dimensioni vennero rimosse durante lo scavo.⁴³⁹ Durante lo scavo dell'*embalse* 8 è stato individuato, a 1.20 cm di profondità, un frammento di bastone di legno di *pejibaye*, conservatosi probabilmente per la natura anaerobica dell'ambiente di deposizione. L'importanza di questo ritrovamento è duplice: si tratta di uno dei pochi reperti archeologici di materia vegetale ritrovati in contesto in Costa Rica (l'acidità dei terreni tropicali tende a deteriorare velocemente la materia organica); grazie a questo reperto si sarebbe potuto datare in modo assoluto (C¹⁴) il periodo di costruzione del *Sistema Mayor de Abastecimiento de Agua*. Vari periodici nazionali hanno divulgato la notizia del ritrovamento dell'oggetto ma non è stata individuata nessuna relazione scientifica al riguardo, nonostante si riporti che il reperto venne inviato alla *Smithsonian Institute* per procedere alla datazione. Attualmente il frammento di legno viene custodito nel Laboratorio de Arqueología della UCR.⁴⁴⁰ Dopo gli scavi si procedette al restauro e al livellamento del ponte 10 con le strutture circostanti. La sub-operazione di scavo nelle vicinanze del *tanque de captación*⁴⁴¹ diede risultati negativi dato che non venne individuata la zona lastricata circostante ipotizzata.⁴⁴²

2.4.2 Op. 17 (1982-1984)⁴⁴³

Scopo di questa operazione era lo scavo del settore nordovest del sito per permettere la riattivazione di parte del sistema idrico. Purtroppo le indicazioni topografiche e grafiche riportate nella relazione di scavo sono insufficienti per permettere oggi l'esatta collocazione dello scavo; sulla base degli schizzi riportati nelle relazioni lo scavo è stato ubicato nella zona a sud-ovest della vasca 8 ed interessò un'area di circa 2000 m², suddivisa in settori di 10 X 10 e quadranti di 2 X 2. Si scavarono per solo un livello 20 quadranti, si scese di 5 livelli⁴⁴⁴ sono per altri due. L'operazione verrà esaminata in dettaglio nel capitolo successivo. Vennero individuati cinque "*rasgos*"⁴⁴⁵, solo per tre dei quali venne indicata la natura.

- Il *rasgo 1* è una pietra ovoidale con una concavità nel centro apparentemente prodotta da una azione antropica, che si troverebbe associata al sistema idrologico. Le dimensioni della pietra levigata sono di 43 X 30 cm di ampiezza per 5 cm di spessore. La pietra si trova associata

⁴³⁹ Valldesperas C. (1980).

⁴⁴⁰ Murillo M.(2012): pp.108.109.

⁴⁴¹ Si tratta probabilmente del *toma 3*, il dato non viene adeguatamente specificato nella relazione di scavo.

⁴⁴² Valldesperas C.(1980): pp.17-18; 27.

⁴⁴³ Fernández P. & Ramírez J. (1982); Castillo O.E. (1982).

⁴⁴⁴ Per livelli arbitrari di 5 cm.

⁴⁴⁵ Si definisce "*rasgo*" un elemento architettonico particolarmente significativo.

direttamente alla *calzada*, si tratta cioè di una delle pietre che compongono la stessa.⁴⁴⁶ Pietre di questo tipo si trovano associate anche ai canali di siti come Las Mercedes.⁴⁴⁷

- Il *rasgo 2* sarebbe collegato al sistema idrico attraverso una canalizzazione interna, si tratta probabilmente del pozzo 18, con un diametro approssimativo di 2 m. Viene inizialmente descritto come un pozzo circolare che giunge al livello freatico.⁴⁴⁸ Grazie allo scavo della struttura (9 livelli arbitrari da 5 cm l'uno) gli archeologi si sono resi conto che l'acqua che si accumula nel "pozzo" proviene da una condotta ubicata nel lato nord-ovest, ossia in direzione della vasca 2. Il condotto d'ingresso dell'acqua viene identificato nel settimo livello di scavo a circa 30 cm di profondità.⁴⁴⁹

Nel primo livello di scavo è stato individuato molto carbone disperso, nel secondo livello non si trova carbone e la matrice del substrato cambia da umica ad argillosa con un sottile strato di pietrame fine. La natura del sedimento scavato nei primi livelli del pozzo induce gli archeologi a pensare che si tratti di materiale di deposito a seguito del trasporto come sospensione di acque piovane.⁴⁵⁰

Nel sesto livello di scavo la matrice del sedimento cambia da argillosa a sabbiosa con pietre di medie dimensioni. Il fondo della struttura è stato individuato nel nono livello (a 45 cm dalla superficie di calpestio), il fondo si presenta simile a quello individuato nello scavo della vasca 8, composto da sabbia e sassolini. La ceramica è piuttosto abbondante e la sua presenza è costante nei vari livelli, diminuendo negli ultimi due; la maggior parte della ceramica è stata classificata della fase La Cabaña (900-1500 d.C.).⁴⁵¹

Gli archeologi hanno notato che in direzione del muro di contenimento che delimita a sud-est il "pozzo" si trova un'altra canaletta che apparentemente svolge la funzione di raccogliere l'acqua piovana del Settore II del sito⁴⁵² e accumularla nel pozzo. Nel caso questa deduzione fosse corretta, aggiunge Castillo⁴⁵³, l'acqua che si accumula nel pozzo sarebbe moltissima perciò andrebbero diversamente considerate le funzioni sia del pozzo che del suo canale.⁴⁵⁴

- Il *rasgo 3* si tratta di un petroglifo in forma di spirale che pare associato al pozzo 18 (*rasgo2*).⁴⁵⁵ Le dimensioni del petroglifo sono di 44 X37 cm.⁴⁵⁶ Petroglifi con scolpite spirali si trovano

⁴⁴⁶ Fernández P. & Ramírez J. (1982): pag. 11; Castillo O.E. (1982): pp.30-31.

⁴⁴⁷ Comunicazione personale dell'archeologo Marco Arce, confermata da una visita del sito.

⁴⁴⁸ Fernández P. & Ramírez J. (1982): pag.11.

⁴⁴⁹ Fernández P. & Ramírez J. (1982): pp.11-13; Castillo O.E. (1982): pp.32-36.

⁴⁵⁰ Fernández P. & Ramírez J. (1982): pag.12.

⁴⁵¹ Fernández P. & Ramírez J. (1982): pp.11-13.

⁴⁵² Settore definito da Fonseca O. (1979)

⁴⁵³ Castillo O.E. (1982): pag.35.

⁴⁵⁴ Castillo O.E. (1982): pag.35.

⁴⁵⁵ Castillo O.E. (1982): pag.35.

associati anche ad altre strutture facenti parte del Sistema Mayor de Guayabo, quali le vasche 2 e 8.⁴⁵⁷ Si segnala per la prima volta la presenza di petroglifi a forma di spirale nelle vicinanze delle strutture facenti parte dell'ipotetico acquedotto del sito (di solito scolpiti su pietre facenti parte del bordo delle vasche di raccolta dell'acqua⁴⁵⁸). La correlazione tra petroglifi rappresentanti spirali e in generale di petroglifi e le opere idrauliche del sito viene ribadita in una pubblicazione dello stesso anno denominata "i Petroglifi di Guayabo de Turrialba e il loro contesto".⁴⁵⁹

- Il *rasgo 4 e 5* si presentano come una associazione di pietre di forma più o meno rettangolare della quale si propone una possibile funzione come piedistallo per statua.

Dal 1982 fino a febbraio del 1984 sono state scavate 54 sub-operazioni della Op.17. La maggior parte del materiale ceramico incontrato è della fase La Cabaña (1000-1500 d.C.), con una percentuale compresa tra il 70% e 85%.⁴⁶⁰

Durante la campagna di scavo del 1984, l'archeologa Dalia Castillo continuò l'Op.17 scavando 12 quadranti di 2X2m nella zona nord del sito. A 50 cm dalla superficie del terreno, in corrispondenza di un presunto settore d'ingresso di uno dei *montículos*, è stata incontrata una testa umana scolpita in pietra, datata alla fase *La Cabaña* (900-1500 d.C.). Purtroppo non è stata redatta alcuna relazione di scavo riguardante questa operazione.⁴⁶¹

2.4.3 Op.22 (1992)⁴⁶²

Il restauro di questa struttura venne eseguita da *Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural* del MCJD nel 1992, a carico degli architetti Carlos Valldesperas e Enrique Berrascout. Per il restauro del "*canal principal*" (facente parte del *Sistema Menor de Abastecimiento de Agua*) si è proceduto allo scavo di un'area di 300 m², attraverso la quale si poté delimitare il canale e altre strutture direttamente o indirettamente relazionate allo stesso, come muri, calzadas e drenaggi secondari. Si delimitarono e restaurarono i muri dei *montículos* 25 (nella sua totalità) e parzialmente i muri dei *montículos* 24 e 27. Prima dell'intervento di restauro il ponte (14) che sovrasta il canale si trovava indebolito a causa della perdita di alcune pietre dai pilastri portanti dello stesso. All'interno del canale sono state individuate molte pietre non consolidate, probabilmente giunte per trasporto naturale o

⁴⁵⁶ Fernández P. & Ramírez J. (1982): pag.14; Castillo O.E. (1982): pag.31.

⁴⁵⁷ Informazione costata personalmente.

⁴⁵⁸ Murillo M. (2012): pag.70.

⁴⁵⁹ Fonseca O. e Acuña V. (1986).

⁴⁶⁰ Fernández P. & Ramírez J. (1982); Castillo O.E. (1982); Murillo M. (2012): pag. 71.

⁴⁶¹ Murillo M. (2012): pp.98-99.

⁴⁶² Troyo E. (2000): pp.103-104.

antropico. Nella relazione finale dei lavori⁴⁶³ si indica che le pareti del canale sono composte da gradinate di tre o quattro scalini con una profondità variabile dai 20/ 35 cm ai 10 /15 cm. I lavori di restauro eseguiti furono il consolidamento della struttura del ponte, la rimozione delle pietre estranee alla struttura, il livellamento dei crolli della struttura del canale. I risultati dello studio portarono a conclusioni contrastanti con quanto prima affermato dagli studiosi: Barascout e Valldesperas (1992) concludono infatti che la funzione primaria di questo canale avrebbe potuto essere quella di trasporto dell'acqua piovana, e che la successiva azione di deviazione del fiume Chanchera attraverso il letto del canale ne avrebbe provocato l'alterazione. Teoria confermata dalla presenza di materiale culturale, pietre e sedimento del fiume nel letto del canale.⁴⁶⁴ Questo andrebbe in netto contrasto con quanto affermato precedentemente da Dubón e Solís (1981; 1984) e da Barboza O. et.al. (1982) che affermarono che il vecchio letto del fiume Chanchera fluì dove ora è collocato il canale aperto (secco) e che sia stato poi deviato in epoca moderna.

2.4.4 Op.26-27 (1998-2000)⁴⁶⁵

Tra il 1998 e il 2000 vennero eseguiti scavi e restauri di parte del sistema idraulico del Sistema Mayor. I responsabili dei lavori furono le archeologhe Ivonne Gómez-Monge ed Elena Troyo, gli ingegneri Alpízar Douglas e Francisco Miranda Muñoz della ditta privata C.C.N. Internacional S.A., contattata dal MCJD.⁴⁶⁶

Obiettivo di lavori era quello di ristabilire il sistema idraulico del sito al fine di preservarne la conservazione. Per facilitare le operazioni di scavo e ristrutturazione del Sistema Mayor sono stati suddivisi i lavori nelle operazioni 26 e 27 descritte di seguito.

Op.26 (1998-1999)⁴⁶⁷

I lavori furono eseguiti tra settembre/dicembre 1998 e gennaio/febbraio 1999. L'operazione 26 venne suddivisa in due sub-operazioni con obiettivi specifici:

- Sub.Op.1: compresa tra la vasca 2 e la vasca 8. Gli obiettivi specifici erano il restauro della zona lastricata che sovrasta il canale 5 e la pulizia della vasca 2.
- Sub. Op.2 : collocata sul *montículo* 28.⁴⁶⁸ L'obiettivo era di ridare integrità estetica alla struttura liberandola da vegetazione e sedimento sovrastanti.

Si prende in esame solo la Op.1 poiché è l'unica che concerne un'azione sul sistema idraulico del sito.

⁴⁶³ Non in mio possesso. Si riporta quanto affermato da Elena Troyo (2000).

⁴⁶⁴ Troyo E. (2000): pag.104.

⁴⁶⁵ Gómez M.I., et.al (1999); Gómez M.I. (2000).

⁴⁶⁶ Murillo M.(2012):pag.140.

⁴⁶⁷ Gómez M.I., et.al (1999); Gómez M.I. (1999).

⁴⁶⁸ Fonseca O.(1979).

Sub.Op. 1 : sono state restaurate alcune zone della strada lastricata sovrastante il canale 5 (settore I del *Sistema Mayor*), la zona dei lavori è delimitata agli estremi dalle vasche 2 e 8 e ai lati da muri di contenimento di basamenti che fiancheggiano la zona lastricata (delimitando la strada lastricata per almeno 4.5 m ai lati).

I lavori sono iniziati con un mappatura manuale della zona lastricata per documentarne lo stato prima degli interventi conservativi. Il rilievo manuale è stato eseguito su un'area totale di 215 m², comprendente la zona lastricata e parte delle vasche 2 e 8 per un totale di 43 m di lunghezza (nonostante il canale abbia una lunghezza di 39 m) e 1717 pietre.

Si è poi proceduto ad una "pulizia" della zona lastricata asportando la vegetazione ed il sedimento superficiali e mettendo in vista il suolo di calpestio della stessa. Sono stati eseguiti tre "scavi di pulizia" rispettivamente:

- Pulizia del "muro nord" cioè il muro che delimita sul lato ovest la vasca 8; in questo punto vi era un grande albero che, cadendo sopra la zona lastricata, provocò un grande accumulo di terra che venne scavato in tre livelli arbitrari di 20 cm. Nel primo livello si incontrarono molti oggetti moderni, a partire dal secondo livello inizia ad apparire solo materiale precolombiano.⁴⁶⁹
- Pulizia del "muro sud": ad est della vasca 2 si è accumulata una grande quantità di terra di smottamento a causa dell'azione delle radici di due grandi alberi. Si è eseguito lo scavo di un solo livello di 20 cm per permettere il taglio delle radici degli alberi e quindi procedere alla loro rimozione, dato che le radici degli stessi stavano danneggiando le strutture architettoniche.
- Pulizia dell'area della vasca 2 dalla vegetazione e dal sedimento per permettere di esporre la struttura e di garantirne il buon funzionamento. All'imbocco del canale 5 vi era un albero di grandi dimensioni che è stato rimosso. La rimozione dell'albero e la pulizia della vasca hanno permesso di esporre una struttura di una certa importanza, di 8 m di larghezza per 6 di profondità (la larghezza della struttura si presenta perpendicolare alla strada lastricata). La struttura della vasca è di forma semicircolare, presenta due strutture a gradinate che ne permettono l'accesso con quattro gradini ciascuno, ubicati nella zona nord e sud della struttura. Nel lato sud della stessa si trova, a 40 cm di profondità, l'imboccatura del canale 5 che conduce alla vasca 8. Durante lo scavo della vasca 2 sono stati recuperati, oltre a numerosi frammenti ceramici (228), cinque frammenti di artefatti litici, tra i quali due frammenti circolari, una figura

⁴⁶⁹ Purtroppo non sono a disposizione di tutta la relazione di scavo, non posso qui riportare i risultati della classificazione ceramica dei reperti.

antropomorfa e due zoomorfe. Tra le figure zoomorfe si evidenzia una testa di giaguaro di grandi dimensioni.⁴⁷⁰

Per il restauro della zona lastricata sovrastante il canale 5 è stata adottata la stessa tecnica di restauro già applicata a Guayabo, denominata *Anastylosis*, ovvero il riposizionamento delle pietre che facevano parte delle strutture e che per cause naturali o antropiche si sono spostate dalla loro collocazione originaria. Il processo di restauro e consolidamento delle strutture è stato eseguito rispettando le linee guida del *Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural*: l'opera di restauro deve essere "sensibile", non deve causare alterazioni del sistema costruttivo precolombiano e si devono utilizzare materiali propri del sito archeologico.

Il lavoro di consolidamento vero e proprio venne circoscritto alle zone nelle quali il lastricato si presentava collassato per un probabile crollo o danneggiamento della struttura del canale sottostante. Si riporta il restauro di tre zone collassate, due delle quali sovrastanti il canale 5. In queste zone si è proceduto a sollevare le pietre della zona lastricata per intervenire direttamente sulla struttura del canale sotterraneo, accomodandolo e sostituendo le pietre esistenti al fine di permettere la protezione sia del canale, che del lastricato soprastante. Il canale è stato ripulito da vegetazione e sedimenti che ne provocavano l'ostruzione e non ne garantivano un funzionamento efficiente. Si è proceduto ad una mappatura del canale dopo il restauro.

Lo scavo e sondaggio di alcuni punti del canale ha permesso agli studiosi di giungere a importanti conclusioni: il sistema delle pendenze permette il controllo dell'acqua sia per quel che riguarda il flusso superficiale di acqua piovana, sia per quel che riguarda il flusso sotterraneo. Tra la vasca 2 e la vasca 8 è stata calcolata una differenza di livello e quindi una differenza di potenziale di 2.26 m. Misurando la profondità del canale 5 all'uscita della vasca 2 e all'ingresso della vasca 8 si è visto come gli ingressi e uscite alle vasche mantengono una profondità costante di 40 cm sotto la superficie di calpestio, la profondità del canale scende però a 80 cm sotto la superficie di calpestio nella zona centrale dello stesso, cosa che permetterebbe un controllo del flusso sfruttando l'azione fisica della differenza di pendenza, anche all'interno del canale stesso.⁴⁷¹ Seguendo sempre la tecnica della *Anastylosis* si è proceduto al riempimento delle fessure esistenti tra le pietre di maggiori dimensioni con pietre di dimensioni minori, per evitare la erosione della terra e l'infiltrazione d'acqua. Nel caso della Sub.Op. 1 è stata utilizzata solo materia prima proveniente dal sito per il restauro (in specifico le pietre utilizzate

⁴⁷⁰ Purtroppo sono a disposizione solo di una fotocopia della relazione di scavo, le fotografie (dei reperti e delle operazioni di scavo e restauro) sono così in cattivo scavo a causa della loro ripetuta copia da non permetterne la lettura.

⁴⁷¹ Gómez M.I., et.al (1999).

sono state prelevate dal fiume Chanchera)⁴⁷². Per consolidare le strutture è stato applicato un tessuto filtrante che permette all'acqua di filtrare ma non al sedimento, così che la terra compattata sovrastante garantisce alle pietre della zona lastricata di sostenersi efficacemente tra loro. Per ultimo si è proceduto alla rimozione di diverse pietre che sovrastavano la strada lastricata, probabilmente cadute dai muri di contenimento laterali. Le 23 pietre furono rilevate, la maggior parte vennero collocate sopra il muro di contenimento più vicino, 5 furono utilizzate per il restauro nel quadrante 37. La pietra 1386, ubicata nel quadrante 36, fu portata in laboratorio catalogandola come "Artefatto 4" poiché presenta una concavità levigata nella parte interna.⁴⁷³ La maggior parte dei reperti ceramici e litici incontrati durante i lavori sono stati datati alla fase La Cabaña (900-1500 d.C.). Un dato importante ricavato dalla relazione di scavo e dal diario di campo⁴⁷⁴ della Op.26, è la scoperta, durante il restauro del crollo 1 (quadranti 33-36), di un canale secondario che scorre sotto la zona lastricata. Si confuterebbe quindi l'ipotesi anteriore della presenza di un solo canale⁴⁷⁵ a favore dell'ipotesi della presenza di una doppia conduzione.

*" La restauración, aunque parcial, logró recuperar varias zonas de hundimiento y evitar la acumulación de agua y finos".*⁴⁷⁶

Op.27 (2000)⁴⁷⁷

Operazione condotta tra novembre 1999 e febbraio 2000. I responsabili dei lavori sono le archeologhe Ivonne Gómez-Monge ed Elena Troyo, gli ingegneri Alpízar Douglas e Francisco Miranda Muñoz della ditta privata C.C.N. Internacional S.A., contattata dal MCJD.⁴⁷⁸ Obiettivo di lavori è quello di ristabilire il sistema idraulico del sito al fine di preservarne la conservazione. Al fine del raggiungimento di obiettivi specifici è stata suddivisa la Op.27 in due sub-operazioni:

Sub.Op. 1: gli obiettivi specifici sono lo studio e il restauro, al fine di garantirne il corretto funzionamento, del canale 6 del *Sistema Mayor*, così come della zona lastricata sovrastante.

Sub.Op. 2: minimizzare il flusso d'acqua derivante dalle infiltrazioni del terreno nella zona vicina alla vasca 2. Si è intervenuto sul *Montículo 22*, nelle vicinanze della vasca 2, per stabilizzare un fosso artificiale (32 m X 2 m) che è stato aperto dalle guardie forestali del parco per far defluire l'eccessiva

⁴⁷² Durante la chiusura dell'Op.49 si è deciso di non prelevare pietre da questo fiume poiché il suo corso attraversa chiaramente strutture precolombiane (tombe e *montículos*) le pietre provenienti dal letto del Chanchera potrebbero far parte di ulteriori strutture precolombiane.

⁴⁷³ Potrebbe trattarsi del *rasgo 1* individuato durante i lavori della Op.17.

⁴⁷⁴ Gómez M.I., et.al (1999). Gómez M.I.(1999).

⁴⁷⁵ Dubón J., Solís H., León M., Carboni L., (1981); Barboza O., et.al. (1982); Apestegui J., et.al. (1982); Dubón J., Solís H., Fonseca O., (1984).

⁴⁷⁶ Troyo E. (2000): pag. 128.

⁴⁷⁷ Gómez M.I. (2000).

⁴⁷⁸ Murillo M.(2012):pag.140.

quantità d'acqua presente. Avendo verificato che lo scavo del fosso non aiuta il deflusso dell'acqua dal sito, bensì reca danno alle strutture idrauliche precolombiane, trascinando grandi quantità di sedimento all'interno della vasca 2, i restauratori si sono adoperati alla pulizia, rilievo manuale, scavo e alla stabilizzazione di una zona di 80 m² complessivi circostante il fosso. L'area è stata scavata in 5 livelli da 20 cm fino a delimitare una zona lastricata che circonda la vasca 2.

Come misura protettiva del sistema idraulico i restauratori hanno stabilizzato con terra di riporto la zona del fosso, inoltre è stato scavato un pozzetto di derivazione nella parte iniziale del fosso con il fine di raccogliere l'acqua che fuoriesce dal terreno per essere poi ricondotta con dei tubi verso la vasca 2. Purtroppo il problema di questo canale artificiale non è stato risolto totalmente e reca ancora danno alle strutture del sito.

Si descrive di seguito la Sub.Op. 1 della Op.26, relativa al Settore II del *Sistema Mayor*, oggetto di studio di questa tesi:

Sub.Op.1

La zona del canale 6 è stata trovata dagli studiosi in condizioni di conservazione decisamente precarie. I primi metri di zona lastricata a partire dalla vasca 8 si presentano in migliori condizioni di conservazione, per una lunghezza di 25 m e una larghezza di 3 m. Oltre la zona lastricata presenta un elevato stato di degrado, coperta da uno strato di fango e sedimento di circa 30 /40 cm di spessore. Tra le cause del deposito del sedimento si considera il trasporto pluviale e la mancanza di manutenzione della zona. Viene notato che, nei giorni di forti piogge, in vari punti del canale è evidente la fuoriuscita di acqua, elemento che può indicare l'esistenza di ostruzioni parziali del canale stesso. I restauratori si sono adoperati, anche in questo caso, alla pulizia dalla vegetazione, al rilievo manuale e allo scavo della zona lastricata sovrastante il canale 6. È stata mappata un'area di 271 m² per un totale di 1418 pietre. Sono stati restaurati, con la tecnica della *Anastylosis*, solo i crolli presenti sul lastricato. Nei primi livelli di scavo della zona lastricata sono stati trovati molti reperti moderni, quali vetri, fondi di bottiglia, pezzi di plastica, cavi, chiodi e alcuni molari di mammifero (solo i molari di mammifero, probabilmente equini, furono raccolti). I primi strati di scavo potrebbero essere stati alterati in tempi moderni dalla presenza di una casa costruita nel sito quando questo era ancora una latifondo per l'allevamento di bestiame; inoltre in questo punto passava la linea del telegrafo.⁴⁷⁹ Inizialmente l'area di scavo avrebbe dovuto occupare un'area di 50 m di lunghezza per 4 di ampiezza, per un totale di 200 m². I limiti per l'estensione in lunghezza dello scavo sono la vasca 8 e la parte finale del canale, dove si colloca il canale aperto che collega la struttura 3 al canale sotterraneo. I limiti laterali vennero ampliati di 5 metri, limite esteso sul

⁴⁷⁹ Comunicazione della guardia forestale Gerardo Coto confermata da Carlos Aguilar. Da Gómez M.I. (2000): pag.16.

lato ovest durante la prosecuzione dei lavori, per poter definire le strutture perimetrali dei basamenti delimitanti la zona lastricata del canale, denominati rispettivamente *Montículo* A e B. Sul lato est non è stato ampliato lo scavo e il limite della zona lastricata rimane ancora da definire. Sulla zona est dell'area scavata è stato individuato un cumulo di terra di approssimativamente di 40 cm di altezza, interpretato dai restauratori come un riporto di terra generato dagli scavi moderni nel sito. Lo scavo e la pulizia vennero eseguiti su 23 quadranti, per un'area totale di 256 m². I primi 10 quadranti non richiesero sforzo per lo scavo perché la superficie della zona lastricata si presenta libera da sedimento. L'area di scavo è stata ampliata ad ovest nella zona compresa tra i quadranti 10 e 16 per permettere di delimitare il muro di contenimento e la scalinata d'accesso al *Montículo* B. La zona compresa tra i muri di contenimento dei *Montículos* A e B (denominata nella mappa "*zona sin piedras*"), inclusa nei quadranti dal 13 al 16, è stata denominata "zona senza pietre". In questa zona non sono state identificate pietre a formare la zona lastricata. I restauratori hanno notato che in questo punto si concentra una grande quantità d'acqua durante gli eventi di piogge intense. È stata avanzata l'ipotesi dell'esistenza in questo punto di una struttura preposta alla captazione delle acque da una risorgiva, struttura che al momento sarebbe secca oppure ostruita. Lo studio di questa "struttura" non è stato proseguito poiché non incluso negli obiettivi di lavoro della Op.27.⁴⁸⁰ Nei quadranti dal 18 al 22 sono stati individuati due crolli della strada lastricata "che permettono di vedere il passaggio dell'acqua". La bocca del canale è stata localizzata tra i quadranti 22 e 23, ma non si poté proseguire lo scavo da questo punto in poi per la presenza di un albero di grandi dimensioni, le cui radici destabilizzano diverse pietre della struttura.

L'intervento di restauro vero e proprio è stato parziale, poiché è stato eseguito solo nei punti in cui sono stati individuati dei crolli della zona lastricata. Si menziona anche la pulizia del canale da varie ostruzioni, non specificate dettagliatamente. Anche la pulizia superficiale della zona lastricata è stata parziale, poiché non è stata eseguita nella parte finale del canale (quadranti 22 e 23) e il limite est del lastricato non è stato ancora definito.

La zona del Crollo 1 è la più estesa soggetta al restauro, collocata nelle vicinanze dell'imboccatura del canale sotterraneo, per una lunghezza di 10 m ed una ampiezza variabile dal 1.5 ai 2.5 m, nei quadranti dal 18 al 22. Con lo scavo del crollo si notò che l'acqua fluiva al di fuori del canale originario, così che la struttura venne restaurata e ristabilito il flusso originario al suo interno. Il restauro del canale venne eseguito posizionando lastre di pietra al suo interno, per creare così una base stabile per la terra di riporto e per evitare la rimozione della terra stessa. Date le estese dimensioni della zona restaurata è stato applicato un tessuto filtrante sopra il quale sono state collocate le pietre collassate nella loro posizione originaria.

⁴⁸⁰ Gómez M.I. (2000):pag.20.

Il Crollo 2 è il secondo crollo restaurato per estensione. Si colloca nelle vicinanze della vasca 8, con una lunghezza di 10 m e una ampiezza che oscillava tra gli 80 cm e 1 m. Dato che il crollo si collocava proprio in presenza del canale, non si è potuto intervenire con apporto di terra, così che si optò per consolidare la struttura con pietre di grandi dimensioni per rafforzare le pareti del canale e riposizionare la copertura originaria, in questo caso composta soprattutto da lastre di pietra.

I restauratori osservarono, inoltre, che in occasione di forti piogge, anche dopo i lavori di restauro, una grande quantità d'acqua si accumula sulla superficie lastricata in corrispondenza del crollo 2. Sono state avanzate due possibili ipotesi per spiegare questo fatto: che l'acqua stia passando per più di un canale o che il canale 6 presenti delle ostruzioni di grande portata che non sono state individuate durante i lavori. Pare che il corso dell'acqua si approfondisca nel passare sotto la gradinata che porta alla vasca 8. Per capire meglio la direzione del corso dell'acqua in questo punto si sarebbe dovuti ricorrere a uno scavo completo dell'area, azione che sarebbe andata oltre gli obiettivi preposti.

A parte questi due crolli di grandi estensioni sono stati consolidati altri cinque crolli sulla zona lastricata, dato che in questi casi le zone restaurate non si trovavano in corrispondenza del canale, si è proceduto a un restauro "tradizionale", cioè compattando la terra e ri-posizionando le pietre nella loro collocazione originaria, aggiungendone alcune di piccole dimensioni tra le fessure per dare stabilità. I restauri sono collocati graficamente nello schema relativo.

Grazie allo scavo delle zone danneggiate della zona lastricata sovrastante il canale 6 (delle quali sono due punti sovrastavano il canale) i restauratori sono arrivati alle seguenti conclusioni:

il canale si presenta di forma rettangolare, le pareti sono stabilizzate con lastre di pietra, elemento di sostegno strutturale che venne usato in alcuni punti come copertura del canale. Nella maggior parte dei casi per la copertura del canale sono state usate delle pietre di fiume che vanno a comporre la zona lastricata. Sono state confermate le misure del canale eseguite da Dubón J., Solís H. e Fonseca O. (1984), corrispondenti a 23 cm di ampiezza e 21 di altezza. I restauratori affermano che l'ampiezza del canale rimane costante lungo il tragitto, variando in alcuni punti in altezza. La variazione in altezza del canale è stata interpretata come "*una alternativa para controlar la velocidad del agua*".⁴⁸¹ Il canale è orientato in direzione nord-sud, l'entrata del canale sotterraneo si colloca nell'estremo nord dello stesso, zona che si presenta deteriorata a causa dell'azione della vegetazione. Attualmente, specificano i restauratori, l'acqua entra nel canale tramite una canalizzazione a cielo aperto che si origina da una risorgiva d'acqua posizionata a 10 m a nord-ovest dall'imboccatura del canale sotterraneo. Il fatto che, prima di incanalarsi nel tragitto "protetto", l'acqua circoli in un canale aperto, fa sì che questa si carichi di sedimenti e resti vegetali che causano ostruzioni nel presunto acquedotto. Il canale 6 termina in prossimità della vasca 8

⁴⁸¹ Gómez M.I. (2000):pag.21.

con una scalinata di tre gradini, formati con pietre di grandi dimensioni. Il prolungamento delle pietre della scalinata aiuta a formare il muro nord che delimita la vasca 8. Tra l'origine della zona lastricata, corrispondente al punto di origine del canale sotterraneo, e lo sbocco del canale 6 nella vasca 8, si nota una inclinazione negativa di 60 cm che dirige il flusso dell'acqua in direzione sud. Sulla zona lastricata sono stati individuati due petroglifi: il primo, già noto, è una spirale posizionata sul muro nord della vasca 8; il secondo, è una pietra levigata con una concavità nella zona centrale, collocata nella "zona senza pietre".

Il materiale ceramico trovato durante la Sub.Op. 1 risulta piuttosto uniforme nei vari livelli. In totale sono stati recuperati 1155 frammenti dei quali il 41% diagnostici. Sono stati datati, più o meno nella stessa percentuale, alla fase La Selva (300-800 d.C.) e La Cabaña (800-1500 d.C.). Il tipo che è stato trovato con maggiore frequenza (59 frammenti) è quello che Snarskis M. (1983) definisce Turrialba Bicromo.⁴⁸² Furono raccolti 12 reperti litici, per la maggior parte si tratta di schegge prodotte nella lavorazione di Rocce Criptocristalline o Radiolarite. I reperti classificati come frammenti di metate sono stati prodotti con la lavorazione di Rocce Vulcaniche, probabilmente Andesita Basaltica.⁴⁸³

I restauratori identificano la zona del *Sistema Mayor* come una delle maggiormente soggette ad accumulo d'acqua e quindi a degrado delle strutture architettoniche, proprio per la caratteristica di essere tra le zone più basse del sito e quindi luogo di accumulo e drenaggio delle acque superficiali e sotterranee.

Le azioni di scavo e restauro condotte dal 1989 al 2000 sono le ultime effettuate in questo settore del sito, si tratta di progetti a corto raggio volti alla risoluzione di puntuali e urgenti problemi di conservazione delle strutture precolombiane. Un programma di scavo e restauro del sistema idraulico del sito è indispensabile per permettere la conservazione dello stesso. Come causa principale del degrado delle strutture, oltre all'eccesso di acqua non efficacemente drenata, si evidenzia l'attiva azione della vegetazione.

*"Hay urgencia de implementar un adecuado plan de drenaje y la excavación del resto de las unidades del sistema del flujo hídrico, para así evitar el acarreo de sedimentos en lugares no deseados. Por último, se debería elegir entre la vegetación y las estructuras. Pues, hablando literariamente, la exuberante flora está comiendo a Guayabo".*⁴⁸⁴

⁴⁸² Gómez M.I. (2000):pp.53-75.

⁴⁸³ Gómez M.I. (2000):pp.55.76.

⁴⁸⁴ Gómez M.I. (2000):pag.48.

