



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA**

Università degli Studi di Padova

Dipartimento dei Beni Culturali: Archeologia,
Storia dell'Arte, del Cinema e della Musica

Laurea Magistrale in
SCIENZE ARCHEOLOGICHE

Curriculum
Metodi e prospettive per lo studio delle culture

**Un approccio geoarcheologico allo studio di sequenze intra ed extra sito
dagli insediamenti protostorici di Frattesina di Fratta Polesine e
Villamarzana (RO)**

Relatore:
Prof. Cristiano Nicosia

Correlatore:
Prof. Michele Cupitò

Candidata:
Elena Zaffaina
mat. 2053166

INDICE.

INTRODUZIONE	4
1. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E ARCHEOLOGICO	1
1.1 Contesto geomorfologico	1
1.2 Aspetti geoarcheologici specifici	7
1.3 Modelli insediativi e strutture idrauliche nell'Età del Bronzo: una sintesi di confronto	10
1.4 Inquadramento archeologico	16
1.4.1 Frattesina di Fratta Polesine (RO)	16
1.4.2 Villamarzana (RO)	22
2. MATERIALI E METODI	27
2.1 Attività di campo	27
2.1.1 Carotaggi manuali	27
2.1.2 Carotaggi meccanici	29
2.1.3 Trincee esplorative	30
2.1.4 Campionamento	32
2.2 Analisi di laboratorio	32
2.2.1 Analisi granulometriche	32
2.2.2 Elaborazione dati	35
3. RISULTATI E DISCUSSIONE	36
3.1 Risultati	36
3.1.1 Frattesina di Fratta Polesine (RO)	36
3.1.2 Villamarzana (RO)	48
3.2 Discussione	57
4. CONCLUSIONI	64
APPENDICE A	68
APPENDICE B	73
APPENDICE C	83
BIBLIOGRAFIA	86

INDRODUZIONE

Questo elaborato prende in esame sequenze stratigrafiche provenienti dai siti protostorici di Frattesina di Fratta Polesine e Villamarzana, in provincia di Rovigo.

Ci si è avvalsi di metodi geoarcheologici per il riconoscimento e la differenziazione interna sia di strutture antropiche, che di depositi naturali, con l'obbiettivo di definire il loro sviluppo diacronico in relazione alla vita degli insediamenti.

In particolare, a Frattesina sono stati analizzati due profili: il primo appartenente al cosiddetto "fossato centrale" (Bietti Sestieri *et al.* 2019) e il secondo posto ad indagare una potenziale struttura di perimetrazione, al confine meridionale del sito. Analogamente, a Villamarzana è stata analizzata una sezione relativa ad una *feature* magnetometrica di importanti dimensioni rilevata a S dell'area insediata e, tramite un carotaggio meccanico particolarmente indicativo, una sequenza utile a ricostruire l'evoluzione del paesaggio circostante il sito.

L'esame macroscopico di questi profili è stato integrato da analisi granulometriche eseguite su 81 campioni di sedimento in sacchetto (*bulk*). Infatti, la definizione della distribuzione statistica delle dimensioni delle particelle costituenti il sedimento, è utile a identificare il comportamento idraulico dei clasti all'interno di fluidi in movimento, dando notizie sulla loro velocità, sulla distanza percorsa e sull'efficacia dell'azione selettiva del processo sedimentario (Ricci Lucchi 1980).

Con l'intento di fornire appigli cronologici assoluti, corroborati da un posizionamento stratigrafico sicuro, sono state eseguite datazioni al radiocarbonio su 11 campioni prelevati all'interno del "fossato centrale" di Frattesina e da livelli antropici e depositi organici naturali intercettati nei profili di Villamarzana.

La ricerca, attraverso la combinazione di indagini sul campo e analisi in laboratorio, è stata condotta al fine di interpretare la natura ciclica del riempimento del "fossato centrale" di Frattesina; identificare l'esistenza sul campo – e conseguentemente, la funzione – delle *features* magnetometriche rilevate nelle zone periferiche di Frattesina e Villamarzana; e infine ricostruire le dinamiche sedimentarie legate all'azione del vicino ramo del Po di Adria sull'ambiente dell'area di studio.

1. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E ARCHEOLOGICO

1.1 Contesto geomorfologico

Durante l'Ultimo massimo glaciale (*Last Glacial Maximum*, d'ora in poi citato *LGM*, ca. 24 ka BP) il livello relativo del mare si trovava in fase di stazionamento basso (*lowstand*) portando la linea di costa all'altezza dell'attuale Ancona. Durante questa fase le condizioni ambientali glaciali e periglaciali comportarono un minore grado di evapotraspirazione del terreno, esigua copertura vegetazionale e cattiva capacità di infiltrazione a causa dei suoli ghiacciati nella parte alta dei bacini (Marchetti 2002). Queste condizioni portarono ad un'abbondante produzione di sedimenti nell'area alpina che, trasportati verso valle, causarono una significativa fase di aggradazione verticale estesa anche alla piattaforma nord adriatica (Fontana, Mozzi, Bondesan 2008).

Durante il *LGM* i maggiori fiumi alpini erano caratterizzati da una tipologia a canali intrecciati nella porzione apicale dei propri conoidi e una morfologia a canale singolo con bassa sinuosità nella porzione distale, dove i continui apporti sedimentari portarono alla formazione di dossi fluviali pensili, rilevati sulla piana circostante di 1-3 m. Questo periodo fu caratterizzato da un sistema dominato da avulsioni che, in concomitanza con la risalita della falda, comportarono la formazione nella piana alluvionale di sottili strati di torba, intercalati a depositi alluvionali (Fontana, Mozzi, Bondesan 2008).

Al termine del *LGM*, dopo una prima fase di forte aggradazione, i fiumi alpini incisero i propri conoidi formando profonde valli fluviali che proseguivano per decine di chilometri a valle (Marchetti 2002), determinando uno iato nella sedimentazione pianiziarica (in particolar modo tra 14.5-8.0 ka BP) (Fontana, Mozzi, Bondesan 2008). Durante questo periodo nella pianura scarsamente alluvionata si formarono suoli ben differenziati (*Calcisols*), tra cui il "caranto" della pianura veneto-friulana (Mozzi et al. 2003). Ulteriori cause della scarsità di sedimentazione furono il ritiro dei ghiacciai alpini e la formazione dei grandi laghi che funsero da collettori di sedimento, oltre all'aumento generalizzato delle temperature che favorì l'espansione della copertura vegetale e la minore erosione dei pendii (Marchetti 2002).

In seguito alla deglaciazione il livello del mare cominciò ad alzarsi arrivando al livello attuale (ca. 11.5 ka BP), e tra 6.0-5.5 ka BP la trasgressione marina olocenica raggiunse il massimo avanzamento, portando la linea di costa 20-30 km più a W dell'attuale (Amorosi et al. 2005). La risalita del livello relativo del mare fu successivamente contrastata da una rinnovata fase di apporto sedimentario che portò alla progradazione della costa e alla formazione dei sistemi deltizi attuali (Stefani, Vincenzi 2005).

Durante la transizione dal periodo climatico Sub-boreale al Sub-atlantico (ca. 3 ka BP), la maggiore piovosità e la diminuzione delle temperature portarono ad una intensificazione dei

processi deposizionali a valle (Fontana, Mozzi, Bondesan 2008; Piovan 2008; Orombelli 1997): è in questo periodo che doveva essere attivo anche il ramo del Po di Adria oggetto di questo studio (cfr. *infra*).

Tra 2.5-1.5 ka BP la struttura idrografica rimase tendenzialmente stabile, grazie anche al contributo dell'intervento antropico (Stefani, Vincenzi 2005; Veggiani 1974), mentre in epoca tardoantica - alto medievale le condizioni climatiche ebbero un deterioramento che provocò dissesti idrogeologici su vasti territori (Marcolongo, Zaffanella 1987).

L'attuale porzione superficiale della media e bassa pianura padana è il risultato di accrescimenti alluvionali *post LGM* derivanti dai fiumi Adige e Po e rimodellati da questi stessi fiumi e da una serie di alvei minori (Castiglioni 1999). In passato sono stati molti gli autori che hanno compiuto studi a proposito, su diversa scala, individuando elementi paleo idrografici significativi, ma tuttavia non riuscendo a comporre una storia diacronica degli stessi¹. Grazie anche all'apporto dell'archeologia, che ha permesso di datare per associazione di contesti alcuni di questi paleoalvei, il quadro si è man mano arricchito di dettagli cronologici. Nel caso di questo elaborato, ci si è interessati soprattutto alla definizione delle strutture paleoidrografiche relative all'azione del cosiddetto "Po di Adria" nel territorio tra Fratta Polesine e Villamarzana.

Le ipotesi che un antico ramo del Po passasse per Adria furono avanzate già nella seconda metà del XIX secolo, quando fu identificato con il Canal Bianco (Lombardini 1868). Negli anni '70 del secolo scorso A. Veggiani, a seguito delle sue ricerche geomorfologiche nel delta padano di epoca romana tra Comacchio e Ravenna, decise di espandere l'areale della propria ricerca anche ad altri rami del Po e riconobbe una traccia fluviale che da Brescello-Guastalla (RE) proseguiva verso Adria per circa 90 km, battezzandola per primo "Po di Adria"² e già ipotizzando, sulla base dei ritrovamenti archeologici ad esso collegati, che fosse rimasta in attività fino all'età del Bronzo o all'inizio dell'età del Ferro (Veggiani 1974; 1972). Studi più recenti hanno evidenziato come un ramo del Po ("Po di Fratta" per Piovan et al., 2010) passasse per Mariconda di Melara e successivamente per Fratta Polesine, Villamarzana e poco più a S di Rovigo si dividesse in due rami: il ramo meridionale (Po di Adria) che proseguiva verso E passando per Adria e il "ramo più settentrionale del Po" (Castiglioni 1978) o Po di Saline-Cona (Piovan, Mozzi, Stefani 2010), che scorreva in direzione NE passando per Sarzano, Mardimago, San Martino di Venezze. Il ramo del Po di Saline-Cona fu certamente attivo durante il Bronzo Antico e Recente e fungeva anche da collegamento alla rete idrografica del sistema Adige-Brenta-Astico-Bacchiglione (e quindi al comparto

¹ Alcuni di questi: Veggiani 1972; 1974; Palmieri 1981; Castiglioni 1978; Balista 1982; De Min, Peretto 1986; Peretto 1985; Marcolongo, Zaffanella 1987

² Già chiamato da alcuni "Filistina/Prestina" (De Min, Peretto 1986, p. 35) per ulteriore bibliografia.

alpino) attraverso il paleoalveo di Bagnoli, che vi si innestava all'altezza di Agna (fig.1). La diramazione di Saline-Cona venne a trovarsi in stato di senescenza già nel Bronzo Finale (disattivazione datata alla fine del II millennio a. C.), quando un periodo di generale avanzamento dei ghiacciai alpini e aumento delle precipitazioni (Orombelli 1997) determinò l'avulsione del Po in favore del ramo adriese e di conseguenza la perdita di una importante via di comunicazione fluviale con il sistema atesino (Piovan, Mozzi, Stefani 2010) (fig.2).

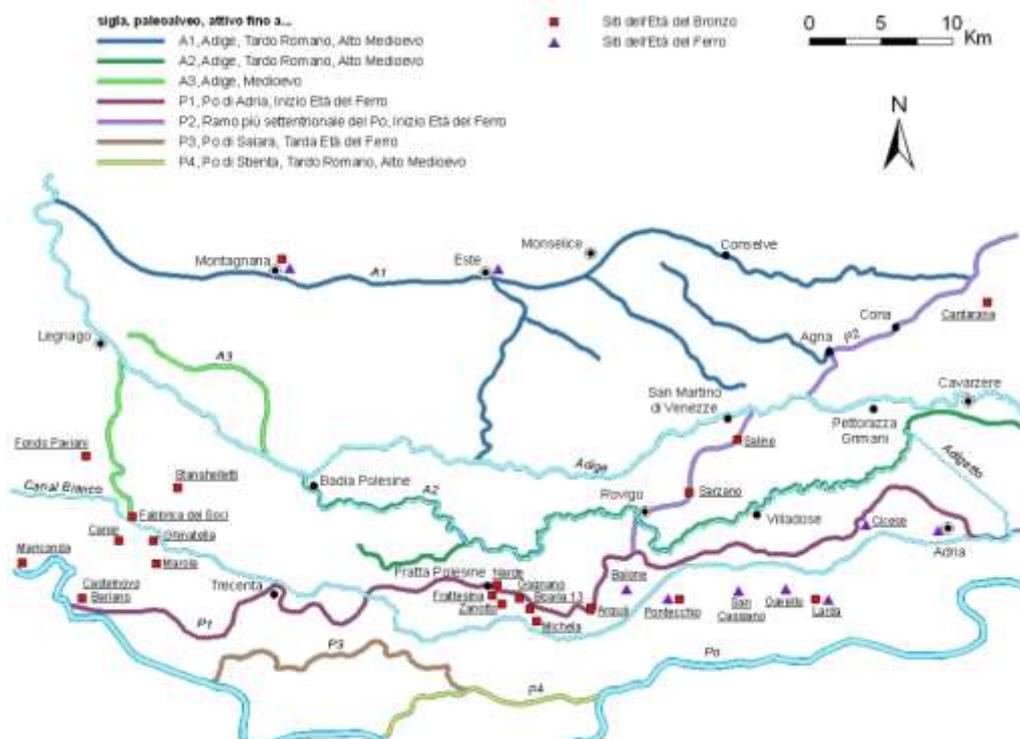


Figura 1. Schema semplificato della paleoidrografia della pianura Padano-Atesina con indicati i maggiori siti archeologici protostorici. Da Piovan (2008)