OPERAZIONI DI SCAVO E RESTAURO DEL SISTEMA MAYOR DE ABASTAECIMIENTO DE AGUA

(1980-2000)

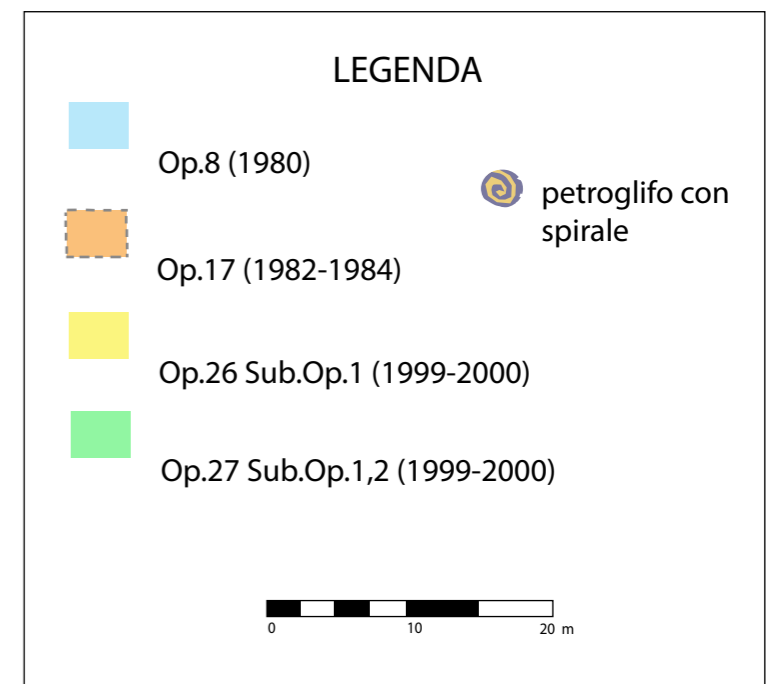
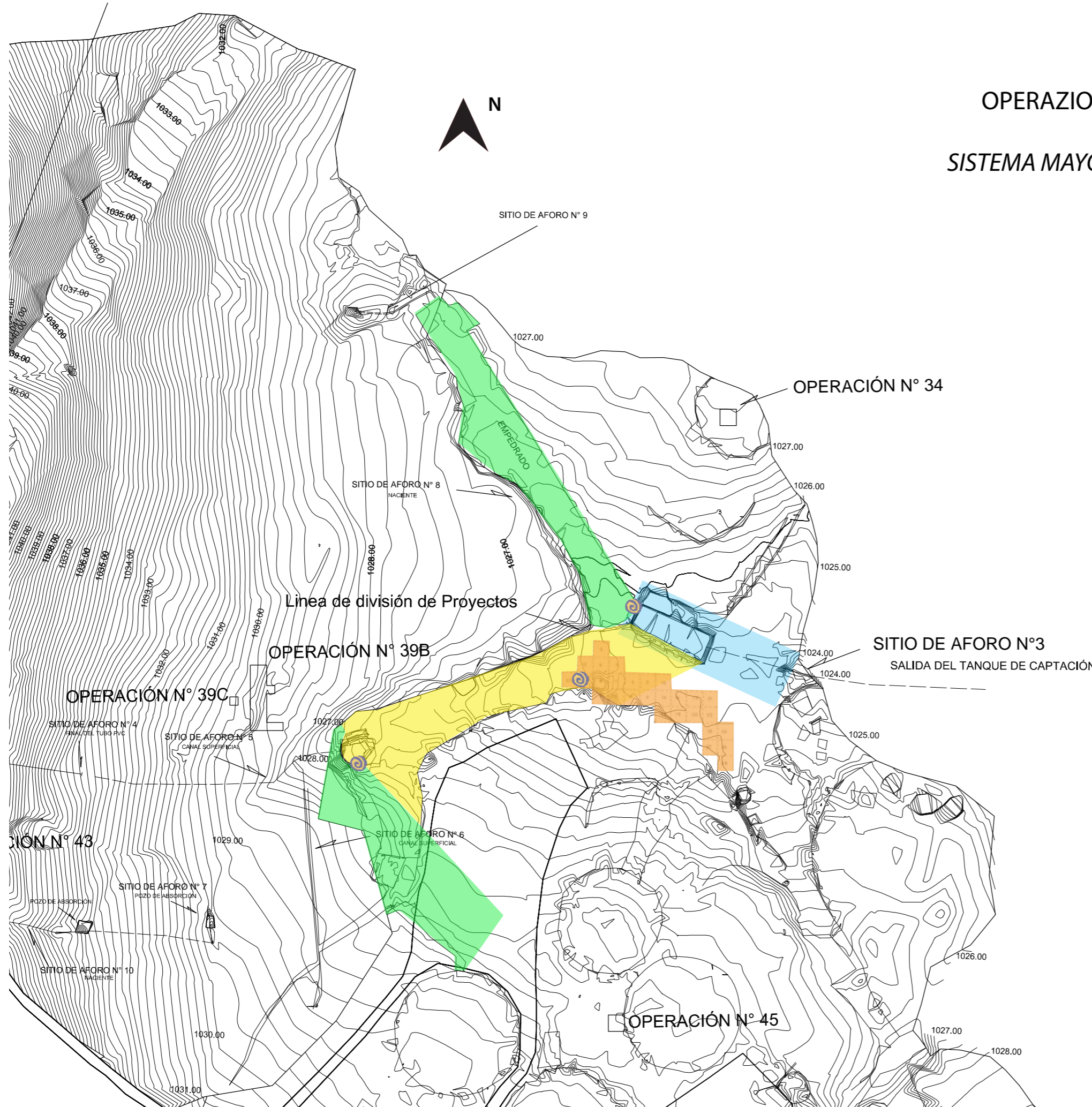


Fig. 1-2.4 Rielaborazione del rilievo topografico del sito di Guayabo de Turrialba (C-362 MNG) eseguito da Muñoz et.al. (2013). La delimitazione delle aree sottoposte ad operazioni di scavo è approssimativa, dedotta dalle informazioni planimetriche riportate nelle rispettive relazioni dei lavori. I.Torreggiani

Op.17

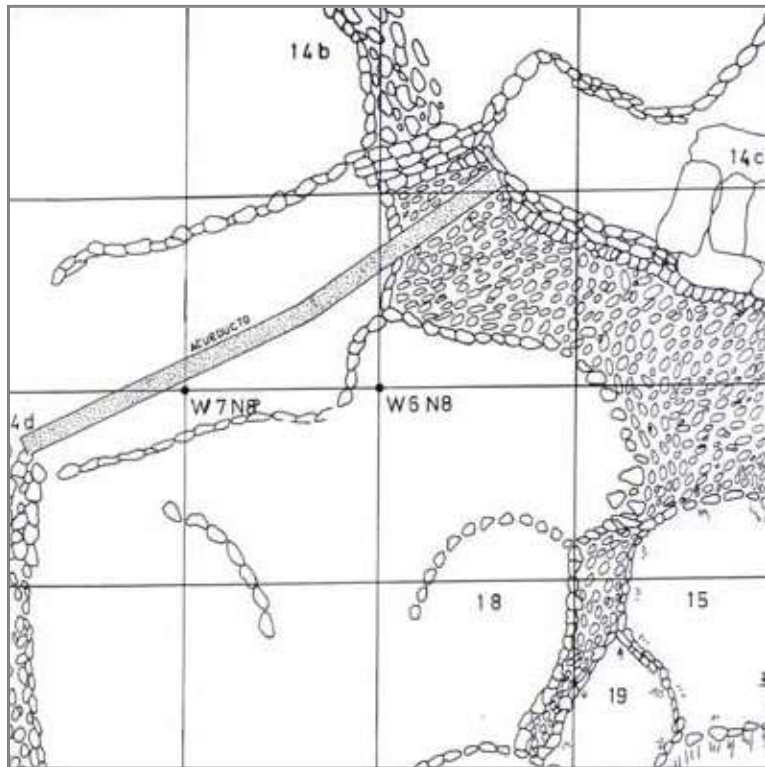


Fig. 2-2.4

Collocazione Op. 17:
i punti W7N8 e W6N8
delimitano l'estremo in
basso a sinistra
di ogni quadrante.
(Castillo E., 1982: fig.6)

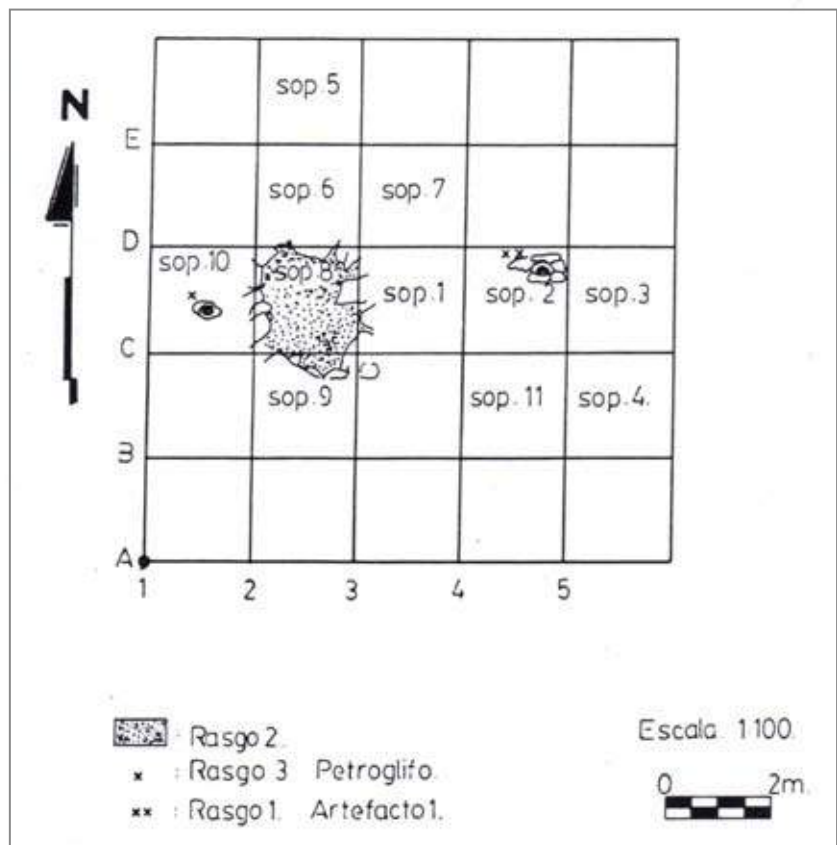


Fig. 3-2.4

Sub-operazioni
scavate nel quadrante
W6N8 con artefatti
e rasgos.
(Fernández E., Ramírez J.,
1982: fig.7)

Op.17- rasgo 2

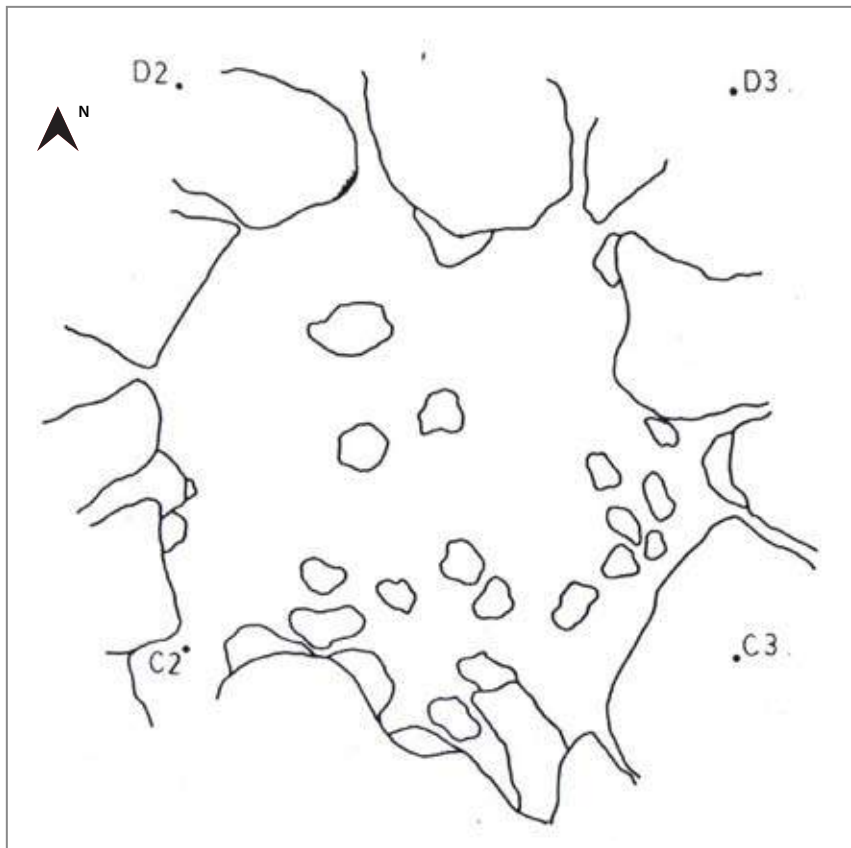


Fig. 4-2.4

Rasgo 2, livello 9 (45 cm s.s.)
scala 1:20
(Fernández E., Ramírez J.,
1982: fig.3)

Fig. 5-2.4

Pozo Ciego 1-H-52,
denominato pozzo18 da
Dubón J., Solís H., Fonseca O., (1984)
(Vidal P., 2014: fig.7)



Op. 22; 26



Fig. 5,6-2.4

Canale aperto e ponte del Sistema Menor de Abastecimiento de Agua, prima del restauro compiuto con l'Op.22(1992). (Trovo E., 2000: pag 103-104)



Fig. 7,8-2.4

Operazioni di restauro della zona lastricata sovrastante il canale 5 e della vasca 2. Foto scattate durante i lavori dell'Op.26 (1998-1999) (Trovo E., 2000: pag 103-104)



Op. 27

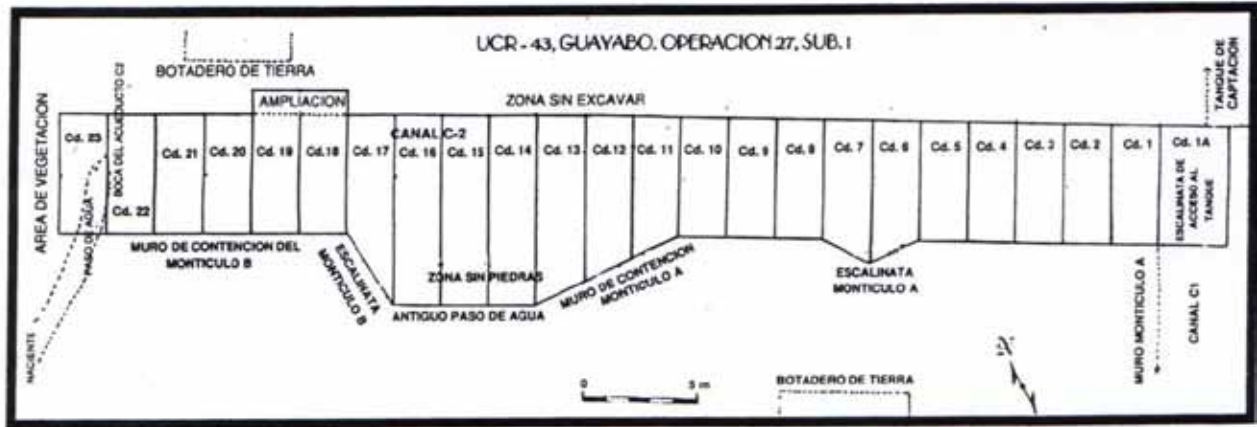


Fig. 10-2.4

Mappa della distribuzione dei quadranti nei quali è stata suddivisa la Sub.Op.1-Op.27 (Gómez-Monge I., 2000: fig.10)

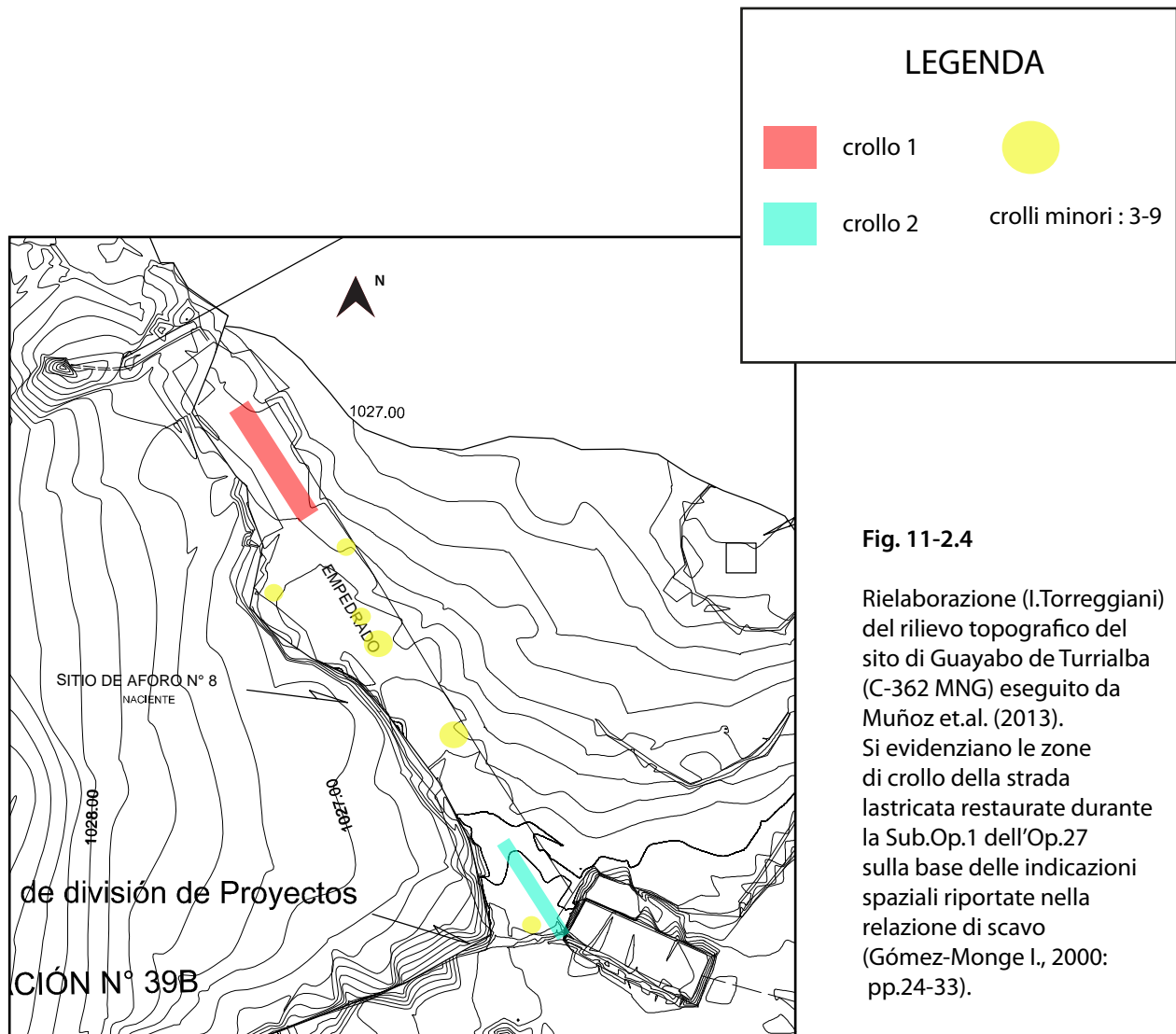


Fig. 11-2.4

Rielaborazione (I.Torreggiani) del rilievo topografico del sito di Guayabo de Turrialba (C-362 MNG) eseguito da Muñoz et.al. (2013). Si evidenziano le zone di crollo della strada lastricata restaurate durante la Sub.Op.1 dell'Op.27 sulla base delle indicazioni spaziali riportate nella relazione di scavo (Gómez-Monge I., 2000: pp.24-33).

3.1 SCAVO ARCHEOLOGICO: OP.49, MNG

L'attività di lavoro di campo è durata dal 15 luglio al 5 agosto 2014. Durante lo scavo dell'Op.49, tema che si tratterà in questa tesi, sono state condotte le operazioni 50, 51 e 52 nello stesso settore del MNG, dirette dal professore di archeologia della UCR, nonché responsabile del progetto di ricerca archeologica nel MNG "*Estudio de los límites espaciales y temporales del sitio arqueológico Guayabo de Turrialba (C-362 MNG)*", Gerardo Alarcón.

L'attività di lavoro di campo è durata tre settimane e mezzo, per un totale di 17 giorni effettivi di lavoro, 15 giorni di scavo archeologico e due di chiusura. Lo scavo è stato condotto grazie all'attiva partecipazione di circa una decina di studenti di archeologia della UCR volontari. Durante i sei mesi di permanenza in Costa Rica (da luglio a dicembre 2014) sono state effettuate ulteriori visite giornaliere al sito con l'accompagnamento di Gerardo Alarcón, il risultato delle visite verrà trattato di seguito.

Lo scavo della Op. 49 era sotto la responsabilità di Irene Torreggiani, con il rispetto di regole generali di lavoro imposte dal direttore del progetto Gerardo Alarcón; i lavori sono stati eseguiti grazie all'attiva partecipazione di tre studenti di archeologia della UCR: Andrea Soto Morales, Esteban Romero Morales e Sharon Ugalde Soto.

L'Op. 49 è ubicata nella zona centrale del sito lato ovest, in corrispondenza della zona lastricata sovrastante il canale 6 del *Sistema Mayor de Abastecimiento de Agua*. La zona indagata è di 2X1 m; tutta la zona è stata mappata, ma solo la porzione centrale di 1X1m, soggetta a crollo strutturale, è stata soggetta a scavo stratigrafico.

Si è scavato per US, ma si è mantenuto comunque il registro dei livelli arbitrari corrispondenti (di 10 cm l'uno), requisito richiesto dal *Museo Nacional de Costa Rica* per l'archiviazione dei reperti ceramici. La terra delle varie US è stata caratterizzata per granulometria e colore. La granulometria è stata valutata macroscopicamente grazie al tatto (argilla se i grani sono inferiori ai 4 microns; limo se i grani hanno una dimensione compresa tra i 63 e i 4 microns, sabbia se le dimensioni dei grani sono comprese tra i 2 mm i 63 microns).⁴⁸⁵ Per la caratterizzazione del colore delle US sono state utilizzate le tavole Munsell (edizione 2000), confrontando il colore della terra bagnata. Per ogni US è stata compilata una scheda US. Lo scavo è stato documentato con disegni manuali, con fotografie e con fotopiani; ogni componente dell'equipe di scavo ha compilato giornalmente un diario nel quale ha riportato tutte le informazioni rilevanti dell'attività di scavo. Al termine di ogni giornata di scavo è stato elaborato un diario collettivo in formato digitale, unificando le informazioni dei diari personali. È stato posizionato un datum di

⁴⁸⁵ Tucker M.(2003): pag.69.

riferimento posto nell'angolo nord-est dello scavo, a 13 cm di altezza dal piano di calpestio; sono state prese misure manuali (con metro a stecca) durante lo scavo prendendo come riferimento il datum. E' stata utilizzata una stazione totale, modello Trimble M3 5" DR (di proprietà del *Laboratorio de Arqueología della UCR*) per delimitare le US e geo-referenziare i fotopiani; purtroppo durante la seconda settimana di scavo la stazione totale non è stata a disposizione della equipe, mentre è stato possibile utilizzarla durante le altre tre settimane di lavoro di campo.

Sono stati raccolti e separati tutti i reperti litici e ceramici incontrati durante lo scavo, non è stato possibile eseguire la setacciatura della terra a causa dell'elevata plasticità della stessa, così che ogni secchio di terra rimossa dallo scavo è stato sottoposto a un attento vaglio visuale. I reperti sono stati separati in sacchetti di plastica etichettati con specificato data, sito, operazione, US, livello, contenuto. Giornalmente, una volta rientrati al campo base, i reperti sono stati lavati con acqua e messi ad asciugare in un luogo asciutto e non esposto al sole. Le successive operazioni di siglatura e classificazione dei reperti sono state eseguite nel laboratorio di archeologia della UCR.

Sono state raccolte e separate in sacchetti di plastica etichettati tutte le pietre di medie dimensioni ritrovate e rimosse dall'area di scavo; si è poi proceduto a lavaggio e caratterizzazione delle rocce una volta in laboratorio.

Lo scavo è stato visitato, oltre che dagli ingegneri del TCU della UCR in più di un episodio, dalle giornaliste del periodico nazionale *La Nacion* e da Ana Xochitl, produttrice del *Canal 15* della UCR e professoressa di produzione audiovisuale della UCR. Sono stati realizzati rispettivamente un articolo di giornale⁴⁸⁶ e un documentario⁴⁸⁷ relativo alla stagione di scavo nel MNG di luglio-agosto 2014.

Per il campionamento di terra e carbone sono state seguite le seguenti procedure:

- Campionamento di terra: sono stati prelevati in totale 8 campioni di terra dalla Op. 49; si è cercato il più possibile di seguire i suggerimenti della professoressa di archeobotanica della UCR, Maureen Sanchez, la quale consiglia di prelevare 400 gr di terra per livello (di 10 cm) con una cazzuola pulita con acqua distillata, campionando dopo aver rimosso lo strato superficiale, raccogliendo la terra in maniera uniforme per tutta la US; la terra deve essere chiusa in doppia borsa di plastica. Al posto di campionare ogni livello, si è cercato di campionare ogni US, laddove la quantità di substrato presente lo permetteva, al fine di compiere un campionamento il più possibile omogeneo. Una volta campionata la terra, i sacchetti debitamente etichettati venivano aperti e seccati nell'apposita stanza per materiale organico nel Laboratorio di archeologia della UCR.

⁴⁸⁶ Andrea Solano B, "Supuesto acueducto en Guayabo intriga a la ciencia", *La Nacion*, 8 settembre 2014.

⁴⁸⁷ Ana Xochitl, "El curso de las Aguas: Investigaciones en el Monumento Nacional Guayabo". *ConCiencia.tv, Canal 15*, UCR, 24.12.2014.

- Campionamento di carbone: per evitare la contaminazione del carbone da inviare al laboratorio Beta per la datazione al C14, questo viene prelevato con accuratezza, assieme a parte del substrato circostante, con l'utilizzo di una cazzuola pulita; una volta prelevato il campione viene deposto in un pacchettino di carta stagnola etichettato. A fine giornata lavorativa i campioni vengono conservati in un luogo asciutto per essere poi portati al laboratorio di archeologia della UCR ed essere conservati nell'apposita stanza adibita all'archiviazione del materiale organico.

L'area dell'Op. 49 è di dimensioni di 2 X 1 m, orientata a nord (il lato di 1 m). Prima di iniziare lo scavo è stata eseguita una planimetria dell'area (scala 1:10), sono state scattate foto e fotopiani. È stata posizionata la stazione totale su un nuovo punto, le cui coordinate sono state generate a partire dai punti di coordinate note generati dai topografi della UCR.

Il collasso strutturale presente sulla zona lastricata ha forma circolare: sulla base di una osservazione visiva si afferma che deve essere dovuto a un collasso interno alla struttura stessa del canale sottostante il lastricato.

Le pietre della zona lastricata indagata sono state inoltre rilevate con la stazione totale per permetterne una corretta ubicazione. Sono state numerate con numerazione progressiva le pietre della zona lastricata soggette a collasso strutturale. È stata eseguita una pulizia superficiale prima della rimozione delle pietre (US1). Si è poi proceduto alla rimozione delle pietre collassate (US18) che sono state appositamente numerate e orientate segnalandole con una fascetta elastica. Le pietre rimosse sono state depositate su un telo di plastica al lato dello scavo, orientate come nella posizione originaria. Sono state inizialmente rimosse le pietre 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8. Lo strato di terra sottostante le pietre, dello spessore di pochi cm (US2) è molto simile a quello sovrastante la zona lastricata: di colore scuro, di granulometria argillo-limosa, molto umico.

È stato osservato un flusso d'acqua superficiale costante, proveniente dalla stessa zona lastricata a nord dello scavo, che si convoglia all'interno del crollo interessato dallo scavo dell'Op. 49, che defluisce poi in direzione sud, all'interno di una cavità più in basso. La zona lastricata a nord dello scavo presenta problemi di accumulo d'acqua e di sedimento in superficie, mentre la zona lastricata dall'Op. 49 in giù non mostra tali problemi. È possibile che l'acqua che scorre in superficie sulla zona lastricata venga convogliata proprio in questo punto in un flusso sotterraneo.

Dato che la parte centrale dell'Op. 49, danneggiata dal collasso strutturale, presenta un vuoto, si è deciso di iniziare a scavare in una porzione di terra di 26 X 30 cm, nel lato nord-est dell'Op. 49, lasciata "intatta" dal crollo. Una volta iniziato lo scavo si è notato un cambio nel substrato che diventa più scuro e con

inclusioni di carbone e roccia *meteorizada*⁴⁸⁸ (US3). Vennero rimosse anche le pietre 9,10,11 perché non più stabili.

A 30 cm sotto il piano di calpestio si evidenzia un cambio nel substrato, la US4 presenta molti frammenti di carbone e di rocce *meteorizadas* di piccole dimensioni. Nella parte centrale dello strato si trova un vero e proprio livello composto da pietre di fiume, di circa 10 cm di diametro, a formare uno strato compatto. Questo livello è stato interpretato come un primo strato di preparazione per sostenere la struttura della strada lastricata e allo stesso tempo permettere di filtrare l'acqua di flusso superficiale all'accedere al canale sotterraneo. Da questo strato si prelevano 4 campioni di carbone (MC1; MC2; MC3, MC4) per essere sottoposti a datazione al C¹⁴, e un campione di terra (MT1).

Si procede alla rimozione delle pietre di fiume facenti parte della US4 per poter proseguire con lo scavo. Le pietre sono state separate in sacchetti di plastica etichettati per la loro successiva classificazione.

Una volta rimosse le pietre si osserva un cambio drastico nel substrato con rocce *meteorizadas* di piccole dimensioni di colore rosso e giallo, molti inclusi di carbone, la terra assume una colorazione più scura e una granulometria più argillosa (US5). Si raccolgono un campione di carbone (MC-6) e uno di terra (MT-2).

Dopo pochi cm di spessore (5 cm) si nota un ulteriore cambio nel substrato, la US6 è caratterizzata dalla presenza di pietre di fiume di medie dimensioni (5-10 cm) e molta ceramica in posizione orizzontale. Questo strato è stato interpretato come un secondo livello di preparazione separato dal primo livello (US4) con uno strato argilloso (US5). Anche le pietre di questo strato vengono rimosse e separate in sacchetti di plastica etichettati.

A partire dai 40 cm sotto il piano di calpestio si inizia a scavare tutta la zona centrale dell'Op. 49 (dove sono state rimosse le pietre del crollo) dato che si è raggiunto lo stesso livello altimetrico. La zona di scavo totale diventa di circa 1 X1m. Si notano diversità nei substrati della zona sud (US7), centro (US10) e nord (US9) dello scavo. Le US centrale e nord mantengono una granulometria argillo-limoso, al centro si notano pietre di piccole e grandi dimensioni, nella parte sud il substrato diventa limo-sabbioso con inclusi di pietre di piccole dimensioni e molta ceramica.

Ai 40 cm sotto il piano di calpestio inizia a fluire acqua in modo costante procedendo dal lato nord a quello sud dello scavo. Si continua comunque a scavare prestando molta attenzione all'estrazione del sedimento. Quando il livello dell'acqua raggiunge i 10 cm di profondità sono state utilizzate palette da giardinaggio per lo scavo, poiché lo cazzuola risultava non idonea per estrarre il sedimento da rimuovere. Mano mano si approfondisce lo scavo, ai 50 cm sotto il piano di calpestio, il substrato diventa uniforme, di granulometria argillo-limoso con inclusioni di pietre di piccole dimensioni e abbondante ceramica

⁴⁸⁸ Termine usato dai geologia Obando e Peraldo per definire delle rocce di colore giallo-rossastro facilmente erodibili. Il processo di "*meteorizacion*" viene definito in italiano processo di *weathering* cioè di alterazione di una roccia a seguito di una azione chimico-fisica che può essere esercitata dall'acqua, dal vento, da cicli di gelo e disgelo e così via. Si è deciso di continuare a utilizzare il termine in spagnolo per maggiore correttezza.

(US11), molte rocce *meteorizada* e carbone di grandi dimensioni, si nota ceramica con deposito di carbone superficiale. Si rimuove la pietra 13 perché instabile.

Procedendo nello scavo si differenzia ulteriormente il substrato, al centro dello scavo si identifica la US12 con poca ceramica, più a sud la US13 è quella che presenta una maggior concentrazione di ceramica e resti di carbone, sotto alla US13 la US14 è una lenticola sottile di terra di colore giallastro. La US14 scompare ai 47 cm sotto il piano di calpestio per essere sostituita dalla US12. Tutte e tre le US presentano molti frammenti vegetali come rametti e foglie, probabilmente trasportati dall'acqua. Ai 60 cm sotto il piano di calpestio nella US12 si raccolgono schegge litiche, ma poca ceramica.

Si è scavato sotto al flusso d'acqua superficiale situato nella parete ovest della Op. 49. All'interno del piccolo "tunnel" (circa 20 m di diametro) scavato dal flusso dell'acqua, è stata prelevata una "lamina" di terra molto resistente, dello spessore di circa 0.5 cm, probabilmente creatasi con il deposito dei minerali ferrosi presenti nell'acqua. Difatti in un primo viene scambiata per una lamina di ferro arrugginito, date le caratteristiche di colore e resistenza, prelevata ed etichettata per possibili ulteriori analisi di laboratorio. Rimosse le pietre 14 e 16, instabili, il profilo di terra sottostante è stato scavato ed etichettato separatamente con il riferimento della roccia relativa. Nel primo livello di scavo sotto le rocce 14 e 16 la ceramica è abbondante (probabilmente portata dal flusso d'acqua superficiale che scorre sulla zona lastricata), sono abbondanti i resti vegetali e le pietre di piccole dimensioni. Man mano si approfondisce lo scavo dei profili 14 e 16 diminuiscono i resti vegetali e aumentano le pietre di dimensioni mediane. A partire dai 40 cm sotto il piano di calpestio si trovano rocce di piccole dimensioni e terra di consistenza sabbiosa-limosa.

Le US 11 e 12 continuano ad apparire per tutto lo scavo con alcune variazioni di maggiore o minore quantità di pietre *meteorizadas* di piccole dimensioni, ma il substrato rimane lo stesso con granulometria argillo-sabbiosa e poca ceramica. Sul profilo di terra sottostante la pietra 18 (rimossa perché collassata durante lo scavo), nella porzione sommersa nell'acqua, si notano alcune alghe verdi filamentose, di qualche cm di lunghezza. Le alghe sono state rimosse a seguito del collasso del profilo di terra.

Per proseguire nello scavo si rimuovono le pietre 17 e 3. La pietra 18 collassa sola e viene rimossa. Al momento della rimozione della pietra 18 si verifica un aumento importante di sedimento nell'*embalse* 8, cosa che porta a pensare a una relazione tra il canale dell'Op. 49 e la vasca 8. Sotto la roccia 18 si nota un sottile strato di terra argillo-limosa di colore grigio scuro, identificata come US16. Dopo pochi cm di scavo il substrato da argilloso diventa sabbioso-limoso con inclusi di pietre di piccole dimensioni, poca ceramica. Si raccolgono 4 campioni di terra delle diverse US (MT8; MT9; MT10; MT11).

A causa del livello dell'acqua ormai troppo alto (40 cm) per permettere di continuare lo scavo, e alla mancanza di una pompa per rimuovere l'acqua in eccesso, si decide di smettere di scavare il giorno mercoledì 30 luglio. Lo stesso giorno si sonda il substrato del fondo dello scavo con delle aste metalliche.

Pare che il fondo del presunto canale non sia uniforme, in alcuni punti non è stato individuato fondo di pietra, in altri si individuano lastre di pietra ai 15 cm di profondità (55 sotto il livello dell'acqua) all'interno del sedimento sottostante l'acqua (in corrispondenza della sezione nord dello scavo). Ai lati dello scavo il fondo sembra comunque composto da pietre disposte in modo non uniforme a circa 15-20 cm di profondità sotto il sedimento (55- 60 cm sotto il livello dell'acqua). La zona dove la sonda metallica penetra maggiormente nel sedimento fondale è la zona centrale dello scavo, dove la sonda scende dai 50 ai 60 cm sotto il fondo dello scavo (90- 100 cm sotto la superficie dell'acqua), il fondo sembra composto da sedimento non omogeneo con pietre di piccole dimensioni.

Dopo aver finito di rilevare e fotografare lo scavo eseguito (tra cui fotopiani e rilievi delle sezioni), iniziano le operazioni di chiusura. Su consiglio degli ingegneri della UCR si decide di posizionare un "piezometro", ossia un tubo di PVC forato che permette il fluire dell'acqua al suo interno e allo stesso modo, mediante un tappo di chiusura, permette agli ingegneri di misurare il livello dell'acqua che fluisce nello scavo. Lo scavo è stato chiuso depositando una grande quantità di pietre di medie dimensioni (prelevate dal letto del fiume Lajitas), il riempimento moderno dello scavo è stato separato da quello precedente con tessuto geotessile. Allo stesso modo si evidenzia il limite tra le pietre prelevate dal fiume e quelle presenti in loco prima dello scavo, con il posizionamento di queste ultime secondo l'orientamento originale, ma livellate rispetto al piano di calpestio, opportunamente fotografate e rilevate con la stazione totale. L'ultimo strato di pietre, facenti parte della zona lastricata, è stato compattato con terra argillosa inserita nelle fessure tra le rocce.

Ovviamente questo deve essere considerato come un restauro momentaneo che dovrà essere sostituito con un restauro idoneo non appena saranno messe a disposizione le risorse necessarie.



Foto. 1-3.1

Op.49 dopo il primo livello di pulizia superficiale (US1). Si nota il crollo delle pietre nella zona centrale della Op.49. (16.7.14, foto I.Torreggiani)



Foto. 2-3.1

Op.49 prima della rimozione delle pietre collassate, opportunamente registrate e numerate. (16.7.14, foto I.Torreggiani)



Foto. 3-3.1

Op.49 dopo la rimozione delle pietre numerate. (16.7.14, foto I.Torreggiani)





Foto. 4-3.1



z Op.49 US2
(17.7.14,
foto I.Torreggiani)



Foto. 5-3.1

Op.49, US4
(18.7.14,
foto I.Torreggiani)



Foto. 6-3.1

Op.49 UUSS 4; 6
(22.7.14, foto
I.Torreggiani)

Foto. 7-3.1

Op.49, UUSS 7; 9; 10
(23.7.14, foto
I.Torreggiani)





Foto. 8-3.1

Op.49 US11, 12
(24.7.14,
foto I.Torreggiani)



Foto. 9-3.1

Op.49, US11.
Rimozione pietre 14, 15
(24.7.14, foto I.Torreggiani)





Foto. 11-3.1

Foto. 10-3.1



Op.49 Prima della rimozione delle pietre 3,17 e 18. (28.7.14, foto I.Torreggiani)

Op.49. Nella foto (da sx) gli studenti volontari Esteban Romero e Allan Jiménez attenti alla rimozione della pietra 17, assieme al professore Gerardo Alarcón (28.7.14, foto I.Torreggiani)





Foto. 12-3.1

Posizionamento della pietra 17 con l'orientamento originario e siglatura sopra a elastico colorato. (28.7.14, foto I.Torreggiani)

Foto. 13-3.1

Op.49. Dopo la rimozione delle pietre 3 e 17. (28.7.14, foto I.Torreggiani)

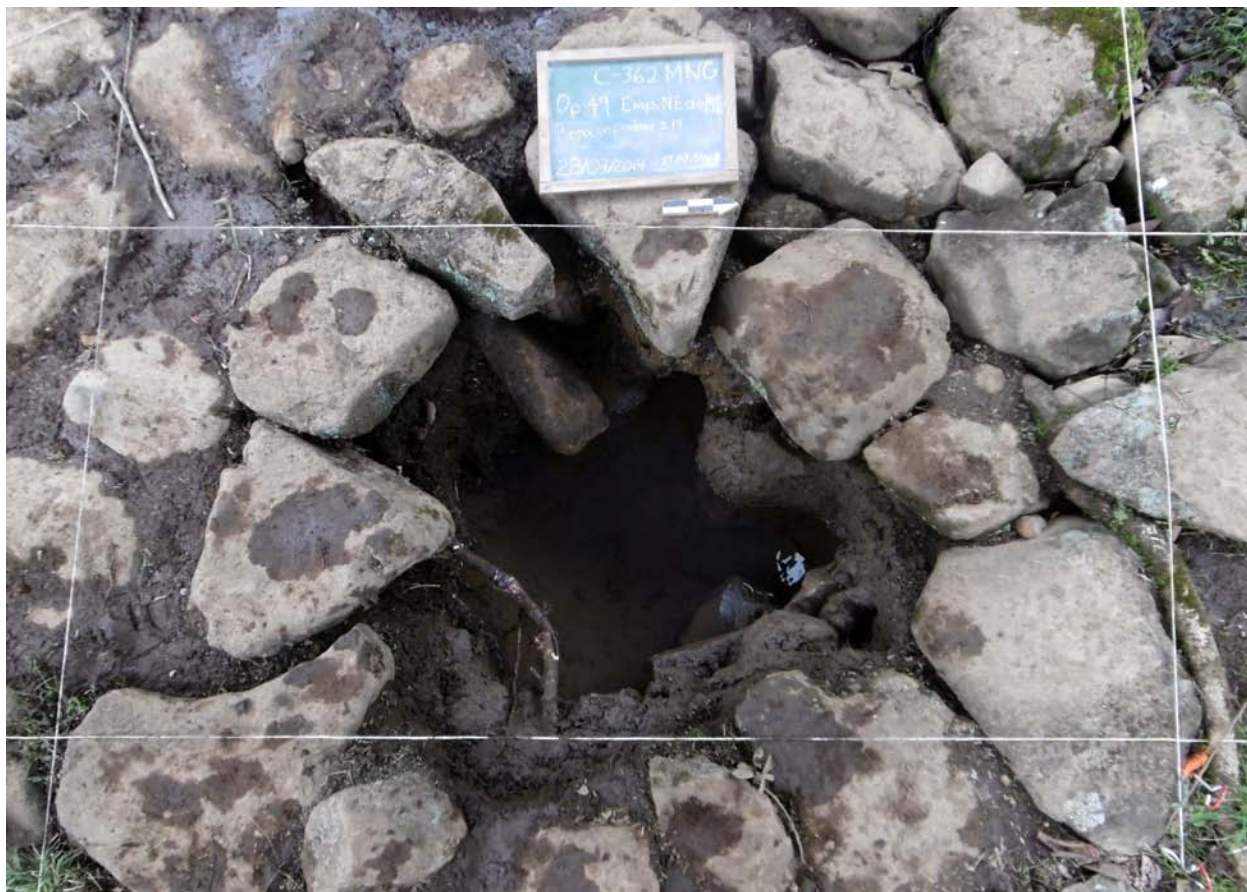




Foto. 14-3.1



Op.49. UUSS 11, 12, 17.
(29.7.14, foto I.Torreggiani)

Foto. 15-3.1



Op.49. Foto di fine scavo.
(30.7.14, foto I.Torreggiani)





Foto. 16-3.1



Op.49. Posizionamento "piezometro"
prima della chiusura dello scavo.
(5.8.14, foto I.Torreggiani)



Foto. 17-3.1

Op.49. Posizionamento
"piezometro"
prima della chiusura
dello scavo.
(5.8.14, foto I.Torreggiani)



Foto. 18-3.1

Op.49. Chiusura dello scavo con tessuto geotessile. (5.8.14, foto I.Torreggiani)



Foto. 19-3.1

Op.49. Riposizionamento delle pietre della Op.49 nella loro posizione originaria. Nella foto (da sx) lo studente volontario Jonathan Herrera e il professore Gerardo Alarcón. (5.8.14, foto I.Torreggiani)

US	Limiti US*	Relazioni con altre US	Data di inizio e fine scavo	Texture e granulometria terra	Osservazioni	Caratterizzazione
1	1 X 1 m di estensione, circa 1 cm di spessore.	Copre US18.	16-7-14 / 16-7-14	Terra di colore marrone, granulometria argillo-limosa	Ceramica abbondante, molto materiale vegetale (terra umica). Ceramica abbondante, alcuni frammenti di rocce <i>meteorizadas</i> di piccole dimensioni.	Deposito di sedimento superficiale alla zona lastricata (US18). Depositatosi te probabilmente successivamente alle operazioni di pulizia della Op.27 (1999-2000).
2	1 X 1 m di estensione, circa 2 cm di spessore.	Coperta da US18, copre US3. Facente parte dell'azione di preparazione della strada lastricata e di copertura del canale.	16-7-14 / 16-7-14	Terra di colore marrone, granulometria argillo-limosa	Molto materiale vegetale (terra umica). Ceramica abbondante, alcuni frammenti di rocce <i>meteorizadas</i> di piccole dimensioni. Simile a US1	Substrato argilloso usato per permettere il posizionamento delle lastre della zona lastricata (US18)
3	26 X 30 cm, settore NE dell'Op.49. Limite superiore 0 cm s.p.c.(NE), 27 cm s.p.c. (SW)	Coperta da US2, copre US4. Facente parte dell'azione di preparazione della strada lastricata e di copertura del canale.	18-7-14 / 18-7-14	Terra di colore marrone scuro (10 Y R 2/2- very dark brown con terra bagnata). Granulometria argillo-limosa con inclusi di carbone e rocce <i>meteorizadas</i> di piccole dimensioni (0.5-2 cm di diametro).	Terra umica, molti frammenti di carbone di piccole dimensioni. I frammenti di carbone e roccia termo-alterata aumentano in quantità man mano che si approfondisce lo scavo.	Primo "strato di preparazione" del lastricato con carbone e pietre di piccole dimensioni
4	26 X 30 cm, settore NE dell'Op.49. Limite superiore 15 cm s.p.c. (NE), limite inferiore 20 cm s.p.c. (uniforme)	Coperta da US3, copre US5. Facente parte dell'azione di preparazione della strada lastricata e di copertura del canale.	18-7-14 / 18-7-14	Terra di colore marrone (10 Y R 1/3 con terra bagnata). Granulometria limo-argillosa, con inclusi di carbone e rocce <i>meteorizadas</i> di piccole dimensioni (0.5-2 cm di diametro).	Inclusi di carbone e rocce <i>meteorizadas</i> di piccole dimensioni (0.5-2 cm di diametro). Rocce di fiume che aumentano in dimensioni (5-10 cm di diametro) man mano che si approfondisce lo scavo. La terra presenta macchie di colore giallo provocate dalla disgregazione delle rocce <i>meteorizadas</i> .	Strato di preparazione per il posizionamento delle lastre della zona lastricata. Esso compie la funzione di sostegno del lastricato, composto da un substrato limo-argilloso e pietre di medie dimensioni.
5	26 X 30 cm, settore NE dell'Op.49. Limite superiore 20 cm s.p.c. (uniforme), limite inferiore 32 cm s.p.c. (SW)	Coperta da US4, copre US6. Facente parte dell'azione di preparazione della strada lastricata e di copertura del canale.	22-7-14 / 22-7-14	Terra di colore marrone-grigiastro (2.5 Y 3/2- very dark grayish brown con terra bagnata). Granulometria argillo-limosa. Presenta inclusi di carbone e roccia <i>meteorizadas</i> di piccole dimensioni (0.5- 2 cm).	Frammenti di roccia termo-alterata di colore rosso e giallo.	Strato di preparazione del lastricato composto da un sedimento argilloso privo di inclusi che crea un intramezzo tra i due strati di preparazione con pietre (UUSS 4 e 6)
6	26 X 30 cm, settore NE dell'Op.49. Limite superiore 23 cm s.p.c. (NE), limite inferiore 46 cm s.p.c. (SW)	Coperta da US5, copre in parte la US9. Confina a sud con US7. Precedente a US5, successiva a UUSS 9, 19. Facente parte dell'azione di preparazione della strada lastricata e di copertura del canale.	22-7-14 / 22-7-14	Terra di colore marrone scuro (10 Y R 3/2- very dark brown/ grayish brown). Granulometria argillo-limosa, molto argillosa.	Presenza di rocce di più grandi dimensioni (5 -15 cm di diametro), non <i>meteorizadas</i> . Ceramica in posizione orizzontale. La dimensione delle rocce diminuisce man mano si approfondisce lo scavo e aumenta la quantità di frammenti di carbone e di rocce <i>meteorizadas</i> di piccole dimensioni.	Strato di preparazione per il posizionamento delle lastre della zona lastricata, composto da un substrato limo-argilloso e pietre di medie dimensioni.
7	77 X 40 cm, limite superiore 31 cm s.p.c. (SW), limite inferiore 50 cm s.p.c.	Confina a nord con US10. Successiva a US18 e alla costruzione del canale.	22-7-14	Terra di colore marrone scuro (10 YR 3/3- Dark brown con terra bagnata). Granulometria limo-argillosa. Inclusi di rocce <i>meteorizadas</i> di medie e piccole dimensioni.	Terra meno plastica e argillosa che le precedenti. Molti resti vegetali, consistenza sabbiosa. Grande quantità di frammenti ceramici. Immerso nell'acqua dai 40 cm s.p.c. in poi.	Strato di riempimento del canale.
8	La US 8 è mancante poiché è stata poi riconosciuta come facente parte della US12.					
9	20 X 27 cm, limite superiore 39 cm s.p.c. (NE), limite inferiore 51 cm s.p.c. (centro)	Coperta da US6, copre US11, confina a sud con US10. Precedente a US6, successiva all'azione di taglio del canale. Contemporanea alla US 19 e alla US 16. Facente parte dell'azione di preparazione della strada	23-7-14	Terra di colore marrone-grigiastro (10 YR 3/2- Very dark greyish brown, con terra bagnata). Granulometria argillo-limosa, poca ceramica.	Immerso nell'acqua dai 40 cm s.p.c. in poi.	Livello di copertura del canale con lastre di pietra (US19) all'interno di un sedimento argilloso. Sopra al livello di copertura del canale vengono posati gli stati di preparazione del lastricato.

Tab.1- 3.1. Riassunto dei dati delle schede US della Op.49. (I.Torreggiani)

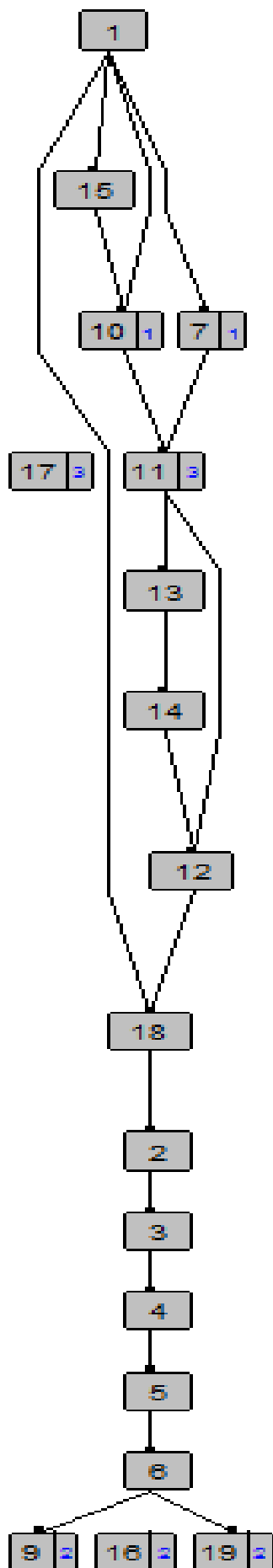


Fig.19- 3.1. Matrix delle UUSS della Op.49. (I.Torreggiani)



Figg.20; 21- 3.1.

Campionamento del campione di carbone MC-1 della Op. 49 da parte del professore Gerardo Alarcón.
Foto I.Torreggiani.





Figg.22; 23- 3.1. Fotografia della Op.49 dopo le operazioni di chiusura.
Foto Gerardo Alarcón.





Figg.24; 25- 3.1.

Fotografia della Op.49 dopo le operazioni di chiusura.
La cazzuola segna l'angolo nord-est dello scavo.
1.10.14 Foto I.Torreggiani.



3.2 ANALISI VISUALE DELLE STRUTTURE IDRAULICHE DEL MNG

3.2.1 Sopralluoghi degli ingegneri della UCR

Durante il periodo di scavo abbiamo ricevuto molteplici visite da parte degli ingegneri del TCU della UCR, Paola Vidal, Rafael Baltodano e Gravin Mayorga, e dei geologi Luis Obando e Giovanni Peraldo i quali hanno espresso la propria opinione riguardo quanto osservato dell'Op. 49. Le opinioni sono concordanti riguardo al fatto che la struttura trovata con lo scavo dell'Op. 49 ha una natura antropica. Difatti una tale successione di strati argillosi, strati ricchi di pietre di diverse dimensioni e di carbone, e di due strati di lastre sovrapposte (il primo di lastre di forma rettangolare e l'altro di lastre tondeggianti) non è tipico del substrato geologico della zona. Sono discordanti le ipotesi sulla struttura interna del canale, difatti questo non presenta, almeno per quanto visto nell'Op. 49, la struttura descritta da Fonseca(1979) e da Gómez (2000) di un canale delimitato da lastre litiche sia ai lati che nella parte sottostante. Durante la visita del 29 luglio 2014 Gravin Mayorga ha avanzato l'ipotesi che lo strato chiamato di "preparazione" composto dalla successione di due strati composti da terra argillo-limosa con pietre di medie dimensioni e resti di carbone (US4, US6) possa servire per filtrare l'acqua piovana percolante sotto la *calzada* per giungere al canale sotterraneo "purificata". Mayorga ha ricordato l'utilizzo moderno di carbone per sistemi filtranti per l'acqua, cosa che se si riproponesse a Guayabo sarebbe segno dell'elevato grado di conoscenza di possibili sistemi di trattamento dell'acqua da parte dei costruttori di Guayabo. Mayorga sottolinea però che questo tipo di filtri con carbone necessita di una quantità di carbone molto maggiore rispetto a quanto riscontrato nell'Op. 49. Inoltre egli propone che sia possibile che al posto di un solo canale vi siano in realtà due canali sovrapposti, uno preposto al trasporto di acqua piovana percolante dalla zona lastricata e uno preposto al trasporto di acqua sotterranea che rimarrebbe incontaminata dall'acqua piovana superficiale e quindi utilizzabile per il consumo umano.

3.2.2 Esposizione della struttura 3

Durante il periodo di scavo alcuni componenti dell'equipe di volontari, diretti dal professore Gerardo Alarcón hanno proceduto, previo permesso dei guardaparco del MNG, alla rimozione della vegetazione attorno alla struttura 3, denominata 14a da Fonseca (1979). L'intento oggettivo di questa azione era quello di esporre la struttura al fine di identificarne la forma. La struttura 3 è stata descritta per la prima volta da Dubón e Solís (1981; 1984) come una struttura di forma rettangolare che capta dell'acqua sotterranea che affiora in questo punto, per poi fluire in un canale aperto lungo pochi metri e incanalarsi nella struttura sotterranea del canale 6.

Grazie alla pulizia superficiale si è potuta delimitare la struttura che ad oggi non presenta affatto una struttura rettangolare, si presenta come una parete di terra dalla quale sgorga dell'acqua che confluisce subito in un canale aperto. Il canale aperto presenta pietre ai lati disposte in modo non omogeneo, si

vede chiaramente il punto in cui l'acqua del canale fluisce sotto la zona lastricata passando sopra una pietra sollevata che crea una apertura triangolare.

3.2.3 Perlustrazione del canale sottostante il Ponte 10

Grazie all'aiuto del sub e fotografo indipendente Rodolfo Mathiew si è potuto filmare il canale sottostante il ponte 10 con una fotocamera GoPro. Rodolfo Mathiew ha progettato un basamento flottante sul quale posizionare i fari che hanno consentito di filmare l'interno del canale. Rodolfo è entrato nel canale in posizione distesa (all'uscita del canale il livello dell'acqua è di circa 30 cm) e ha potuto filmare grazie a una fotocamera GoPro munita di protezione per l'acqua. A differenza dalle aspettative, si è visto che il canale non è continuo, a 4.5 m all'interno del canale (circa alla metà del ponte) l'acqua interrompe il proprio flusso in direzione est-ovest fluendo lateralmente rispetto a un macigno di grandi dimensioni che blocca il passaggio. Le fessure attorno al grande masso di pietra sono state stabilizzate con pietre di piccole dimensioni, probabilmente questa azione è stata compiuta durante i lavori di restauro condotte da Valldesperas nel 1980 con l'Op.8, quando venne restaurato il ponte 10 che si trovava collassato.

Nella stessa occasione è stata utilizzata la GoPro acquatica per visualizzare il canale dal lato dell'uscita dalla vasca 8 tramite la canaletta triangolare, anche in tal punto pare che il flusso dell'acqua non sia retto bensì venga deviato verso destra dopo poche decine di cm. Non si sa se questa caratteristica è tipica della tecnica costruttiva precolombiana, come meccanismo per diminuire la forza dell'acqua e limitare il rischio di collasso del ponte, o sia conseguenza di modifiche apportate dai restauri moderni.

Lo stesso giorno, immergendosi nella vasca 8, è stato indagato il punto di accesso dell'acqua alla vasca. È stato notato come l'acqua proveniente dal Settore II del *Sistema Mayor* percola nella vasca attraverso il muro di pietra retrostante il canale, mentre l'acqua proveniente dal Settore I del *Sistema Mayor* fluisce parallelamente alla zona lastricata sopra il canale 5 e viene convogliata a formare una "fontanella" d'acqua da un moderno tubo di PVC, probabilmente posizionato durante i lavori di restauro dell'Op.26 nel 1999. Tra l'altro si nota come non tutta l'acqua proveniente dal canale 5 venga convogliata nel tubo, infatti parte di questa scorre liberamente all'interno delle rocce attorno al tubo di PVC, lungo almeno 20 cm e con una decina di cm di diametro.

3.2.4 Analisi visuale dei "pozzi ciechi" 17 e 18

Grazie alla collaborazione della professoressa di ingegneria Paola Vidal, il giorno 22.10.14, sono stati indagati i due "pozzi ciechi" 17 e 18. Si è proceduto alla rimozione del sedimento "moderno" che ricopre i pozzi, rimuovendo solo il substrato umico con resti vegetali moderni quali foglie e frutti di guayabo provenienti da un albero vicino nel caso del pozzo 17, che è risultato quello in maggior stato di degrado. Questa azione è servita per delimitare i punti di ingresso e di uscita dei pozzi confermando o confutando

le informazioni a disposizione. Durante la permanenza di quattro settimane nel sito e a seguito delle varie visite di perlustrazione del sito nei mesi successivi, si è notato come questi “pozzi” si presentano a volte straripanti di acqua “pulita”, altre volte con acqua stagnante o ancora secchi. La cosa che stupisce di più è che i “pozzi” non si presentino necessariamente pieni di acqua a seguito di violenti piogge, e viceversa possono risultare secchi in presenza di piogge non abbondanti.

- “Pozzo cieco” 17: al momento della rimozione dello strato di sedimento superficiale il pozzo si trovava privo di d’acqua. Si è proceduto alla rimozione del sedimento superficiale composto da resti organici in decomposizione, tra i quali la maggior parte foglie e frutti dell’albero di guayaba sovrastante. Il fondo del “pozzo” (che non è stato esposto totalmente dato che, non volendo eseguire uno scavo, non è stato rimosso tutto il sedimento di fondo) è stato sondato con delle sonde metalliche e pare essere composto da pietre e sedimento non omogenei. I lati del “pozzo” sono costituiti da più file di pietre di fiume sovrapposte e incastrate tra loro. Non è stato possibile individuare né il punto di entrata né quello di uscita dell’acqua nella struttura.

- “Pozzo cieco” 18: al momento delle operazioni di pulizia il pozzo si trovava pieno di acqua apparentemente stagnante; si è proceduto inizialmente alla rimozione dell’acqua con dei secchi con l’intento di svuotare completamente la struttura dall’acqua contenente. Ben presto ci si è resi conto dell’impossibilità di questa azione, dovuta dal fatto che il flusso d’acqua in ingresso al “pozzo” è costante. Rimuovendo la vegetazione flottante sull’acqua e un po’ di sedimento superficiale è stato possibile individuare un punto di entrata dell’acqua a circa 30 cm dalla superficie situato in direzione della struttura 2 e un punto di uscita dell’acqua, sempre alla stessa distanza dalla superficie della struttura (disposta sul piano inclinato della *calzada* lastricata) in direzione del *embalse* 8. Pare che la via di uscita sia ostruita dato che l’acqua defluisce dal pozzo molto lentamente, possibile causa della apparente “stagnazione” dell’acqua al suo interno. A causa della grande quantità d’acqua e di sedimento che complicavano la visibilità non è stato possibile né sondare il fondo della struttura, né documentarne esattamente la forma né le caratteristiche strutturali.



Figg.1; 2- 3.2.

Fotografia della struttura 3 / 14a.
Nella foto in alto si nota la vasca
che raccoglie l'acqua proveniente
dal pendio.

Nella foto in basso si evidenzia il
probabile punto di ingresso
dell'acqua nel canale 6.

Foto I.Torreggiani.



Fig.3- 3.2.

Strumentazione utilizzata per l'analisi visiva del canale sottostante il ponte 10.
Foto I.Torreggiani

Fig.4- 3.2.

Analisi visuale della conduzione che connette la vasca 8 con il canale di deflusso sotto al ponte 10
Nella foto il fotografo Rodolfo Matthew.
Foto I.Torreggiani.





Fig.3- 3.2.

Foto della struttura interna
canale sottostante il ponte 10.
Foto R. Mathiew.

Fig.4- 3.2.

Foto della conduzione che connette la
vasca 8 con il canale di deflusso sotto al ponte 10
Foto R. Mathiew.





Figg.7, 8- 3.2.

Esposizione del "pozzo cieco" 17
a seguito della pulizia superficiale
eseguita con Paola Vidal
il giorno 22.10.14.
Foto I.Torreggiani.

3.3 ANALISI DEL FLUSSO IDRICO NEL SISTEMA MAYOR SFRUTTANDO IL PRINCIPIO DELLA CONDUTTIVITÀ

Il giorno 30 luglio 2014 Paola Vidal, assieme a una equipe di studenti di ingegneria della UCR e all'assistenza dell'equipe di archeologia del progetto di scavo nel sito, ha condotto una analisi dei flussi idrici nel sito sfruttando il principio della conduttività salina.

Utilizzando un conduttivimetro⁴⁸⁹ è stata misurata la conduttività in vari punti del Sistema Mayor. Dopo aver misurato la conduttività dell'acqua dal punto di partenza e del presunto punto di arrivo è stata disciolta una quantità nota di sale nel punto di partenza. Misurando il tempo trascorso dall'immissione dell'acqua salata grazie all'uso di un cronometro, e mantenendo in immersione le sonde di due conduttivimetri, uno immerso nel punto di partenza e uno in quello di presunto arrivo dell'acqua, si misura il primo momento di variazione di conduttività e il picco di conduttività salina nel presunto punto di arrivo. In questo modo si può verificare la direzione del fluido da un punto noto a un altro calcolando anche il tempo di arrivo e quindi, conoscendo tempo e distanza, la velocità di flusso. Conoscendo la velocità di flusso dell'acqua gli ingegneri possono ipotizzare se il flusso idrico nel canale è naturale o avviene attraverso qualche struttura di origine antropica e se il canale è in buone condizioni oppure è ostruito. Per eseguire calcoli corretti gli ingegneri avrebbero bisogno di sapere anche la pendenza e la portata del canale attraverso il quale scorre l'acqua per calcolare il coefficiente di permeabilità che è quello che indica la natura antropica o meno del flusso.

Come acqua di riferimento per la dissoluzione del sale è stata usata sempre l'acqua della vasca 8. Questa veniva raccolta con dei secchi all'interno dei quali è stato aggiunto il sale, misurando la conduttività sia prima che dopo l'aggiunta del sale. Sono state eseguite varie prove di conduttività.

L'acqua è stata immessa sia nella Op. 49 (dove il flusso dell'acqua era costante ed in direzione nord-sud) sia all'interno di una fessura tra due rocce della zona lastricata nel quale si intravede un flusso d'acqua costante; questo punto è stato denominato HQ. In entrambi i casi si è misurato l'affioramento dell'acqua nella vasca 8. Inoltre è stata immersa l'acqua nella struttura 3/14a ed in una apparente conformazione erosiva posizionata nelle vicinanze del cammino di servizio alla Finca La Orieta sul pendio nordest (indicato come Orieta). I risultati della prima prova di conduttività sono riassunti nella Tab.1-3.2.

⁴⁸⁹ Cioè uno strumento elettronico in grado di misurare la conduttività della soluzione acquosa tramite una cella costituita da due lamine di metallo inerte (platino) attraversate da una corrente elettrica alternata; tale misura dipende dal numero, dalle dimensioni e dalla carica degli ioni presenti in soluzione ed è fortemente dipendente dalla temperatura

Numero prova	Punto di partenza	Punto di arrivo	Prima variazione di conduttività	Picco di conduttività	Ultima variazione di conduttività	Distanza tra i due punti (m)
1	Op.49	estanque 8	2'55"		8'	13
2	Op.49	HQ	37"	55"		5
3	HQ	estanque 8	1'15"	2'08"	6'30"	8
4	Str. 3/14a	Op.49	2'30"	8'55"	11'30"	39
5	Orieta	Str. 3/14a	10'10"	15'20"	20'00"	

Tab.1-3.2. Schema riassuntivo dei risultati delle analisi di conduttività nel *Sistema Mayor*, MNG, 30.7.1.14. I.Torreggiani

Le analisi hanno dimostrato la connessione tra gli elementi del sistema indagati. Almeno parte dell'acqua che fluisce all'interno dell'*estanque 8* del *Sistema Mayor* proviene dalla formazione erosiva situata nelle vicinanze del cammino Orieta sul pendio nordovest, per poi essere raccolta dalla struttura 3, passare in un canale sotterraneo sotto la zona lastricata (probabilmente il canale 6), passare attraverso la Op. 49 e nel HQ e giungere alla vasca 8. A detta di Paola Vidal la velocità del flusso dell'acqua è tale da ipotizzare un flusso regolato in maniera antropica. La velocità del flusso idrico tra il HQ e la vasca 8 è minore rispetto alla velocità di flusso tra la struttura 3 e la Op. 49, cosa che induce a pensare che tra il HQ e la vasca 8, cioè nella parte terminale della zona lastricata, vi sia una ostruzione del canale, oppure una deviazione del canale stesso al fine di ridurre la velocità e quindi la forza del flusso idrico che potrebbe danneggiare la scalinata e il muro di contenimento della vasca 8.

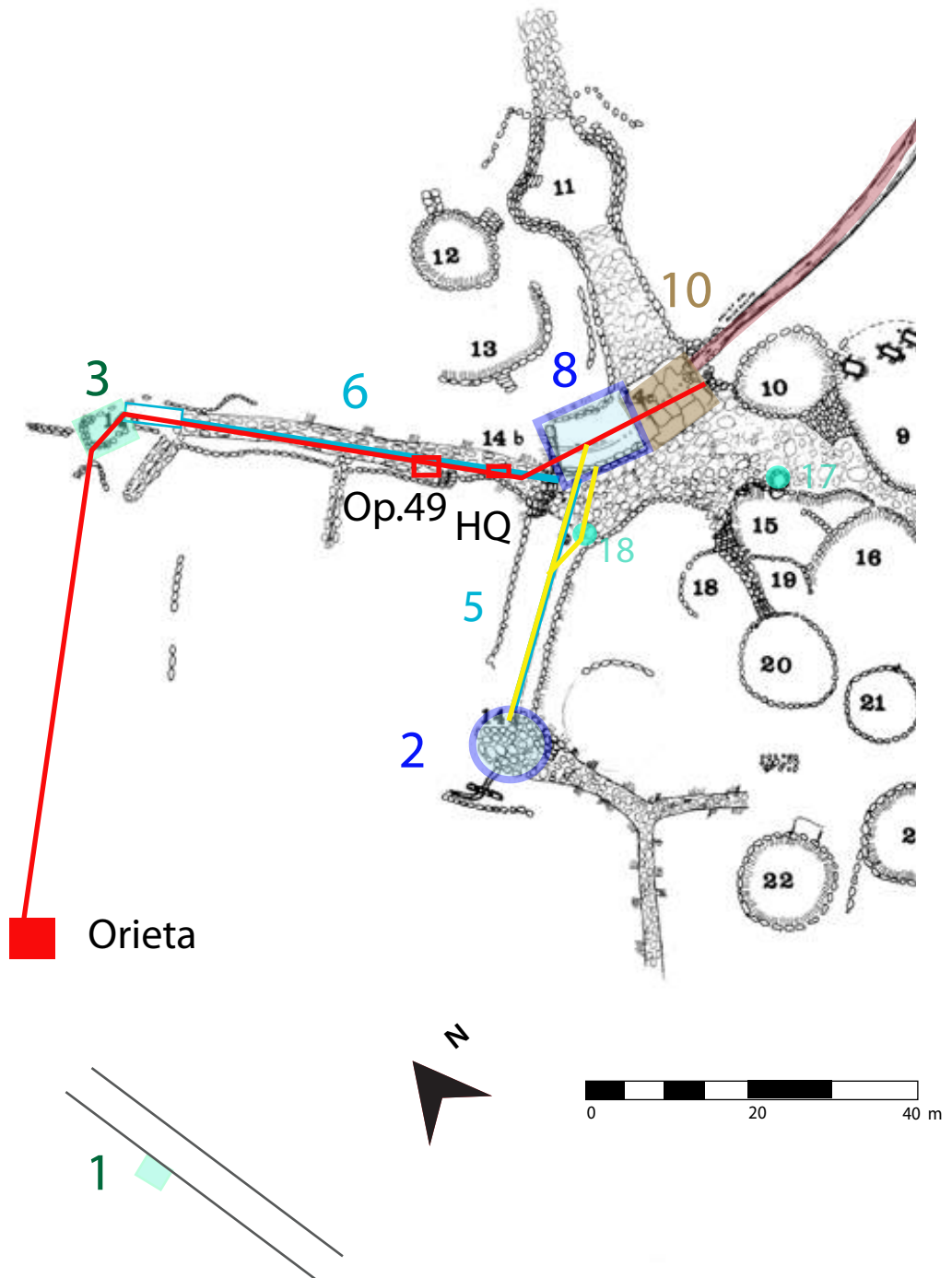
Il giorno 25.11.14 sono state eseguite altre misurazioni di conduttività da parte di Paola Vidal e della equipe di studenti di ingegneria.⁴⁹⁰

Queste prove hanno confermato la presenza di flusso tra la vasca 2 e la vasca 8 e tra la vasca 8 e il canale di deflusso 11.

Un dato di nuova acquisizione è la dimostrazione di un flusso idrico, anche se di bassa intensità, tra la vasca 2 e il pozzo 18 e tra il pozzo 18 e la vasca 8. Secondo Paola Vidal il flusso idrico ridotto tra il pozzo 18 e la vasca 8 è dovuto alla parziale ostruzione del canale di collegamento. A seguito di queste analisi Paola Vidal ha ritenuto opportuno indagare la struttura interna dei "pozzi ciechi" cercando, con la rimozione del sedimento, d'individuare le condotte di entrata e di uscita dell'acqua negli stessi. La prova di connessione tra il pozzo 17 e la vasca 8 non ha dato risultati.

⁴⁹⁰ Ho partecipato personalmente alla seconda prova di conduzione, eseguita lo stesso giorno in cui sono state fatte le rilevazioni con il rilevatore di fughe. Purtroppo le informazioni non sono ancora state riordinate dagli ingegneri e attualmente non ne sono in possesso.

Analisi di conduttività



Figg.1- 3.3. Mappa esemplificativa dei risultati delle prove di conduttività.
Con la prima (in rosso) si localizza il flusso idrico tra la struttura erosiva sul camino orieta--> struttura 3 --> Op.49 --> HQ -->vasca 8
Con la seconda prova (in giallo) si evidenzia il flusso idrico tra la vasca 2--> vasca 8 e tra la vasca 3 --> "pozzo" 18--> vasca 8 I.Torreggiani.

3.4 ANALISI IDRICA

Il 30.7.14 la professoressa di ingegneria Paola Vidal ha prelevato dei campioni d'acqua da vari punti del sistema idraulico del MNG per sottoporli ad analisi di laboratorio.

I campioni di acqua sono stati prelevati con bottiglie di plastica da mezzo litro. Prima di prelevare l'acqua da campionare le bottiglie sono state sciacquate tre volte con la stessa acqua da campionare. Le bottiglie sono state trasportate al laboratorio di ingegneria della UCR il giorno stesso, protette dentro delle borse termiche. Le analisi dell'acqua sono state condotte da studenti di ingegneria con l'aiuto della professoressa Paola Vidal.

Sono stati prelevati campioni d'acqua in diversi punti:

- Op.50
- Struttura 3/14a
- Op.49
- *Estanque 8*
- Orieta
- Fiume Lajitas

I dati delle analisi chimiche non sono ancora stati sistematizzati e ordinati dagli ingegneri; dai dati preliminari si deduce che le acque che fluiscono nelle opere idrauliche del sito sono poco saline e poco carbonatiche, cosa coerente con l'ambiente geologico circostante.

Paola Vidal afferma, riguardo le analisi dell'acqua, che dall'analisi risulta che l'acqua che fluisce nei canali del sito è abbastanza "pulita" cioè libera da contaminanti acidi di origine vulcanica e nutrienti organici.

3.5 ANALISI CON RILEVATORE DI FUGHE

Il giorno martedì 25 novembre 2014 assieme a Paola Vidal è stato misurato il flusso idrico sotto la zona lastricata grazie a uno strumento chiamato “rilevatore di fughe”.⁴⁹¹ Al momento dell’analisi lo scavo dell’Op.49 era già terminato e si poteva transitare liberamente sulla zona lastricata. È stata suddivisa la zona lastricata sovrastante il canale 6 in transetti. Per i primi 16 m di lunghezza i transetti hanno una distanza di 1 m tra loro, dal 17° metro al 37° i transetti sono distanziati di 2 m tra loro, per i primi 16 m le misure sono state rilevate ogni 50 cm, mentre per i successivi 20 m sono state ridotte ad ogni metro. Si è scelto di diminuire la frequenza delle misurazioni sia per questioni di tempo, sia per la crescente difficoltà nel posizionamento della sonda all’interno delle fessure tra le pietre della zona lastricata a causa della grande quantità di acqua e sedimento superficiali.