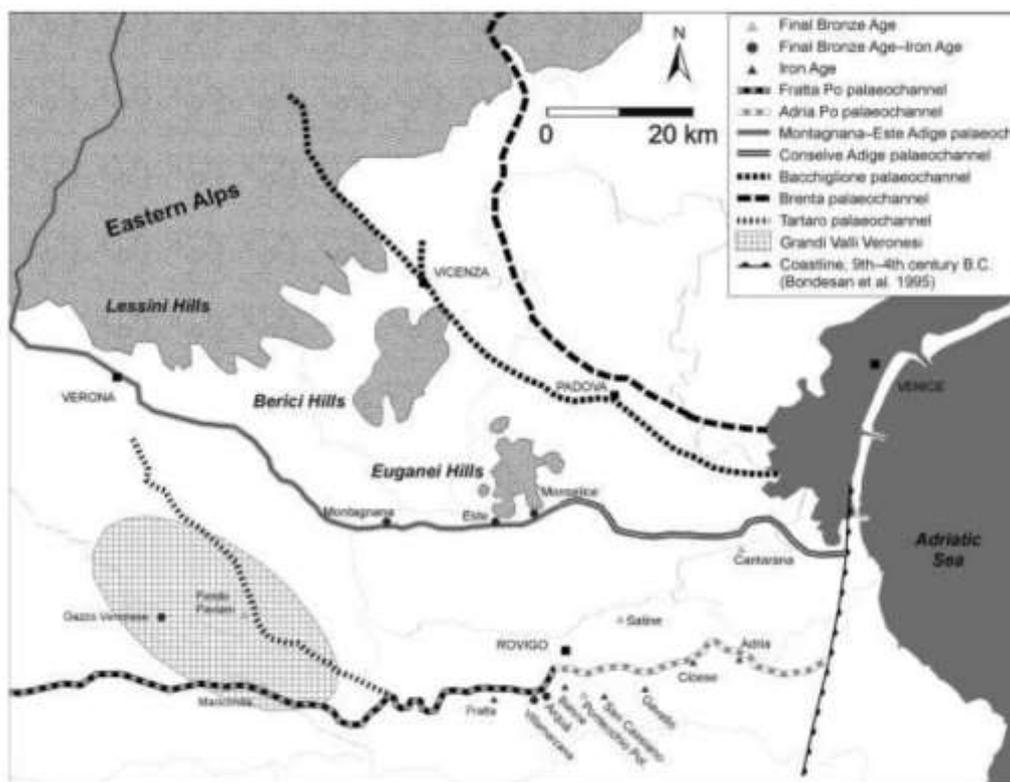


Figura 2. Situazione paleoidrografica della pianura Padano-Atesina durante il Bronzo Finale e la Prima Età del Ferro. Da Piovan et al. (2010)

Per quanto riguarda lo sviluppo diacronico del ramo del Po di Adria, si esporrà di seguito la ricostruzione eseguita da C. Balista che propone di riferirsi ad un "Po di Adria 1" in attività tra il XVIII-XVI sec. a.C. che tra il XIII-XII sec. a.C. vide l'estinzione della sua diramazione settentrionale verso Saline-Cona (cfr. *supra*) e la concentrazione delle portate verso la diramazione deltizia propriamente adriese ("Po di Adria 1/2"). I siti di Frattesina e Villamarzana sembrano essere stati impiantati proprio su ventagli di rotta del "Po di Adria 1/2", che si ponevano in copertura su alcuni orizzonti torbosi datati tramite ¹⁴C ad un periodo tra Bronzo Recente 2 (da qui abbr. BR2) e Bronzo Finale 1 (abbr. BF1) (Baldo, Bellintani, Balista 2018; Balista 2018). Successivamente il fiume sembra essere stato caratterizzato da un'attività più bilanciata per cui si registrano solamente deboli tracimazioni (Balista 1982; Di Anastasio 2010) e un'alluvione più energica che portò alla deposizione delle sabbie rilevate da Palmieri (1981) e Baldo *et al.* (2018) nei fossati di Frattesina (cfr. *infra*). Secondo Balista (*ibid.*) questa rotta sarebbe datata tra BF2-BF3 e determinerebbe la transizione da "Po di Adria 1/2" (paleoalveo parzialmente inciso con regime "gradato") a "Po di Adria 2" (paleoalveo sopraelevato con accentuato regime aggradativo). Nei secoli IX-VIII il ramo del "Po di Adria 2" avrebbe avuto la sua massima attività e, in seguito alla "Rotta di Sermide" (Ferri 1985) che provocò l'avulsione del Po verso una traiettoria più meridionale passante per Ferrara e poi per Spina³ (VIII-VII sec. a.C.), avrebbe sofferto una notevole riduzione delle portate e di conseguenza avrebbe determinato uno iato sedimentario documentato dai suoli abbastanza ben differenziati osservati da Mozzi *et al.* (2020) presso Adria, a Ca' Cima. Nel VI sec. a.C. l'alveo del "Po di Adria 2" ormai estinto avrebbe in seguito accolto le acque del fiume Tartaro innestatosi più a monte. Quest'ultimo, essendo un corso d'acqua di risorgiva, avrebbe creato le condizioni idrogeologiche particolarmente stabili che permisero lo sviluppo della città di Adria su dossi poco rilevati, che si sarebbero altrimenti dimostrati rischiosi in un contesto alluvionale più attivo (Balista 2013; Mozzi, Piovan, Corrò 2020).

Esiti delle tracimazioni di età storica di alvei minori (Scortico e Canal Bianco-Tartaro) caratterizzate da sedimenti fini e organici di potenza media tra 0,80-1 m sono state invece attestate in copertura all'antico areale insediativo dei siti di Frattesina e Villamarzana oramai abbandonati (Arenoso Callipo, Bellintani 1994; Balista 1982).

La traccia dossiva del Po di Adria è oggi visibile altimetricamente e si caratterizza come un cordone sabbioso rilevato che attraversa l'area del Medio e Basso Polesine da W verso E (fig. 3). Lungo il dosso le quote medie si aggirano attorno ai 7 m s.l.m. presso Frattesina decrescendo verso E (a Villamarzana sono già 6,5 m s.l.m.), mentre nelle fasce di transizione verso la piana circostante le quote diminuiscono di 1/2 m secondo il declivio naturale della

³ In Balista 2013, citato Po di Spina (2)

pianura verso E. L'andamento del dosso è poco sinuoso fino a Gognano dove devia a SSE e descrive un'ansa presso Boaria Sbarra fino ad Arquà Polesine, oltre la quale volge verso N (Arenoso Callipo, Bellintani, 1996).

La fascia dossiva ha larghezza variabile, in media di 400-500 m (De Min, Peretto 1986), mentre il dosso corrispondente al paleoalveo ha larghezza media di circa 200 m (Arenoso Callipo, Bellintani 1994). L'attività del fiume ha modificato il territorio circostante su cui si possono ancora notare tracce di avulsioni e tracimazioni che hanno avuto come esito la formazione di alti morfologici, elemento preferenziale per la fondazione di insediamenti stabili che si impostavano così su terreni ben drenati e al riparo dalle ordinarie tracimazioni stagionali.

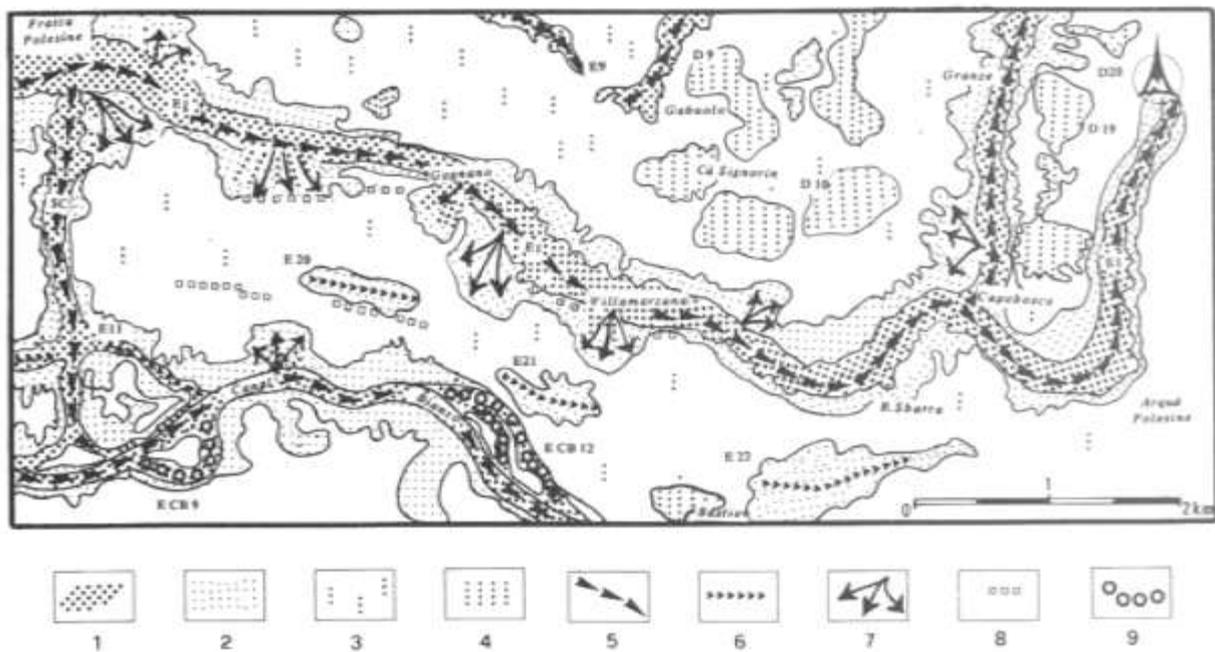


Figura 3. Carta di interpretazione del microrilievo della zona di Villamarzana. 1- dosso. 2- area di relativo alto topografico o fascia di transizione laterale al dosso. 3- piana laterale. 4- area relativamente depressa. 5- asse di dosso sicuro. 6- asse di dosso presunto. 7- alto topografico connesso a processi di tracimazione. 8- località interessata da sbancamenti in epoca recente. 9- argine abbandonato. Da Arenoso Callipo, Bellintani (1994)

1.2 Aspetti geoarcheologici specifici

Nell'ambito di questo lavoro di ricerca sono state osservate strutture riferibili a fossati (o altrimenti ipotizzate come tali) nei siti di Frattesina di Fratta Polesine e di Villamarzana (RO). Su queste strutture sono state effettuate analisi sedimentologiche al fine di determinare la composizione granulometrica precisa dei sedimenti osservati sul campo e permettere una lettura della storia sedimentaria del contesto di impianto delle strutture, la funzione delle stesse, le relative modalità e tempi di riempimento e defunzionalizzazione. Per fare questo si è effettuato un approfondimento specifico sullo studio dei sedimenti che si rinvennero all'interno dei fossati antropici (o comunque connessi a siti archeologici), allo scopo di individuare i processi di formazione, erosione e riempimento delle strutture sulla base delle caratteristiche osservabili sul campo e in laboratorio. Dallo spoglio della letteratura sono stati osservati processi erosivi (e conseguentemente deposizionali) riconoscibili e classificati di seguito. Per quanto riguarda la stabilità delle pareti dei fossati, studi sperimentali (Bell et al. 1996) hanno dimostrato che poco tempo dopo lo scavo delle strutture negative si assiste all'erosione, anche di grande portata, delle pareti appena esposte, soprattutto se esse sono tagliate con forti pendenze (superiori a 35°). L'erosione può essere anche di natura eolica e può comportare l'alterazione del fossato anche in modo molto asimmetrico, sulla base dell'orientamento della struttura e del fatto che essa sia o non sia ulteriormente protetta da altre strutture di perimetrazione quali terrapieni o palizzate. La sedimentazione del materiale eroso provoca invece un deposito costituito da livelli di pochi millimetri di spessore composti da sabbia chiara e da strati più sottili di colore scuro, ricchi di materia organica (Langohr 2000).

Sono comuni anche i collassi delle pareti scatenati dalla falda freatica che comporta l'abbassamento della coesione tra i clasti per via della saturazione idrica. Il collasso può avvenire anche alcuni decimetri sopra il livello di falda libera per via della capillarità ed è maggiormente frequente in terreni sabbiosi. Questo processo, che porta alla caduta di zolle di sedimento che si depositano sul fondo del fossato, si è potuto osservare anche poco dopo l'apertura della trincea 1 a Villamarzana, nell'estremità S, dove le pareti sabbiose della trincea sono state erose in poche ore dalla falda risalente (fig. 4).

Un altro processo che può portare al crollo delle pareti di un fossato è l'impatto del gelo che porta l'acqua interstiziale presente tra le particelle di sedimento a ghiacciare e quindi a comportarsi come un terreno estremamente secco. L'acqua presente nel terreno non congelato tende poi a migrare verso la linea di gelo e a trasformarsi in "ghiaccio di segregazione" ("*glace de ségrégation*" Langohr 2000, p. 60) con morfologia aciculare che riempie le porosità tra i clasti. Se l'afflusso di acqua continua, nei pori già riempiti di ghiaccio si formerà una lastra di ghiaccio a contatto con il fronte gelivo. Se tale fronte continua a penetrare sempre più in profondità si possono formare diverse lastre di ghiaccio parallele

che, essendo più pesanti, porteranno al distacco o allo scivolamento gravitazionale della zolla. Con il riscaldamento stagionale, il disgelo procede sia dalla parte esposta della parete del fossato sia dall'interno e avanzando porterà allo scioglimento del ghiaccio interstiziale che dunque non agirà più come elemento di coesione tra le lastre provocandone la caduta. La morfologia dei crolli causati dal gelo si differenzia da quelli causati dalla falda per uno spessore molto regolare delle zolle, che possono arrivare a misurare anche 15 cm di spessore e fino a 80-100 cm di lunghezza e che tendono a conservare le caratteristiche strutturali del terreno (o degli orizzonti di suolo). Talvolta è osservabile la sovrapposizione di diverse lastre formatesi in periodi di ripetuto gelo-disgelo.

Anche il deflusso dell'acqua piovana lungo i pendii del fossato comporta una modifica all'assetto originale della struttura. I sedimenti al di sotto dell'orizzonte arativo sono generalmente più poveri di materia organica, la quale funge da stabilizzatore mantenendo la coesione tra i clasti durante l'impatto della pioggia sul suolo, e questo comporta una maggiore tendenza a frantumarsi dei livelli debolmente organici esposti durante l'impianto della struttura negativa. Il ruscellamento provoca qui la formazione di rivoli e solchi anche di diversi decimetri che portano notevoli quantità di sedimento all'interno del fossato. Questi depositi sono generalmente chiaramente stratificati e classati a seconda dell'intensità del flusso, per cui si osservano sedimenti granulometricamente sempre più fini mano a mano che il flusso diminuisce e talvolta terminanti con un livello particolarmente spesso di argilla e colloidali organici in caso di decantazione in acque stagnanti.

Al contrario, anche l'essiccamento del terreno può essere causa di erosione e rideposizione di sedimento: durante i periodi secchi i sedimenti possono contrarsi formando crepe e agglomerati che hanno tendenza a staccarsi dalle pareti verticali e oblique a causa della sola gravità oppure per processi innescati dalla risalita dell'acqua di falda che penetra per capillarità nei pori pieni di aria dei terreni secchi. Il sedimento risultante da questi processi non mostra generalmente alcuna stratificazione o ordinamento granulometrico (Langohr 2000).

Materiale antropico può essere trasportato all'interno di un fossato da processi di ruscellamento e colluvio di strutture o depositi attigui ad esso, oppure può trattarsi di un apporto antropico volontario.