L’intensità del flusso dell’acqua è stata valutata soprattutto grazie ad una percezione uditiva del flusso, suddiviso in “assente, lieve, moderato o forte” sulla base di parametri soggettivi stabiliti da Paola Vidal la quale ha eseguito l’analisi con la mia assistenza.

È stato poi elaborato uno schema grafico con i risultati qualitativi dell’analisi con il rilevatore di fughe; in un secondo momento, gli ingegneri Paola Vidal e Gravin Mayorga hanno espresso il proprio parere professionale sui risultati dell’analisi.

Visualizzando lo schema grafico dei risultati dell’analisi con il rilevatore di fughe si osserva una presenza d’acqua nella parte centrale della zona lastricata per i primi 10 m (dalla vasca 8 verso la struttura 3); il flusso passa per il punto HQ e poi per la Op. 49. Circa dal decimo metro, in corrispondenza con lo scavo della Op. 49, il flusso dell’acqua si registra debolmente per tutta l’ampiezza della zona lastricata, per poi continuare con un flusso non ben delimitato per tutta la zona lastricata (fino a dove è stato possibile eseguire le analisi). Il flusso aumenta di intensità (punti blu scuro) in corrispondenza della scalinata del basamento a nord-ovest della zona lastricata e più avanti al limite nord-est della stessa.

⁴⁹¹ Strumento elettronico, normalmente usato per rilevare le fughe d’acqua nelle case, dotato di una sonda con un sensore che, tramite l’uso di onde sonore, percepisce il flusso idrico. Allo stesso tempo questo strumento permette di amplificare e di “ascoltare”, tramite delle cuffie audio, il suono prodotto dal flusso idrico.

ANALISI CON RILEVATORE DI FUGHE

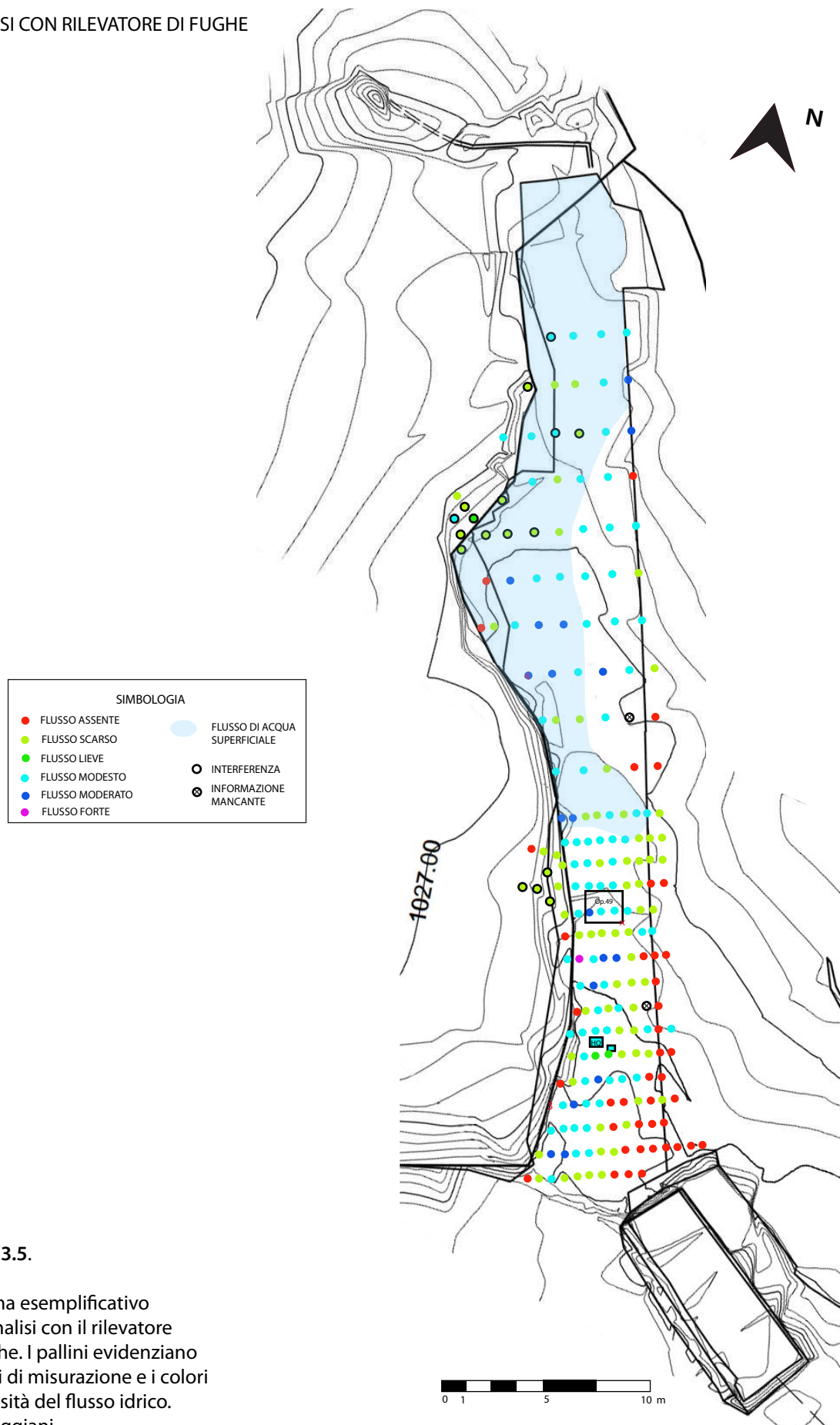


Fig.1- 3.5.

Schema esemplificativo dell'analisi con il rilevatore di fughe. I pallini evidenziano i punti di misurazione e i colori l'intensità del flusso idrico. I.Torreggiani

4.1 CLASSIFICAZIONE DEI REPERTI CERAMICI E LITICI (OP.49)

4.1.1 Classificazione dei reperti ceramici (Op.49)

È stata raccolta in sacchetti di plastica appositamente etichettati⁴⁹² tutta la ceramica trovata durante lo scavo della Op. 49. Ad ogni fine giornata di scavo è stato eseguito il lavaggio della ceramica. Le operazioni di siglatura, classificazione e disegno della ceramica sono state eseguite nel Laboratorio di Archeologia della UCR una volta finito il lavoro di campo.

La siglatura è stata eseguita stendendo un sottile strato di paralloid nella zona interna dei frammenti ceramici, siglando⁴⁹³ con pennarelli a punta fine a china. Tutti gli studenti volontari di archeologia della UCR hanno partecipato attivamente alle operazioni di siglatura dei materiali, operazione che ha richiesto circa 3 settimane di lavoro (siglando anche la ceramica delle Op.50, 51 e 52).

Tutti i sacchetti delle quattro operazioni di scavo eseguite tra luglio e agosto 2014 (dalla 49 alla 52) sono stati poi fotografati e classificati; sono stati disegnati solo alcuni frammenti considerati particolarmente diagnostici.

L'operazione di classificazione ceramica è stata eseguita grazie all'indispensabile supporto dell'archeologo indipendente Marco Arce, il quale ha collaborato anche per quel che riguarda l'interpretazione statistica dei risultati della classificazione ceramica.

Per tale scopo è stata elaborata una tabella in Excel nella quale sono stati specificati diversi parametri classificatori. Per ogni *gruppo* ceramica (*La Montaña, La Selva A e B, El Bosque, La Cabaña*) sono stati identificati i *tipi* ceramici più caratteristici. Alcuni frammenti ceramici sono stati considerati non diagnostici e sono stati raggruppati come tali; altri sono stati giudicati sufficientemente diagnostici per essere classificati per gruppo ma non per tipo. Ai frammenti diagnostici, per i quali è stato possibile riconoscere sia gruppo che tipo, è stato attribuito un numero progressivo. Questi frammenti sono stati classificati per forma (ansa, fondo, bordo..), dimensioni, lavorazione della superficie interna ed esterna (con superficie ad impasto, ad ingobbio, brunita..) tipo di cottura (uniforme o non), il tipo di manifattura (per rulli, manuale, con stampi) e infine in base ai modi elaborati da Snarskis (1978) per le diverse tipologie ceramiche.

⁴⁹² Con il riferimento del sito, il numero di operazione di scavo, la data di raccolta del materiale e la US corrispondente. Nel caso dello scavo di profili di terra sotto delle rocce collassate o comunque rimosse durante lo scavo, queste sono state identificate come "profilo sotto roccia n°" per l'impossibilità di assegnare una precisa US al materiale.

⁴⁹³ I materiali sono stati siglati come richiesto dal *Museo Nacional*, con sigla del sito (C-362 MNG), numero dell'operazione e livello di scavo (ex Nv.1).

In totale nello scavo della Op. 49 sono stati recuperati 377 frammenti ceramici, distribuiti in 16 US. Obiettivo primario della classificazione ceramica è stato quello di utilizzare i frammenti diagnostici per determinare la frequenza delle diverse fasi ceramiche e la diversa distribuzione tipologica per ogni fase. Dei 377 frammenti analizzati, 342 (il 90,7%) è stato assegnato a una fase ceramica definita. Predomina il materiale assegnato alla fase *La Cabaña* (64%), seguito dai materiali della fase *La Selva* (24%), il 22% datato alla fase *La Selva B* e solo il 2% assegnati alla fase de *La Selva A*. Solo il 3% dei frammenti ceramici è stato attribuito alla fase *El Bosque* e nessuno alla fase *La Montaña*.

Fase Temporal		Total
Montaña		0
Bosque		13
Selva	Selva A	6
	Selva B	83
Cabaña		240
Total		342

Tab.1 - 4.1 Suddivisione per fasi dei frammenti ceramici diagnostici della Op. 49.M.Arce

Tra i gruppi identificati si menzionano il gruppo *Rojo Sobre Agamuzado* per la fase *El Bosque* (300 a.C.-300 d.C.); per la fase *La Selva* (300-800 d.C.) sono stati identificati i gruppi *Lajas Yacuare*, *Selva Arenoso Aplicado* e *Mercedes Línea Blanca*, i primi due della fase *La Selva A* e l'ultimo della fase *La Selva B*.

Per quel che riguarda la fase *La Cabaña* (800-1500 d.C.), sono stati identificati i tipi *Beré Rojo*, *Tayutic Inciso*, *Cabaña Fino Modelado*, *Cabaña Tosco*, *Cartago Línea Roja*, *Irazú Línea Amarilla*, *Guayabo Rosado* e *Turrialba Bicromo*.

Nelle US dalla 1 alla 9 si registra materiale ceramico corrispondente alla fasi *La Selva B* e *La Cabaña*, contestualizzando questi strati deposizionali ad eventi sociali datati dal 800 al 1300 d.C.

- **US1:** materiale ceramico classificato come tipologie *Cabaña Fino Modelado*, *Cartago Línea Roja* e *Guayabo Rosado*, tutti associati alla fase *La Cabaña*.
- **US2:** si registrano le tipologie ceramiche *Beré Rojo*, *Cabaña Tosco* e *Turrialba Bicromo*, associati alla fase *La Cabaña*.
- **US3:** si individuano le tipologie ceramiche *Guayabo Rosado* e *Turrialba Bicromo*, associati alla fase *La Cabaña*.

- **US4:** si identifica unicamente la tipologia ceramica *Irazú Línea Amarilla*, associata alla fase *La Cabaña*.
- **US5-6:** non sono state identificate tipologie ceramiche.
- **US7:** si identificano le tipologie ceramiche *Irazú Línea Amarilla* e *Guayabo Rosado*, associati alla fase *La Cabaña*.
- **US9:** non sono state identificate tipologie ceramiche.

Tra le US 10 e 12 si registra la presenza di frammenti ceramici associati alla fase *El Bosque*, *La Selva* e *La Cabaña*. Il complesso *El Bosque* si concentra soprattutto nelle US 11 e 12.

- **US10:** Si identificano frammenti ceramici del gruppo *Selva Arenoso Aplicado*, associato alla fase *La Selva* (Sub fase A).
- **US11:** si identificano tipologie ceramiche comprese in un periodo di tempo molto esteso (tra il 300 a.C. fino al 1300 d.C.). Frammenti ceramici sono stati attribuiti ai gruppi *Rojos Sobre Agamuzado (El Bosque)*, *Lajas Yacuare (La Selva A)*, *Mercedes Línea Blanca (La Selva B)* e *Beré Rojo (La Cabaña)*.
- **US12:** strato deposizionale che presenta la maggior diversità di tipologie ceramiche, comprendendo frammenti dei gruppi *Selva Arenoso Aplicado (La Selva A)* e delle tipologie *Tayutic Inciso*, *Beré Rojo*, *Cabaña Fino Modelado*, *Cabaña Tosco* e *Turrialba Bicromo (La Cabaña)*.

Tra le US 13 e 17 il materiale ceramico viene nuovamente associato alle fasi *La Selva* e *La Cabaña*.

- **US13:** si individuano le tipologie ceramiche *Tayutic Inciso* e *Cartago Línea Roja*.
- **US 14; 16:** non sono state individuate le tipologie a cui appartiene il materiale ceramico associato a questi strati.
- **US15:** si individuano le tipologie ceramiche *Cabaña Tosco* e *Guayabo Rosado*, associati alla fase *La Cabaña*.
- **US17:** è stato registrato materiale ceramico classificato come tipologia *Irazú Línea Amarilla*, associato alla fase *La Cabaña*.

4.1.2 Classificazione dei reperti litici (Op. 49)

I reperti litici della Op.49 sono stati suddivisi giornalmente in sacchetti di plastica appositamente etichettati⁴⁹⁴. Le azioni di lavaggio e siglatura dei reperti litici sono avvenute simultaneamente e con la stessa metodologia applicata per i reperti ceramici.

Gli scarsi reperti litici ritrovati nella Op. 49 sono stati suddivisi e classificati grazie al supporto professionale del professore Gerardo Alarcón, questi sono stati suddivisi in rocce *meteorizadas*, litica levigata e litica scheggiata; i frammenti sono stati pesati. Nel caso di utensili litici viene specificata anche la relativa tipologia (ascia, *metate*..). I frammenti litici più significativi sono stati fotografati, non si è ritenuto opportuno disegnarne alcuno, dato che sono stati trovati solo frammenti di piccole dimensioni e di solo due utensili litici.

Nella tabella che segue si riassumono i frammenti litici ritrovati per le US corrispondenti.

US	Litica levigata	Rocce <i>meteorizadas</i>
2	1 frammento di ascia	
3		1 roccia semi-completa
4	1 "mano di <i>metate</i> " con impronta di uso per pressione	
10		8 esfoliazioni di roccia
11		6 esfoliazioni di roccia
12		5 esfoliazioni di roccia
13		1 esfoliazione di roccia

Tab.2 - 4.1. Classificazione dei reperti litici della Op.49. I.Torreggiani.

I frammenti litici sono poco abbondanti, solo due sono frammenti di utensili litici e la maggior parte sono frammenti di rocce *meteorizadas* (1 roccia semi-completa e 20 esfoliazioni di roccia *meteorizadas*). I due frammenti di utensili litici sono inclusi in US piuttosto superficiali (2 e 4), ad una profondità massima di 20 cm sotto il piano di calpestio. Le esfoliazioni si presentano in maggiore concentrazioni tra le US 10 e 12, cioè dai 37 agli 80 cm sotto il piano di calpestio, porzione di scavo sommersa dall'acqua del canale.

⁴⁹⁴ Con il riferimento del sito, il numero di operazione di scavo, la data di raccolta del materiale e la US corrispondente. Nel caso dello scavo di profili di terra sotto delle rocce collassate o comunque rimosse durante lo scavo, queste sono state identificate come "profilo sotto roccia n°" per l'impossibilità di assegnare una precisa US al materiale.

Analisi Ceramico Op.49

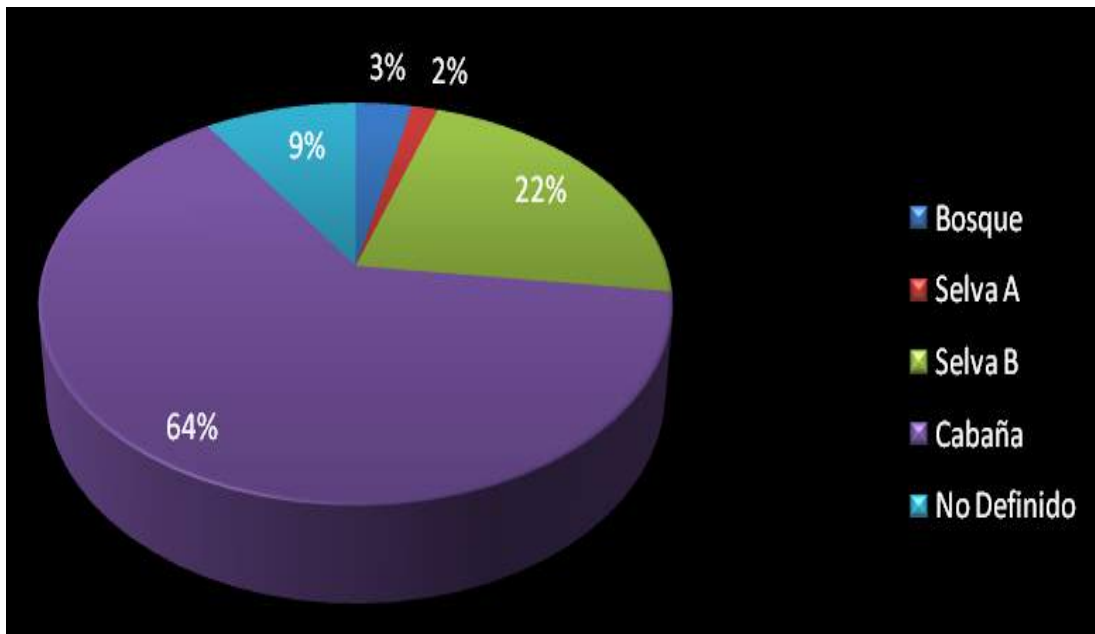


Fig.1-4.1

Grafico della concentrazione relativa di complessi ceramici identificate nella Op.49.
Grafico elaborato dall'archeologo Marco Arce

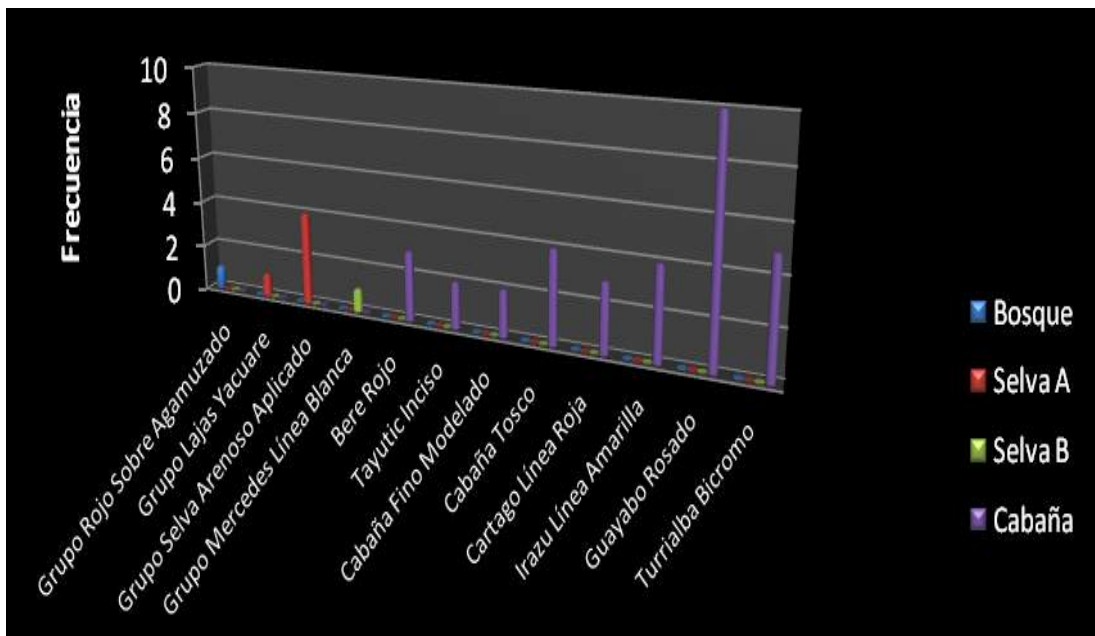


Fig.2-4.1

Grafico della concentrazione relativa delle tipologie ceramiche identificate nella Op.49.
Grafico elaborato dall'archeologo Marco Arce

Analisi Ceramico

Op.49

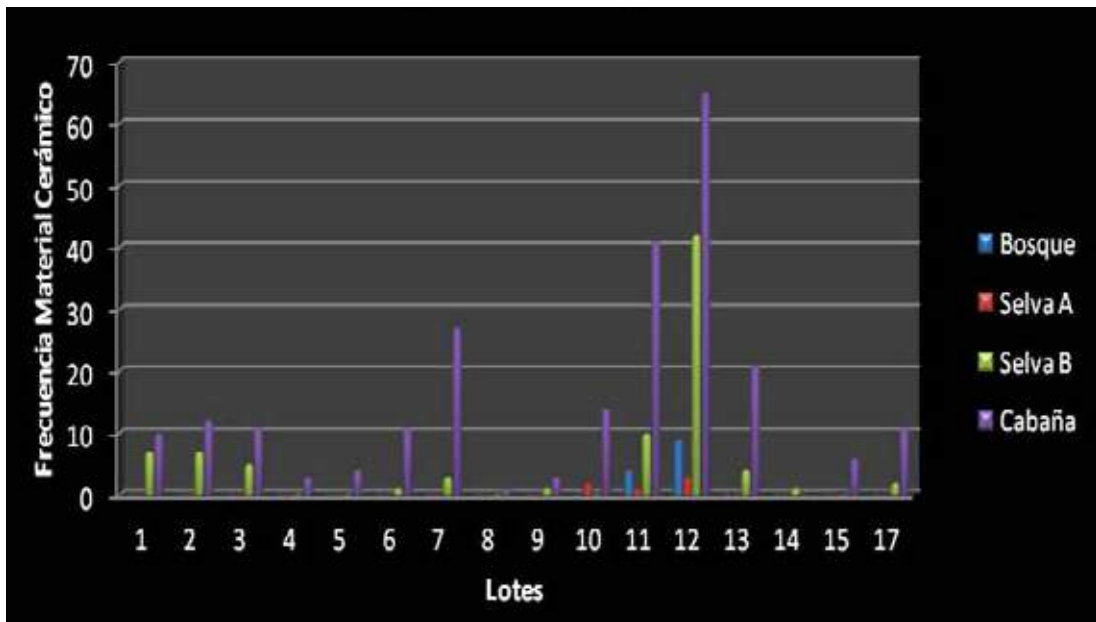


Fig.3-4.1

Grafico della concentrazione di complessi ceramici identificate per le varie US della Op.49.
 Grafico elaborato dall'archeologo Marco Arce

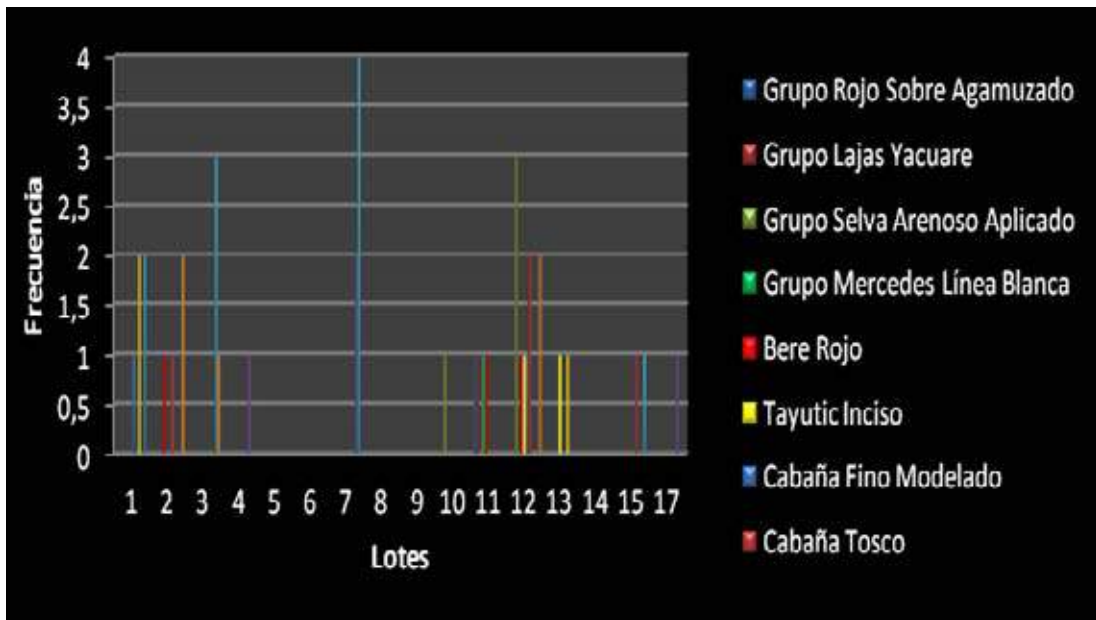


Fig.2-4.1

Grafico della concentrazione delle tipologie ceramiche identificate per le varie US della Op.49.
 Grafico elaborato dall'archeologo Marco Arce

4.2 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA ROCCE (Op.49)

Durante lo scavo della Op.49 sono state raccolte, in sacchetti opportunamente etichettati, le rocce di medie dimensioni rimosse dalle varie US durante lo scavo. Sono state campionate tutte le rocce rimosse perché non più stabili. Una volta rientrati al Laboratorio di Archeologia della UCR i geologi (professori di geologia della UCR) Luis Obando e Giovanni Peraldo, hanno avuto modo di valutare visivamente sia i campioni di terra che i campioni di roccia della Op. 49. Per quanto riguarda i campioni di roccia essi affermano, sulla base della esperienza professionale della zona e in particolare del sito di Guayabo, del quale hanno elaborato una analisi geologica nel 2011⁴⁹⁵, che le rocce della Op. 49 sono essenzialmente andesiti basaltiche vescicolari, mentre quelle che presentano alterazione chimica (rocce *meteorizadas*) sono in genere di piccole dimensioni. Essi affermano che tra le rocce raccolte nelle varie US si nota poca differenza tipologica, la differenza sarebbe solo a livello dimensionale. Affermano che non si trova nessun tipo di roccia, tra quelle campionate, che non appartenga alla sequenza sedimentaria del fiume Reventazón, questo indicherebbe che le rocce sono state raccolte da letti di fiumi situati vicino al fiume, probabilmente dal fiume Lajitas. Gli studiosi scongiurarono di campionare rocce dal fiume Lajitas per riscontrare la provenienza esatta del materiale poiché nel letto di dato fiume i materiali geologici sono troppo eterogenei per poter riconoscere facilmente la provenienza dei materiali da costruzione.

Dato che i geologi hanno consigliato di suddividere per dimensioni le rocce provenienti dai vari strati, al fine di valutare l'esistenza di una reale differenza dimensionale, si è proceduto a una operazione di classificazione delle stesse. Non sono state fatte sezioni sottili delle rocce poiché un tipo di analisi mineralogico è stato considerato superfluo dai geologi al fine della classificazione delle rocce.

Ciò che si è cercato di dimostrare con la classificazione geologica delle rocce è l'esistenza o meno di una differenziazione visuale e dimensionale per le rocce dei vari strati, in particolare si cerca di dimostrare se esiste un'azione antropica precisa finalizzata alla differenziazione dei materiali da costruzione usati per l'edificazione del presunto canale. Assieme al geologo della UCR Benjamin Alvarado sono state caratterizzate le rocce prelevate dallo scavo della Op. 49. I parametri presi in considerazione per una caratterizzazione macroscopica delle rocce sono i seguenti: dimensione e forma della roccia, roccia porosa o non, dimensioni (mm), percentuale e forma dei pori. Per la valutazione dei parametri di forma e dei pori sono state usate le tavole comparative del libro di geologia *Sedimentary rocks in the field* di M. Tucker (2003). Non sono stati considerati i parametri di colore poiché varia notevolmente in tutti i livelli e non pare essere stato valutato nel momento della selezione delle rocce. Dal punto di vista mineralogico le rocce sono state tutte caratterizzate come Andesite Basaltiche da parte di Obando & Peraldo, ma non è stato considerato il grado di alterazione chimica delle rocce nella descrizione dato che anche questo varia notevolmente.

⁴⁹⁵ Obando L. & Peraldo G. (2011).

Nella tabella che segue sono riportati i dati rilevati, per comodità di interpretazione sono state suddivise le rocce in tre classi dimensionali: piccole da 0 a 3 cm di diametro, medie da 3 a 5 cm , grandi da 5 ai 10, molto grandi dai 10 cm in poi.

US	N° rocce	dimensioni	Struttura porosa/ massiccia	Forma roccia	Dimensione pori (mm)	% pori
2	5	medie	non porose	sub-angolari/bassa sfericità		
	3	piccole	non porose	sub-angolari /alta sfericità		
3	3	piccole	porose	sub-angolari/bassa sfericità	< 0,5mm	> 50 %
	3	piccole	massiccia	sub-tondeggianti/bassa sfericità		
	2	piccole	massiccia	sub-angolari/bassa sfericità		
4	2	grandi	porose	da sub-angolari/alta sfericità	< 1 mm	> 50 %
	4	medie	porose	sub-tondeggianti/alta sfericità	< 0,5 mm	> 50 %
6	7	grandi	porose	da sub-angolari a tondeggianti/alta sfericità	< 4 mm	> 50 %
	4	medie	porose	sub-tondeggianti/alta sfericità	< 2 mm	> 50 %
	4	grandi	massiccia	da Sub-tondeggianti a tondeggianti/alta sfericità		
	8	molto grandi	massiccia	da angolari a sub-angolari / bassa sfericità		
7	4*	piccole/ medie	massiccia	da sub-angolari a sub-tondeggianti/ bassa sfericità		
11	3	medie	porosa	da sub-tondeggianti a tondeggianti/alta sfericità	< 0,5 mm	< 50%
	9	piccole	porosa	sub-tondeggianti/alta sfericità	< 0,5 mm	< 50%
	1**	grande	porosa	sub-angolare/lata sfericità	< 0,25 mm	< 50%

*una roccia presenta una patina di deposito di ferro

** due lati della roccia formano un angolo di 90°, la forma potrebbe indicare una lavorazione di tipo antropico della stessa

Tab.1-4.2 Caratterizzazione macroscopica delle rocce separate dalla Op.49. I.Torreggiani.

Dalla caratterizzazione geologica si evidenzia che le US 2 e 3 presentano una maggiore omogeneità, con rocce di piccole dimensioni e di forma maggiormente angolata. Man mano si scende con lo scavo, le dimensioni delle rocce aumentano così come la diversità di forma. La US 6 è quella che presenta una maggiore quantità di rocce .

4.3 ANALISI CAMPIONI DI TERRA (Op.49)

Il termine “Paleobotanica” è stato coniato da Helbaek nel 1959. Richard Ford lo definisce come “l’analisi e l’interpretazione della interrelazione diretta tra gli uomini e le piante per qualsiasi “purpose” così come è attestata dall’evidenza archeologica”. La Paleobotanica è parte della disciplina etnobotanica – in specifico, si occupa di delucidare il rapporto uomo-piante nel passato attraverso lo studio di resti archeologici di piante quali grani di polline, fitoliti, legno carbonizzato, semi e simili”.⁴⁹⁶

Si è deciso, per questioni di necessità pratica (mancanza di fondi economici, mancanza di una strumentazione e un supporto professionale adeguato) di eseguire solo una analisi dei macroresti prelevati durante lo scavo della Op. 49.

I macroresti vengono definiti come “il materiale botanico visibile ad occhio nudo e sufficientemente grande per essere identificato con un ingrandimento a bassa potenza”⁴⁹⁷ ossia con uno stereomicroscopio o un microscopio ottico a basso ingrandimento.

Durante lo scavo sono stati raccolti dei campioni di terra, seguendo la tecnica di campionamento descritta nel capitolo 3. In totale sono stati raccolti 9 campioni di terra per la Op. 49:

- MT-1: US 4, 10-20 cm sotto il piano di calpestio (18.7.14)
- MT-2: US 5, 25 cm sotto il piano di calpestio (22.7.14)
- MT-3: US 6, 37 cm sotto il piano di calpestio (22.7.14)
- MT-6: US 15, 37 cm sotto il piano di calpestio (22.7.14)
- MT-7: US 11, 37 cm sotto il piano di calpestio (24.7.14)
- MT-8: US 17, 62 cm sotto il piano di calpestio (28.7.14)
- MT-9: US 11, 68 cm sotto il piano di calpestio (28.7.14)
- MT-10: US 17, 58 cm sotto il piano di calpestio (29.7.14)
- MT-11: US 12, 61 cm sotto il piano di calpestio (29.7.14)

I campioni di terra sono stati fatti seccare nella stanza adibita del Laboratorio di Archeologia della UCR. Una volta seccati si è proceduto ad una descrizione macroscopica della terra e scattate fotografie dei diversi campioni. Tutti i campioni sono stati sottoposti a flottazione, a parte il MT-6, poiché si tratta della “lamina con consistenza metallica” ritrovata sotto al “tunnel” creato dal flusso di acqua superficiale nella

⁴⁹⁶ *Paleoethnobotany (the term was introduced by Helbaek in 1959) is part of the field of ethnobotany- specifically, that aspect concerned with elucidating human-plant relations in the past through study of archaeological plant remains such as pollen grains, phytoliths, charred wood, seeds, and the like. In Richard Ford's words, "Paleoethnobotany... is the analysis and interpretation of the direct interrelationships between humans and plants for whatever purpose as manifested in the archaeological record". Pearsall, (2000): pag.2.*

⁴⁹⁷ “botanical material visible to the naked eye and large enough to be identified at low-power magnification”. Pearsall, (2000): pag.11.

US15. Questo campione è stato conservato per una eventuale analisi chimica. I campioni 8, 9, 10 e 11 si trovavano sotto al livello del flusso d'acqua.

I geologi Luis Obando e Giovanni Peraldo hanno eseguito una osservazione visiva dei campioni di terra prelevati dalla Op. 49. Essi hanno notato come la terra degli strati superiori non immersi in acqua (dalla US 2 alla 7 parzialmente) presenta una consistenza più plastica e quindi una granulometria maggiormente argillosa rispetto a quella sottostante decisamente più limosa e sabbiosa. Essi consigliano di eseguire una analisi del materiale organico presente nei campioni e un'analisi granulometrica dei sedimenti prelevati per poter caratterizzare scientificamente la granulometria degli stessi.

L'analisi del materiale organico dei campioni è descritta di seguito, l'analisi granulometrica del sedimento è tutt'ora in fase di esecuzione dei laboratori di fisica del TEC.⁴⁹⁸

Di seguito si riporta la descrizione macroscopica dei campioni di terra:

- MT-1 (US 4): terra argillosa di colore marrone scuro, con inclusi di rocce *meteorizadas* tondeggianti.
- MT-2 (US 5): terra argillosa di colore marrone scuro, con inclusi di rocce *meteorizadas* tondeggianti.
- MT-3 (US 6): argillo-limosa, di colore marrone scuro, con inclusi di rocce *meteorizadas* tondeggianti.
- MT-7 (US 11): substrato disomogeneo di consistenza limo-sabbiosa di colore marrone chiaro, con frammenti di rocce andesite basaltiche e resti di carbone vegetale.
- MT-8 (US 17): substrato disomogeneo di consistenza limo-sabbiosa di colore marrone-giallastro, con frammenti di rocce andesite basaltiche e resti di carbone vegetale.
- MT-9 (US 11): substrato disomogeneo di consistenza limo-sabbiosa di colore marrone chiaro, con frammenti di rocce andesite basaltiche e resti di carbone vegetale.
- MT-10 (US 17). Non è stato possibile eseguire la descrizione poiché il materiale era già stato flottato.
- MT-11 (US 12): substrato compatto limo-argilloso con piccoli sassolini e inclusi di carbone.

È stata realizzata la flottazione ad acqua dei vari campioni di terra. Per ogni campione sono stati prelevati 300 gr di sedimento da sottoporre a flottazione ad acqua, utilizzando un unico setaccio metallico (unico a disposizione ritenuto idoneo allo scopo) con una maglia di 0,5 mm di grandezza. È stata applicata la tecnica di flottazione appresa durante il Laboratorio di Archeobotanica del corso di Archeologia e Culture del Mondo Antico (UNIBO), condotto dalla professoressa Maria Letizia Carra.⁴⁹⁹

⁴⁹⁸ Instituto Tecnológico de Costa Rica.

⁴⁹⁹ Frequentato nel 2014.

Per ogni campione è stato diviso il materiale organico separato con la flottazione (denominato micro-campione) dal materiale rimasto sul fondo della flottazione (denominato macro-campione).

Il materiale flottato è stato steso su un foglio di carta da pacchi (bianca) all'interno di una scatola chiusa con della carta per permettere la circolazione dell'aria, ma non la contaminazione da agenti esterni. Una volta che il residuo della flottazione si è asciugato, ogni campione (distinto in micro e macro) è stato riposto in una capsula Petri siglata). Si è poi proceduto al vaglio di ogni campione grazie all'utilizzo di uno stereomicroscopio ottico (3X di obiettivo, 10 X di oculari quindi ingrandito 30volte), grazie all'assistenza della professoressa di archeobotanica della UCR Maureen Sánchez.

Di ogni campione sono stati separati in diversi contenitori di plastica chiusi ed etichettati, rispettivamente i semi carbonizzati, il carbone, resti di struttura di pianta (radici, semi moderni, resti di fusto..), "impronte" di rami e radici⁵⁰⁰, resti di insetti, malacofauna, resti inorganici, resti non identificati. I dati sono riassunti nella tabella Tab.1- 4.3. I resti quantificabili sono stati identificati nella tabella con un numero, del carbone e dei semi è stata indicata la presenza (analisi che verranno trattate nei prossimi paragrafi). Per quel che riguarda i resti di struttura di pianta, le impronte di rami e radici e i resti inorganici, sono stati quantificati basandosi su dei parametri arbitrari. Si considera come scarso (S) se il campione copre meno del 30 % del fondo del barattolo che lo contiene (con un diametro di 3 cm), moderato (M) se lo copre dal 30 al 60 %, abbondante (A) se lo copre oltre il 60% e molto abbondante (+A) se lo copre per il 100%.

4.3.1 Classificazione entomologica

Durante il vaglio del materiale risultante della flottazione sono stati individuati molti resti di insetti moderni i quali sono stati classificati grazie all'aiuto di Olman Alvarado Rodríguez, laureato in Ingegneria Forestale (*Universidad Técnica Nacional*), e laureando in Biologia con specializzazione in Entomologia. I risultati delle analisi sono riassunti nella tabella Tab.2-4.3.

Questo tipo di analisi è servito essenzialmente a caratterizzare come resti di insetti oppure resti di semi alcuni reperti non ben identificati (dato che la strumentazione a disposizione risultava spesso non idonea all'identificazione di semi di piccole dimensioni); la presenza di insetti non nel loro habitat naturale (nel sedimento) fornisce indicazioni sul grado di "inquinamento moderno" dei campioni raccolti. Grazie alle conoscenze in ambito biologico Rodríguez ha riconosciuto la natura delle "impronte" di rami e radici individuando le fibre di lignina impresse al loro interno (inizialmente questi "tubini" erano stati considerati bioturbazioni; possedendo conoscenze sia di biologia che di entomologia Alvarado ha potuto confutare questa iniziale ipotesi).

⁵⁰⁰ Sono stati individuati dei "tubicini" composti apparentemente da un deposito terroso con ioni metallici, di colore giallo-arancione (lo stesso colore delle rocce *meteorizadas*) che presentano al loro interno l'"impronta" di radici e ramoscelli.

A parte lo scarabeo identificato nella MT-1, la maggior parte di insetti identificati sono di animali che non vivono normalmente nel sedimento e vi devono essere stati trasportati dopo la morte. Sono stati individuati resti di insetti solo nei micro-campioni, indicando una tendenza dei resti di insetti a galleggiare sopra all'acqua. La maggior parte dei resti di insetti e di malacofauna sono stati individuati nei livelli sommersi nell'acqua, che potrebbe essere stato l'agente di trasporto moderno.

4.3.2 Identificazione resti inorganici

Grazie al supporto del geologo Benjamin Alvarado, sono stati caratterizzati i minerali presenti nei campioni di terra. I risultati sono riassunti nella tabella Tab.3-4.3. Non si è potuta misurare la quantità di minerali per campione, sono state indicate nella tabella le diverse tipologie di minerali identificati. Oltre ai minerali sono stati identificati, sempre grazie all'uso dello stereomicroscopio (3X-10X) gentilmente offerto da Maureen Sánchez, resti di ceramica, resti di depositi di ossidi di ferro, rocce soggette ad alterazione idrotermale e le "impronte" di rami e radici.

L'augite (clinopirosseno di colore dal verde al nero in base al contenuto di Fe⁵⁰¹) è il minerale più presente nei campioni di terra osservati, seguito dall'orneblenda (appartenente al gruppo degli Anfiboli calcici).⁵⁰²

I campioni 3, 8 e 9 presentano una elevata quantità di "impronte" di rami e radici assieme alla presenza di depositi di ferro; le due cose presentano una correlazione tra loro (probabilmente le "impressioni" delle radici si sono formate in un ambiente di sedimento ricco di minerali ferrosi, i quali si sono poi depositati sulle radici stesse, le radici si sono poi decomposte lasciando la loro "impronta" impressa nel sedimento).

"Las muestras 3, 8 y 9 presentan mucha cantidad de moldes de rama y de evidencia de depósito de óxido de hierro. Parece que la presencia de moldes de rama y de los óxidos sean relacionadas."

Si evidenzia la presenza di una scheggia di ossidiana nel campione MT-11 m e di un frammento di quarzo nel campione MT-11 M. Il campione MT-11 è quello che presenta una maggiore varietà di elementi minerali (probabilmente trasportati dal flusso idrico, sia in sospensione che come flusso di fondo).

4.3.3 Analisi xilologica

Grazie al supporto professionale di Isabel Carpio Malavassi, direttrice del *Laboratorio de Productos Forestales* del *Instituto de Investigaciones de Ingeniería* della UCR dal 1977 al 2014, sono stati caratterizzati i resti di carbone residui della flottazione dei campioni di sedimento della Op. 49.

Date le dimensioni dei campioni di carbone non è stato possibile identificare con certezza le specie delle piante di origine, ma solo avanzare delle ipotesi sulla base delle morfologie individuate.

⁵⁰¹ Portale digitale Alex Strekeinsen.

⁵⁰² Portale digitale Alex Strekeinsen.

I campioni di carbone sono stati opportunamente pesati poi sezionati, con l'utilizzo di un cutter, per poter identificare le sezioni trasversale, radiale e tangenziale, che presentano caratteristiche peculiari per ogni tipo di legno. I frammenti sono stati poi visualizzati grazie ad uno stereomicroscopio (3X + 10 X). Nella tabella Tab.4-4.3 sono riassunti i risultati dell'analisi. È stato posto un punto interrogativo per indicare la specie di legno probabile quanto non si può dimostrare in modo certo a causa delle scarse dimensioni del campione analizzato. Nelle US 4, 5 e 6 sono stati identificati resti di possibile *Pilón* e possibile *Javillo*, mentre negli strati sottostanti sono stati individuati esclusivamente frammenti di possibile *Pilón* per i quali è stato più difficile il riconoscimento dato che i pori degli stessi si presentano ostruiti da acido pirolegnoso.⁵⁰³

I tipi di legno individuati in maggiore quantità sono primariamente il *Pilón* e secondariamente il *Javillo*. Il *Pilón* (*Hieronyma alchorneoides*) è una pianta ad alto fusto facente parte della famiglia della *Euphorbiaceae*, del gruppo delle Angiosperme⁵⁰⁴ detto volgarmente *Pilón*, *Zapatero* o *Cuero* (= cuoio). Albero tipico di ambienti a clima caldo-umido, comune nella foresta umida e pluviale Pedemontana (caratteristica della zona di vita del MNG), presente soprattutto nella regione Atlantica del paese. È un albero di dimensioni medio-grandi, caratterizzato da foglie di grandi dimensioni, il legno è di colore scuro per la presenza di molti tannini. Il nome comune di "*Zapatero*" o "*Cuero*" deriva dall'utilizzo del suo fusto per la preparazione di tinte per la concia del cuoio.⁵⁰⁵ Mentre il nome comune "*pilón*" deriva dal suo utilizzo come materiale da costruzione e per la fabbricazione di un "pilastro" di legno di grandi dimensioni, normalmente presente nei patii delle case costaricane, usato per macinare grani di caffè e altri alimenti.⁵⁰⁶ Si distingue facilmente nella sezione trasversale per la presenza di pori solitari dispersi. Consultando le schede tecniche⁵⁰⁷ assieme ad Isabel Carpio si deducono le seguenti proprietà del legno di *Pilón*:

- Contiene molta lignina (37,6 % degli estratti con % su base secca) sostanza che fornisce una buona resistenza meccanica a questo tipo di legno⁵⁰⁸, usato spesso per costruzioni.
- Contiene molti tannini (21 % degli estratti totali), cosa che conferisce al legno il colore scuro. La presenza di tannini inoltre può limitare la formazione di braci. I tannini possono essere estratti con acqua bollente, utilizzati poi per conciare il cuoio durante la sua lavorazione.

⁵⁰³ L'acido pirolegnoso si forma durante la bruciatura del legno e dei liquidi contenuti al suo interno (comunicazione personale di Carpio Malavassi I.).

⁵⁰⁴ Alberi con legno duro, con molta lignina, generalmente con foglie estese. I semi sono chiusi in recipiente o un vero e proprio frutto denominato ovario, all'interno di questo gruppo si trovano le specie di alberi da legno tropicali. Malavassi I. (2003): pag.14.

⁵⁰⁵ Malavassi I. (2003): pp.152-153.

⁵⁰⁶ Comunicazione personale di Maureen Sanchész.

⁵⁰⁷ Blanco Rojas L. et.al.(2005): pp.63-65.

⁵⁰⁸ In generale tutte le specie arboree tropicali contengono molta lignina. Comunicazione personale di Isabel Carpio.

- È un legno che produce molta cenere una volta bruciato, non è un buon legno per fare fuoco poiché si forma poca brace e molto lentamente, senza raggiungere temperature elevate, però mantiene il calore per lungo tempo.

Oltre al *Pilón*, l'altra specie arborea identificata nella Op. 49, per quantità, è il *Javillo* (*Hura crepitans* L., Fam. *Euphorbiaceae*), molto simile al Laurel (*Cordia Allidora*, Fam. *Boraginaceae*), dato che entrambe presentano una morfologia con pori grandi.

Il *Javillo* o *Havillo* (*Hura crepitans* L.) appartiene anch'esso alla famiglia delle *Euphorbiaceae*, comune in Costa Rica soprattutto nella zona del Pacifico a clima secco (Guanacaste), ma è presente anche nella regione Atlantica.⁵⁰⁹

È un albero di altezza media con foglie semplici, presenta secrezioni di un liquido biancastro. Usato attualmente soprattutto per la costruzione di mobili, su parere di Isabel Carpio, potrebbe essere stato usato in epoca precolombiana per essere bruciato durante particolari cerimonie. Difatti questo legno non sarebbe idoneo per essere usato come combustibile per la preparazione di alimenti, poiché contiene una grande quantità di alcaloidi (sostanze velenose). Gli stessi alcaloidi producono un effetto "esplosivo" al bruciarsi, producendo scintille di colore giallo che, a parere della studiosa, potrebbero essere state apprezzate per l'accensione di fuochi in occasioni speciali.

4.3.4 Analisi archeobotanica

Grazie al sostegno professionale della professoressa Maureen Sánchez, si è proceduto a una classificazione dei semi carbonizzati separati con la cernita iniziale di materiale. Purtroppo lo stereomicroscopio di cui si è dispoato durante la iniziale fase di analisi non presentava un ingrandimento sufficiente al riconoscimento appropriato dei semi carbonizzati, così ci si è serviti di uno stereomicroscopio molto più potente, che è arrivato in laboratorio solo una settimana prima della mia partenza. A causa del ridotto tempo a disposizione per l'analisi del seme, che non avrebbe permesso di eseguire un confronto con la collezione di confronto del laboratorio della UCR, si è proceduto, su consiglio di Maureen Sánchez, alla classificazione per "specie morfologica" dei diversi semi.

I semi carbonizzati sono stati quindi raggruppati per somiglianza e fotografati utilizzando il microscopio di nuova generazione Leica M205C (obbiettivo 1.78/16.0X, oculare 10X). Si è poi proceduto a una descrizione della morfologia dei semi carbonizzati basandosi sulle tavole descrittive del Glossario Botanico elaborato da Nancy Moreno (1992). Ad ogni specie morfologica è stato assegnato un numero, nella tabella Tab.5-4.1 sono riassunti i risultati delle analisi.

La SM-9 pare essere un legume, non è stato possibile distinguere se si tratta di un seme moderno o no.

È stato possibile identificare per specie solo una tipologia di semi ritrovati, la *Acmella Radicans*.

⁵⁰⁹ Malavassi I. (2003): pp.155-156.

Questo seme, presente in concentrazioni elevate, era stato precedentemente riconosciuto a Guayabo durante lo studio archeobotanico condotto da studenti della Scuola di Antropologia della UCR nel 2012.⁵¹⁰ In questa occasione alcuni studenti del corso di “*Paleobotánica para Arqueología*” (AT 11-33) della *Escuela de Antropología* della UCR, diretto dalla professoressa Maureen Sánchez identificarono i macroresti presenti nei campionamenti di terra della Sub-operazione 3, della Op.11 (1985) nel MNG. Essi descrissero per specie morfologica i semi incontrati, identificando a livello di specie solo la *Acmella Radicans*, ritrovata in abbondanza negli strati inferiori e medi (110-120 cm sotto il piano di calpestio). Essi conclusero che “la specie della famiglia *Asteriaceae*, *Acmella radicans*, cresce principalmente nella vegetazione secondaria derivata dal bosco tropicale caducifoglio. La sua presenza significativa negli strati inferiori medi (11 e 12) può indicare che questi furono periodi di attività agricola più intensa rispetto ad altre epoche; questo spiegherebbe l’abbondanza di questa pianta, una pianta erbacea pioniera che è avvantaggiata con la perturbazione della foresta primaria per fini di utilizzo della terra per uso agricolo”.⁵¹¹

Secondo il portale biologico del *Museo Nacional de Costa Rica*⁵¹² questa specie di pianta è comune nell’area Atlantica del Costa Rica. Denominata volgarmente “*adormemuela*”⁵¹³, “*comida de indio*”⁵¹⁴ o “*quiebramuelas*”⁵¹⁵. Pianta originaria dell’America Centrale, diffusa da nordest del Messico al nord del Sudamerica. Pianta pioniera infestante, del gruppo delle composite, con ciclo di vita annuale, raggiunge l’altezza massima di 1m, ma normalmente è molto meno alta. Presenta fiori bianchi; il frutto è semplice, secco, a mandorla, di massimo 2 o 3 mm di lunghezza.⁵¹⁶

È una pianta erbacea che si trova in campi con vegetazione bassa, luoghi che vengono mantenuti liberi dalla vegetazione d’alto fusto dall’azione dell’uomo. La grande abbondanza di questa pianta sarebbe indicatore di presenza antropica e della presenza di estese aree aperte.⁵¹⁷

⁵¹⁰ Pachecho U.N. et.al. (2012).

⁵¹¹ Pachecho U.N. et al. (2012): pag.14

⁵¹² <http://ecobiosis.museocostarica.go.cr/>

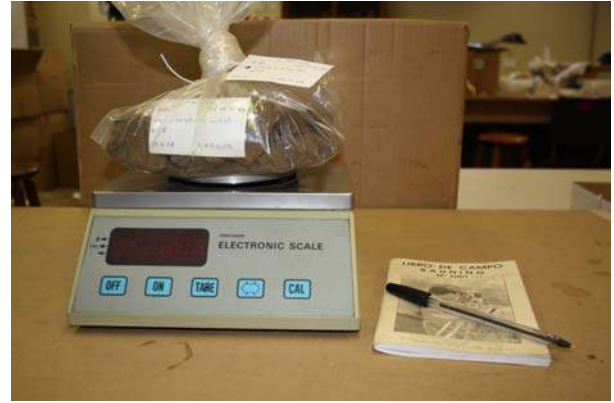
⁵¹³ Letteralmente “addormenta-molare”.

⁵¹⁴ Letteralmente “cibo di indigeno”.

⁵¹⁵ Letteralmente “rompi-molari”.

⁵¹⁶ <http://www.conabio.gob.mx/>

⁵¹⁷ Comunicazione personale di Maureen Sánchez.



Figg.1, 2 - 4.3

Pesatura (sopra) e flottazione ad acqua dei campioni di terra della Op.49 con l'aiuto della studentessa Waka Kuboyana.
Foto I.Torreggiani

Figg.3 - 4.3

Classificazione dei campioni di terra della Op.49 tramite l'uso di uno stereoscopio.
Foto I.Torreggiani



N° campione	US	Semi carbonizzati	carbone	Resti vegetali	Impronte di rami e radici	insetti	Malacofauna	minerali	Non Identificato
MT-1 m	4	X	x	S		1		S	
MT-1 M	4	x						M	
MT-2 m	5	x	x	S			1		
MT-2 M	5			S				S	
MT-3 m	6	x		S		1		S	
MT-3 M	6			S				A	
MT-7 m	11			S				S	
MT-7 M	11							S	
MT-8 m	17	x	x			1	2		
MT-8 M	17	x		M	A			A	
MT-9 m	11	x	x	+A	S	4	1	S	1
MT-9 M	11	X		A	M			S	
MT-10 m	17	x		S		2*			
MT-10 M	17			+A	S	1		S	
MT-11 m	12		x	S		9	1		1
MT-11 M	12	x		S	M			S	

Tab. 1 - 4.3

Tabella riassuntiva dei materiali organici ed inorganici dei campioni di terra della Op.49. I.Torreggiani

N° campione	US	Resti di insetti (tipologia)	frammentarietà	Malacofauna (n°)
MT-1 m	4	scarabeo Elmidae	1	
MT-1 M	4			
MT-2 m	5			1
MT-2 M	5			
MT-3 m	6	elitra scarabeo Buprestidae	1 f.	
MT-3 M	6			
MT-7 m	11			
MT-7 M	11			
MT-8 m	17	larve di scarabeo	2	2
MT-8 M	17			
MT-9 m	11	testa di formica elitra scarabeo	1 f. 1 f.	1
MT-9 M	11			
MT-10 m	17			
MT-10 M	17	pupa di insetto		
MT-11 m	12	acarico Oribatico formica elitra scarabeo involucro di una pupa	1 4 f. 1 f. 1	1
MT-11 M	12			

Tab.2 - 4.3

Tabella riassuntiva dell'analisi entomologica dei campioni di terra della Op.49. I.Torreggiani

N° campione	US	Minerali (tipologia)	Impronte di rami e radici	Frammenti ceramici	Roccia alterazione idrotermale	Patine di deposito di ossidi di ferro	Non identificato
MT-1 m	4						
MT-1 M	4	orneblenda		X	x		X
MT-2 m	5						
MT-2 M	5	orneblenda augite					x
MT-3 m	6	orneblenda					x
MT-3 M	6	orneblenda augite	x			x	
MT-7 m	11						
MT-7 M	11	orneblenda augite					x
MT-8 m	17						
MT-8 M	17	orneblenda augite	x			X	x
MT-9 m	11						X
MT-9 M	11	augite	x				x
MT-10 m	17						
MT-10 M	17						
MT-11 m	12	ossidiana					X
MT-11 M	12	orneblenda augite possibile scheggia di quarzo					X

Tab.3 - 4.3

Tabella riassuntiva dell'analisi mineralogica dei campioni di terra della Op.49. I.Torreggiani



Fig.4 - 4.3

Classificazione mineralogica dei campioni di terra della Op.49 assieme al geologo Benjamin Alvarado. Foto I.Torreggiani.

N° campione	US	Legno (specie)	Peso (gr)
MT-1 m	4	a. Javillo, Laurel (¿) b. Non identificato c. Pilon d. Legno e graminacee	a. 0.3 gr b. 0.2 gr c. 0.2 gr d. 1 gr
MT-1 M	4	Pilon?	0.2 gr
MT-2 m	5	a. Javillo? b. Pilon c. Javillo?	a. 0.3 gr b. 0.2 gr c. 0.5 gr
MT-2 M	5	Javillo?	0.4 gr
MT-3 m	6	Javillo?	0.6 gr
MT-3 M	6	Legno non identificato	1.3 gr
MT-7 m	11	Pilon?	2 gr
MT-7 M	11	Pilon?	0.3 gr
MT-8 m	17	a. Pilon b. Legno con molta parenchima. Possibile Caobilla, Cativa, Espavel c. Legno non identificato	a. 0.3 gr b. 0.1 gr c. 1.2 gr
MT-8 M	17	Legno non identificato	2 gr
MT-9 m	11	Pilon?	0.6 gr
MT-9 M	11	Pilon?	0.1 gr
MT-10 m	17	Pilon?*	0.2 gr
MT-10 M	17	Legno non identificato	0.4 gr
MT-11 m	12	Pilon? *	0.7 gr
MT-11 M	12	Pilon?	0.1 gr

*legno con segni di deterioramento provocato dall'azione di insetti xilofagi.

Tab.4 - 4.3

Tabella riassuntiva dell'analisi xilologica dei campioni di terra della Op.49. I.Torreggiani



Figg. 5, 6, 7 - 4.3

Sezione trasversale di possibile Javillo del campione MT-1 m (a) dove si possono apprezzare i pori. Sotto il confronto con la foto di Javillo (Carpio Malavassi I., 2003: pag.154). Visione allo stereoscopio. Foto I.Torreggiani.

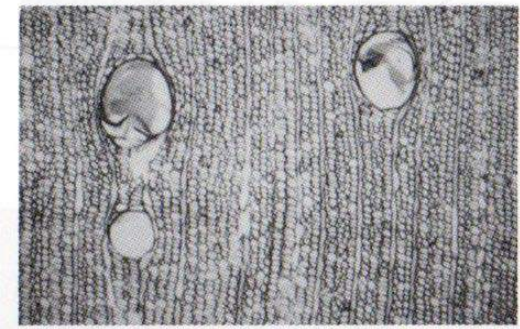


Fig. 8 - 4.3

Sezione tangenziale di possibile Javillo del campione MT-2 m (c) dove si possono apprezzare le fibre e i vasi di conduzione del legno. Visione allo stereoscopio. Foto I.Torreggiani.



Figg. 9, 10, 11 - 4.3

Sezione tangenziale e trasversale di possibile Pilón, campione MT-8 m (a).
Visione allo stereoscopio
Foto I.Torreggiani

Sotto il confronto con la foto della sezione trasversale di legno di Pilón scattata con microscopio elettronico.
(Carpio Malavassi I., 2003: pag.154).

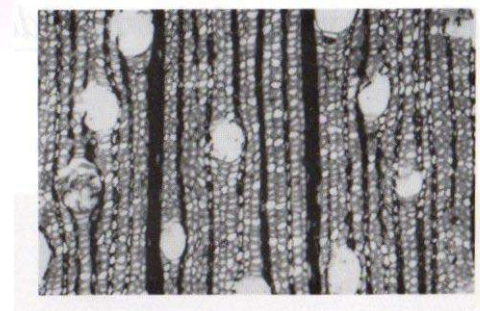


Fig. 12 - 4.3

Sezione tangenziale e trasversale di possibile Pilón, campione MT-11 m (a).
Visione allo stereoscopio.
Foto I.Torreggiani.

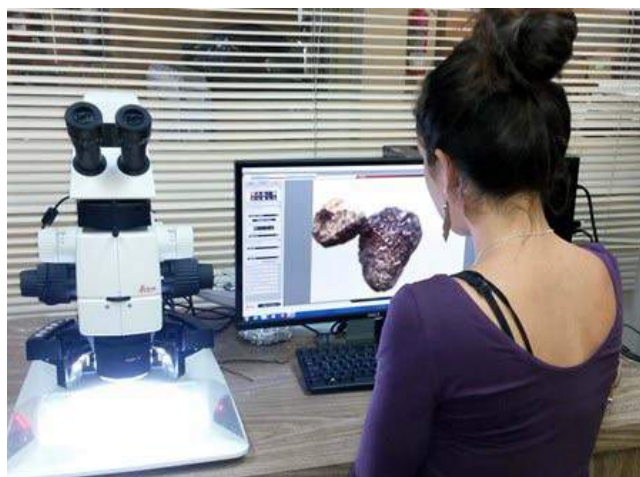
N° campione	US	Seme carbonizzato (specie o specie morfologica)	Rivestimento seme	N° semi	frammentarietà	Non identificato
MT-1 m	4	Acmella Radicans (M.3)		1	Frammenti	
MT-1 M	4	M.1		1	Completo	
MT-2 m	5	Acmella Radicans (M.3)		2	Semi-frammentate	
MT-2 M	5	M.2		1	Completo	
MT-3 m	6	Acmella Radicans (M.3)		1	completo	
MT-3 M	6					
MT-7 m	11					
MT-7 M	11					
MT-8 m	17	Acmella Radicans (M.3)		5	3 completi, 2 frammentari	
MT-8 M	17	M.4		1	Completo	
MT-9 m	11	Acmella Radicans (M.3) M.5 M.7	M.6	12 1 1 1	5 completi, 7 frammenti Completo Frammento Frammento completo	
MT-9 M	11	M.2		1	80 % dell'intero	1
MT-10 m	17	Acmella Radicans (M.3) M.5		2 1	Completo 90% dell'intero	
MT-10 M	17		M.8	1	50% dell'intero	
MT-11 m	12		M.9 M.10	1 1	50% dell'intero 50% dell'intero	2
MT-11 M	12					

Tab.5 - 4.3

Tabella riassuntiva dell'analisi archeobotanica dei campioni di terra della Op.49. I.Torreggiani

Figg.13 - 4.3

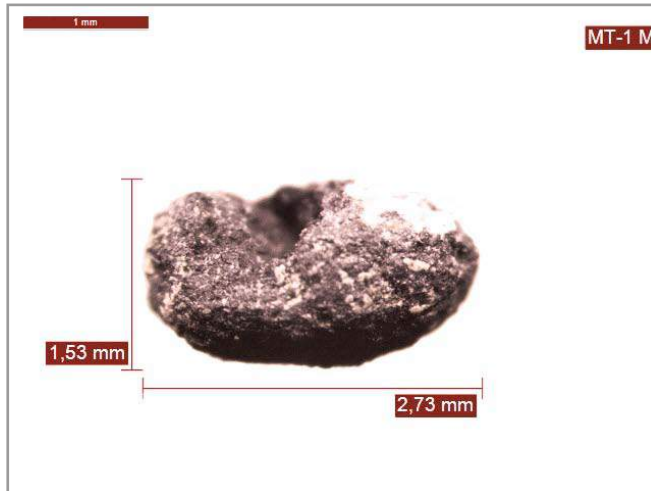
Analisi archeolobotanica con stereomicroscopio
Foto I.Torreggiani



Caratterizzazione per specie morfologica (SM) dei semi carbonizzati della Op.49*

*fotografie scattate da I.Torreggiani
usando una fotocamera digitale
collegata ad uno stereomicroscopio

SM.1



Specie morfologica. 1

seme carbonizzato
colore: nero con chiazze
arancioni
dimensioni: 1.53 x 2.73 mm
forma: ellissoidale
superficie: pustolata
caratteristiche: foro nella parte
centrale

SM.2



Specie morfologica. 2

seme carbonizzato
colore: nero con chiazze
arancioni
dimensioni: 1.64x 2.28mm
forma: struttura quasi sferica
più larga che alta
superficie: liscia

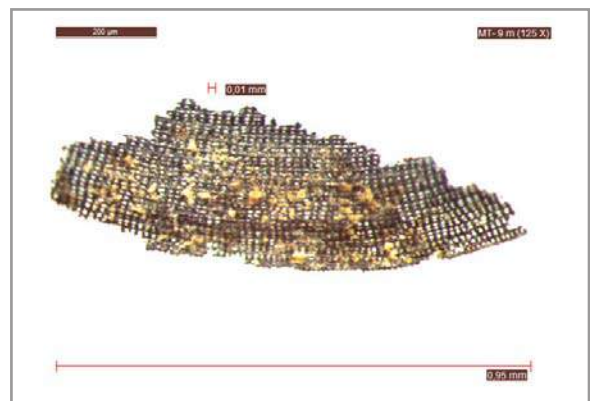
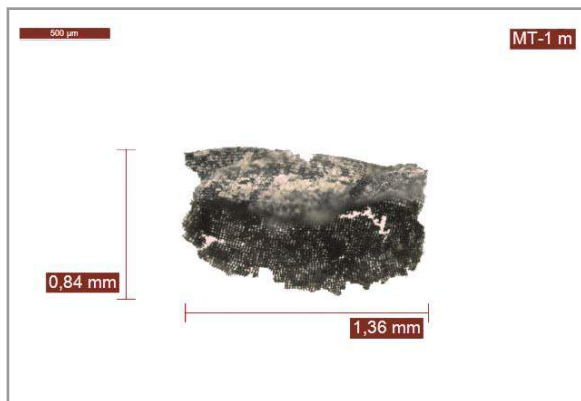
SM.3



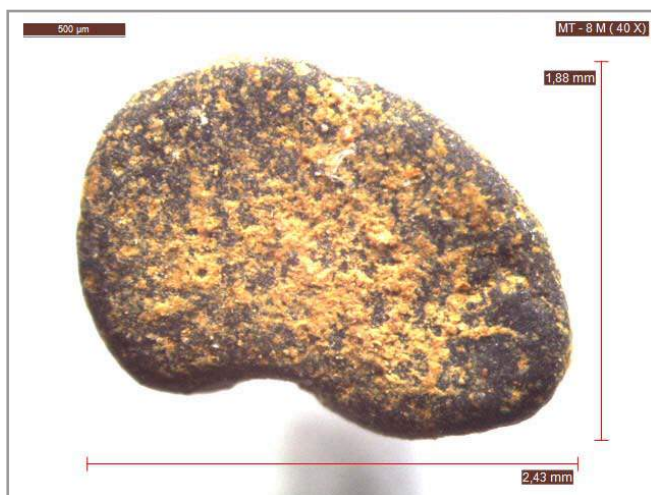
Specie morfologica. 3

seme carbonizzato
colore: nero con chiazze
arancioni
dimensioni: 1.64x 2.28mm
forma: struttura quasi sferica
più larga che alta
superficie: liscia

SM.3



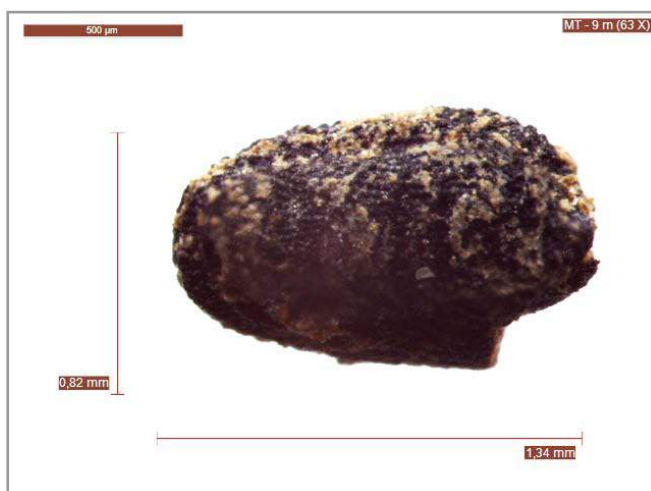
SM.4



Specie morfologica. 4

seme carbonizzato
colore: nero con chiazze arancioni
dimensioni: 1.88 x 2.43mm
forma: elissoidale con depressione laterale
superficie: rugosa
caratteristiche: presenza di cristalli bianchi superficiali

SM.5



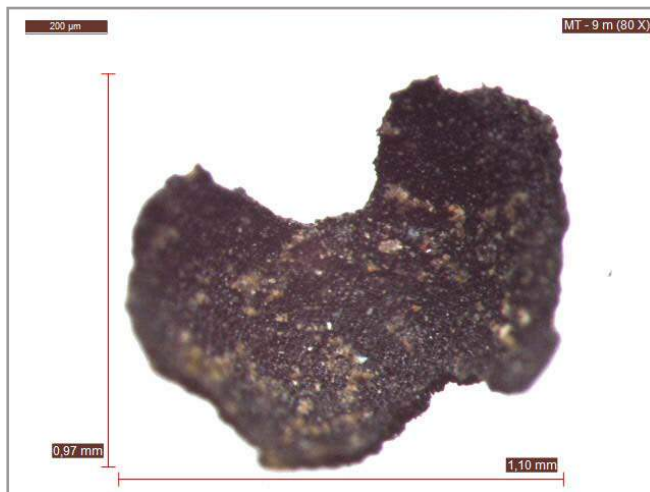
Specie morfologica. 5

seme carbonizzato
colore: nero con chiazze arancioni
dimensioni: 0.80x 1.36 mm
forma: obconica, cotiledoni di forma conica allungata
embrione: spatulato
superficie: scanalata con striature radiali

SM.5



SM.6



Specie morfologica. 6

seme carbonizzato
colore: nero con chiazze arancioni e cristalli bianchi
dimensioni: 0.97 x 1.10mm
forma: ovale
superficie: reticolata

SM.7



Specie morfologica. 7

seme carbonizzato
colore: nero con chiazze arancioni
dimensioni: 1.84 x 2.33mm
forma: obconica
embrione: rudimentale
superficie: ampollosa esterno, liscia interno

SM.8



Specie morfologica. 8

seme carbonizzato
colore: nero lucido
dimensioni: 0.43x 2.52 mm
forma: ocapiforme
superficie: rugosa esterno,
liscia interno
caratteristiche: esternamente
presenta dei peli bianchi
con disposizione aracnoide



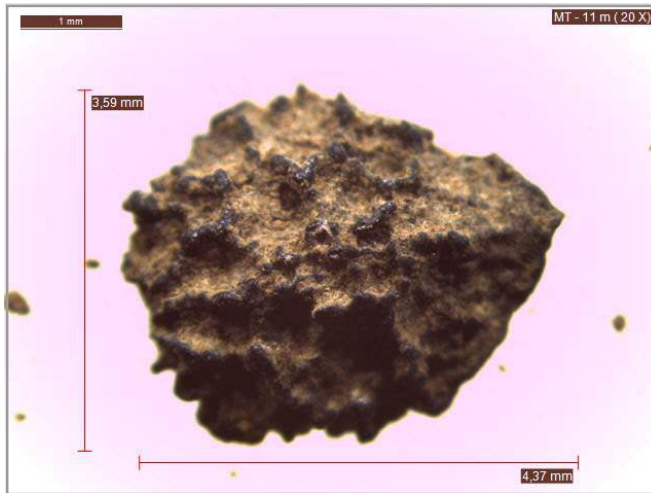
SM.9



Specie morfologica. 9

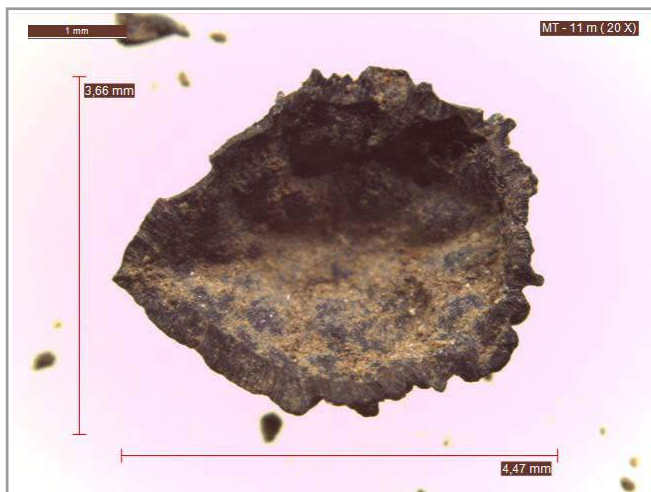
seme carbonizzato o moderno
colore: nero brillante
dimensioni: 1.26 x 1.34mm
forma: obloide
superficie: liscia
commenti: non è stato possibile
definire se il seme è carbonizzato
o no. La parte interna pare
carbonizzata, ma se fosse un
legume la struttura sarebbe
collassata con il fuoco.