Per il riconoscimento di questi processi di erosione e sedimentazione in siti caratterizzati da fossati e terrapieni sono state proposte *checklist* archeopedologiche di stampo metodologico atte ad uniformare le informazioni registrate sul campo (Fechner, Broes 2019; Fechner, Langohr, Devos 2004). Queste linee guida sono state applicate in vari siti europei (Fechner 2000; Fercoq Du Leslay 2000; Leroy-Langelin, Collette 2011; Lisá et al. 2015; Lorin 2017) e in ricostruzioni sperimentali (Breuning-Madsen, Holst, Rasmussen 2001). Grazie a questo approccio nel sito di Ribemont-sur-Ancre gli scavatori sono riusciti a ricostruire la morfologia originaria del fossato con profilo a "V" (fig. 5), che era stato riempito in breve

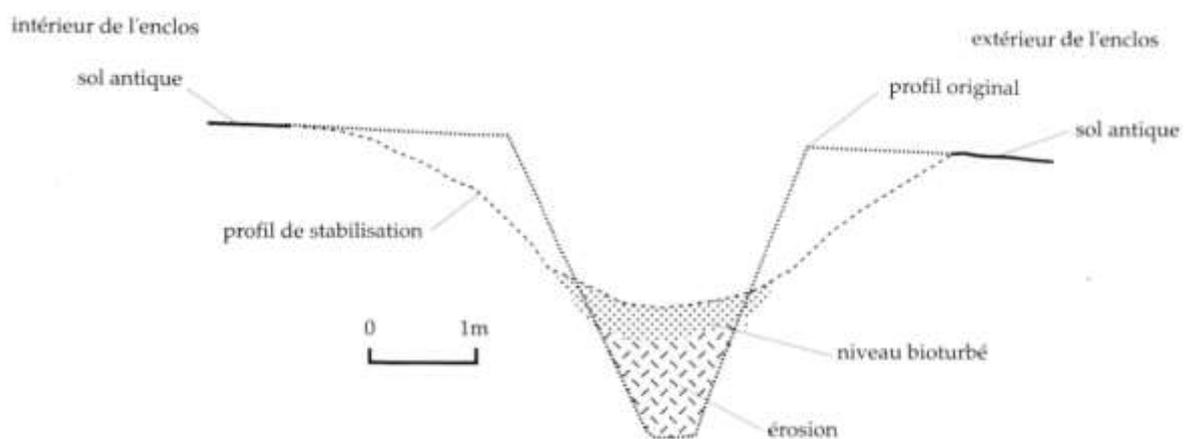
tempo da sedimento derivante dall'erosione delle pareti appena scavate, composto da sottili livelli laminati di ruscellamento alternati a fasi di decantazione e crolli di zolle staccatesi per opera del gelo (Fercoq Du Leslay 2000).

Processi analoghi sono stati riconosciuti anche in strutture appartenenti a insediamenti culturalmente, geograficamente e cronologicamente più vicini ai siti oggetto di questo studio: le Terramare (si veda approfondimento *infra*, 2.4). Questi esempi testimoniano come lo studio dei riempimenti dei fossati possa dare informazioni sulla morfologia originaria della struttura, la durata del suo utilizzo, la velocità e la modalità della sua defunzionalizzazione, sia che essa avvenga per colamenti di origine naturale (come depositi alluvionali o stagnali) sia per apporti antropici volontari (cfr. Lisá *et al.* 2015).



Figura 4. Villamarzana, Trincea 1. Dettaglio del crollo della base della parete della trincea, causato dalla falda risalente. Foto dell'autrice.

Figura 5. Schema ricostruttivo del profilo originale del fossato, antecedente ai crolli di stabilizzazione delle sponde. Da Fercoq du Leslay (2000)



1.3 Modelli insediativi e strutture idrauliche nell'Età del Bronzo: una sintesi di confronto

A causa della scarsità di materiale edito su indagini estensive riguardanti siti dell'età del Bronzo Finale, per cercare di creare un quadro di paragone per gli insediamenti di Frattesina e Villamarzana oggetto di questo studio, si è ritenuto opportuno prendere a confronto il più importante fenomeno culturale diffuso nella pianura padana nei secoli immediatamente precedenti (e nel caso di Frattesina in parziale contemporaneità): le terramare. Si è scelto di approfondire questo fenomeno in quanto relativamente ben conosciuto, caratterizzato da un particolare rapporto con la gestione delle acque e delle strutture idrauliche – che si presta in maniera ottimale come base di confronto per le strutture oggetto di questo studio – e soprattutto in quanto è stata più volte avanzata l'ipotesi che il *central place* di Frattesina, e il sistema dei siti polesani di esso satelliti, possano aver raccolto direttamente l'eredità di *know how* e connessioni di scambio internazionale dalla *polity* terramaricola delle Valli Grandi Veronesi di cui “attraverso un processo di *shifting* territoriale direzionato al controllo diretto del Po” (Leonardi e Cupitò, 2015, p. 41) sembrano essere la proiezione (Cupitò, Dalla Longa, Balista 2020; Cupitò, Leonardi 2015).

Il modello terramaricolo fu concepito inizialmente da Chierici (1871), sviluppato poi da Pigorini e successivamente modificato e ampliato a seguito di numerosi studi, andando a definire villaggi di forma quadrangolare o ellittica muniti di strutture periferiche di tipo terrapieno-fossato e di una regolare struttura interna, che occuparono la pianura padana e la limitrofa zona collinare a partire sicuramente dalla Media Età del Bronzo⁴ (da qui in poi abbreviato BM).

Tra il XVI e il XV sec. a. C. il territorio a N e S del Po fino alla Romagna risulta densamente popolato di numerose fondazioni regolarmente munite di fortificazioni di tipo argine-fossato e di strutture interne su impalcati lignei. Durante il BM3 si riscontra una riorganizzazione del sistema con l'abbandono di alcuni villaggi, la fondazione di altri e l'ingrandimento esponenziale di alcuni siti preferenziali. Nel Bronzo Recente (abbr. BR) si assiste ad un forte aumento demografico e all'implementazione di fortificazioni sempre più imponenti fino ad arrivare, attorno al 1200 a. C., ad una massiccia riduzione dell'occupazione che vede un quasi totale abbandono dei siti a S del Po e una radicale contrazione tra i siti settentrionali (Bernabò Brea, Cardarelli, Cremaschi 1997; Cardarelli 2010; Cupitò, Leonardi 2015). Da questo momento, e poi nel Bronzo Finale (abbr. BF), si vedrà lo slittamento del popolamento verso le principali direttrici fluviali, tra cui per prima quella padana che andrà ad ospitare i siti di Frattesina e Villamarzana, protagonisti di questa indagine (Cupitò, Leonardi 2015).

⁴ forse già dal XVII sec. a. C., Bernabò Brea et al., 1997

Il rapporto delle terramare con le acque e la loro regimentazione è evidente già nella prima definizione che ne venne data da Chierici (cfr. *supra*) ed è stato confermato in più e più casi da scavi, indagini da telerilevamento e prospezioni sul campo.

Il quadro che appare è quello di insediamenti che, se non nella primissima fase di frequentazione appena dopo, si dotano di strutture difensive/funzionali perimetrali con vari gradi di complessità e monumentalità.

Diversi studi geomorfologici hanno dimostrato come molti insediamenti terramaricoli si ponessero in corrispondenza di paleoalvei attivi durante la loro vita e che invece oggi presentano direzioni di scorrimento totalmente differenti (Balista 1997; Balista, De Guio 1997; Cremaschi 2004; 1997; Ferri 1996). In questi casi i fossati perimetrali potevano essere direttamente collegati ai corsi d'acqua attivi o scavati in parte lungo paleoalvei senescenti. Le dimensioni delle strutture erano variabili e non necessariamente si nota una correlazione tra grandi alvei e insediamenti di grandi dimensioni che, al contrario, talvolta si trovano a sfruttare alvei di piccola portata (Gaione sul Cinghio – Bottazzi, Mutti 1987; Montale sul Tiepido - Boni 1884).

In molti casi la connessione ad un corso d'acqua attivo determinava un buon livello di scorrimento idrico all'interno dei fossati (confermato dai depositi di sedimenti medio-fini in essi conservati) che, associato ad una periodica manutenzione delle strutture idrauliche, ne precludeva l'otturazione – e quindi la defunzionalizzazione – fino a dopo l'abbandono del sito quando, i depositi alluvionali derivanti da questi stessi corsi, causavano infine l'intasamento del sistema non più artificialmente controllato (Cremaschi 1997). In alcuni casi, come a Fabbrica dei Soci (VR) (Balista, De Guio 1991; Bernabò Brea, Cardarelli, Cremaschi 1987) e Bardellone (MN) (Ferri 1989), è stata documentata l'erosione di porzioni dell'abitato da parte dell'alveo-fossato in disuso successivamente all'abbandono della terramara.

Dove non erano accessibili corsi fluviali di superficie gli insediamenti traevano acqua da scoli minori e da falde freatiche: a Case del Lago (RE) è stato identificato un fossato periferico alimentato da un grande bacino freatico (Bernabò Brea e Mutti inedito in Cremaschi et al., 2006) e pozzi di alimentazione sono attestati anche a Santa Rosa di Poviglio (RE) e Gaggio di Castelfranco Emilia (MO) (cfr. *infra*).

Oltre ai grandi fossati anulari che perimetravano gli abitati, sono attestati canali secondari associati a recinti periferici riconosciuti in vari siti e interpretati come strutture agrario-idrauliche. Sembra questo il caso di Castello del Tartaro (VR) per cui si attestano canali irrigui disposti concentricamente attorno al sito (Balista in De Guio, Whitehouse, Wilkins 1995, 1997, 1999); mentre a Case Cocconi (RE) la terramara di circa 15 ha viene, in una fase avanzata della sua vita, inclusa in una perimetrazione quadrangolare di circa 60 ha delimitata da un profondo fossato e adibita a probabile uso agricolo (Bronzoni, Cremaschi 1989).

Nell'ottica di questo elaborato si è deciso di approfondire ulteriormente due siti terramaricoli che sono stati scavati e documentati estensivamente e che hanno restituito interessanti tipologie di strutture idrauliche, anche particolarmente complesse, utili a costruire un confronto. A questo proposito si è deciso di esporre brevemente di seguito i risultati delle campagne di scavo delle terramare di Gaggio di Castelfranco Emilia e Santa Rosa di Fodico di Poviglio.

Gaggio di Castelfranco Emilia (MO)

In occasione degli scavi del Tracciato Alta Velocità tra 2001 e 2004 viene scavata un'ampia area (circa 6100 m²) che attraversa il centro della terramara e le strutture perimetrali. L'insediamento si presenta di forma quadrangolare, di circa 1,5 ha di estensione, collocato su un dosso originato probabilmente da un paleoalveo del fiume Panaro. Ad una fase anteriore al primo insediamento⁵ (fig. 6) appartengono dei pozzetti attingenti al livello delle risorgive che alimentano almeno due canali di deflusso a loro volta connessi ad un corso d'acqua principale situato più a E. In un momento immediatamente successivo viene realizzato il fossato, di larghezza massima 5-6 m e profondo 2-2,5 m, alimentato da un canale adduttore posto a SW del sito. In questa fase i due canali più antichi vengono defunzionalizzati nella loro porzione interna al perimetro dell'insediamento e nella loro porzione *extra* sito vengono alimentati da ulteriori pozzi e vanno a defluire nel fossato perimetrale appena creato. Durante la prima fase insediativa (BM1-BM2) il fossato si riempie di fanghi idromorfi in rapido accrescimento (fino a circa 1 m dall'orlo), esito probabile di eventi alluvionali captati all'interno del fossato stesso (Balista et al. 2008). Dopo l'incendio che determina la fine della I fase dell'abitato il fossato e il canale esterno vengono defunzionalizzati, testimoniando un controllo idraulico non ottimale caratterizzato da ripetute tracimazioni di fanghi che coprono l'argine. Esternamente all'abitato viene scavato un nuovo canale con funzione di convogliare acqua verso una grande fossa cisterna. Anche la II fase termina con un grande incendio (BM2-BM3). Dopo l'incendio il canale adduttore, la cui portata idrica aumenta a causa della costipazione del fossato, incide la piattaforma del sito e l'argine W formando un alveo che rimane attivo fino all'abbandono del sito. Questo determina la costruzione di un nuovo argine a protezione dell'abitato. All'esterno viene scavata una vasca rettangolare che taglia dei pozzi precedenti. La III fase (BM3-BR1) si conclude con due eventi alluvionali e dopo di essi non si riscontrano più strutture/edifici nell'area di scavo. La vasca rettangolare viene riscavata e infine colmata, mentre due nuove canalette ad uso probabilmente agricolo vengono scavate all'interno del perimetro dell'insediamento. All'esterno è attestato lo scavo di un bacino molto grande in taglio sul fossato disattivato, collegato ad un canale che si snoda in direzione SN per ca. 40 m. Il sito è infine abbandonato

⁵ Denominata da Balista et al., 2009 "preinsediamento"

e coperto da coltri alluvionali e da strutture di frequentazione di età posteriore (Balista et al. 2008).

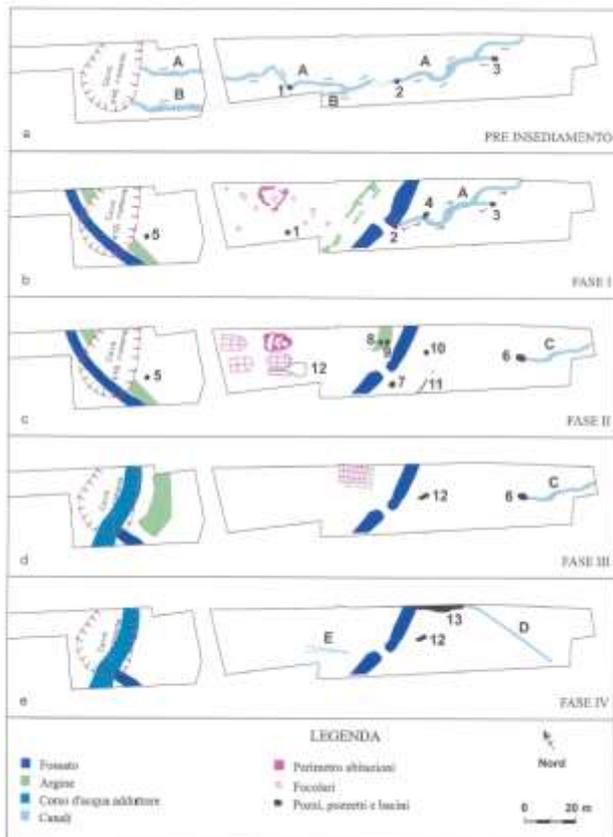
Santa Rosa di Fodico di Poviglio (RE)

Il piccolo fossato perimetrale del Villaggio Piccolo risulta scavato al margine di un paleoalveo del Po nelle prime fasi di vita dell'abitato (BM) e i depositi in esso conservati testimoniano il passaggio di acqua corrente e un successivo impaludamento. Il paleoalveo sembra essere stato causa dell'erosione della porzione settentrionale del sito. Esso viene coperto da un episodio alluvionale e successivamente avviene lo scavo del fossato esterno del Villaggio Grande in uso nel Bronzo Recente, che sul lato N del sito si presenta poco profondo (sempre scavato all'interno del paleoalveo del Po) e largo almeno 25 m (limite N non raggiunto dallo scavo), mentre sui margini E e S viene scavato direttamente nel substrato con profondità di ca. 2 m e larghezza di 50 m a E e 70 m a S. Il fossato grande risulta riempito da depositi franco-limosi molto organici, contenenti sporadico materiale del BR e superiormente da due coltri di argille pedogenizzate con materiale di età etrusco-padana e romana (Bernabò Brea, Cremaschi 2004).