SM.10



Specie morfologica. 8

seme carbonizzato
colore: nero con chiazze
arancioni
dimensioni: 3.59 x 4.37mm
forma: nociforme, crestate
superficie: rugosa



Figg.14 - 4.3

Resto di "impronta di radice"
mineralizzata
Visione allo stereomicroscopio.
Foto I.Torreggiani

4.4 DATAZIONE AL C¹⁴

Durante lo scavo della Op. 49 sono stati campionati in totale di 5 frammenti di carbone di origine vegetale (MC-1; MC-2; MC-4; MC-6) idonei ad essere inviati ai laboratori della *Beta Analytic Inc.* per eseguire poi la datazione al C¹⁴. Una volta giunti al laboratorio di archeologia della UCR i campioni sono stati oppositamente pesati e valutati da Maria José Rivera, studentessa delle scuole di antropologia e chimica della UCR. Sulla base dello stato di conservazione e la posizione stratigrafica è stato selezionato il campione MC-6, prelevato il 22.7.14 dalla US5, a 25 cm sotto il piano di calpestio

Dato che il costo dell'analisi ammonta a 610 \$ (finanziati dalla *Vicedirectoría de Investigación* della *Universidad de Costa Rica*) e dato le ridotte risorse economiche disponibili, è stato possibile datare solo un campione di carbone durante la campagna di scavo 2014.

Il campione selezionato è stato analizzato dalla *Beta Analytic* mediante la tecnica di spettrometria per accelerazione di massa (AMS).

Il campione selezionato è stato opportunamente imballato e, previa autorizzazione del *Museo Nacional de Costa Rica*, inviato ai laboratori della *Beta Analytic Inc.* che hanno eseguito la datazione al C¹⁴.

Il campione MC-6 (Beta – 396003) è stato datato 1180 +/- 30 BP.

I 2 sigma di calibrazione hanno un 95 % di probabilità e variano il primo dal 770 al 900 d.C. e il secondo dal 925 al 945 d.C.

Dato che Alarcón G. ha considerato come valido il secondo sigma di calibrazione e che le 17 date al radiocarbonio ricavate durante le campagne di scavo 2012, 1013 rientrano in un intervallo medio compreso tra 890-1100 d.C., la datazione del campione MT-6 rientra perfettamente nel campo di datazione della edificazione delle opere architettoniche del sito di Guayabo de Turrialba (C-362 MNG).

DISCUSSIONE DEI RISULTATI

CAPITOLO 3: Il lavoro in campo.

3.1 Scavo archeologico: Op.49, MNG

Lo scavo archeologico della Op. 49 ha portato ad importanti risultati, superando le aspettative iniziali. Sapendo di dover scavare in un punto dove la strada lastricata ha subito un cedimento ci si aspettava un contesto profondamente alterato dal crollo delle pietre. Fortunatamente non tutta la zona scavata è stata alterata dal cedimento ed è stato possibile scavare stratigraficamente tutti gli strati dalla zona lastricata fino all'imboccatura del presunto canale nel settore nord-est della Op. 49. Prima di scavare si nutriva la speranza di intercettare il presunto canale ipotizzato da Dubón J. e Solís H. (1981 1984) ma, dato che non è stata fatta nessuna analisi di tipo geofisico o di altro tipo prima dello scavo, non si poteva avere la certezza che il presunto canale scorresse in questo punto. La scelta della zona di scavo è stata dettata essenzialmente dalla necessità di un intervento il meno possibile invasivo (dato che ha richiesto la rimozione di parte delle pietre della zona lastricata in loco), così che si è deciso di intervenire in una zona non soggetta ad eccessiva sedimentazione e accumulo d'acqua superficiale, ma allo stesso tempo richiedente un urgente restauro.

È stata delimitata un'area di 2 X 1 m comprendente l'area soggetta al cedimento, sono state rilevate e numerate le pietre della zona lastricata compresa nella Op. 49 e sono state rimosse quelle crollate. Sono stati scavati in totale 80 cm in profondità e un quadrato di 1,5 m di estensione. I primi 40 cm di scavo sono stati condotti nel settore nord-est, in una zona non alterata dal cedimento, di circa 26 X 30 cm di estensione. I primi 40 cm di terra sono stati interpretati come strati "di preparazione" della strada lastricata composti da strati sovrapposti composti da solo argilla o da argilla con inclusi di pietre di medie dimensioni (UUSS 4; 6). La presenza di ceramica in posizione orizzontale nella US6 è indice del compattamento dello strato per azione antropica. In questi strati è stato individuato molto carbone che può coincidere con gli strati di preparazione della struttura dato che strati di carbone sono stati individuati anche alla base dei *montículos*.⁵¹⁸ La presenza di numerose pietre di piccole dimensioni classificate come *meteorizadas* è indice dell'utilizzo di sedimenti presenti in loco per la costruzione delle strutture, dato che questo tipo di rocce si trovano nel substrato geologico basale presente nella zona.⁵¹⁹ Le UUSS 9; 19 sono state interpretate come un unico livello di preparazione composto da terra argillosa e lastre litiche di grandi dimensioni che andrebbe a formare la copertura del presunto canale. L'acqua

⁵¹⁸ Alarcón G. (2012, 2013).

⁵¹⁹ Informazione personale dei geologi Obando L. e Peraldo G.

inizia ad affiorare dai 40 cm sotto il piano di calpestio in poi, questo sarebbe il limite di inizio del presunto canale. La terra con granulometria argillo-limoso scavata dai 40 cm sotto il piano di calpestio in poi è stata interpretata come sedimento di riempimento del presunto canale, considerando come più antichi gli strati di deposito più profondi all'interno del presunto canale stesso. Allo stesso modo si considera come primo strato di preparazione della zona lastricata, lo strato composto dalle UUSS 9; 19 che sarebbe allo stesso tempo strato di copertura del presunto canale e di sostegno degli strati di preparazione della zona lastricata. Purtroppo non è stato possibile scavare oltre 40 cm sotto il livello dell'acqua a causa delle difficoltà di condurre uno scavo accurato sotto a decine di cm di acqua. Così che non è stato possibile definire né il fondo del presunto canale né il taglio del canale stesso. Ciò che appare evidente dallo scavo è che prima di tutto è stata individuata una struttura di origine antropica, necessariamente progettata ed eseguita in una unica azione. Gli "strati di preparazione" della zona lastricata non sono mai stati documentati nel sito, apportando un elemento nuovo all'interpretazione delle tecniche usate durante la costruzione. È ancora da vedere se questi strati di preparazione avessero solo una funzione di sostegno strutturale del lastricato (come sostegno) o anche di strati di filtrazione dell'acqua piovana. Non è stato possibile indagare a fondo la tecnica costruttiva usata per l'edificazione del canale; un ulteriore scavo, di maggiori dimensioni e svolto rimuovendo costantemente l'acqua con una pompa, potrebbe servire a tale scopo.

3.2 Analisi visuale delle strutture idrauliche del Sistema Mayor

L'analisi visuale delle strutture idriche condotta dai geologi e dagli ingegneri della UCR ha permesso di confermare la natura antropica della struttura individuata con la Op. 49 e allo stesso tempo di avanzare ipotesi sulla sua funzionalità.

La "pulizia" della struttura 3 ha messo in evidenza un profilo non uniforme e apparentemente non circoscritto da strutture definite. Non si possiedono né disegni né foto della struttura all'epoca dei primi studi idraulici condotti da Dubón J. e Solís H. (1981; 1984) che la descrivono come una struttura di forma rettangolare. È possibile che la struttura non abbia mai avuto una struttura definita oppure che la stessa sia stata modificata dall'azione umana nel corso degli ultimi 40 anni. Pare che le pietre affioranti ai lati del canale aperto possano far parte di basamenti di strutture laterali; questo dato rimane del tutto ipotetico. Sia il canale aperto che la conduzione al canale sotterraneo si trovano in stato di degrado, le pietre della zona lastricata sono scomposte e tutta l'area è piena di vegetazione. Dalle analisi di conduttività si è visto che l'acqua che fluisce in questo punto proviene, almeno in parte, dal pendio sovrastante, per poi fluire nel canale sotterraneo e da qui alla vasca 8. Sono necessari ulteriori lavori di pulizia e possibilmente di accurato scavo per capire meglio la funzione e la disposizione di questo tratto del Sistema Mayor. Inoltre è urgente un restauro dello stesso.

L'analisi visuale condotta all'interno del canale di deflusso che scorre sotto al ponte 10 ha messo in luce una struttura irregolare del canale, la struttura non retta dello stesso potrebbe essere influenzata dalle opere di restauro oppure essere stato progettato già in epoca precolombiana per diminuire la velocità e quindi la forza dell'acqua al fine di preservare la struttura del ponte stesso.

Visualizzando i punti di ingresso dell'acqua nell'*estanque* 8 è stato notato come vi sia un flusso di acqua percolante sotto al "muro" nord dell'*estanque* 8, è probabile che questa sia tutta o in parte proveniente dal canale 6, la cui forza verrebbe dissipata prima di entrare nella vasca di accumulo. Inoltre, è stato notato che il flusso idrico proveniente dal canale 5 (restaurato nel 1999 con la Op. 26⁵²⁰) è stato regolato nel suo tratto finale incanalandolo in parte con un tubo di PVC. Questo induce a pensare che il flusso "a fontanella" di ingresso dell'acqua nella vasca sia frutto di una alterazione moderna, mentre probabilmente in origine il flusso percolava lentamente all'interno della struttura così come si nota per le altre strutture idriche del sistema.

Grazie alla "pulizia" superficiale del "pozzo" 17 è stato possibile indagare la tecnica costruttiva dello stesso, composto da pietre di fiume incastrate tra loro a costituirne le pareti, il fondo è composto da materiale sciolto. Non è stato possibile individuare né il punto di ingresso né quello di uscita dell'acqua dal "pozzo" 17.

Per quel che riguarda il "pozzo" 18, a causa della grande quantità d'acqua presente al momento della sua "pulizia" non è stato possibile comprenderne la tecnica costruttiva; sono stati però individuati un punto di ingresso e uno di uscita dell'acqua. Probabilmente le "canalette" di ingresso e di uscita dell'acqua nel "pozzo" 18 sono le stesse individuate durante la Op.17 del 1982-84.⁵²¹ Il flusso lento di acqua in uscita dal "pozzo" 18 induce Paola Vidal a pensare che la canaletta in uscita sia attualmente ostruita. Paola Vidal ribadisce che queste strutture non sono dei pozzi veri e propri, infatti nessun elemento induce a pensare che questi captino l'acqua dal manto freatico sottostante, bensì è probabile che raccolgano acqua che fluisce al loro interno dall'alto.

3.3 Analisi del flusso idrico nel Sistema Mayor sfruttando il principio della conduttività

Le prove di conduttività hanno permesso di confermare la relazione esistente tra la struttura 3 e la vasca 8 e tra la struttura 2 e la vasca 8. Si è inoltre dimostrato come la "struttura" scavata durante la Op. 49 e il punto HQ fanno anch'essi parte del Sistema Mayor de Abastecimiento de Agua; questo rende plausibile l'assimilazione della "struttura" della Op. 49 con il canale 6 o comunque con un canale facente parte del sistema idraulico del sito. La scarsa velocità del flusso idrico tra il punto HQ e la vasca 8

⁵²⁰ Gómez M.I., et.al (1999); Gómez M.I. (1999).

⁵²¹ Fernández P. & Ramírez J. (1982); Castillo O.E. (1982).

potrebbe indicare sia una otturazione del canale in questa zona oppure la presenza di un sistema di dissipazione della velocità dell'acqua al fine di preservare il muro di sostegno della vasca 8.

Le prove di conduttività hanno permesso altresì di relazionare la struttura erosiva nelle vicinanze del cammino Orieta con la struttura 3 e quindi con il Sistema Mayor.

È stata dimostrata la relazione tra la struttura 2 e il "pozzo cieco" 18 e tra questi e la vasca 8. Questa relazione è alquanto inusuale dato che la vasca 2 è stata considerata facente parte di un trasporto di acqua per consumo umano, mentre i "pozzi ciechi" si considera facciano parte del sistema di deflusso dell'acqua piovana e di flusso superficiale. A ragion di logica le acque di questi due "sistemi" dovrebbero scorrere per canalizzazioni separate al fine di non contaminare le acque "potabili".

Non è stato possibile dimostrare alcuna relazione tra il "pozzo" 17 e gli altri elementi del Sistema Mayor.

3.4 Analisi idrica

Sono state condotte diverse campagne di analisi idriche nel sito di Guayabo da parte della Scuola di Ingegneria della UCR, però i risultati delle analisi non sono ancora stati pubblicati. L'unico elemento che si può dedurre dalle analisi è che le acque che scorrono nelle opere idrauliche del sito sono relativamente poco saline e poco carbonatiche e allo stesso tempo presentano poco residuo organico. Non è possibile però capire se queste acque sono di origine sotterranea o superficiale e nemmeno fare un confronto tra l'acqua che fluisce nelle diverse opere idrauliche del sistema. Per rispondere a domande sull'origine e sulla potabilità dell'acqua raccolta dal sistema idraulico, e quindi giungere a conclusioni sulla possibile funzionalità di quest'ultimo, sono necessarie analisi chimiche e microbiologiche più mirate.

3.5 Analisi con rilevatore di fughe

Secondo gli ingegneri Paola Vidal e Gravin Mayorga, la particolare distribuzione del flusso idrico nella parte della sezione della zona lastricata più vicina alla struttura 3, potrebbe indicare la presenza di un doppio presunto canale sotterraneo sotto la zona lastricata, uno proverrebbe dalla direzione del basamento a nordovest e uno dalla struttura 3, unendosi poi nella zona centrale della zona lastricata. Il fatto che nella zona centrale della zona lastricata il flusso sia così disperso potrebbe indicare o che in questo punto il presunto canale si presenta danneggiato, oppure che in questo punto il flusso sia stato appositamente condotto non in linea retta per diminuire la forza dell'acqua, o ancor potrebbe indicare la presenza di un "pozzetto" che permetta di unificare i flussi dei due canali in uno unico.

È da evidenziare come questa tecnica di rilevamento sia basata su una misurazione di tipo qualitativo, che quindi può essere soggetta a errore. Allo stesso tempo l'uso di questo strumento presenta il

vantaggio di essere estremamente economico, perciò se si confermasse la sua validità, attraverso ulteriori analisi con altre tecniche, il suo utilizzo sarebbe efficace in numerose altre situazioni.

CAPITOLO IV: Analisi di Laboratorio

4.1. Classificazione dei reperti ceramici e litici (Op. 49)

La classificazione ceramica ha permesso di assegnare il materiale alla fase *La Cabaña* (64%), seguito dai materiali della fase *La Selva* (24%), il 22% datato alla fase *La Selva B* e solo il 2% assegnati alla fase de *La Selva A*. Solo il 3% dei frammenti ceramici è stato attribuito alla fase *El Bosque* e nessuno alla fase *La Montaña*. In tutte le UUSS si evidenzia come preponderante la presenza della ceramica della fase tarda *La Cabaña*. Le uniche UUSS che presentano una maggiore quantità e diversità ceramica sono le UUSS 10; 11 e 12, queste sono unità costituite da sedimento di riempimento del canale nelle quali viene evidenziato un rimescolamento di materiali, probabilmente trasportati dal flusso idrico, il che potrebbe giustificare la presenza di ceramica precedente alla costruzione del canale.

Tutti i materiali ceramici ritrovati sono frammenti di vasi ceramici; solo nella US6 sono stati ritrovati frammenti in posizione orizzontale, in tutte le altre UUSS i frammenti ceramici non presentano un posizionamento preciso, ma si trovano semplicemente dispersi nel sedimento. Informazione che combacia con l'ipotesi di costruzione di un livello di preparazione della strada lastricata e di copertura del canale 6 utilizzando materiali e substrati presenti nella zona.

La preponderanza di materiali delle *La Cabaña* (64%) e *La Selva* (24%) combacia con la datazione tarda delle opere architettoniche del sito, confermata dalle datazioni al C¹⁴ eseguite da Alarcón G. (2012, 2013), dal 900 al 1100 d.C.

Per quel che riguarda l'analisi litica, questa ha fornito poche informazioni utili per una datazione relativa delle UUSS della Op. 49. Anche in questo caso non sono stati ritrovati artefatti completi, ma solo alcuni frammenti. Sono stati individuati vari frammenti di rocce termo-alterate, nelle UUSS 10; 11; 12 e 13, questi sono stati interpretati come strati di riempimento del canale, perciò i frammenti di rocce termo-alterate possono essersi depositate dopo la costruzione del canale.

4.2 Caratterizzazione geologica rocce

L'analisi visiva delle rocce eseguita dai geologi Luis Obando e Giovanni Peraldo ha confermato la natura antropica dell'evento costruttivo, poiché la sequenza deposizionale individuata durante lo scavo non corrisponde alla sequenza ritrovata in altri saggi di scavo del sito, siamo quindi di fronte a un evento antropico di costruzione avvenuto probabilmente in occasione della costruzione del presunto canale.

La caratterizzazione geologica delle rocce prelevate dalla Op.49 ha permesso di individuare una differenziazione tra le rocce delle US 2 e 3 (di piccole dimensioni e angolose) da quelle degli altri strati; le US 4, 6 e 11 sono quelle con maggiore quantità di rocce di medie e grandi dimensioni. È da evidenziare come la US11 possa apparire come quella con una maggiore quantità di rocce anche in virtù della maggiore estensione della stessa. Inoltre, gran parte delle rocce ritrovate in questa US possono provenire dal crollo superficiale e quindi non essere state deposte originariamente in questo strato. Pertanto si ritiene più idoneo e fruttuoso il confronto tra i livelli superiori, non intaccati dal crollo.

La classificazione conferma quanto notato durante lo scavo, cioè la presenza di due strati (US 4 e 6) caratterizzati dalla presenza di molte rocce di medie dimensioni che potrebbero aver avuto una funzione strutturale e filtrante.

4.3 Analisi campioni di terra (Op.49)

La flottazione dei campioni di terra prelevati dalla Op.49 ha permesso di separare e caratterizzare resti di insetti, resti inorganici, carbone vegetale e semi carbonizzati.

L'identificazione entomologica, eseguita grazie all'aiuto del biologo Alvarado Rodríguez O., ha permesso di indentificare solo un insetto nel suo habitat originario (uno scarabeo Elmidae nella US4), mentre tutti gli altri insetti sono sicuramente giunti per trascinamento. La maggior parte degli insetti e della malacofauna sono stati individuati nelle UUSS 11, 12 e 17, probabilmente giunti grazie al trasporto del flusso idrico. Inoltre, il biologo Alvarado Rodríguez O. è giunto alla caratterizzazione dei "tubicini" di colore giallastro ritrovati nel sedimento del canale, i quali sarebbero "impronte" di rami e radici mineralizzati.

Grazie all'aiuto del geologo Alvarado Benjamin è stato possibile caratterizzare i residui inorganici presenti nei campioni flottati. Tutti i minerali identificati nei vari campioni sono presenti nel sedimento roccioso basale della zona, in particolare fanno parte delle rocce di andesite basaltica. Questo indica che i materiali da costruzione usati per l'edificazione del presunto canale devono essere stati trasportati dal fiume Lajitas a breve distanza. Ossidiana (vetro vulcanico) e quarzo possono anch'essi far parte delle andesite basaltiche, anche se normalmente presenti in minore quantità.⁵²² Si conferma la presenza di ossidi di ferro depositati sia sulle rocce che sui resti organici ("impronte" di radici) negli strati di riempimento del canale delle UUSS 11, 12 e 17.

Grazie all'aiuto della esperta xilologa Carpio Malavassi I. sono stati caratterizzati per possibile specie i frammenti di carbone separati dai campioni di terra della Op.49 tramite flottazione ad acqua. Nelle US

⁵²² Morbidelli L. (2010).

4, 5 e 6 sono stati identificati resti di possibile *Pilón* e possibile *Javillo*, mentre negli strati sottostanti sono stati individuati esclusivamente frammenti di possibile *Pilón*. Il fatto che il legno utilizzato per il carbone sia solo proveniente da due specie arboree, con la preponderanza di *Pilón*, è interessante: sia il *Pilón* che il *Javillo* sono piante considerate inadatte a fare fuoco di tipo domestico, il primo poiché produce molta cenere e brucia molto lentamente, il secondo perché produce sostanze nocive. La prima è una pianta molto resistente e spesso usata per costruzioni, la seconda viene utilizzata oggi per la costruzione di mobili e oggettistica. Per il *Javillo* è stata proposta da Isabel Carpio Malavassi un possibile utilizzo per essere bruciato in cerimonie o comunque occasioni “speciali” per le quali è apprezzata la colorazione particolare delle fiamme e non è richiesta la cottura di cibi. È probabile che la caratteristica del *Pilón* di bruciare lentamente e per lungo tempo sia stata apprezzata per la “preparazione” della zona da lastricare, oppure che il legno sia stato bruciato in quanto materiale di recupero precedentemente usato per l’edificazione di strutture lignee.

La caratterizzazione dei semi carbonizzati è stata eseguita grazie al supporto della professoressa di archeobotanica Maureen Sánchez, la quale ha suggerito, per mancanza di tempo e di strumentazione idonea, di procedere a una caratterizzazione per specie morfologica dei semi carbonizzati della Op.49. Sono state riconosciute un totale di 10 specie morfologiche, delle quali è stato possibile identificare per specie solo la SM.3 come *Acmella Radicans*. Questa è una pianta erbacea che si trova in campi con vegetazione bassa, luoghi che vengono mantenuti liberi dalla vegetazione d’alto fusto dall’azione dell’uomo. La grande abbondanza di questa pianta sarebbe indicatore di presenza antropica e della presenza di estese aree aperte e possibile indicatore di attività agricola. La SM-9 pare essere un legume, non è stato possibile identificare se si tratta di un seme moderno o antico: nel caso fosse antico sarebbe il primo legume antico identificato nel sito.

4.4 Datazione al C¹⁴

La datazione assoluta del campione MC-6 dal 925 al 945 d.C. rientra nell’intervallo di datazione della edificazione delle opere architettoniche del sito di Guayabo de Turrialba (C-362 MNG). La datazione assoluta della US5 combacerebbe con quella relativa basata sulla classificazione ceramica, confermando l’ipotesi dell’edificazione di diversi strati di preparazione della zona lastricata progettati come un unico evento costruttivo, coincidente alla progettazione e costruzione del canale sottostante.

CONCLUSIONI

Si possono avanzare varie ipotesi sulla natura della struttura scavata nell'Op.49. Sicuramente si tratta di una struttura costruita dall'uomo, poiché la sequenza geologica, la disposizione degli elementi strutturali e infine la datazione degli strati detti di "preparazione" concordano nel confermare un'azione antropica unitaria nella costruzione della stessa. Inoltre, grazie alle analisi di conduttività, si è dimostrata la relazione funzionale tra questa struttura e le altre strutture facenti parte del Settore II del *Sistema Mayor de Abastecimiento de Agua*. L'elevata velocità con cui l'acqua proveniente dalla struttura 3 arriva all'Op.49 per poi fluire nella vasca 8 dimostra come tra questi elementi vi sia una condotta di origine antropica. È molto probabile che il canale di conduzione trovato con l'Op.49 sia il canale 6 descritto da Dubón J. e Solís H. (1981, 1984) prima e da Gómez J. (2000) poi.

La "struttura" individuata sarebbe composta da uno strato lastricato (US18) deposto su vari strati di "preparazione" aventi la funzione di sostenere strutturalmente la zona lastricata ed evitare il crollo del canale sottostante. Sia la datazione assoluta che la datazione relativa degli "strati di preparazione" coincidono con il periodo di edificazione delle opere architettoniche del sito. Tra gli strati "di preparazione" si alternano strati argillosi e strati con una grande quantità di pietre di fiume di medie dimensioni (US 4, 6). Le US 9 e 19 compongono l'ultimo strato di preparazione che allo stesso tempo costituisce la copertura litica del canale sottostante. Il limite superficiale del canale è a 40 cm sotto il piano di calpestio, non è stato possibile identificare né il taglio né il fondo del canale per mancanza di tempo e di strumentazione necessaria alla rimozione dell'acqua. Lo "strato di preparazione" della zona lastricata non è mai stato riportato in alcuna relazione di scavo o pubblicazione riguardante il sito, le spiegazioni a questo possono essere molteplici: la tecnica di edificazione delle opere architettoniche del sito può essere stata cambiata e modificata in corso d'opera e quindi mostrare differenze in vari punti del sito, gli scavi eseguiti precedentemente nella zona lastricata possono essere stati condotti in luoghi soggetti a cedimenti di tale importanza da aver rimosso questi livelli, oppure è stata applicata una tecnica di scavo che non ne ha permesso il riconoscimento. Solo con ulteriori indagini si potrà rispondere a questo quesito.

Le US 7, 10, 11, 12, 13, 14 e 17 sono state interpretate come strati di riempimento del canale successivi alla sua edificazione, queste presentano una granulometria sabbiosa-limosa e una grande quantità di inclusi organici e ceramici giunti probabilmente grazie al trasporto idrico. I materiali di questi ultimi strati presentano un grande rimescolamento, dimostrato dall'analisi ceramica, litica e dei campioni di terra.

Per quel che riguarda il carbone vegetale presente in quantità abbondante nelle US 3, 4, 5 e 6, non si ritiene abbia compiuto una funzione prevalentemente filtrante per la scarsa quantità presente per poter svolgere questa funzione. È però plausibile che la grande quantità di carbone sia rimasta nella terra a

seguito della preparazione della zona prima della costruzione del lastricato. La presenza abbondante di carbone di *Pilón* e *Javillo*, unito alla presenza di semi di erbe da campo, fa pensare che in quest'area vi fossero strutture in legno circondate da un prato di erba tagliata che sono state bruciate al momento dell'edificazione del lastricato. La presenza di una zona aperta con copertura erbosa è attestata dalla presenza di *Acmella Radicans*. Oppure si può pensare che sia stato usato il *Pilón* come materiale di riuso dopo lo smantellamento di strutture lignee in disuso. La pratica di creare uno strato di carbone prima della costruzione è stata attestata anche in altre strutture del sito, come nei basamenti dei *montículos* (Alarcón G., 2012; 2013). Le analisi geologiche e mineralogiche condotte hanno dimostrato la provenienza locale dei materiali usati per la costruzione delle strutture architettoniche, probabilmente prelevati dal fiume Lajitas nelle vicinanze. Dalle analisi idrauliche si deduce che il sistema idrico nell'area indagata è complesso, composto da diverse strutture connesse tra loro, il che induce a pensare che l'evento di progettazione e costruzione delle stesse sia stato puntuale e unitario. Rimane ancora di difficile comprensione la tecnica costruttiva usata per l'edificazione delle opere idrauliche e la funzionalità delle stesse. Per alcune strutture, quali ad esempio il "pozzo cieco" 17 non si conosce nemmeno da dove provenga l'acqua contenuta al suo interno e verso dove fluisce. Sia dall'analisi visuale del canale sottostante il ponte 10, che all'interno del *embalse* 8 che dall'analisi con il rilevatore di fughe, si deduce quanto le strutture idrauliche indagate presentino un elevato stato di alterazione, dovuto sia all'abbondante flusso idrico superficiale non regolato, sia a probabili crolli e danneggiamenti del sistema idraulico precolombiano, sia a interventi di restauro non unitari e mancanti di un piano di intervento mirato.

È stata dimostrata con le prove di conducibilità la connessione tra la formazione erosiva nelle vicinanze del cammino Orieta, dalla quale l'acqua fluisce verso la struttura 3 e da questa giunge, attraverso un canale sotterraneo che passa per la Op. 49, alla vasca 8, per poi defluire sotto il ponte 10 al canale di deflusso 11. Allo stesso modo si è dimostrato il flusso idrico tra la vasca 2 e la vasca 8 e dalla vasca 2 al "pozzo cieco" 18 e da questi alla vasca 8. Prima di tutto bisogna tenere presente che è stato possibile individuare una direzione del flusso dell'acqua ma è possibile che l'acqua giunga alla vasca 8 anche attraverso canali per ora non noti. È possibile ad esempio che sotto alla zona lastricata sovrastante il canale 6 vi siano in realtà due canali di conduzione che trasportano due diversi flussi idrici. Allo stesso tempo è singolare la connessione tra il "pozzo cieco" 18 e la vasca 8; difatti, se è vero che il pozzo 18 ha la funzione di drenaggio dell'acqua piovana superficiale e che i canali chiusi del sistema svolgano la funzione di trasporto di acqua per consumo umano, è singolare che l'acqua piovana venga convogliata in un canale adibito al trasporto di acqua "pura". In risposta a questo quesito si potrebbe pensare che i canali sotterranei non siano adibiti al trasporto di acqua "potabile" ma semplicemente di acqua in eccesso, permettendo inoltre di creare una zona di transito sopra ai canali stessi e quindi di non togliere

spazio utile allo sviluppo del centro architettonico. Questa ipotesi andrebbe a confermare l'ipotesi della costruzione dei canali per arginare flussi di acqua preesistenti, che potrebbero essere stati flussi idrici superficiali. Oppure si potrebbe pensare che la connessione tra il "pozzo cieco" 18 e la vasca 8 sia stata "creata" successivamente da un'alterazione del sistema idraulico originario dovuta a una azione naturale o antropica, ad esempio come conseguenza dei restauri del 1998-99 o ancora precedenti, dato che la presenza di una condotta di uscita dell'acqua dal "pozzo" 18 in direzione della vasca 8 era già stata notata durante la Op.17 del 1981-84. Se è vero che i "pozzi" servirebbero per il controllo del flusso idrico superficiale, mentre i canali per il controllo del flusso idrico sotterraneo, è logico pensare che i due sistemi debbano essere separati e allo stesso tempo debbano essere separati i sistemi di deflusso degli stessi. Ad esempio, dato che il fondo dei "pozzi" è composto da sedimento sciolto, quale sabbia e ciottoli, è plausibile pensare che questi vadano a intercettare l'antico corso del fiume sottostante per permettere da qui il drenaggio dell'acqua in eccesso.

Tutte le analisi e le valutazioni professionali dello scavo della Op. 49 concordano nel definire la "struttura" incontrata come qualcosa di antropico, costruito durante il periodo di edificazione delle opere monumentali del sito e facente parte del sistema idrico dello stesso. Le analisi condotte in varie strutture del Sistema Mayor concordano nel definire l'elevato grado di progettazione e di conoscenze dimostrato dai loro costruttori, ma allo stesso tempo si evidenzia l'elevato grado di degrado attuale e la necessità di un intervento teso alla comprensione delle tecniche costruttive usate, alla completa definizione della struttura del sistema idraulico del sito, alla provenienza delle materie prime usate, al fine di programmare un restauro unitario del sistema ed interventi mirati a preservare la sua integrità. Difatti la riattivazione efficiente del sistema idraulico del sito non giova solo al sistema stesso, ma all'intero nucleo architettonico che si trova oggi fortemente danneggiato dal flusso e dall'accumulo di acqua non controllato.

In base a quanto rilevato con questa ricerca si propongono le seguenti azioni per le ricerche future:

- Al fine di definire la tecnica costruttiva utilizzata per l'edificazione del canale vi è la necessità di eseguire un altro scavo, più ampio e più profondo, in una zona contigua alla Op. 49, rimuovendo l'acqua in eccesso così da rendere possibile uno scavo stratigrafico appropriato fino al fondo del canale.
- È necessario compiere una classificazione dei semi carbonizzati individuati nei campioni di terra della Op. 49 dato che è stato possibile identificare la specie solo per quel che riguarda la *Acmella Radicans*, mentre la maggior parte dei semi sono stati classificati esclusivamente per specie morfologica. Questo apporterebbe maggiore conoscenze utili a caratterizzare l'ambiente

biologico nel sito in epoca precolombiana, dato che la visione attuale è distorta dalla scarsità dei dati a disposizione.

- È necessario eseguire delle analisi microbiologiche mirate alla ricerca di determinati parametri utili a caratterizzare la provenienza sotterranea o superficiale delle acque fluenti nel sistema idrico del sito; questo aiuterebbe a trarre conclusioni riguardanti la possibile funzionalità delle strutture idrauliche analizzate.
- Si consiglia di ripetere analisi di conduttività in altri punti del sistema idraulico o semplicemente ricercando diverse connessioni nel sistema, dato che è stato dimostrato quanto questa tecnica sia efficace e allo stesso tempo economica nel dimostrare la direzione del flusso dell'acqua e la natura antropica o naturale delle conduzioni di passaggio.
- È utile indagare il flusso idrico della pendenza nordest sovrastante il sito dato che è da questo punto che fluisce una grande quantità d'acqua non controllata che giunge fino al nucleo architettonico del sito. Sono urgenti lavori di deviazione del flusso idrico in eccesso che sta causando danni permanenti alle architetture precolombiane i cui riempimenti di terra vengono dilavati rendendo instabili le strutture.
- Si consiglia di utilizzare altre tecniche non invasive di indagine del sistema idraulico che possano confermare quelle già applicate e allo stesso tempo fornire ulteriori informazioni senza dover intaccare la struttura esistente. Si potrebbero utilizzare tecniche geofisiche oppure ottiche per l'analisi del canale. Ad esempio gli ingegneri elettronici della UCR stanno realizzando dei sistemi a fibre ottiche da utilizzare per indagare la struttura dei canali dall'interno.

“Probabilmente archeologi e antropologi hanno vissuto l'esperienza di conoscere qualcuno che ha visitato o sentito parlare del sito di Guayabo de Turrialba e quando questa persona viene a conoscenza della nostra professione è inevitabile il bombardamento immediato di domande sul sito: è il luogo dove gli indigeni seppellivano i morti? Chi ci viveva? Perché non ci vivono più? Ci viveva gente importante? ecc.. è allo stesso tempo sorprendente e frustrante non poter rispondere alla maggior parte di queste domande. Come spiego a quella persona che noi stessi sappiamo molto poco sul Monumento Archeologico Nazionale del Costa Rica? Come gli potrei rispondere? Che il sito è stato abitato dalla fase Pavas (*El Bosque*), che fu ripopolato durante la fase Curridabat (*La Selva*) quando ebbe inizio la costruzione delle strutture monumentali e che la sua massima espansione fu all'inizio della fase Cartago (*La Cabaña*) per poi decadere per ragioni sconosciute? Per favore! La gente vuole risposte che ci raccontino di persone, di attività sociali, e non di fasi e *montículos*.”⁵²³

⁵²³ Murillo M. (2012): pag.251.

Ed è per rispondere a domande di persone che siano archeologi, abitanti del paese o turisti che bisogna aumentare in quantità e qualità le conoscenze sul sito. Chi visita Guayabo vuole capire cosa sta vedendo, come sono fatte e a che cosa e a quali persone sono servite quelle strutture architettoniche e idrauliche. Ora, grazie al progetto di ricerca nel sito iniziato nel 2012 e diretto dall'archeologo Gerardo Alarcón, possiamo rispondere almeno con una datazione più precisa riguardo all'origine del sito: "le opere architettoniche che vedi sono state fatte intorno al 900-1100 d.C., circa mille anni fa, quando in Europa si facevano le crociate e la Lotta delle Investiture, quando da noi c'erano i castelli e si iniziava ad usare l'aratro a trazione animale". Ma cosa possiamo dire sulla tecnica costruttiva usata ? Sappiamo che probabilmente le pietre sono state trasportate dal fiume con qualche tecnica perché sono pesanti e non avevano animali da soma o da traino, ma perché tanto spreco di tempo e di forza umana? A quale scopo? A cosa serviva tutto questo?

Per questo restauro e ricerca devono andare di pari passo così da consentire fruizione e conservazione del sito e la sua comprensione all'interno di una scala regionale.

*"La lógica nos señala que la investigación en Guayabo es de igual importancia que la restauración y conservación del Monumento. Sería absurdo pensar en conservar y preservar algo que no conocemos bien, que no sabemos exactamente de que se trata; básicamente se trataría de una empresa inútil."*⁵²⁴

⁵²⁴ Murillo M. (2012): pag.245.

BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR P.C.H. (1972). *"Guayabo de Turrialba: Arqueología de un sitio Indígena Prehispánico"*. Editorial de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- AGUILAR P.C.H. (1976). *"Relaciones de las culturas precolombinas en en Intremontano Central de Costa Rica"*. VINCULOS, Vol.2. No.1, San José, Cosa Rica.
- AGUILAR P.C.H. (1982). *"Parques arqueológicos en el Área Intermedia: Estudio de dos casos: Guayabo de Turrialba en Costa Rica y El Caño en Coclé Panamá. Arqueología del rescate"*. Primera Conferencia de Arqueología de Rescate del Nuevo Mundo. Editore R.L.Wilson e G.Loyola, pp.196-207. The Presevation Press, Washington D.C.
- AGUILAR P.C.H.; WONG M.; SOMMARIBAS L.; UMAÑA L.F.; ARIAS A.C.(1986). *"Documento de discusión sobre la problemática que implica la conservación del sitio arqueológico Guayabo de Turrialba: algunas recomendaciones"*. Documento inedito. Sección de Arqueología, Escuela de Antropología, Universidad de Costa Rica.
- AGUILAR P.C.H., CHÁVEZ S., DUNCAN A., CORRALES U. F. (1993) *"Infome Comisión Técnica Momumento Nacional Guayabo"*. Documento inedito. *Comisión Arqueológica Nacional*, San José, Costa Rica.
- ALARCÓN Z.G.(2012). "Reporte sobre el diseño del programa de investigaciones arqueológicas en el Monumento Nacional Guayabo de Turrialba" San José: *Cuadernos de Antropología*, No. 22. (a)
- ALARCÓN Z.G. (2012). *"Estudio de los limites espaciales y temporales del sitio arqueológico Guayabo de Turrialba (C-362 MNG). Informe de temporada 2012"*. Documento inedito. Escuela de Antropología, Universidad de Costa Rica, San José (b).
- ALARCÓN Z.G. (2012). *"Estudio de los limites espaciales y temporales del sitio arqueológico Guayabo de Turrialba (C-362 MNG. Segunda etapa"*. Documento inedito. Escuela de Antropología, Universidad de Costa Rica, San José (c).
- ALARCÓN Z.G. (2013). *"Estudio de los limites espaciales y temporales del sitio arqueológico Guayabo de Turrialba (C-362 MNG). Segunda fase. Informe de temporada 2013"*. Documento inedito. Escuela de Antropología, Universidad de Costa Rica, San José.
- ALARCÓN Z.G. (2014). *"Estudio de los limites espaciales y temporales del sitio arqueológico Guayabo de Turrialba (C-362 MNG). Tercera fase. Informe de temporada 2014"*. In fase di stesura. Escuela de Antropología, Universidad de Costa Rica, San José.
- ALQUIJAY B.et.al. (1986). *"Plan de manejo de Desarrollo Monumento Nacional Guayabo"*. Documento Inedito. IX Curso Especial Manejo de Áreas Silvestres. Programa de Áreas Silvestres. Departamento de Recursos Naturales Renovables. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica.
- APESTEGUI J., CHAVARRÍA A., CHÁVEZ M., FIAT R. (1982). *"Informe del grupo de Ingeniería Civil asistente al TCU de Guayabo, Turrialba"*. Documento Inedito. Escuela de Antropología, Universidad de Costa Rica, San José.
- ARCE C.M. & GARCIA P.S. (2012). *"Sitio Nuevo Corinto (L-72-NC): Dinámicas socio-productivas alfareras en los Procesos de Trabajo en la cerámica Mercedes Línea Blanca, Fase La Selva (500-900 d.C.), Costa Rica"*. Tesi di Licenciatura, Escuela de Antropología, Universidad de Costa Rica, San José.
- ARCE C.M. (2014). *"Proyecto de restauración y conservación de estructuras arquitectónicas del Monumento Nacional Guayabo (Sector Calzada Caragra (rasgo N° 35), Montículos en forma de 8 (rasgos*

N° 31-32 y 33-34) y Plaza Mayor (rasgo N° 30))". Presentazione Power Point dei lavori di restauro. Documento inedito. SINAC

ARIAS A.C. & SÁNCHEZ M. (1985). "*Propuesta metodológica para el Trabajo Comunal Universitario, según el caso de la colonia agrícola de Guayabo de Turrialba*". *Cuadernos de Antropología* 4: 26-62.

ARIAS A.C., CHÁVEZ S., GÓMEZ J. (1987). "*Desarrollo de la acción social en Guayabo: una colonia agrícola en Turrialba*". *Revista de Ciencias Sociales* 35: 19-29.

ARIAS S.R.F. (2007). "*Modulo de Formación. Historia de Costa Rica*". Instituto Nacional de Aprendizaje, Núcleo de Turismo, Subsector de Servicios Turísticos, San José, Costa Rica.

A.A.V.V.(2008-9). "*Costa Rica, Tierra de Maravillas*", Pointe-à-Callière, Musée d'Archéologie et d'Histoire de Montréal; Museo Nacional de Costa Rica.

BARBOZA O., CLADERÓN L., MAYER L.(1982). "*Obras Civiles en Guayabo de Turrialba*". Documento inedito. Escuela de Antropología, Universidad de Costa Rica, San José.

BLANCO ROJAS M.L. et al.(2005). "*Fichas técnicas de veinte especies maderables de importancia comercial en Costa Rica*", Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Boletín (2009). "*Monumento Guayabo nombrado Patrimonio Mundial de la Ingeniería*". Punto de encuentro, Boletín mensual del Colegio Federal de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, San José, Junio.

BONILLA B.R. (2014). "*Análisis de las Estructuras Hidráulicas del Monumento Nacional Guayabo*". Documento inedito. Tesi di Licenciatura. Escuela de Ingeniería Civil, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Universidad de Costa Rica. .

CARMACK M.R. & SALGADO G.S. (2006). "*A World-Systems Perspective on the Archaeology and Ethnohistory of the Mesoamerican/ Lower Central American Border*". *Ancient Mesoamerica*, 17 (2006): 219-229.

CARPIO MALAVASSI I.MA. (2003). "*Maderas de Costa Rica 150 especies forestales*", Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

CASTAÑO C. (1988). "*Procedimiento y recomendaciones para la restauración y conservación del Monumento Nacional Guayabo de Turrialba, Costa Rica*". Documento inedito. Ufficio regionale della FAO per l'America Latina e il Caribe. Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Agricoltura e l'Alimentazione. Programma delle Nazioni Unite per il Medio Ambiente.

CASTILLO O.E. (1982). "*Informe preliminar de la Análisis de Cerámica y trabajo de Campo. Sitio Guayabo de Turrialba – UCR43-. Operaciones 12 y 17.*" Curso Investigación de Campo AS-1401. Documento inedito. Sección de Arqueología. Departamento de Antropología. Universidad de Costa Rica. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio.

Colegio Federal de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica. (2009) "*Monumento Nacional Guayabo designado Patrimonio Mundial de la Ingeniería*". Comunicado stampa. Turrialba, 10 de julio 2009.

CORRALES U.F. & QUINTANILLA J.I. (1996). "*The Archaeology of the Central Pacific Coast of Costa Rica, Cap.5; Paths to Central American Prehistory*". Frederick W. Lange Editore. University Press of Colorado.

CORRALES U.F. (2001). "*Los Primeros Costarricenses*". Museo Nacional de Costa Rica.

CORRALES U.F. (2006). *“La Gran Chiriquí: dinámica local y relaciones regionales”*. Simposio “Relaciones Históricas entre el Sur de América Central y el Norte de Sudamérica”. San José, 22-25 de noviembre, 2006, pp.1-17.

CORRALES U.F., BADILLA C.A. (2013). *“Los sitios arqueológicos con esferas de piedra del Delta del Diquís: Protección, conservación, investigación y participación de la comunidad; La conservación del patrimonio cultural en Costa Rica”*. Mónica Aguilar Bonilla, Olimpia Niglio editori, Museo Nacional de Costa Rica.

DUBÓN J., SOLÍS H., LEÓN M., CARBONI L. (1981). “Evacuación de las obras hidráulicas del sitio arqueológico Guayabo”, Documento inédito. Escuela de Antropología, Universidad de Costa Rica. San José .

DUBÓN J., SOLÍS H, FONSECA O. (1984). “Arqueología e ingeniería hidráulica en Guayabo de Turrialba”. Informes del Primer Seminario Nacional de ingeniería de los recursos hidráulicos 18,19,20 octubre 1984, San José, Costa Rica.

FERNÁNDEZ, P. & RAMÍREZ J. (1982). “Informe del TCU del Sitio: Guayabo de Turrialba (UCR-43) Arqueología: Operación 17”. Inedito. Sección de Arqueología, Escuela de Antropología. Universidad de Costa Rica.

FONSECA O. (1979). “Informe de la primera temporada de reexcavación de Guayabo de Turrialba”. *Vinculos* 5: 35-52.

FONSECA, O.(1980). “Diario de Campo: Operación 8”. Inedito.

FONSECA O. (1981). “Guayabo de Turrialba and its Significance”. *Between Continents/ Between Seas: Precolumbian Art of Costa Rica*, E.Benson editore, pp.104-111. Harry N.Abrams, Inc, New York.

FONSECA O.(1983). “Historia de las investigaciones en la región de Guayabo”. Atti del del *Noveno Congresso Internazionale para el Estudio de la Cultural Precolombians de las Antillas Menores*. Allaire L. & Mayer F. editori. *Centre de Recherchers Caraïbes, Université de Montréal*. Montréal.

FONSECA O. (1987). *Historia Antigua del Caribe de Panama, Costa Rica y Nicaragua*; Avances de Investigación, No.28, Centro de Investigaciones Historicas, UCR, San José, Costa Rica.

FONSECA O. (1992-93). *El concepto de area de tradicion Chibchoide y su pertinencia para entender la Gran Nicoya*, VINCULOS 18-19 (1992-93): 209-227.

FONSECA O. & ACUÑA V. (1986). *Los petroglifos de Guayabo de Turrialba y su contexto*. Da: *Prehistoric Settlement Patterns in Costa Rica*. F.W.Lange e L.Norr editori, pp.237-254. *Journal of the Steward Anthropological Society* 14 Fall/Spring (1982-1983).

FONSECA O., HURTADO DE MENDOZA L. (1983). “*Estudios arqueológicos en la Región de Guayabo. Informe de avance de investigación: Proyecto – Secuencia cultural y patrones de asentamiento en la Región de Guayabo-*”. Inedito. *Vicerretoría de Investigación. Universidad de Costa Rica*.

FONSECA O., HURTADO DE MENDOZA L. (1984). *Algunos resultados de las investigaciones en la region de Guayabo de Turrialba*, Rivista Ciencias Sociales. Esp.1:37-51, San José. Costa Rica.

GÓMEZ M.I. (1999). “*Diario di Campo: Operación 26*”. Inedito.

GÓMEZ M.I. (2000). “*Ocatava temporada de campo de Guayabo de Turrialba, 1999. Informe Final de trabajo de campo*”. C.C.M. INTERNACIONAL S.A.

- GÓMEZ J.; ACUÑA A. E HURTADO DE MENDOZA L. (1985). "Petroglifos de Guayabo: clasificación y relaciones deposicionales". *Revista de Ciencias Sociales*. Edizione speciale n°2:87-90.
- GÓMEZ M.I., TROYO E., DOUGLAS A.V., MIRANDA M.F., (1999). "Informe Final. Septima etapa de restauración del Monumento Nacional Guayabo". C.C.M. INTERNACIONAL S.A., MCJD.
- HERRERA B.R et al., Aspectos generales sobre el ambiente neotropical del Valle de Turrialba: implicaciones para las ocupaciones amerindias, cap.4, pp.43-56
- HOOPEES J.W. (1991). *The Isthmian Alternative: Reconstructing Patterns of Social Organization in Formative Costa Rica*, in *The Formation of Complex Society in Southeastern Mesoamerica*, Fowler W.R. Jr., CRC Press, Boston, London.
- HOOPEES J.W., FONSECA O. (2003). *Goldwork and Chibchan Identity: Endogenous Change and Diffuse Unity in the Isthmo-Colombian Area; Gold And Power in Ancient Costa Rica, Panama, and Colombia*, Dumbarton Oaks Research Library and Collection, Washington, D.C., pp.49-90.
- HURTADO DE MENDOZA L. (1984). *Consideraciones generales sobre el estudio de patrones de asentamiento en Guayabo, Turrialba.*, *Revista de Ciencias Sociales*. Esp.1: 83-93, San José, Costa Rica.
- HURTADO DE MENDOZA L., et.al. (1985). *Analisis de la situación actual*. Inedito. Monumento Nacional Guayabo, Servicio de Parques Nacionales. Ministerio de Cultura y Ganadería.
- HURTADO DE MENDOZA L., TROYO V.E. (2007-08). *Simbología del poder en Guayabo de Turrialba, Cuadernos de Antropología*, ISSN: 1409-3138, No. 17-18, pp.23-65, San José. Costa Rica.
- IBARRA R.E. (1994). *Los cacicazgos en Costa Rica a la llegada de los españoles: una perspectiva etnohistórica*, Universidad de Costa Rica, Facultad de Ciencias Sociales, Escuela de Historia, Cátedra Historia de las Instituciones de Costa Rica.
- KIRCHHOFF P.(1992). *MESOAMÉRICA: Sus limites geográficos, composición étnica y características culturales, Una definición de Mesoamérica*:pp. 28-45, Insituto de Investigaciones Antropológicas, 1992, Mexico, D.F.
- LANGE F. W. (1992-93). *Evaluación histórica del concepto de Gran Nicoya*, VINCULOS 18-19 (1992-93):1-8.
- LANGE F.W. (1993). *The Conceptual Structure in Lower Central American Studies: A Central American View*, in *Reinterpreting Prehistory of Central America*, editore Mark Miller Graham, University Press of Colorado, 1993: 277-324
- LANGE F.W. & STONE D.(1984). *The Archaeology of Lower Central America*, University of New Mexico Press.
- LANGE F.W. (1984). *The Greater Nicoya Archaeological Subarea, The Archaeology of Lower Central America*, pp:165-194.
- LE FRANC R. (1984). *Informe da la Viceministra Inés Trejos de Montero*. Inedito. Direzione del Centro de Investigación y Conservación, Ministerio de Cultura Juventud y Deportes.
- LOTHROP S.K. (1926). *"Pottery of Costa Rica and Nicaragua"*. Museum of the American Indian. Heye Foundation, Contribution VII. New York.
- MIRANDA CH.J.A. (2000). "Informe de la situación hídrica del sitio arqueológico Guayabo". Inedito. C.C.M S.A.

MORBIDELLI L., (2010). "Le rocce e i loro costituenti". Roma.

MUÑOZ D. et al. (2013). Proyecto: *Segunda Parte del levantamiento de detalles, curvas de nivel y aforos en la ladera del sector noroeste del Sitio Arqueológico Guayabo*, in apporto al progetto: *Delimitación Espacial del Sitio Arqueológico Guayabo. Evidencia Precolombina de la Modificaciones del Terreno*. TC-298. Servicio de Ingeniería a la Comunidad. Documento inédito. Vicerrectoría de Acción Social, Universidad de Costa Rica, San José.

MORENO N. (1992). "Glosario Botanico Ilustrado". Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Botánicos, Compañía Editorial Continental, Mexico.

MURILLO, H.M. (2000). "Análisis crítico de las investigaciones arqueológicas desarrolladas en el Sitio Guayabo (UCR-43), de Turrialba y las repercusiones sociales con relación al manejo de sus recursos culturales", Tesi di Licenciatura, Scuola di Antropologia, Facoltà di Scienze Sociali, Università del Costa Rica.

MURILLO H.M.(2012). *Monumento Arqueológico Nacional GUayabo de Turrialba: su historia, sus investigaciones, su manejo*; UNED, San José, Costa Rica.

OBANDO L. & PERALDO G. (2011). "Geo-arqueología del Monumento Nacional Guayabo (MNG), Turrialba, Costa Rica". Escuela centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica.

PACHECO U. N., et al (2012). *Paleoetnobotánica de la cala estratigráfica 43-11-3 en el Monumento Nacional Guayabo de Turrialba*, Universidad de Costa Rica, Facultad de Ciencias Sociales, informe para el curso "Paleoetnobotánica para Arqueología" (AT-1133), professoressa Maureen Sánchez Pereira, 13 giugno 2012.

PEARSALL M.D. (2000), *Paleoethnobotany: A handbook of procedures*; California, Academic Press

PRICE H.D. (1994). Wittfogel's *Neglected Hydraulic/Hydroagricultural Distinction*; Journal of Anthropological Research, Vol.50, No.2, pp.187-204.

QUIRÓS V. C. (1990). *La Era de la Encomienda*, Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

QUIRÓS A.A., CHÁVEZ S., GÓMEZ J. (1987). "Desarrollo de la acción social en Guyabo: Una colonia agrícola de Turrialba". *Revista de Ciencias Sociales* n°35:19-29.

SCARBOROUGH L. V. (1991). *Water Management Adaptations in Nonindustrial Complex Societies: An Archaeological Perspective*; *Archaeology Method and Theory*, Vol.3, pp. 101-154.

SCARBOROUGH L. V. (1998). *Ecology and Ritual: Water Management and the Maya*; *Latin American Antiquity*, Vol.9, No.2, pp. 135-159.

SERRANO et al. (2005). "MESOAMÉRICA". Universidad Mesoamericana. Editore Horacio Cabezas Carcache.

SERVICE R.E.(1983). *L'organizzazione sociale primitiva*, traduzione di Savio A., Loescher Editori.

SINAC & ACCVC (2008). "Plan General de Manejo del Monumento Nacional Guayabo". ACCVC & Onca Natural patrocinatori. Turrialba, Cartago.

SNARSKIS M. (1975), *Excavaciones estratigráficas en la Vertiente Atlántica*.

SNARSKIS M. (1978). *The archaeology of the Central Atlantic watershed of Costa Rica*, Tesi dottorale in Filosofia, Facoltà di Scienze Politiche, Universidad de Colombia, Colombia.

SNARSKIS M. (1983). *La cerámica precolombina en Costa Rica*, Instituto Nacional de Seguros de Costa Rica, San José, Costa Rica.

TROYO V.E.(2002) “Guayabo de Turrialba: una aldea prehispánica compleja”. Centro de investigación y conservación del Patrimonio Cultural, MCJD, UNESCO.

TUCKER M.(2003) “*Sedimentary Rocks in the Field*”. Terza edizione. Department of Geological Sciences, University of Durham, UK.

VALERIO Z.A.L.,(2002) “*Aspectos geológicos del Valle de Turrialba con énfasis en el cuaternario y en aplicaciones para el arqueología*”, “*Arqueología del área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Angostura, Valle de Turrialba*”, accordo di collaborazione ICE-MNCR, San José, Costa Rica, cap.3. pp.26-42.

VALLDEPERAS C.M. (1980). “Diario de Campo: Operación 8”. Inedito.

VÁZQUEZ L.R. et al.(1992-93). “Hacia futuras investigaciones en Gran Nicoya”. VINCULOS 18-19 (1992-93): 245-277.

VÁZQUEZ L.R. et al. (2002), *Arqueología del área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Angostura, Valle de Turrialba*, accordo di collaborazione ICE-MNCR, San José, Costa Rica, maggio 2002

VIDAL P., et.al. (2014). “*Estudio preliminar de la obra civil del Monumento Nacional Guayabo de Turrialba, Cartago*”. Relazione preliminare del progetto di ricerca. Vicerrettoria de Investigación, Universidad de Costa Rica.

WERNER P. & ESPINOZA E. (2010). *Las Anomalías De La Secuencia Cerámica Precolombina Nicaragüense*, X Congreso de Historia de Centroamerica Managua, Nicaragua, Julio.

Decreti legislativi:

Decreto Ejecutivo No. 23387-C, publicado nel diario de La Gaceta, il 22 giugno 1994

Legge 5300, *Declara Monumento Nacional de Guayabo*, Gaceta Oficial de Costa Rica, 29 agosto 1973
fonte: *Sistema Costarricense de Información Jurídica*

Portali digitali:

<http://alexstrekeisen.it>: portale di geologia.

<http://ecobiosis.museocostarica.go.cr/>: EcoBiosis, Portal Nacional de Biodiversidad Costarricense, Museo Nacional de Costa Rica.

<http://atta2.inbio.ac.cr>

<http://conabio.gob.mx> : CONABIO-Comision Nacional Para el conocimiento y uso de la Biodiversidad, Gobierno de Mexico

<http://www.pueblosindigenas.odd.ucr.ac.cr/> Atlas Digital de los Pueblos Indigenas, Universidad de Costa Rica.

RINGRAZIAMENTI

Sono tanti i professionisti, amici, studenti, famigliari e istituzioni che devo ringraziare per avermi permesso di portare avanti questa ricerca. Una ricerca archeologica che è frutto di sforzi e apporti di tante persone, poiché è inevitabilmente un lavoro di equipe, necessariamente multidisciplinario.

Prima di tutto un ringraziamento alla mia famiglia, alla mia famiglia “postiza” costaricana, alla Università di Bologna e alla *Universidad de Costa Rica* per avermi sostenuto moralmente e finanziariamente. In particolare ringrazio Silvia Salgado, direttrice della *Escuela de Antropología* della UCR che ha reso possibile questa fruttuosa collaborazione. Ringrazio Patricia Fernández Esquivel, coordinatrice del *Laboratorio de Arqueología* della UCR per la disposizione di spazi e di strumentazione. Un ringraziamento va anche agli studenti e professionisti del Laboratorio per l’amicizia e il supporto professionale datomi.

Un forte ringraziamento va al professore Gerardo Alarcón Zamora della UCR che mi ha accompagnato in ogni passo del progetto: dalla sua pianificazione, alla ricerca di campo e di laboratorio e alla rielaborazione dei risultati e con il quale spero di proseguire una fruttuosa collaborazione scientifica di ricerca a Guayabo. Un forte ringraziamento al professore Davide Domenici, che è stato il primo a propormi di collaborare nella realizzazione della tesi, offrendomi la possibilità di realizzare questo progetto.

Ringrazio il professore Maurizio Cattani per il supporto professionale, ringrazio Isabel Carpio Malavassi per l’indispensabile aiuto nell’analisi xilologica e la piacevole compagnia di una “quasi” connazionale e di una donna fantastica; la professoressa Maureen Sánchez per avermi accompagnata nell’analisi archeobotanico; gli ingegneri Paola Vidal, Rafael Baltodano e Gravin Mayorga e i geologi Luis Obando e Giovanni Peraldo e per le consulenze e l’apporto scientifico.

Ringrazio i professionisti ed amici Marco Arce e Benjamin Alvarado per l’aiuto nell’analisi ceramica e geologica e per i tanti momenti di svago e di utile confronto professionale. Inoltre un ringraziamento va a Olman Alvarado Rodríguez, che mi ha aiutato con l’analisi xilologico e al topografo Daniel Rojas per l’assistenza nella rielaborazione dei dati della stazione totale e la pazienza con la quale mi ha aiutato e continua ad aiutarmi nel comprendere una strumentazione a me del tutto nuova. Allo stesso modo ringrazio l’archeologo Roberto Arciero che mi ha aiutato a gestire la piattaforma GIS.

Non si può mancare di ringraziare coloro che hanno dato “colore” a questo progetto con l’assistenza audiovisuale, fornendo una documentazione visiva che diventa strumento di generazione di informazioni scientifiche: Ana Xochitl, produttrice di *Canal 15* e professoressa di produzione audiovisuale della UCR; Mauricio Zamora, professore di ingegneria robotica della UCR; Rodolfo Mathiew, fotografo indipendente.

Un grandissimo ringraziamento a tutti gli studenti volontari che hanno partecipato allo scavo prima e alle analisi di laboratorio poi: Andrea Soto Morales, Esteban Romero Morales e Sharon Ugalde Soto hanno fatto parte dell’equipe di scavo della Op.49; sono contenta che Andrea e Sharon non si sono fatte spaventare dalle condizioni difficili dello scavo archeologico in un’ambiente tropicale e si sono impegnate appieno formandosi professionalmente in quella che è stata la loro prima esperienza di scavo archeologico; Waka Kuboyana; Angie Alvarado; Gueisy Mora, Jonathan Herrera, Allan Iván Jiménez, María José Rivera.

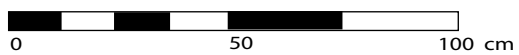
Infine un grande ringraziamento a tutti gli amici costaricani ed italiani che mi hanno dovuto sopportare nei mesi di profondo stress che, si sa, precedono le presentazioni dei lavori di grande importanza per la crescita personale e professionale, vi comunico che avrete una tregua per un po’, ma mi auguro che questo sia solo l’inizio.

APPENDICI



Appendice 1

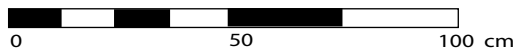
Fotopiano della Op.49 prima dello scavo.
16.7.14 UUSS 1; 18.
Foto I.Torreggiani

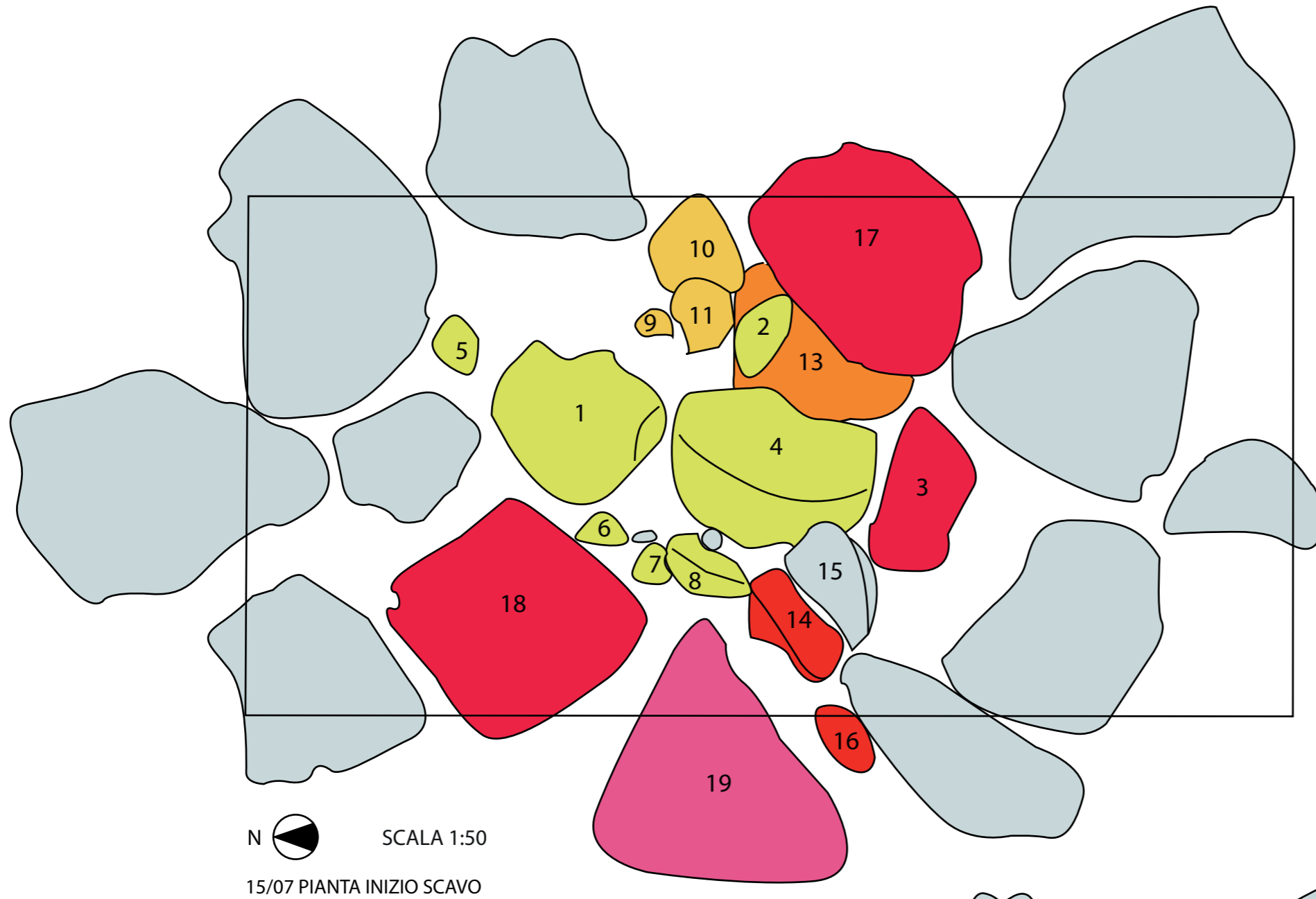




Appendice 1

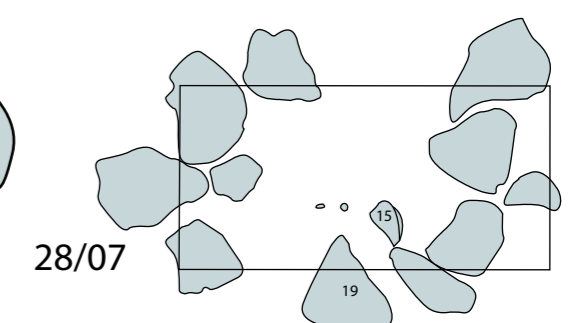
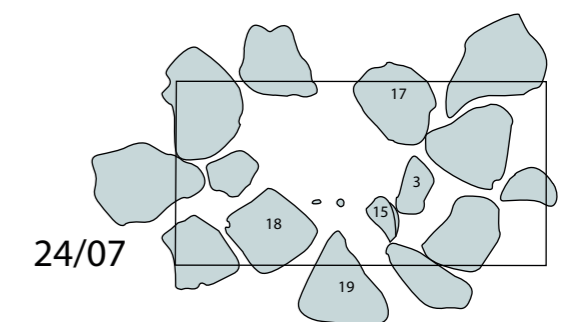
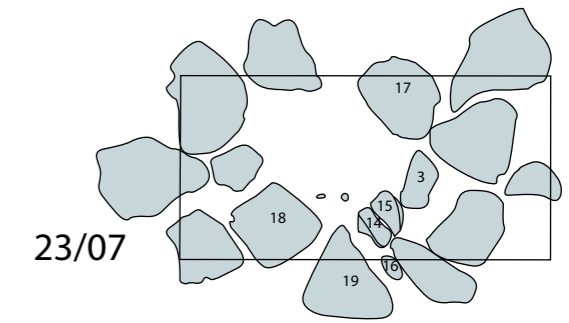
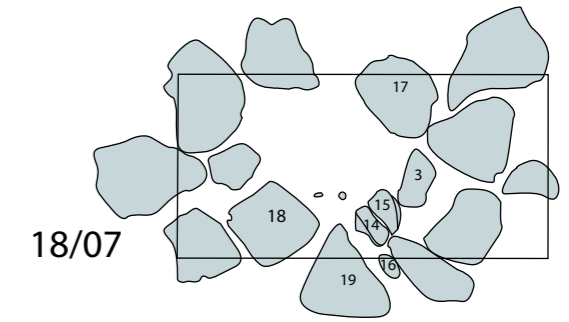
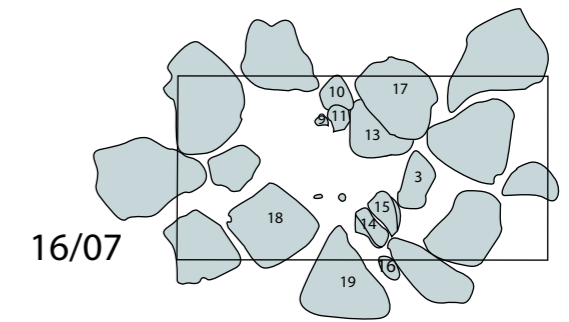
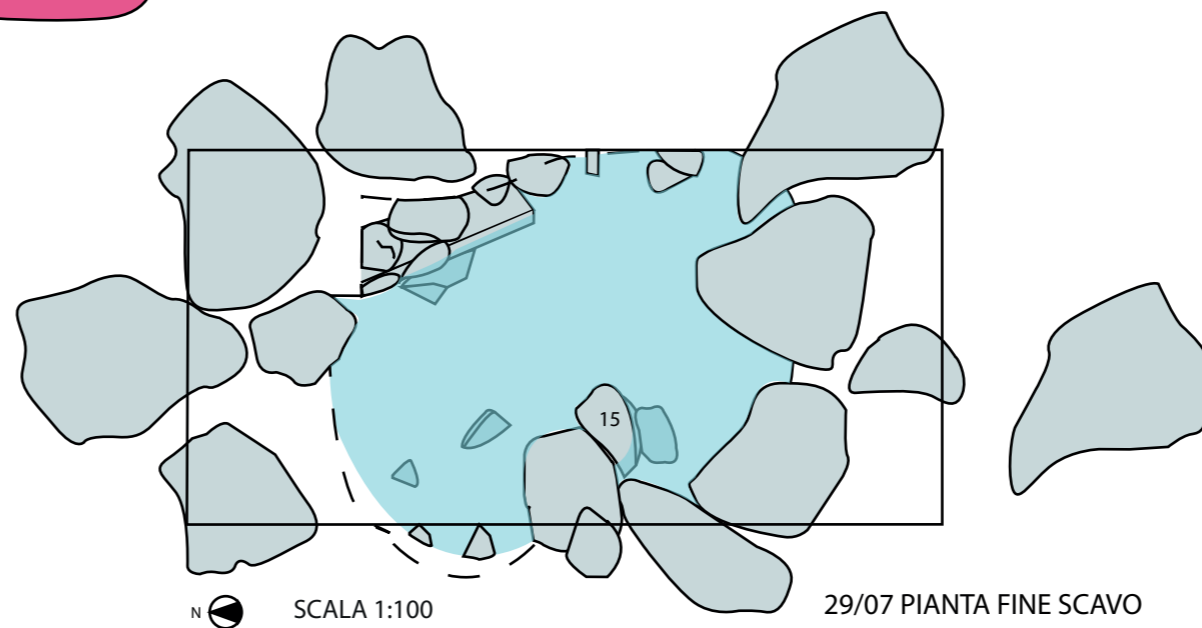
Fotopiano della Op.49 dopo
la rimozione delle pietre.
18.7.14 UUSS 1; 18.
Foto I.Torreggiani




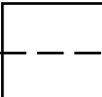
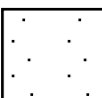
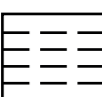
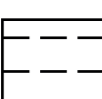

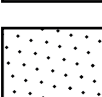

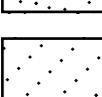

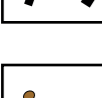
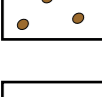



LEGENDA
Rimozione pietre Op.49
in ordine cronologico:

16/07	24/07
18/07	28/07
23/07	29/07



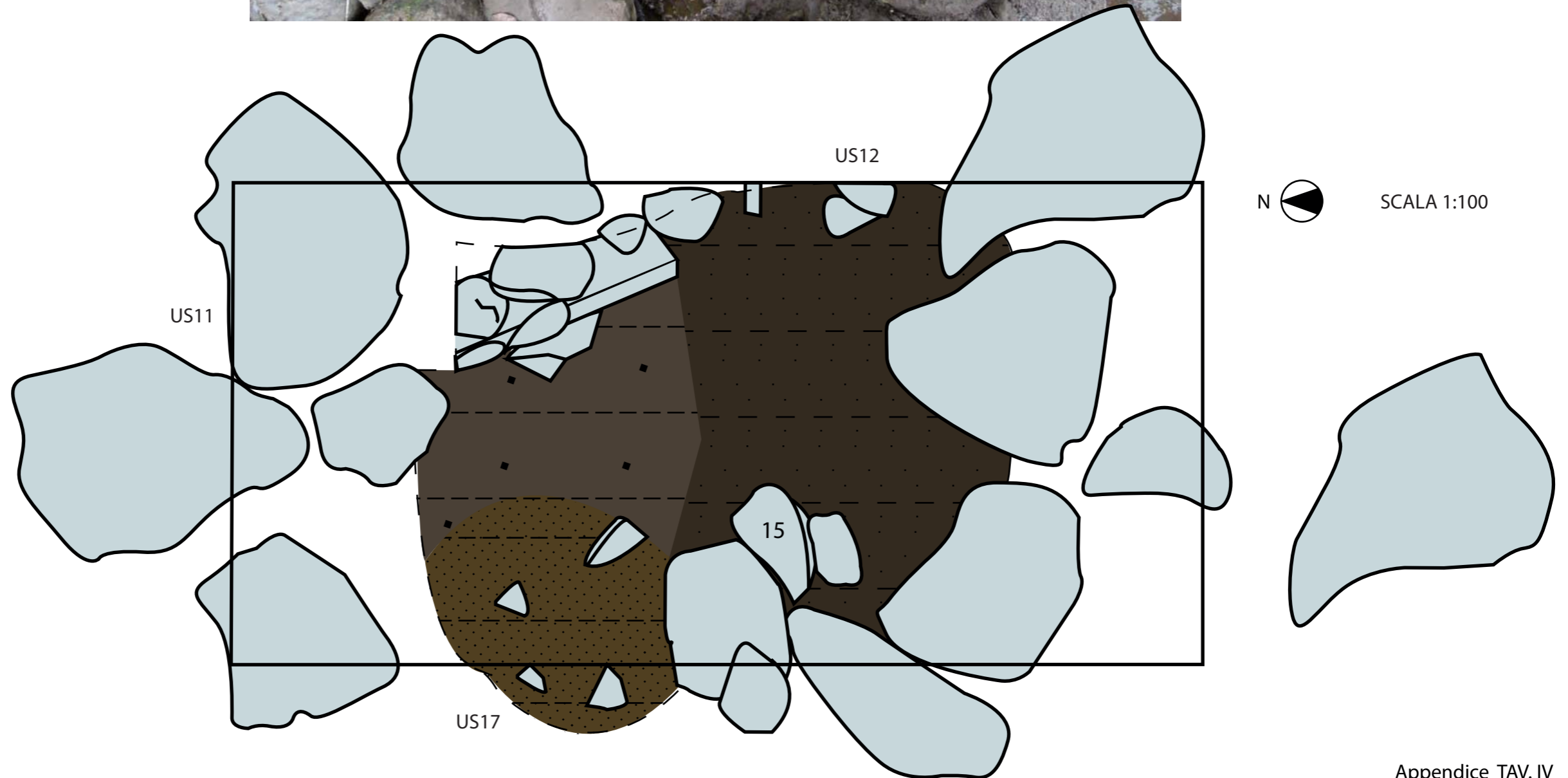
LEGENDA

-  argilloso
-  argillo-limoso
-  argillo-sabbioso
-  limoso
-  limo-argilloso
-  limo-sabbioso
-  sabbioso
-  sabbioso-limoso
-  sabbioso-argilloso
-  carbone
-  pietre "meteorizadas"
-  abbondante ceramica
-  resti vegetali



PIANTA E FOTO DI FINE SCAVO

(04/08/2014 I.Torreggiani)



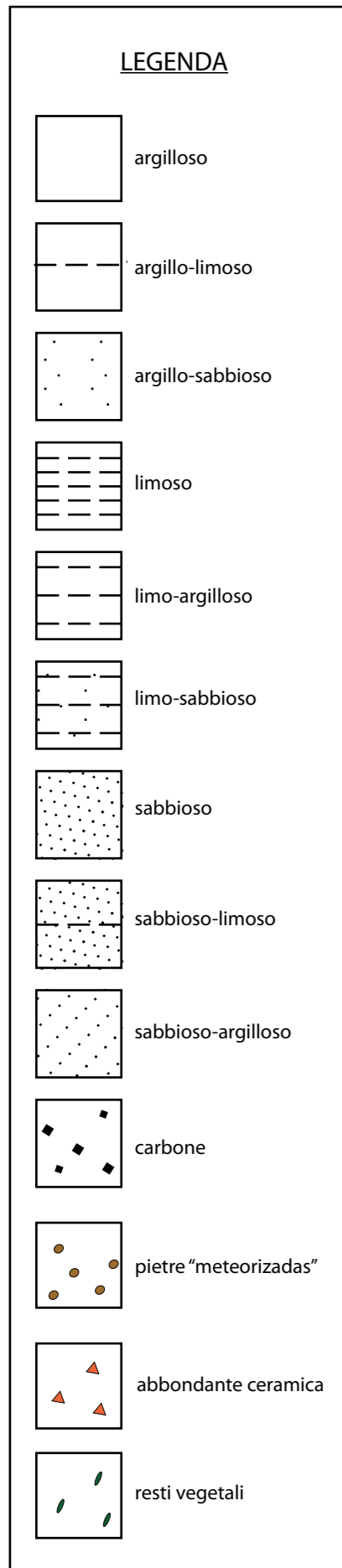
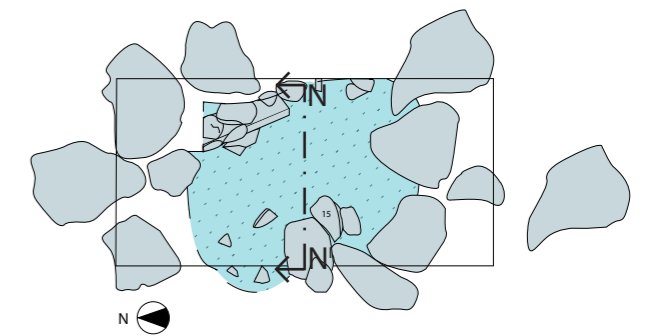
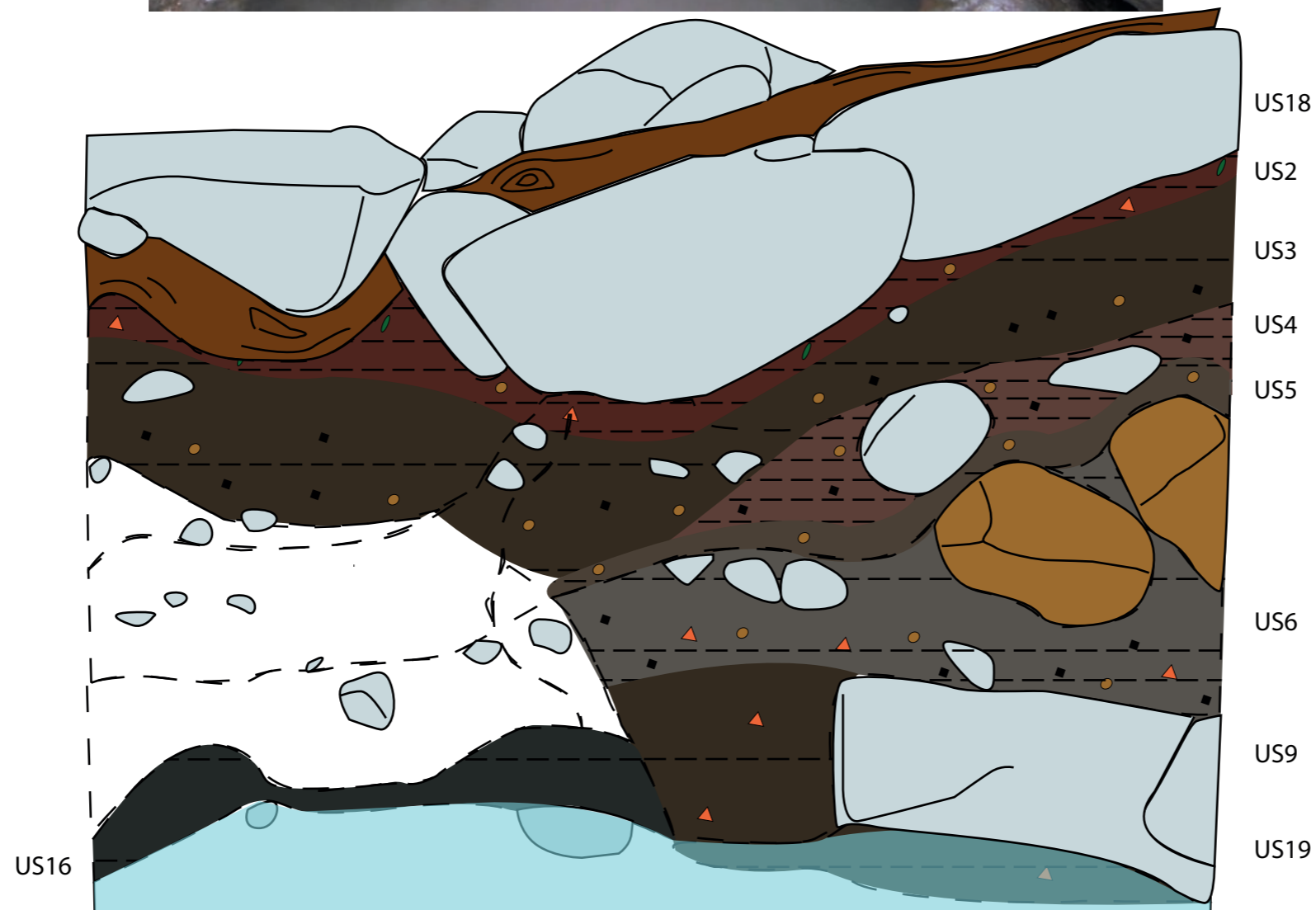


FOTO SEZIONE NORD DI FINE SCAVO
(04/08/2014 I.Torreggiani)



SEZIONE NORD DI FINE SCAVO
SCALA 1:50

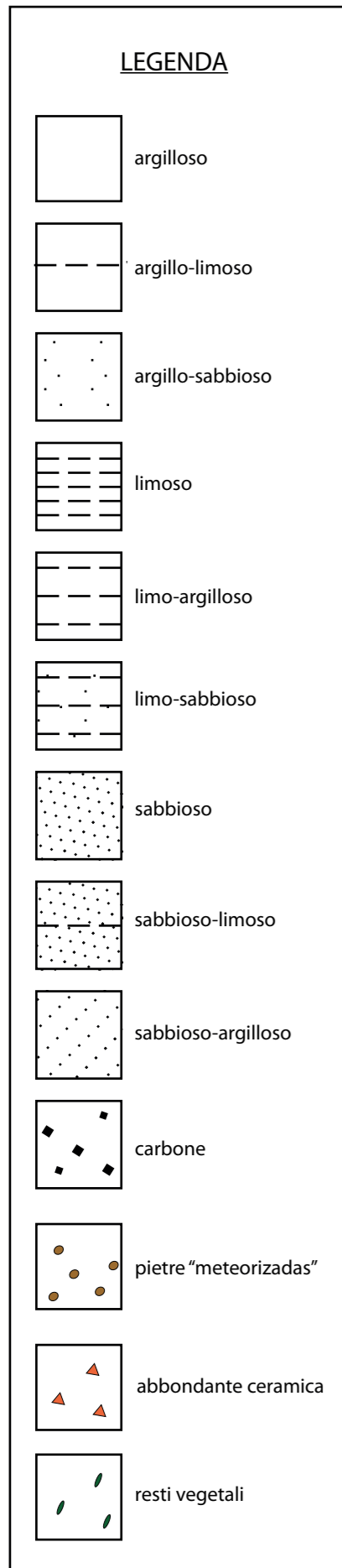
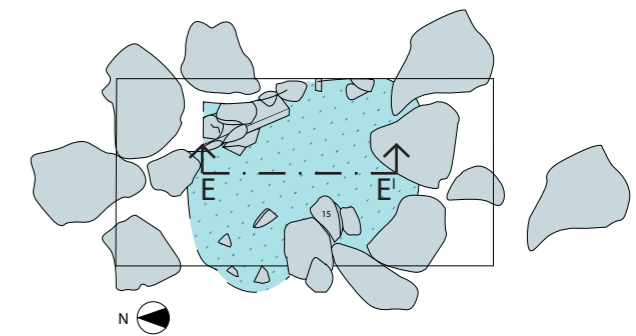
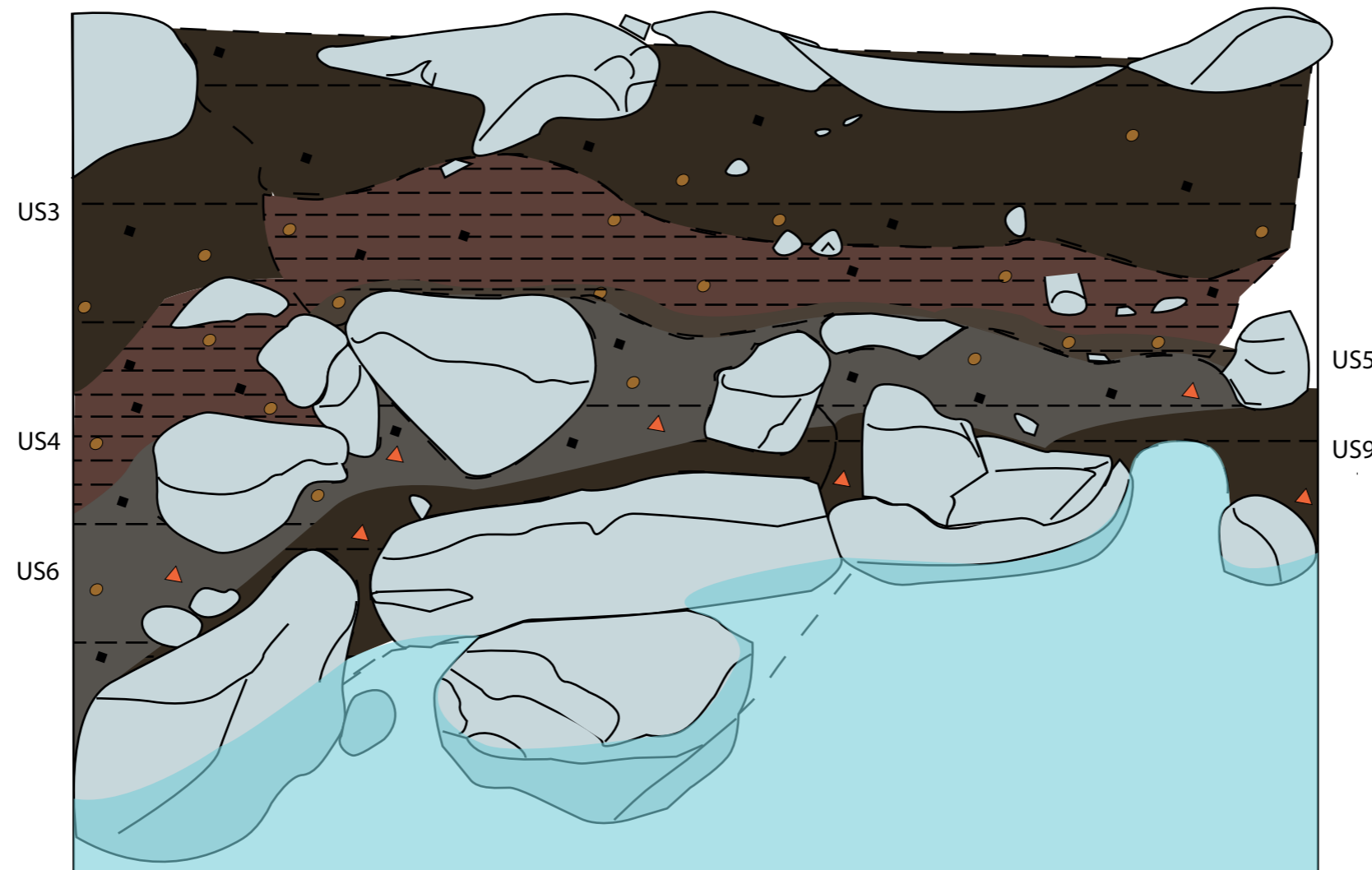


FOTO SEZIONE EST DI FINE SCAVO
(04/08/2014 I.Torreggiani)



SEZIONE EST DI FINE SCAVO
SCALA 1:50

*Le UUSS 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17 non sono state disegnate in sezione poichè si trovano sotto il livello dell'acqua.

LEGENDA

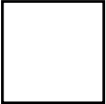
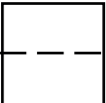
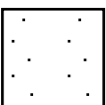
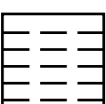
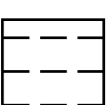
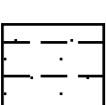
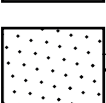
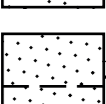
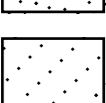
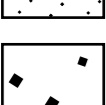
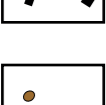
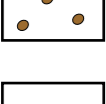
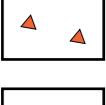
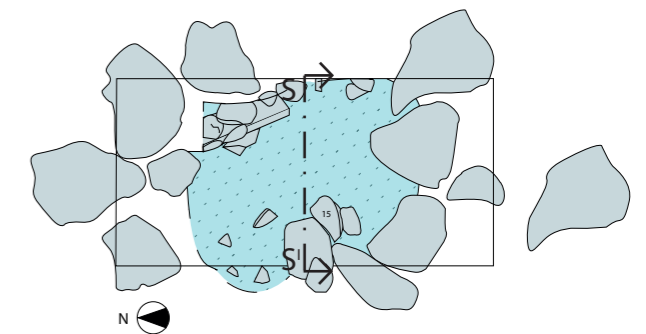
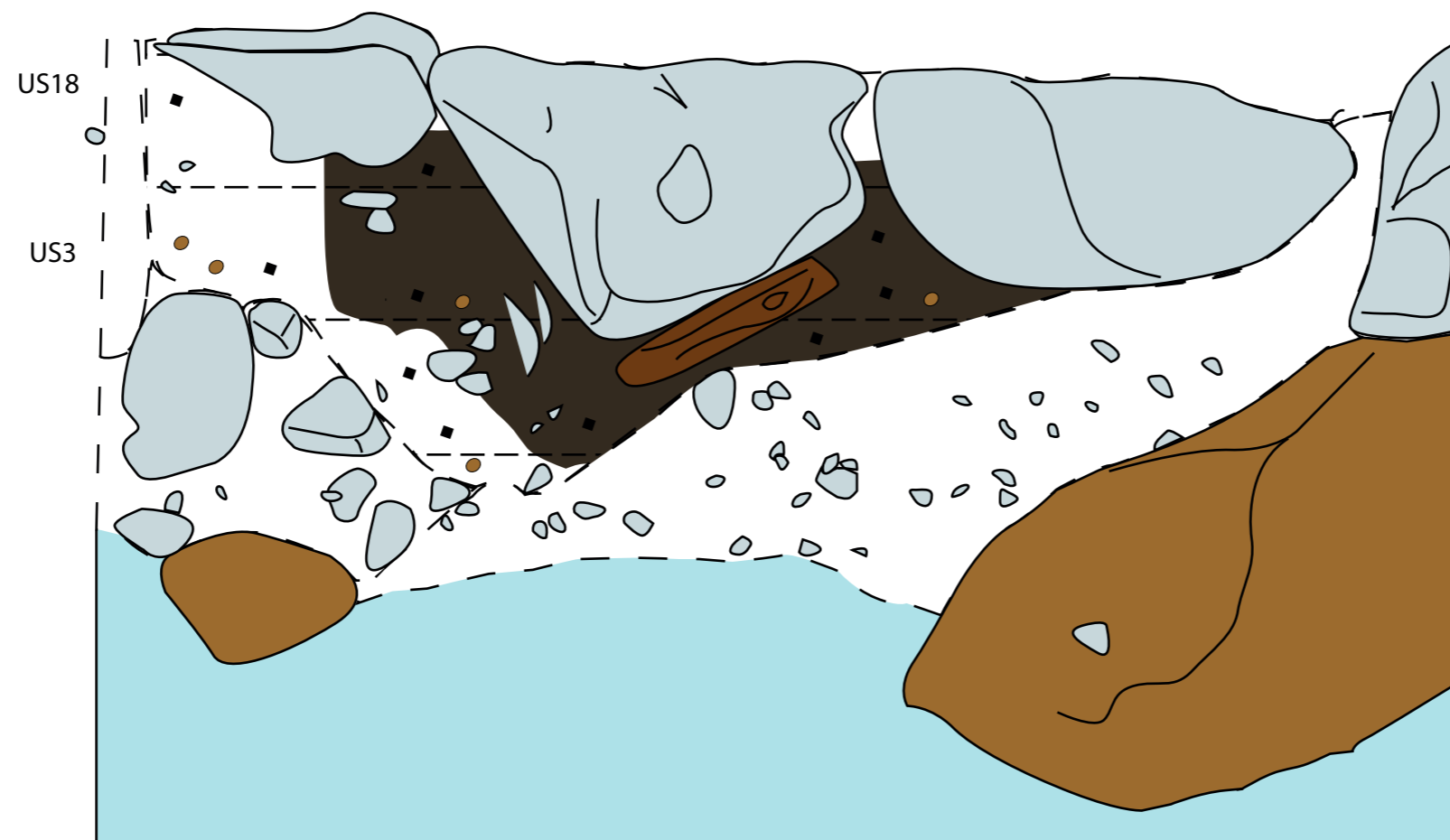
	argilloso
	argillo-limoso
	argillo-sabbioso
	limoso
	limo-argilloso
	limo-sabbioso
	sabbioso
	sabbioso-limoso
	sabbioso-argilloso
	carbone
	pietre "meteorizadas"
	abbondante ceramica
	resti vegetali



FOTO SEZIONE SUD DI FINE SCAVO
(04/08/2014 I.Torreggiani)



SEZIONE SUD DI FINE SCAVO
SCALA 1:50

LEGENDA


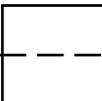
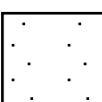
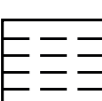
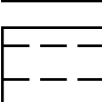
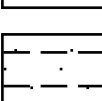
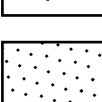
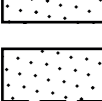
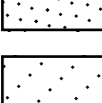


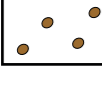
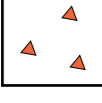
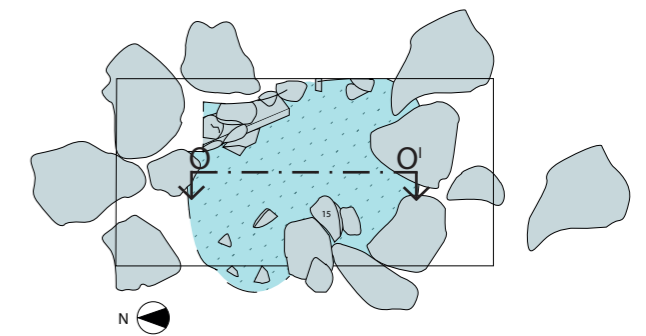
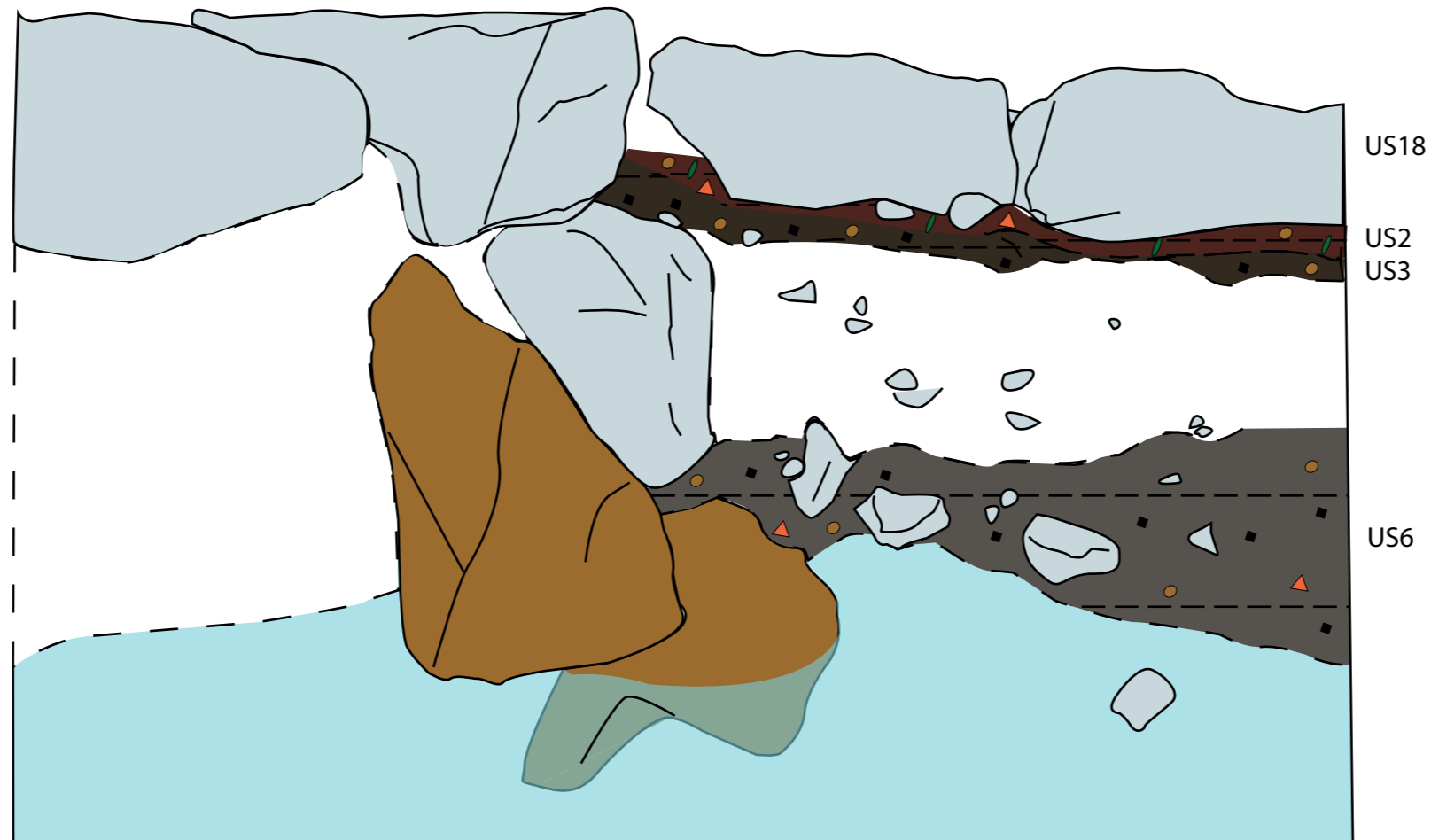
-  argilloso
-  argillo-limoso
-  argillo-sabbioso
-  limoso
-  limo-argilloso
-  limo-sabbioso
-  sabbioso
-  sabbioso-limoso
-  sabbioso-argilloso
-  carbone
-  pietre "meteorizadas"
-  abbondante ceramica
-  resti vegetali



FOTO SEZIONE OVEST DI FINE SCAVO

(04/08/2014 I.Torreggiani)



SEZIONE OVEST DI FINE SCAVO

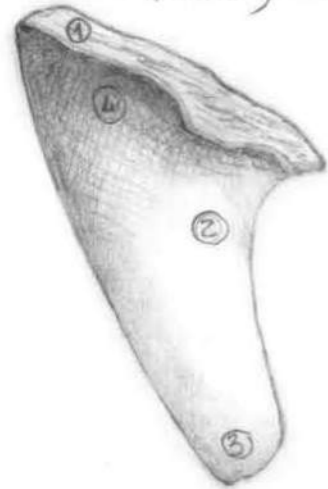
SCALA 1:50

Disegni ceramica Op.49*

* i disegni e le foto sono stati realizzati da I.Torreggiani in scala reale, si riportano solo alcuni esempi esplicativi con relativo tipo ceramico secondo classificazione di Snarskis M. (1978)

C-367 MNG 2014

Op49, lote 11, MNG (50-60bs), 23.7.14
IT (11.11.14) N° 38

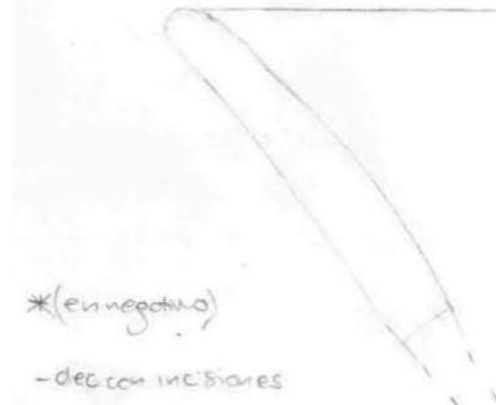


- ① 7.5yR brown 4/2 impasto
- ② 2.5yR 5/6 red bruciato
- ③ 10yR 4/2 dark greyish brown.
- ④ 5yR 2.5/4 black bottom
(spine solido)

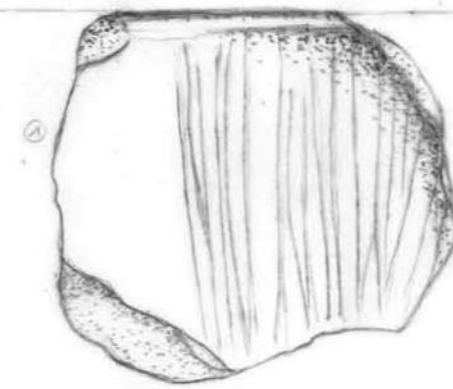
Frammento N°38. US 11, 23.7.14
Grupo Mercedes Línea Blanca, D43



lote 12, N° 7, N° 48 * (IT, 8-9-14)
(24.7.14)



*(en negativo)
-dec con incisiones



① 7.5yR, dark brown. 3/3

Frammento N°48. US 12, 2.7.14
Tayutic Inciso; DX5, B43



lote 12, N° 7, N° 49 (IT, 10-9-14)

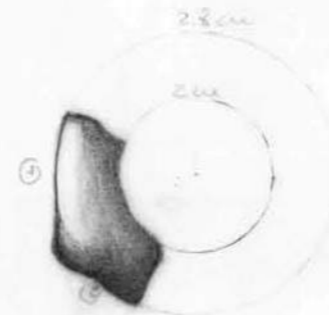


① 2.5yR. 4/6
② 7.5yR 7/3

Frammento N°49. US 12, 24.7.14
Grupo Selva Arenoso Aplicado, R24



lote 12, N° 7, N° 56 (IT, 10-9-14)

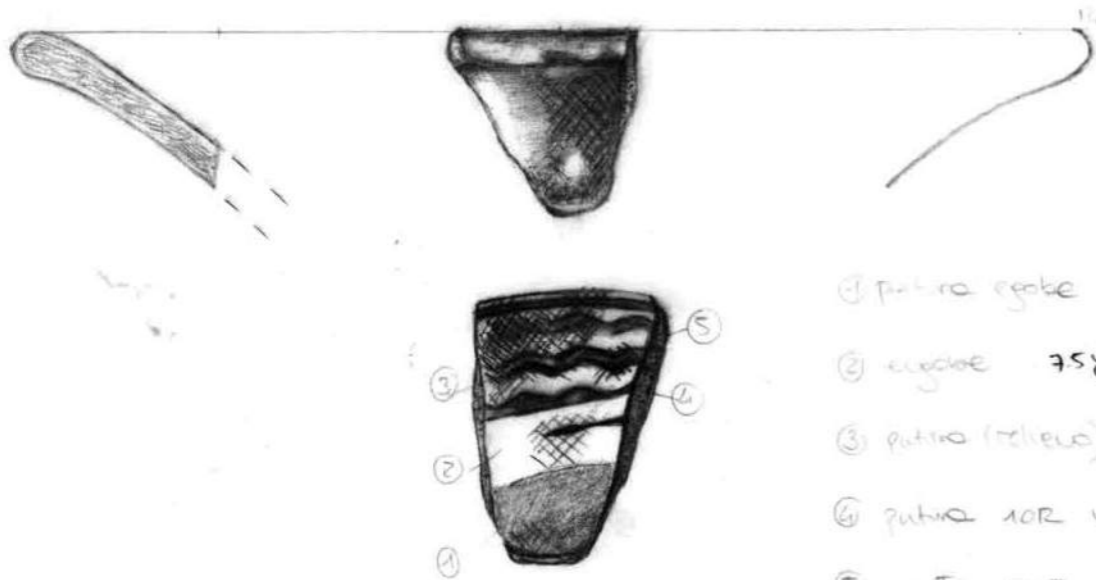


① 7.5yR brown 4/4
② 7.5yR black 2.5/4

Frammento N°56. US 12, 24.7.14



Op 49 lote 7-NJ5 (40-50 bs) 27.7.14 N°20
IT (24.8.14)



- ① patina egobe 10R red slip
- ② engobe 7.5YR light brown 6/4
- ③ patina (relieve) 2.5YR light red 8
- ④ patina 10R weak red slip
- ⑤ ingesta 10YR very dark greyish brown 3/3

Frammento N°20. US 7, 22.7.14
Irazú Línea Amarilla; R43, D61



Op 49 NJ 1-5 (0-50 bs) (28.7.14)
lote 20, perfil SO
N°73 IT (18.9.14)

Frammento N°73. sezione SO, 28.7.14
Irazú Línea Amarilla; R43, D67



Op 49, NJ 1-2 (0-20 bs) Perfil 20, 06.16
24.7.2014
N°75
IT (23.9.14)

Frammento N°75. sezione 16, 24.7.14
La Cabaña, non definito.



- ① 5YR dark reddish grey 4/2
- ② 7.5YR brown 4/2
- ③ (murch) F/5 2.5/2 (murch)





*Consistent Accuracy . . .
... Delivered On-time*

Beta Analytic Inc.
4985 SW 74 Court
Miami, Florida 33155 USA
Tel: 305 667 5167
Fax: 305 663 0964
Beta@radiocarbon.com
www.radiocarbon.com

Darden Hood
President

Ronald Hatfield
Christopher Patrick
Deputy Directors

November 24, 2014

Mr. Gerardo Alarcon
Universidad de Costa Rica
Escuela de Antropologia
Sede, Montes de Oca
San Jose, 2060
Costa Rica

RE: Radiocarbon Dating Result For Sample GUAYABO-UCR No.18 (MC-06)

Dear Mr. Alarcon:

Enclosed is the radiocarbon dating result for one sample recently sent to us. As usual, specifics of the analysis are listed on the report with the result and calibration data is provided where applicable. The Conventional Radiocarbon Age has been corrected for total fractionation effects and where applicable, calibration was performed using 2013 calibration databases (cited on the graph pages).

The web directory containing the table of results and PDF download also contains pictures, a cvs spreadsheet download option and a quality assurance report containing expected vs. measured values for 3-5 working standards analyzed simultaneously with your samples.

The reported result is accredited to ISO/IEC 17025:2005 Testing Accreditation PJLA #59423 standards and all pretreatments and chemistry were performed here in our laboratories and counted in our own accelerators here in Miami. Since Beta is not a teaching laboratory, only graduates trained to strict protocols of the ISO/IEC 17025:2005 Testing Accreditation PJLA #59423 program participated in the analysis.

As always Conventional Radiocarbon Ages and sigmas are rounded to the nearest 10 years per the conventions of the 1977 International Radiocarbon Conference. When counting statistics produce sigmas lower than +/- 30 years, a conservative +/- 30 BP is cited for the result.

When interpreting the result, please consider any communications you may have had with us regarding the sample. As always, your inquiries are most welcome. If you have any questions or would like further details of the analysis, please do not hesitate to contact us.

Thank you for prepaying the analysis. As always, if you have any questions or would like to discuss the results, don't hesitate to contact me.

Sincerely,

Digital signature on file



REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

Mr. Gerardo Alarcon

Report Date: 11/24/2014

Universidad de Costa Rica

Material Received: 11/12/2014

Sample Data	Measured Radiocarbon Age	¹³ C/ ¹² C Ratio	Conventional Radiocarbon Age(*)
Beta - 396003 SAMPLE : GUAYABO-UCR No.18 (MC-06) ANALYSIS : AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT : (charred material): acid/alkali/acid 2 SIGMA CALIBRATION : Cal AD 770 to 900 (Cal BP 1180 to 1050) and Cal AD 925 to 945 (Cal BP 1025 to 1005)	1190 +/- 30 BP	-25.9 o/oo	1180 +/- 30 BP

Dates are reported as RCYBP (radiocarbon years before present, "present" = AD 1950). By international convention, the modern reference standard was 95% the ¹⁴C activity of the National Institute of Standards and Technology (NIST) Oxalic Acid (SRM 4990C) and calculated using the Libby ¹⁴C half-life (5568 years). Quoted errors represent 1 relative standard deviation statistics (68% probability) counting errors based on the combined measurements of the sample, background, and modern reference standards. Measured ¹³C/¹²C ratios (delta ¹³C) were calculated relative to the PDB-1 standard.

The Conventional Radiocarbon Age represents the Measured Radiocarbon Age corrected for isotopic fractionation, calculated using the delta ¹³C. On rare occasion where the Conventional Radiocarbon Age was calculated using an assumed delta ¹³C, the ratio and the Conventional Radiocarbon Age will be followed by "**". The Conventional Radiocarbon Age is not calendar calibrated. When available, the Calendar Calibrated result is calculated from the Conventional Radiocarbon Age and is listed as the "Two Sigma Calibrated Result" for each sample.