Al di sotto del Villaggio Grande (fig. 7) è invece attestata, già a partire da una fase precedente al primo impianto (BM2-BM3), un'incisione erosiva ramificata di scorrimento che va a defluire in un fossato embrionale o in fase di scavo. Afferenti a questo periodo o immediatamente successivi sono anche dei pozzi relativi al primo impianto dell'insediamento che viene dotato di una recinzione perimetrale. Nel BR1 il sistema idraulico è composto da una rete di canalette poste lungo la recinzione e drenanti nel fossato di nuova realizzazione, in cui defluiscono anche le acque di un canale adduttore proveniente da SW. Più esternamente al canale adduttore è presente un'ulteriore canaletta alimentata da pozzi e defluente verso l'esterno dell'abitato. Successivamente alla defunzionalizzazione della recinzione vengono scavati numerosi pozzi che vanno ad alimentare il fossato perimetrale attraverso canalette. Prospezioni geofisiche hanno confermato l'esistenza di drenaggi artificiali anche nella campagna esterna all'abitato (Cremaschi, Pizzi 2021).

Il sistema risulta colmato da sedimenti alluvionali derivanti dal vicino paleoalveo che comportano l'occlusione anche del canale adduttore il quale, al contrario del fossato, non verrà riescavato nella fase successiva. Il ripristino del fossato è seguito da una nuova destinazione d'uso della fascia perimetrale del sito che viene utilizzato come immondezzaio, provocando la formazione di depositi antropici di colore scuro, simili alle "Terre Nere" che si incontrano nei contesti urbani di epoca medievale (cfr. Nicosia et al., 2011). Successivamente, in copertura di questi livelli, viene costruito un terrapieno probabilmente rimasto incompleto. Sul fondo del fossato vengono scavati (in un momento avanzato del BR2) dei pozzi sempre più profondi, che testimoniano una ricerca di fonti d'acqua che risulta

sempre più scarsa a causa di un probabile episodio di siccità regionale interpretato dagli Autori come co-fattore nel collasso della società terramaricola. Successivamente all'abbandono del sito il fossato viene colmato da depositi colluviali e di impaludamento, poi rimaneggiati da strutture etrusco-padane e romane (Cremaschi, Pizzi 2021).



In alto, Figura 6. Terramara di Gaggio: a. fase pre-insediamento; b. prima fase insediativa; c. seconda fase insediativa; d. terza fase insediativa; e. fase di abbandono. Da Balista et al. (2008)

In basso, Figura 7. Terramara di Santa Rosa: margine del Villaggio Grande nella fase BM3 e BR1. Da Cremaschi, Pizzi (2021)



Come si è potuto osservare da questi due casi studio le comunità terramaricole possedevano competenze tali da poter sfruttare diverse tipologie di strutture con il fine di gestire le risorse idriche di territori differenti e in continua trasformazione al fine di assicurare la sopravvivenza degli insediamenti. Tuttavia, durante la seconda metà del XII sec. a.C., si assiste all'improvviso crollo del sistema terramaricolo nella pianura padana occidentale e centrale, che vede l'abbandono della maggior parte dei siti a S del Po e una forte contrazione tra quelli settentrionali (Cardarelli 2010; Cupitò, Leonardi 2015).

Mentre a S del Po la crisi del XII sec. a.C. comporta la sopra menzionata forte discontinuità abitativa, a N del Po, lungo il ramo del Po di Adria si vede l'attivazione di una serie di siti caratterizzati da una diversa tipologia insediativa: la fondazione di Frattesina segna la nascita del nuovo polo polesano (Bagolan, Leonardi 2000; Cupitò, Dalla Longa, Balista 2020) che, durante il secolo successivo, vedrà l'attivazione di numerosi siti, tra cui Villamarzana, Mariconda di Melara, Campestrin di Grignano Polesine, Arquà Polesine-Capobosco e la probabile necropoli di Frassinelle-Chiesa di S. Maria Assunta. Sul ramo settentrionale del Po di Saline-Cona si trova invece il sito di San Martino di Venezze e, lungo il corso dell'Adige, gli insediamenti di Montagnana-Borgo San Zeno e successivamente Este-Borgo Canevedo e Monselice (Bianchin Citton 2015)⁶.

I nuovi centri non presentano più la consueta morfologia terramaricola con strutture di perimetrazione composte da fossati e terrapieni di grandi dimensioni, ma hanno un'impostazione più diffusa caratterizzata talvolta da una suddivisione interna in zone residenziali/artigianali organizzate in piccoli quartieri, delimitati da strade e/o fossati e una zona di *near site* atta alla produzione primaria. Una rete di canali ortogonali tra loro è attestata per il sito di Frattesina (cfr. *infra*), a Montagnana-Borgo San Zeno i piccoli quartieri risultano delimitati da fossati (Bianchin Citton, Balista, De Angeli 2015), mentre canali disposti in direzioni diverse in base alla pendenza dei dossi su cui erano tagliati sono riscontrabili nella Padova preromana (De Min et al. 2005).

⁶ Per una trattazione completa sui siti attivi a partire nel BR-BF-IFE1 si veda (Bianchin Citton 2015; De Min, Peretto 1986). Per un quadro completo dei ritrovamenti polesani anche sporadici si veda (Arenoso Callipo, Bellintani 1994; Bellintani 2000; Bietti Sestieri, Bellintani, Giardino 2019; De Guio et al. 2009; Peretto 1996)

1.4 Inquadramento archeologico

1.4.1 Frattesina di Fratta Polesine (RO)

Il sito di Frattesina di Fratta Polesine (RO) fu scoperto nel 1967 e seguito di una segnalazione del geom. Stefano Casari di materiale ceramico affiorante durante le arature. Questa scoperta portò il Centro Polesano di Studi Storici Archeologici ed Etnografici (di seguito chiamato CPSSAE) a richiedere l'autorizzazione dell'allora Soprintendenza delle Tre Venezie a eseguire delle ricerche di superficie nella campagna e dei piccoli saggi di scavo (fig.8). La dispersione del materiale archeologico fu determinata per un'area appartenente alle proprietà (elencate da ovest verso est) di Bonaguro, Casari e Merlo, per una superficie totale di 620 m (WE) x 178 m (NS) ovvero 11 ha circa (Bellintani, Peretto, Peretto 1968).

Nel 1971 furono eseguiti nella proprietà Casari degli importanti lavori di miglioria fondiaria che determinarono il decapamento del dosso del deposito archeologico, precedentemente rilevato di circa 2 m sul piano di campagna locale, e la dispersione del sedimento di risulta nell'avvallamento naturale e nel fosso di drenaggio immediatamente a N dell'area. Ciò portò allo scoperto una grande quantità di strutture e materiali che spinse il CPSSAE a eseguire una serie di carotaggi manuali nel suddetto fondo e nel fondo Bonaguro allo scopo di delimitare l'area archeologica per preservarne la conservazione (Bellintani, Peretto, Peretto 1969).

Nel 1974 furono avviate le campagne di scavo dirette da Anna Maria Bietti Sestieri all'estremità E del Fondo Casari e nell'autunno del 1978 furono eseguite una serie di prospezioni di controllo dalla Fondazione Lerici per conto dell'allora Soprintendenza Archeologica per il Veneto, Friuli e Venezia Giulia. Furono eseguiti 66 carotaggi meccanici e prospezioni con magnetometro a protoni (inedite fino alla pubblicazione di Baldo et al., 2018), che interessarono un'areale di 15 ha nel fondo Casari e permisero l'individuazione di depositi antropici sepolti non intaccati dai lavori agricoli, a N del limite di dispersione del materiale di superficie. Questi depositi sembravano seguire l'antica struttura dossiva del substrato di impostazione del sito (Bietti Sestieri 1981).

Negli anni 1975-77 furono effettuate due raccolte di superficie, una nell'area dello sbancamento (Fondo Casari) e una nel 1983 nel Fondo Merlo (inedita).

L'organizzazione interna dell'abitato fu indagata prevalentemente grazie agli scavi condotti da Bietti Sestieri tra il 1974-1989 e dalle indagini del CPSSAE del 1968.

Degli scavi Bietti Sestieri furono pubblicati i risultati delle indagini del 1975-77 nel quadrato U6 (Bietti Sestieri 1981), poi integrati con gli altri dati inediti nel 2019 (cfr. *infra*).

Per quanto riguarda invece le indagini del CPSSAE, nel 1968 furono aperti 4 saggi di scavo, di cui risulta documentato solamente quello denominato "Fossa A" in quanto gli altri tre saggi non furono terminati a causa della poca potenza dell' antropico. Il Fosso A fu scavato nel

fondo Bonaguro (settore occidentale), con una dimensione di 4x4 m e la documentazione pervenuta registra sotto l'orizzonte arativo la presenza di livelli di abitato e un fossato orientato approssimativamente N/S (perpendicolare al c.d. fossato centrale di Bietti Sestieri, cfr. *infra*), colmato da scarichi e infine da uno strato sabbioso (Baldo, Bellintani, Balista 2018).

Nel 2013 la Soprintendenza avviò un progetto di ricerca volto alla revisione e alla pubblicazione di tutte le ricerche pregresse e coadiuvato da nuove indagini sul campo e sui materiali di Frattesina (Bietti Sestieri, Bellintani, Giardino 2019). Sulla base dei dati esaminati vennero definite 4 fasi di vita del sito:

Fase 1. BR2

Collocabile cronologicamente tra BR2 e BF1. Questa fase non fu raggiunta dagli scavi Bietti Sestieri, ma è conosciuta sulla base dello studio dei materiali provenienti dalle raccolte di superficie del CPSSAE del 1967-73 e attraverso alcuni saggi aperti tra il 2014-2016 all'interno degli attuali fossi irrigui (Baldo, Bellintani, Balista 2018). Attualmente non si conosce l'estensione e le caratteristiche dell'abitato per questa fase, anche se sembra che la rete idraulica di fossati (certamente il c.d. fossato centrale, *ibid.*) fosse già presente, così come sembrano attestati da ritrovamenti di superficie la lavorazione dei metalli e dell'osso e palco di cervo (fig. 9).

Fase 2. BF1-2

Questa fase è documentata da materiali provenienti da raccolte di superficie (tra cui 4 ripostigli di fonditore, resti in vetro, avorio e uovo di struzzo, ambra baltica) e dagli scavi del 1974 e 1981 dove in particolar modo il quadrato U6 permette di identificare 5 sottofasi:

Sottofase 2.1

Riconosciuti i resti della "capanna ζ", con pavimento in terra battuta, residui di alzata in graticcio e argilla e pali/travi carbonizzate del tetto. Lo stato di conservazione e l'assenza di buche di palo impediscono la ricostruzione delle dimensioni della struttura, che tuttavia contiene numerosi reperti in ceramica anche ricostruibili interamente, per cui gli Autori ipotizzano una funzione domestica o di magazzino successivamente distrutto da un incendio.

La struttura è associata anche ad uno spazio esterno delimitato da una staccionata a graticcio, che si ipotizza essere dedicato alla preparazione di cibi. Sono state ritrovate inoltre scorie legate alla lavorazione del bronzo e del vetro.

Sottofase 2.2

In seguito all'incendio, l'area viene ripristinata con una stesura di limo argilloso e riadattata a presunti spazi esterni aperti o semicoperti dedicati alla preparazione di cibi su piastre/focolari con vespaio. A questa fase sono pertinenti anche alcuni scarichi di attività domestiche/artigianali trovate in stato di rimescolamento all'interno del fossato centrale, che attraversa l'area di scavo a circa 2 m a S della capanna ζ. Lo studio sedimentologico del fossato (Palmieri 1981) ha dimostrato come esso sia stato oggetto di periodiche operazioni di pulizia e riescavo. Si è inoltre ipotizzato, sulla base della tessitura dei sedimenti analizzati, che il fossato non avesse una portata regolare, ma che la sua funzione fosse quella di incanalare le acque di scolo meteoriche e le straordinarie tracimazioni del Po di Adria. Diversi autori hanno ipotizzato la connessione del fossato centrale direttamente con il paleoalveo del Po di Adria e con una serie di fossati sub-ortogonali ad esso, tagliati a distanze regolari e risultanti in una griglia urbanistica riconoscibile da tele-rilevamento (Baldo, Bellintani, Balista 2018; De Guio et al. 2009). Si è inoltre supposto che lo scavo primario dei fossati, che arriva a incidere il dosso limo sabbioso del substrato, potesse essere connesso all'estrazione di materia prima per scopi edilizi (Baldo, Bellintani, Balista 2018).

Sottofase 2.3

Sono presenti indicatori riferibili alla lavorazione di materie dure animali. La struttura γ/1 corrisponde ad una superficie leggermente concava riempita di carboni, pochi frammenti ceramici, fauna, semi, semilavorati e scarti di lavorazione di osso e palco di cervo.

Sottofase 2.4

L'area viene in parte coperta dalla struttura β (simile alla capanna ζ).

Sottofase 2.5

Corrisponde ad un episodio alluvionale, testimoniato da uno strato di sabbia di potenza ca. 0,5 m che sigillò definitivamente il fossato centrale (Palmieri 1981).

Fase 3. Passaggio BF2-3, BF3

A N del fossato centrale la sequenza stratigrafica è secata dai lavori agricoli moderni, mentre a S e direttamente sopra il fossato sono state ritrovate tracce di un secondo evento insediativo, risparmiato dai lavori agrari moderni grazie alla digradante quota che segue la morfologia originale del substrato.

L'area a S del fossato fu indagata a partire dal 1983 (quadrato W5) e poi nel 1985, 1987 e 1989 quando lo scavo fu ampliato portando la superficie di indagine da 100 a 850 m² (Bietti Sestieri 1990) attraverso l'apertura e l'asporto delle porzioni superficiali dei quadrati W, X, Y / 4, 5, 6, 7, 8.

Furono individuati due tipi di strutture:

- Elementi planari formati da piattaforme preparatorie in limo argilloso su cui si impostavano piani pavimentali in limo argilloso termoalterato/concotto, replicati fino a 3 volte su sé stessi
- Larghe fosse poco profonde riempite di scarichi di frammenti ceramici e concotti strutturali

A questa fase non sono attribuiti ripostigli e gli indicatori artigianali recuperati in superficie sembrano indicare una riduzione delle produzioni.

Fase 4. VIII sec. a.C.

Individuata una trincea di impianto di palizzata (campagna 1989), appena sotto il limite con l'orizzonte arativo, datata attraverso i materiali di riempimento della fossa (frammenti di intonaco e ceramica non diagnostica ma con impasto e trattamento delle superfici diversi da quelli delle fasi precedenti) alla Prima età del Ferro. La datazione di questa fase viene riaffermata anche da ritrovamenti di superficie che per gli Autori testimonierebbero una ri-frequentazione post abbandono dell'area (Bietti Sestieri, Bellintani, Giardino 2019, p. 72).

A seguito della revisione di studi pregressi (Arenoso Callipo, Bellintani 1994; Peretto 1987) e alla ripresa delle ricerche tra il 2014-2016 con metodi poco invasivi (Baldo, Bellintani, Balista 2018) si è calcolato che l'estensione del sito di Frattesina doveva essere pari a circa 1,1-1,2 km WE in lunghezza e avere larghezza variabile tra 100 e 200 m in senso NS, per un'area comprensiva di circa 20 ha, che comprende sia le aree di affioramento superficiale di materiale protostorico, sia le intercettazioni di stratigrafia antropica indisturbata da parte dei carotaggi.

Il deposito così caratterizzato viene distinto da (Baldo, Bellintani, Balista 2018) in:

- Nucleo centrale: leggermente rilevato su una piattaforma limo-sabbiosa di origine alluvionale larga tra 100 e 200 m NS parallela all'antico corso del Po di Adria e caratterizzato da strutture di tipo sia abitativo che produttivo
- Fascia periferica: situata ad una quota inferiore e caratterizzata da stratificazioni minero-organiche diffusamente bioturbate e scarsamente antropizzate interpretata come adibita ad attività di produzione primaria e dislocazione di materiali di risulta

Per quanto riguarda i ritrovamenti di superficie raramente si hanno indicazioni precise sulla posizione del loro rinvenimento (fig. 6 Baldo 2019), ma in generale sembra che i complessi

del “tesoretto” e i 4 ripostigli da fonditore provengano dal settore centrale dell’abitato (Fondo Casari), mentre indicatori della lavorazione del palco di cervo, metallo e vetro sono stati rinvenuti tra i settori centrale e orientale (Baldo, Bellintani, Balista 2018). La scarsità di indicatori per il settore orientale potrebbe essere imputabile ad un minor impatto agricolo nella zone, più che ad una differente destinazione d’uso.



Figura 8. Linea tratteggiata bianca: survey di superficie 2014-2016; linea continua nera: lavori di sbancamento del 1970; campitura bianca: area ad alta intensità di materiali; campitura a tratteggio bianco e grigio: area a media densità di materiali; campitura semitrasparente grigia: paleoalveo del Po di Adria; 4- area scavo BS 1974-1989; 6- saggio di scavo CPSSAE. Da Bietti Sestieri et al. (2019) (cfr. per legenda completa)

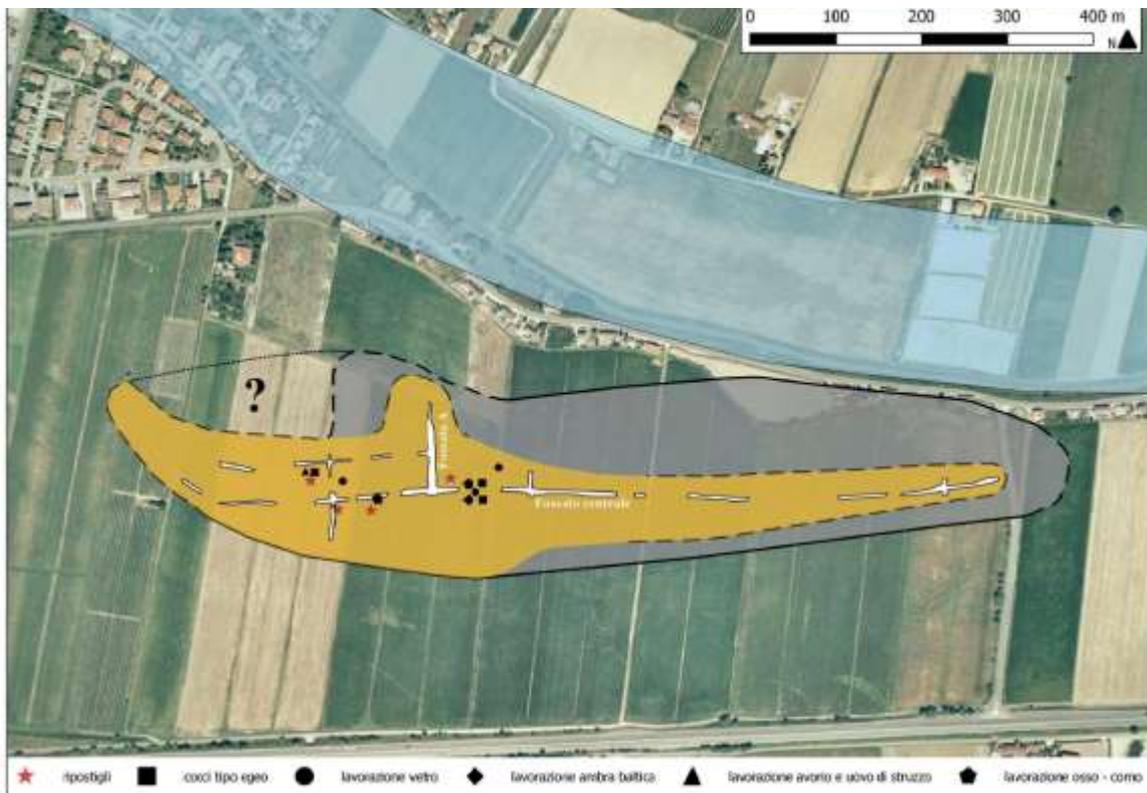


Figura 9. Ipotesi ricostruttiva dell'estensione e delle strutture interne dell'abitato di Frattesina aggiornata a Baldo et al. (2018). In arancione il "nucleo centrale"; in grigio le "fasce periferiche"; in bianco la rete di fossati rilevati da remoto e sul campo (fossato centrale e fossato A). Da Baldo et al. (2018)

1.4.2 Villamarzana (RO)

A partire dalla fine degli anni '60 del secolo scorso vennero pubblicati numerosi materiali provenienti da rinvenimenti casuali nella zona del comune di Villamarzana, presso Gognano e campagna Michela (Bellintani et al., 1969) (figg. 10, 11).

Nel 1970, sotto la direzione di L. Fasani e con il contributo finanziario del C.N.R., i materiali vennero pubblicati e furono proposti dagli Autori confronti con i materiali di Este – Borgo Canevedo, Capitello di Lovara e Frattesina, collocabili cronologicamente nel I Periodo Atestino ovvero il IX sec. a.C. (Aspes, Bellintani, Fasani 1970).

Fu sempre Fasani a dirigere la prima campagna di scavi a Villamarzana - campagna Michela per conto dell'allora Soprintendenza alle Antichità delle Venezie e in collaborazione con il CPSSAE, negli ultimi dieci giorni di luglio del 1970. Lo scopo della campagna era quello di accertare la presenza di aree non intaccate dai lavori agricoli e stabilire una prima successione stratigrafica del sito. Il saggio di scavo aveva misure 4,5x2 m e la successione lì osservata fu descritta come:

- Livello di arativo di circa 40 cm
- Livello A: era caratterizzato da diverse aree di concentrazione di ceramica spesso intervallate da livelli di abbondanti ceneri e carboni
- Livello B: lente argillosa sterile
- Livello C: spesso circa 20 cm, più sottile da un lato dove presenta un battuto di argilla con abbondanti carboni
- Livello D: Argilla sterile

Sulla base di questi dati vennero ipotizzate le fasi di occupazione dell'abitato:

1. Abitato originario documentato dal probabile fondo di capanna parzialmente esposto nel livello C
2. Interruzione dell'occupazione documentata dal livello B sterile, che si ipotizzò avere origini alluvionali
3. Ripresa della frequentazione, corrispondente al momento di maggior sviluppo del sito (Liv. A)

Nel 1976 L. Salzani pubblicò i risultati della campagna di scavo e dello studio dei materiali (divisi per livelli), da cui però dedusse una sostanziale omogeneità nell'attestazione dei vari elementi tra livello inferiore e superiore, concludendo che il livello B non corrispondesse ad una cesura nell'occupazione, ma solamente ad un evento alluvionale di piccola portata (Salzani 1976).

Nel 1987 Salzani pubblicò un ulteriore articolo dove descriveva del materiale protostorico (tra cui frammenti ceramici, resti faunistici anche lavorati e alcune ossa umane) consegnato

al Museo Civico di Rovigo da parte del sig. Fiorenzo Casarotto in seguito a lavori edilizi eseguiti poco a ovest del centro abitato di Villamarzana (Salzani, 1987). Il materiale venne datato agli inizi dell'età del Ferro (IX a. C.) e confrontato con i materiali di Villamarzana-Campagna Michela e Frattesina.

Nel 1993 in occasione dei lavori di ampliamento del canale Vespara-Borsea da parte del Consorzio di Bonifica Polesine – Adige – Canalbianco eseguiti nel lato nord della proprietà Tosini in località Campagna Michela fu intrapreso uno scavo di emergenza condotto per conto dell'allora Soprintendenza per i Beni Archeologici del Veneto dalla società CO.R.A. di Trento e finanziato dallo stesso Consorzio. Fu scavata una trincea di 191 m di lunghezza per 1,7 m di larghezza e 2 m di profondità e 3 saggi (denominati A, B e C) lungo il suo lato sud. In tutta la lunghezza della trincea si poté notare la stratigrafia di un abitato, di potenza variabile tra 40-80 cm (Salzani and Consonni, 2005).

I saggi, indagati stratigraficamente, avevano dimensioni rispettivamente:

- saggio A: 9,6x3,4 m tra il m 40 e 50 della trincea. L'antropico presentava profondità di circa 50 cm e in corrispondenza delle UUSS negative anche 80-90 cm
- saggio B: 6,7x3 m tra il m 114-121 della trincea. Antropico profondo circa 80 cm
- saggio C: 1,8 x 2,8 m, aperto all'estremità ovest della trincea (m 188-191) a seguito dell'intercettazione di un inumato in posizione rannicchiata. Il saggio permise di mettere in luce un altro inumato in posizione supina a circa 0,5 m dal primo. Gli antropici avevano spessore di circa 50 cm

Gli Autori interpretarono i depositi suddividendoli in tre fasi:

Fase 1.

Fase insediativa, furono trovate buche di palo in taglio sullo sterile e nei saggi A e B erano presenti due cumuli limosi non chiaramente interpretabili. Tali strutture vennero distrutte da un incendio ricostruibile grazie agli strati ricchi di carbone riscontrabili nei saggi B e C e in sovrapposizione alle 48 buche tra i m 85-91 della trincea.

Fase 2.

Attestata solamente nei tre saggi, posteriore all'evento distruttivo. Nel saggio B erano evidenti elementi strutturali alla testa del cumulo, coperti da US 15a che venne poi tagliata da una serie di 7 buche di palo. Al centro del saggio si individuò una struttura di combustione a più fasi, due buche e alcuni strati di accrescimento.

Nel saggio A livelli anche molto carichi di materiale coprivano la fase d'incendio, ma non furono riconoscibili ulteriori strutture.

Nel saggio C vennero deposti due inumati: un individuo maschile di 15-20 anni in posizione rannicchiata, orientato verso O, con il volto rivolto a S e un individuo di sesso femminile, di circa 45-49 anni, deposto in posizione supina orientata verso E, di cui le ossa del capo e alcune vertebre cervicali erano mancanti. In entrambe le inumazioni non si riconobbe la fossa di deposizione né elementi di corredo. A circa 30 cm dal cranio mancante della donna venne trovata una conchiglia forata e nella scheda US della sepoltura fu riportata la presenza di una fusaiola, che tuttavia non fu disegnata in pianta⁷.

A causa della mancanza di tracce di strutture nei saggi più esterni, gli Autori ipotizzarono per questa fase una contrazione dell'abitato.

Fase 3.

Livelli di accrescimento e due buche nei saggi A e B.

La divisione in tre fasi non venne però supportata anche dallo studio dei materiali, i quali invece sembravano mantenere uniformità di tipi e sintassi decorative attraverso tutti i periodi. Venne quindi proposta una datazione univoca per le 3 fasi secondo lo schema cronologico per il Bronzo Finale - Prima età del Ferro sulla base di Leonardi, 1979 e della cronologia di Frattesina proposta da Bellintani, 1992. (Salzani and Consonni, 2005)

A partire dal 2000 prese il via un programma di ricerche di superficie sistematiche condotte dall'Associazione Culturale Manegium e dirette dall'allora Soprintendenza Archeologica del Veneto. Vennero identificate quattro aree di interesse con materiale riferibile alla fase terminale del Bronzo Finale e/o alla prima età del Ferro (seconda metà del X – prima metà del IX sec. a. C.):

- Boaria 13 (circa 350 m più a sud rispetto alle segnalazioni di Salzani 1987)
- Oratorio della Beata Vergine della Salute
- Boaria Ciarelle (Salzani 2001)
- Argine Canalbianco, circa 750 m a sud della fattoria Tosini⁸

P. Bellintani, revisionando del materiale conservato al Museo Civico di Rovigo, associò a tre frammenti di urne la notizia di una nota di don Giuseppe Fogagnolo che riportava del ritrovamento di frammenti di cinerari nello scavo di posa di alcune cisterne in località Chiesa S. Maria Assunta presso Frassinelle.

⁷ Gli inumati furono studiati dalla dott.ssa Alessandra Mazzucchi del Laboratorio di Antropologia e Odontologia Forense dell'Istituto di Medicina Legale di Milano.

⁸ Questo sito sembra corrispondere anche ad una segnalazione di C. Gioga di un rinvenimento di urne cinerarie (Bellintani, 1994)

L'Autore effettuò lo studio tipologico anche di alcuni frammenti ritrovati sulla sponda destra del paleoalveo del Po di Adria in località Capobosco presso Arquà Polesine. Tutto il materiale fu datato all'ultima fase del Bronzo finale e l'inizio della prima età del Ferro (seconda metà del X – prima metà del IX sec. a. C.) (Bellintani 1994).

Nel 2008 A. Consonni pubblicò, nell'ambito della borsa di studio Gherardo Ghirardini, una sintesi dei quasi 40 anni di ricerca a Villamarzana dove, attraverso lo studio di alcuni materiali rinvenuti negli anni precedenti e non ancora pubblicati, una revisione tipologica complessiva dei materiali bronzei, la localizzazione sul territorio delle aree dei vari ritrovamenti e una contestualizzazione paleoambientale, aveva l'obiettivo di ricostruire un modello insediativo per il sito di Villamarzana.

La sintesi comprendeva lo studio di materiali provenienti da uno scasso eseguito per l'edificazione di un capannone in area Medical Plastik /Cardinal Health (Boaria 13) nell'aprile del 2004, in cui furono recuperati frammenti di ceramica, ossa, corno di cervo con tracce di lavorazione, frammenti di perline azzurre e blocchetti di vetro, un frammento di peso troncopiramidale forato e un frammento di spillone, il tutto caratterizzato cronologicamente nell'età del Bronzo Finale avanzato- fase iniziale della prima età del Ferro (Consonni, 2008).

Dall'area di Boaria Ciarelle vennero recuperati nel 1995 due spilloni, entrambi datati ad un momento avanzato del BF.

Lo studio comprendeva anche nuovi materiali da Campagna Michela, tra cui frammenti ceramici datati tra la fine del X e il IX sec. a. C. con confronti locali ma anche in Etruria.

Consonni dopo una revisione dei materiali bronzei provenienti da Villamarzana propose infine un'occupazione del sito durante il X sec. e il suo esaurimento nel corso del IX sec. a. C., senza riuscire a proporre datazioni puntuali per i vari nuclei insediativi, che al netto delle informazioni possedute dall'Autrice sembravano avere lo stesso intervallo di vita.

A partire dal 2022 nell'ambito del progetto "Prima Europa: la Protostoria del Polesine" finanziato dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Padova e Rovigo sotto la direzione della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le Province di Verona, Rovigo e Vicenza e in collaborazione con l'Università degli Studi di Padova, Università La Sapienza di Roma e il Centro Polesano di Studi Storici Archeologici ed Etnografici, sono state riprese le indagini rispettivamente nei territori di Frattesina sotto la direzione del prof. A. Cardarelli⁹ e dott. P. Bellintani¹⁰ e Villamarzana sotto la direzione del prof. M. Cupitò¹¹.

⁹ Dipartimento di Scienze dell'Antichità, Sapienza Università di Roma

¹⁰ CPSSAE, Rovigo

¹¹ Dipartimento dei Beni Culturali, Università degli Studi di Padova



Figura 10. Campitura tratteggiata: aree interessate da raccolte di superficie o scavi nei comuni di Villamarzana e Fratta Polesine. V_CM: Villamarzana Campagna-Michela; V_B13: Villamarzana- Boaria 13; V_BC: Villamarzana-Boaria Ciarelle; V_AC: Villamarzana-Argine Canalbianco; V_OBS: Villamarzana-Oratorio Beata Vergine della Salute; V_G: Villamarzana-Gognano; FP_F: Fratta Polesine-Frattesina; FP_Z: Fratta Polesine-Fondo Zanotto; FP_N: Fratta Polesine-Narde; F_SMA: Frassinelle Polesine-Chiesa di S. Maria Assunta. Da Consonni (2008)

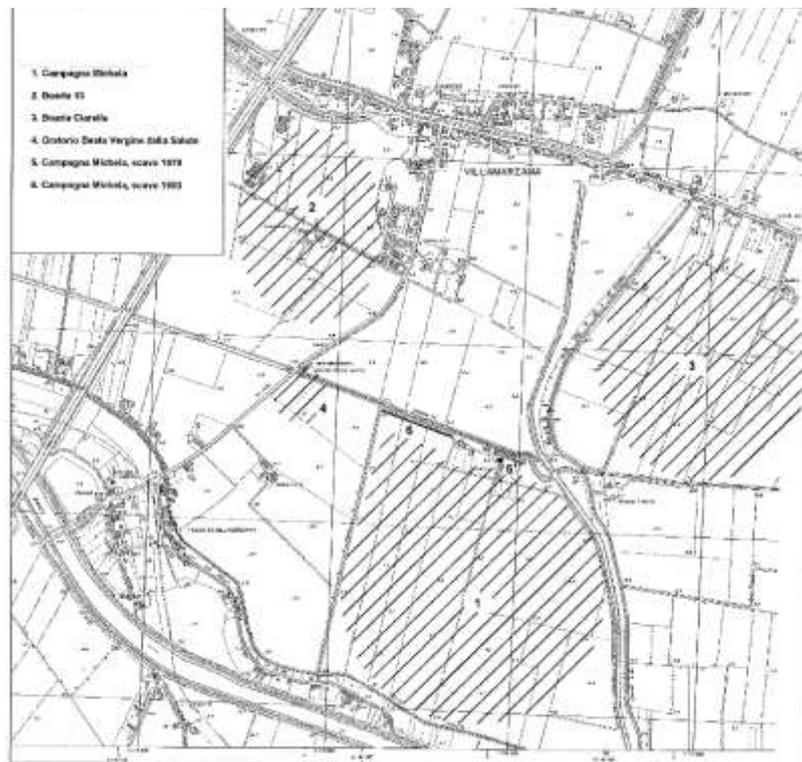


Figura 11. Aree di ritrovamento e scavo nel comune di Villamarzana. Da Salzani, Consonni (2005)

2. MATERIALI E METODI

2.1 Attività di campo

2.1.1 Carotaggi manuali

Nei giorni 21 e 25 novembre 2022 vennero eseguite dalla Scrivente e dall'equipe del progetto ERC GEODAP¹² due serie di carotaggi manuali presso il sito di Villamarzana (RO) via Anconeta, nell'ambito del progetto "Prima Europa" diretto dal prof. M. Cupitò.

L'obbiettivo dei sondaggi era quello di verificare la presenza di livelli di antropico riferibili all'insediamento del Bronzo Finale/Prima età del Ferro di Villamarzana, in previsione dell'apertura di trincee esplorative ed eventuali saggi di scavo. Le due linee (L1 e L2) su cui sono stati posizionati i carotaggi sono state posizionate in corrispondenza di punti di interesse corrispondenti ad anomalie rilevate da prospezioni magnetometriche eseguite precedentemente dal dott. C. Meyer (fig. 13).

Vengono effettuati nove sondaggi su L1, denominati da L1-S1 fino a L1-S9, a distanza di 5 m l'uno dall'altro. La profondità raggiunta varia tra 1 e 1,80 m.

Lungo L2 vengono eseguiti quattordici sondaggi a distanza di 2 m l'uno dall'altro tra L2-S1 e L2-S12 e 5 m tra L2-S13 e L2-S14, con profondità compresa tra 0,93 e 2,46 m.

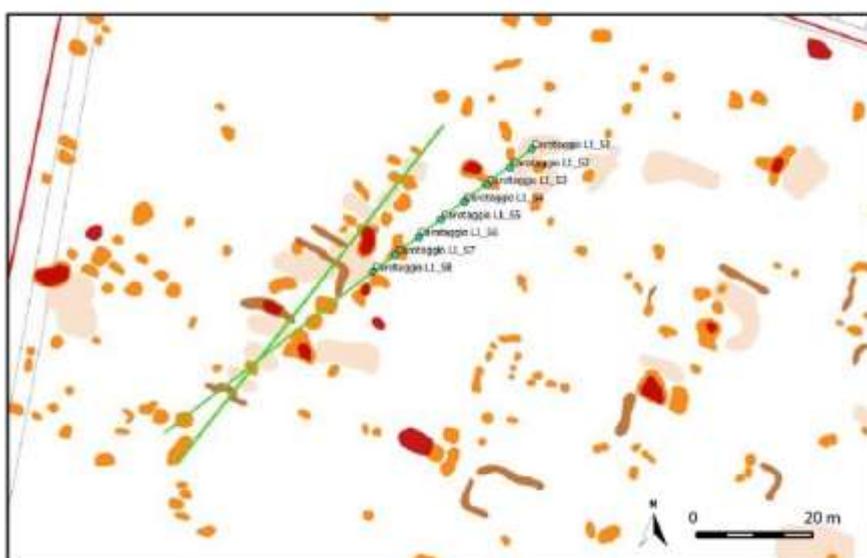
I carotaggi sono stati eseguiti tramite carotiere con punta pedologica per i primi 40-50 cm circa (orizzonte arativo) e successivamente con sgorbia di 50 cm di lunghezza, con manovre di 50 cm circa. Non si sono raggiunte profondità elevate in quanto l'obbiettivo della campagna era l'individuazione, se presente, di un orizzonte antropico e dunque i sondaggi si sono limitati all'intercettazione dello stesso.

È stata eseguita una descrizione stratigrafica sul campo, compresa la compilazione di log (v. Appendice A), registrazione del colore tramite tavole Munsell e fotografie di lavoro (fig. 12).

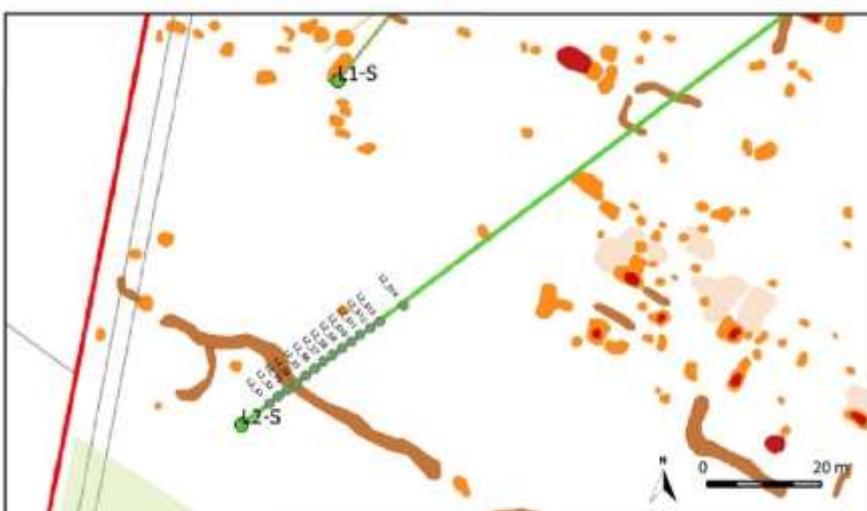


Figura 12. Carotaggi manuali, foto di lavoro

¹² Dipartimento di Geoscienze dell'Università di Padova, coordinatore prof. Cristiano Nicosia. Si ringraziano sentitamente anche il dott. Federico Polisca, dott. Giorgio Piazzalunga e dott.ssa Marta da Corso per la collaborazione.



Villamarzana, Linea 1 carotaggi manuali



Villamarzana, Linea 2 carotaggi manuali

Figura 13. Villamarzana, posizionamento delle Linee 1 e 2 di carotaggi manuali in corrispondenza delle anomalie rilevate dalle indagini magnetometriche eseguite da C. Meyer.

2.1.2 Carotaggi meccanici

Tra il 30/11/22 e il 01/12/22 vengono eseguiti, presso il sito di Villamarzana via Anconeta, nove sondaggi meccanici di limitata profondità (4-5 m sul p.d.c. locale) tramite cartiere a rotazione di 11 cm di diametro, posizionati lungo una linea N-S che si poneva ad intercettare sia le feature magnetometriche interpretate come strutture antropiche, sia due morfologie dossive separate da una piccola valle verso S (fig. 14). La supervisione dei lavori e la lettura dei sondaggi è stata ad opera del dott. C. Balista, che ha fornito i risultati tramite una nota interpretativa inedita. Per un sondaggio particolarmente significativo (SM14), che ha intercettato depositi torbosi, si è effettuata una seconda lettura in laboratorio eseguita dal prof. C. Nicosia e dalla scrivente e si sono prelevati campioni per datazioni al radiocarbonio.

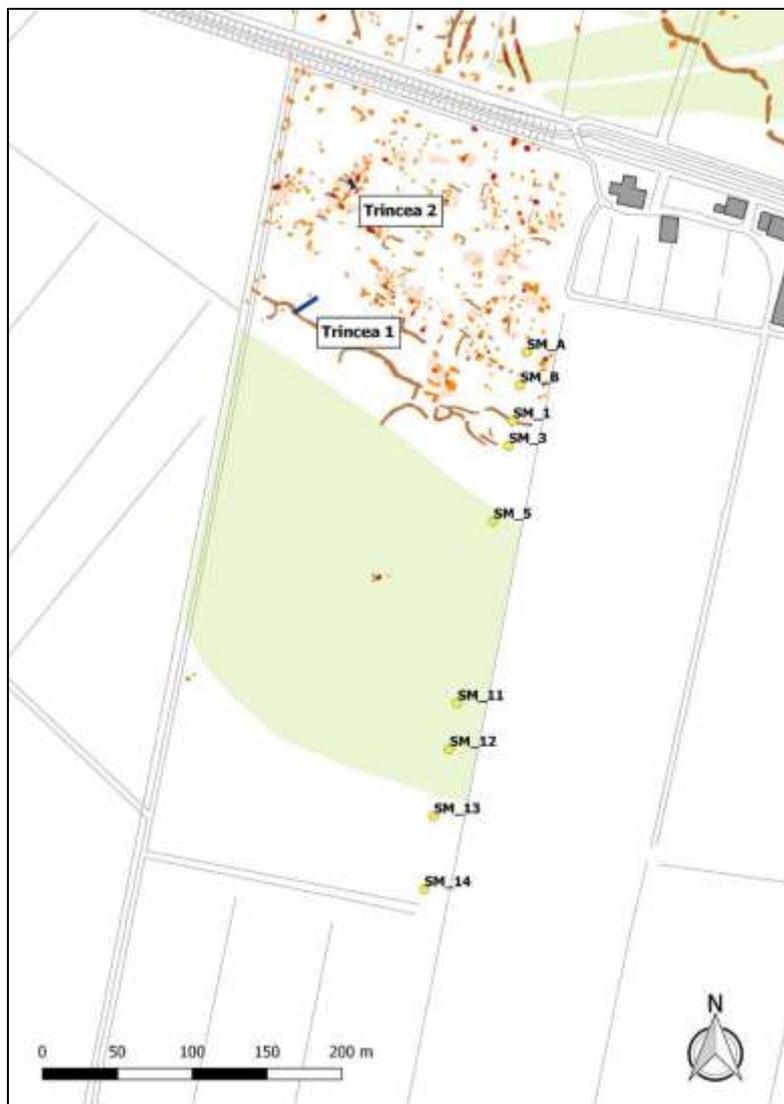


Figura 14. Posizionamento carotaggi meccanici e trincee esplorative su rilievo anomalie magnetometriche (C..Meyer)

2.1.3 Trincee esplorative

Villamarzana

Il giorno 28 novembre 2022 vengono aperte due trincee esplorative tramite mezzo meccanico (fig. 14).

La Trincea 1 è stata posizionata in corrispondenza del sondaggio manuale L2-S7, parallela alla linea L2 e orientata in senso NE-SW, di dimensioni 18,30 x 2,60 m e profondità massima di 2,5 m circa (fig.15).

È stato elaborato un ortofotomosaico della parete NW della Trincea 1¹³ ed eseguita una lettura stratigrafica delle sezioni esposte da parte della sottoscritta e dell'equipe GEODAP, con numerazione delle unità stratigrafiche riconosciute. Queste sono state successivamente descritte dalla sottoscritta, appuntando la tessitura dei sedimenti, il colore (mediante tavole Munsell), la consistenza, la composizione e gli inclusi, i caratteri relativi alla pedogenesi e i rapporti stratigrafici (v. Appendice B).

La Trincea 2, eseguita in corrispondenza del sondaggio L1-S9 perpendicolarmente a L1 e orientata NW-SE di dimensioni 8,5 x 2 m, non è parte di questo studio.

Frattesina

Le sezioni relative al sito di Frattesina oggetto di questo studio sono state rilevate e descritte dall'equipe del progetto ERC GEODAP nel mese di luglio 2022, nell'ambito dello scavo archeologico diretto dal prof. A. Cardarelli e dal dott. P. Bellintani per il progetto "Prima Europa" (fig. 16).

Si tratta di tre profili di cui due rilievi di lati consecutivi della stessa trincea (denominati Sezione 1 e Sezione 1S, Settore 1) relativi al c.d. "fossato centrale" dell'insediamento (cfr. Bietti Sestieri, Bellintani, e Giardino 2019; Palmieri 1981) e un profilo relativo al c.d. "fossato esterno" denominato Sezione 2¹⁴ (Settore 2).

¹³ Elaborazione da parte del dott. David Vicenzutto, Dipartimento dei Beni Culturali, Università degli Studi di Padova

¹⁴ Il rilievo e la descrizione stratigrafica del fossato centrale sono stati effettuati sul campo dalla dott.ssa Marta dal Corso e dal Dott. Federico Polisca, mentre la documentazione del fossato esterno è stata ad opera della dott.ssa Dal Corso e del dott. Giorgio Piazzalunga.



Figura 15. Villamarzana: pulizia della sezione NW della Trincea 1. Foto di C. Nicosia



Figura 16. Frattesina: posizionamento dei settori di scavo 2022, degli scavi Bietti Sestieri e delle maggiori strutture rilevate da remoto. Foto: cortesia del gruppo di lavoro del progetto "Prima Europa", diretto da A. Cardarelli.

2.1.4 Campionamento

Villamarzana

Nel sito di Villamarzana sono stati prelevati campioni di sedimento in sacchetto (*bulk*) dalla scrivente nella Trincea 1 sez. NW, per ogni US, su colonne sia esterne che interne alla *feature* del presunto fossato (v. Appendice A), di circa 500 gr l'uno, conservati in sacchetti di plastica richiudibili.

Durante lo studio in laboratorio del sondaggio meccanico SM14 sono stati prelevati ulteriori campioni sedimentologici di volume minore (circa 150 g).

Sono stati, inoltre, prelevati campioni organici per datazioni al radiocarbonio, conservati in foglio di alluminio e sacchetto di plastica sigillato e analizzati dal Laboratorio di Tecniche Nucleari per l'Ambiente e i Beni Culturali di Firenze¹⁵.

Frattesina

Nel sito di Frattesina sono stati prelevati dall'equipe del progetto GEODAP campioni di sedimento in sacchetto (*bulk*) di circa 200 gr, dai profili delle sezioni 1, 1S e 2, provenienti dall'interno del fossato centrale e dal substrato pre-insediativo adiacente al fossato esterno (v. Appendice A).

Sono stati prelevati campioni organici per datazioni al radiocarbonio, conservati in foglio di alluminio e sacchetto di plastica sigillato e analizzati dal Centre for Isotope Research, Faculty of Science and Engineering dell'Università di Groeningen¹⁶.

2.2 Analisi di laboratorio

2.2.1 Analisi granulometriche

I campioni in sacchetto "*bulk*" di sedimento prelevati sul campo sono stati essiccati completamente in stufa, successivamente sono stati pesati circa 100 gr di materiale asciutto poi immerso in acqua distillata in modo da disgregare i clasti più grandi. Si è proceduto poi alla digestione della materia organica presente nei campioni attraverso la *Wet Peroxide Oxidation*, un processo adattato dalla classica reazione di Fenton: al campione ben essiccato sono stati aggiunti in parti uguali perossido di idrogeno (H₂O₂) al 30% e una soluzione acquosa (0.05 M) di solfato di Ferro (II) eptaidrato (FeSO₄ • 7H₂O) come catalizzatore. Per

¹⁵ "Gli intervalli di età calibrata, ottenuti utilizzando il programma OxCal v.4.4.4 e prendendo come riferimento la curva di calibrazione IntCal20iii, sono riportati, rispettivamente, al 68% e 95% di probabilità." Secondo il *report* di Firenze.

¹⁶ "The radiocarbon (14C) ages were calibrated against IntCal20 (Reimer et al. 2020) using the OxCal program, version 4.4 (Bronk Ramsey 2009)." Secondo il *report* di Groeningen.

mantenere un ambiente riducente è stato aggiunto poco (<1%) acido solforico¹⁷. La procedura è stata ripetuta fino all'esaurimento della reazione.

Per quanto riguarda la distribuzione granulometrica della frazione sabbiosa (>63 µm) è stata utilizzata una colonna di setacci in acciaio a maglia passante con diametri: 2 mm, 1 mm, 500 µm, 250 µm, 125 µm, 106 µm, 63 µm. I campioni sono stati setacciati a umido con agitazione meccanica sotto un leggero flusso d'acqua nebulizzata a pressione. Le frazioni sabbiose (>63 µm) sono state trasferite in contenitori di alluminio ed essiccate in stufa (fig. 17). La frazione fine (<63 µm) è stata raccolta per percolazione in secchi e lasciata decantare una notte, successivamente è stata drenata l'acqua in eccesso e lasciata essiccare a temperatura ambiente o in stufa. Tutte le frazioni sono state poi pesate e quelle uguali o minori di 250 µm conservate in sacchetti di plastica sigillati, per eventuali ulteriori analisi. Per determinare le percentuali di limo e argilla all'interno della frazione sottile si è utilizzato un granulometro a diffrazione laser *Malvern Mastersizer 3000 Hydro* (fig. 18). Sono state utilizzate le seguenti impostazioni:

Particle type: non-spherical

Material: Quartz (refractive index: 1,543; absorption index: 0,01; density(g/cm³): 1)

Dispersant: Water (refractive index: 1,33)

Measurement duration (s): 10

Measurement sequence: number of measurement: 5

Measurement obscuration settings: 5 (lower limit %) – 15 (higher limit %)

Post-measurement clean sequence settings: Custom, 2 cycles, ultrasound

Analysis settings: General purpose

Results settings: Limited between 0,005 µm and 400 µm; Volume distribution

User sizes for histograms and tables (Logarithmic: 0,1; 0,158; 0,251; 0,398; 0,631; 1; 1,58; 2,51; 3,98; 6,31; 10; 15,8; 25,1; 39,8; 63,1; 100)

Una piccola quantità di sedimento è stata dispersa in circa 50 ml di acqua deionizzata, insieme a pochissimo sodio esametafosfato Na₆[(PO₃)₆] come deflocculante. La miscela è stata successivamente mescolata e ne è stata prelevata una parte tramite pipetta, per poi iniettarla nel *becher* serbatoio del *Mastersizer* fino al raggiungimento di un livello di *obscuration* di circa l'8%.

È importante che il prelievo del campione tramite pipetta avvenga a più riprese, mantenendo la miscela sempre agitata e pescando con la pipetta a diverse profondità, in modo da minimizzare errori statistici dati dalla decantazione delle particelle, che possono essere significativi specialmente per le frazioni limose. Il campione (es. FRATT_82a) è stato sottoposto a ultrasuoni per 120 s, in modo da disgregare ulteriormente eventuali flocculi residui, quindi al ciclo di cinque misurazioni di cui si è tenuto conto della media (es. *Average*

¹⁷ La procedura è stata eseguita dalla dott.ssa Silvia Cattò, tecnico di laboratorio presso il Dipartimento di Geoscienze dell'Università di Padova

FRATT_82a). Successivamente sono stati effettuati due cicli di pulizia e si è proceduto ad un nuovo prelievo di campione dalla medesima preparazione (es. FRATT_82b). Questa operazione è stata svolta tre volte (es. FRATT_82a,b,c) e infine si è utilizzato come risultato la media delle medie (*Average of Average* FRATT_82a,b,c) dei tre cicli di misurazione eseguiti sui tre sottocampioni.



Sopra: Figura 17. Le frazioni granulometriche ricavate dalla setacciatura, lasciate in stufa ad essicare.



Sotto: Figura 18. Il Malvern Mastersizer 3000 Hydro

2.2.2 Elaborazione dati

Granulometrie

Per ottenere la distribuzione granulometrica dei campioni si sono dovuti unire i dati ponderali ricavati dalla setacciatura e quelli percentuali relativi alle analisi tramite granulometro a diffrazione laser. Per fare ciò è stato necessario innanzitutto conoscere il peso della componente organica distrutta durante la digestione chimica e l'eventuale dispersione di sedimento inorganico avvenuta per errore durante questa reazione (che può essere piuttosto violenta in caso di campioni fortemente organici) o durante la successiva setacciatura. Sono stati quindi sommati tutti i dati ponderali relativi alle frazioni granulometriche ricavate dalla setacciatura e confrontati con il peso iniziale del campione. Successivamente, prendendo come totale (100%) il peso delle frazioni inorganiche così ricavato (v. Appendice C, "Totale minerogeno" Tm), sono stati convertiti in percentuale i pesi delle varie frazioni ricavate dalla setacciatura.

Per quanto riguarda la frazione fine (<63 µm) misurata tramite granulometro a diffrazione laser, sono stati esportati i dati delle medie dei 3 cicli di 5 misurazioni relative ad ogni campione, distribuiti in percentuale tra 10 *range*: 250-500 µm, 125-250 µm, 106-125 µm, 63-106 µm, 50-63 µm, 25-50 µm, 10-25 µm, 4-10 µm, 1-4 µm, 0-1 µm. Si è scelto di includere frazioni maggiori di 63 µm in modo da registrare l'eventuale presenza di particelle sfuggite dalla setacciatura.

Per poter aggiungere i dati relativi alla composizione granulometrica fine appena esportati a quelli relativi alle frazioni più grossolane sono state ricalcolate le percentuali relative alla sottodivisione in *range* proporzionalmente alla percentuale totale della frazione fine (v. Appendice C, %x<63 µm) ricavata precedentemente dalla misura ponderale.

In questo modo è stato possibile ottenere i valori percentuali di tutte le classi granulometriche calcolate sul Tm. Sulla base di questi dati sono state plottate le curve cumulative (*cumulative undersize graph*) di distribuzione granulometrica esposte nel capitolo successivo.

Rilievi delle sezioni

I rilievi grafici della sezione NW di Villamarzana e delle sezioni 1, 1S e 2 di Frattesina sono stati digitalizzati tramite il programma Adobe Illustrator CC 2018 utilizzando come base rispettivamente l'ortofoto mosaico per la sezione di Villamarzana e i rilievi manuali in scala per Frattesina (v. Appendice A). Sono stati disegnati i contorni delle unità stratigrafiche riconosciuti sul campo, indicando gli inclusi e la localizzazione dei campioni prelevati secondo la legenda.

3. RISULTATI E DISCUSSIONE

3.1 Risultati

3.1.1 Frattesina di Fratta Polesine (RO)

a. Sezione 1, 1S – Fossato centrale

La descrizione dei profili della parete E (sez. 1) e della parete S (sez. 1S) relativi alla trincea scavata in corrispondenza del “fossato centrale” di Frattesina hanno restituito il quadro esposto di seguito (v. rilievo e foto in Appendice A, descrizione US completa in Appendice B). Partendo dalle unità inferiori, si riscontra un probabile taglio di prima impostazione del fossato (**US -1117**), di cui si intercetta una porzione suborizzontale che tende leggermente a scendere di quota nell’ultima sua estensione verso S, che incide il substrato alluvionale franco sabbioso **US 1118** e viene successivamente riempito da **US 1027**, caratterizzata da tessitura più fine e zolle di colore più grigiastro connotate dalla presenza di frustoli carboniosi. Appartengono verosimilmente ad una fase precedente o contemporanea a **US -1117** anche i livelli **UUSS 1114, 1113, 1112, 1111, 1110, 1049** riconoscibili al di sotto della prosecuzione meridionale del taglio **US -1116** (cfr. *infra*).

In una fase successiva, **US 1027** viene intaccata da un rifacimento del fossato (**US -1116**) riconoscibile chiaramente solo nella porzione N del profilo, caratterizzato da pareti oblique non molto inclinate (circa 20°) e riempito da una successione macroscopicamente apprezzabile di unità sabbiose di colore chiaro intervallate a unità di colore più scuro con tessitura più fine e maggiormente antropizzate. Proprio da questa sequenza di unità, lungo il profilo 1S, sono stati prelevati i campioni in sacchetto (v. Appendice C, denominati FRATT_n) sottoposti ad analisi granulometriche i cui risultati si è deciso di esporre confrontando, nel dettaglio e dove presenti, i campioni relativi alla medesima unità stratigrafica e, a livello più generale, la totalità dei campioni raggruppati secondo la divisione macroscopica osservata sul campo.

Seguendo l’ordine stratigrafico di deposizione (dal basso verso l’alto) troviamo le seguenti unità pluricampione.

Da **US 1067**, già descritta come sabbia limosa laminata, sono stati prelevati alla base **FRATT_3** e alla testa **FRATT_5** (fig. 19). Essi si compongono prevalentemente di sabbia fine e molto fine: **FRATT_5** per il 68% circa, mentre **FRATT_3** per il 57% circa. La tessitura più fine (37% ca. di limo e 5,7% di argilla) di quest'ultimo si interpreta come espressione granulometrica delle laminazioni.

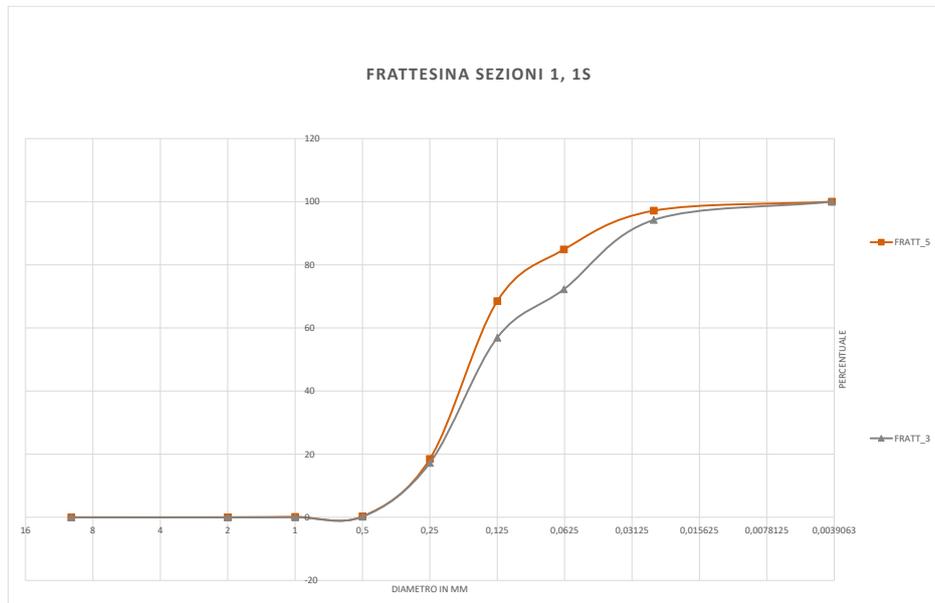


Figura 19. FRATT_5, FRATT_3

Da **US 1064** son stati prelevati tre campioni: **FRATT_7**, **FRATT_9**, **FRATT_10** (fig. 20). Il più basso (**FRATT_7**) risulta essere estremamente sabbioso (sabbia fine e molto fine >91%) e ben cernito (<1% di argilla). Muovendosi verso la testa del livello la componente sabbiosa diminuisce (gradazione normale, come da descrizione di campo v. Appendice B): **FRATT_9** ha il 53% ca. di frazione sabbiosa e **FRATT_10** solo il 25%, mentre la componente di argilla sale in **FRATT_9** al 5% circa e in **FRATT_10** a quasi l'11%.

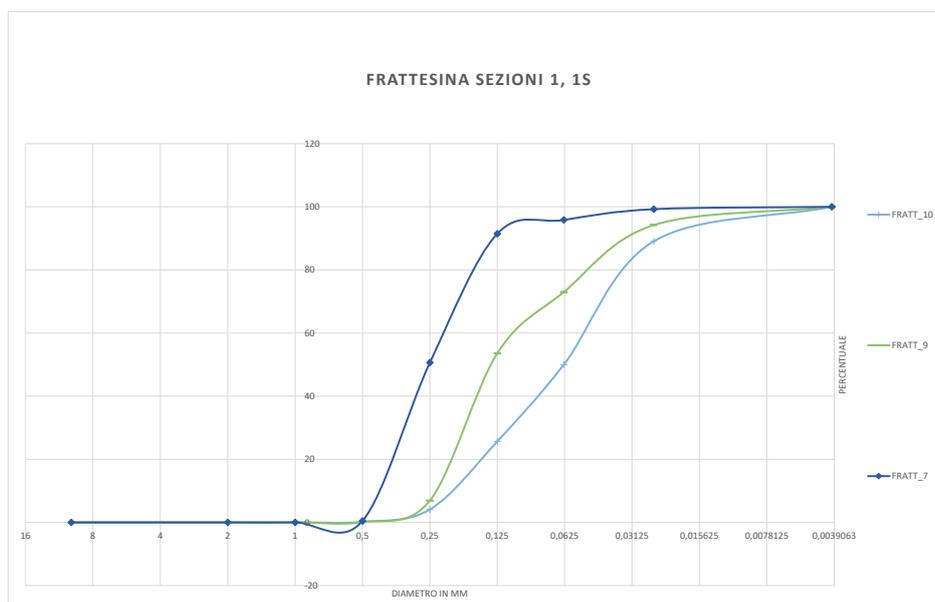


Figura 20. FRATT_10, FRATT_9, FRATT_7

Da **US 1063** provengono **FRATT_11** (fig. 21), prelevato alla base dell'unità e composto da quasi il 65% di sabbia fine e molto fine e dal circa 32% di limo, e **FRATT_13**, leggermente più sabbioso (circa 68%).

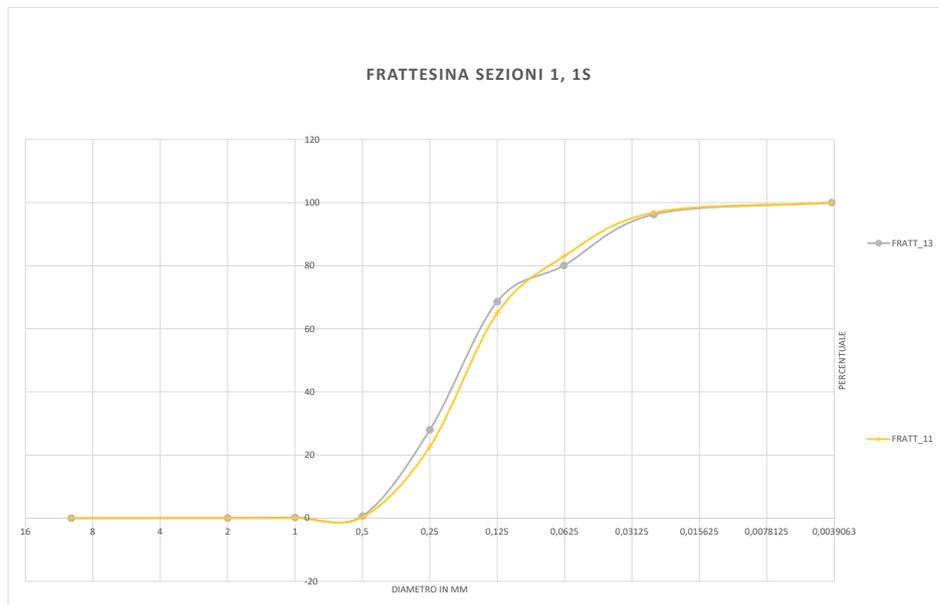


Figura 21. FRATT_13, FRATT_11

I campioni prelevati da **US 1058** (**FRATT_19** e **FRATT_21**, fig. 22) risultano essere molto simili tra loro: **FRATT_19** è composto dal 42% circa di sabbia fine e molto fine, dal 49% circa di limo e presenta un 2% di frazione molto grossolana (>2 mm) dovuta agli inclusi inorganici (concrezioni); **FRATT_21** è leggermente più limoso (51% circa) e non porta inclusi >2 mm.

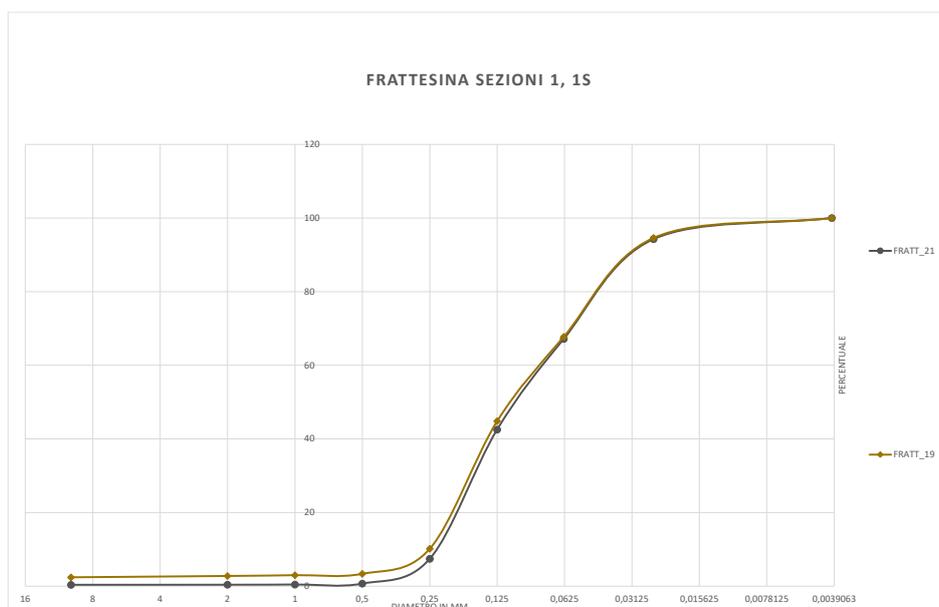


Figura 22. FRATT_21, FRATT_19

I campioni **FRATT_23** e **FRATT_25** provengono da **US 1056** (fig. 23). Il primo (**FRATT_23**), prelevato alla base del livello, risulta essere meno grossolano, con una componente di sabbia fine e molto fine del 50% ca., rispetto a **FRATT_25** (58%), indice di gradazione inversa.

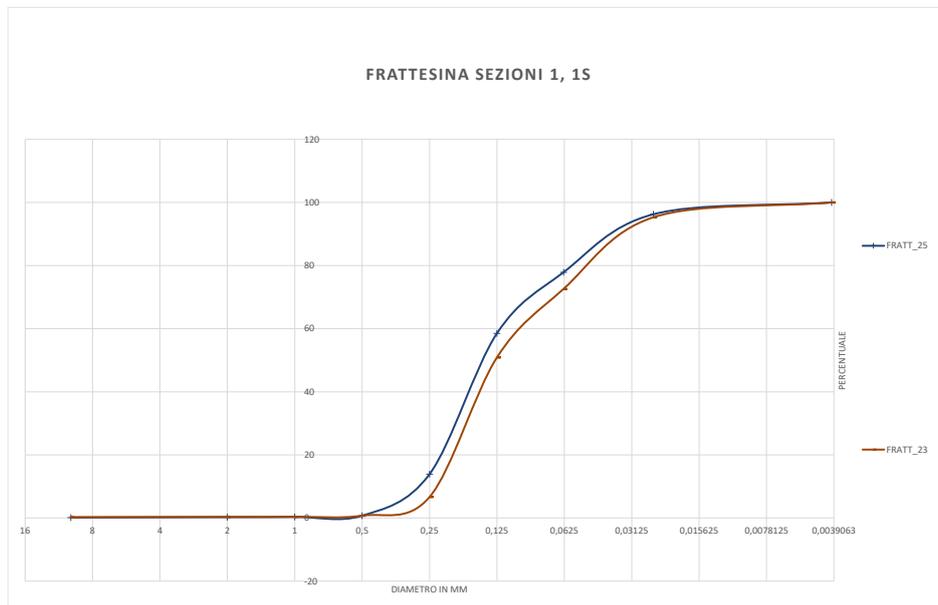


Figura 23. FRATT_25, FRATT_23

US 1053 è stata descritta come sabbia fine e molto fine limosa, laminata e gradata normalmente. I due campioni (fig. 24) prelevati alla testa (**FRATT_30**) e alla base (**FRATT_28**) dell'unità sono in realtà molto simili, completamente sovrapponibili per quanto riguarda la frazione fine (<63 μm), anche se **FRATT_28** è leggermente più sabbioso (56% ca. contro il 53% ca. di **FRATT_30**).

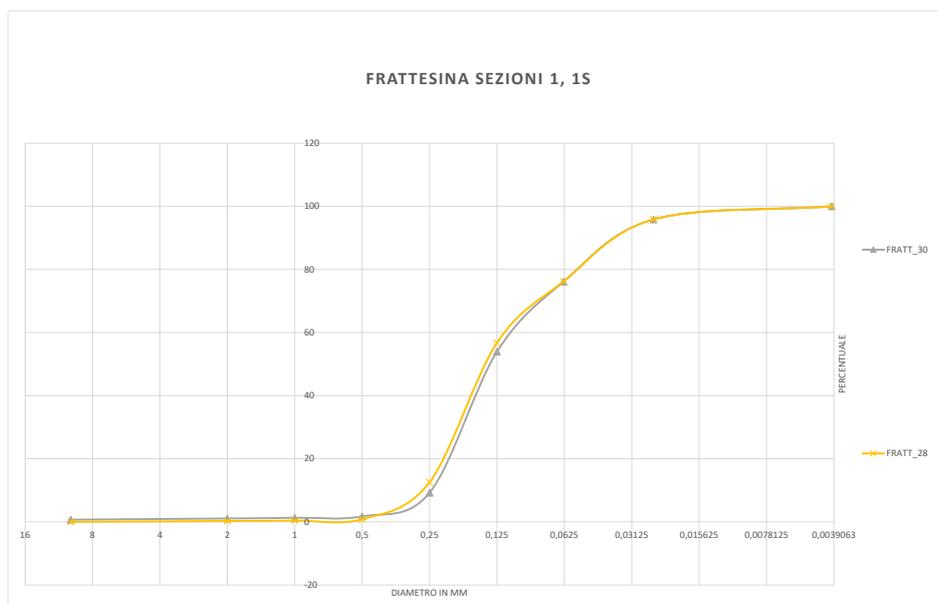


Figura 24. FRATT_30, FRATT_28

Con uno sguardo più generale si sono messi a confronto i risultati derivanti dai campioni (fig. 25) prelevati da unità poste al di sotto della probabile prosecuzione meridionale del taglio US -1116 (UUSS 1114, 1113, 1112, 1111, 1110, 1149). Dalle curve granulometriche si può notare che il campione **FRATT_81** (US 1114) risulta essere il più fine del gruppo (meno del 27% di sabbia fine e molto fine), seguito da **FRATT_82** (US 1113) e **FRATT_43** (US 1049) che risultano essere molto simili tra loro (circa 60% di limo e 35% di sabbia fine e molto fine). Tra i campioni più grossolani troviamo invece **FRATT_78** (US 1110), **FRATT_79** (US 1111) e **FRATT_80** (US 1112). Il primo (**FRATT_78**) spicca per avere la percentuale maggiore (55% circa) di sabbia fine e molto fine, contrariamente alla descrizione di campo dell'unità di appartenenza (US 1110, descritta come argilla limosa) questa discordanza deriva verosimilmente dalla grande quantità di materia organica presente all'interno del sedimento (è registrata una perdita di peso significativa del campione dopo il procedimento di digestione chimica della materia organica, v. Appendice C).

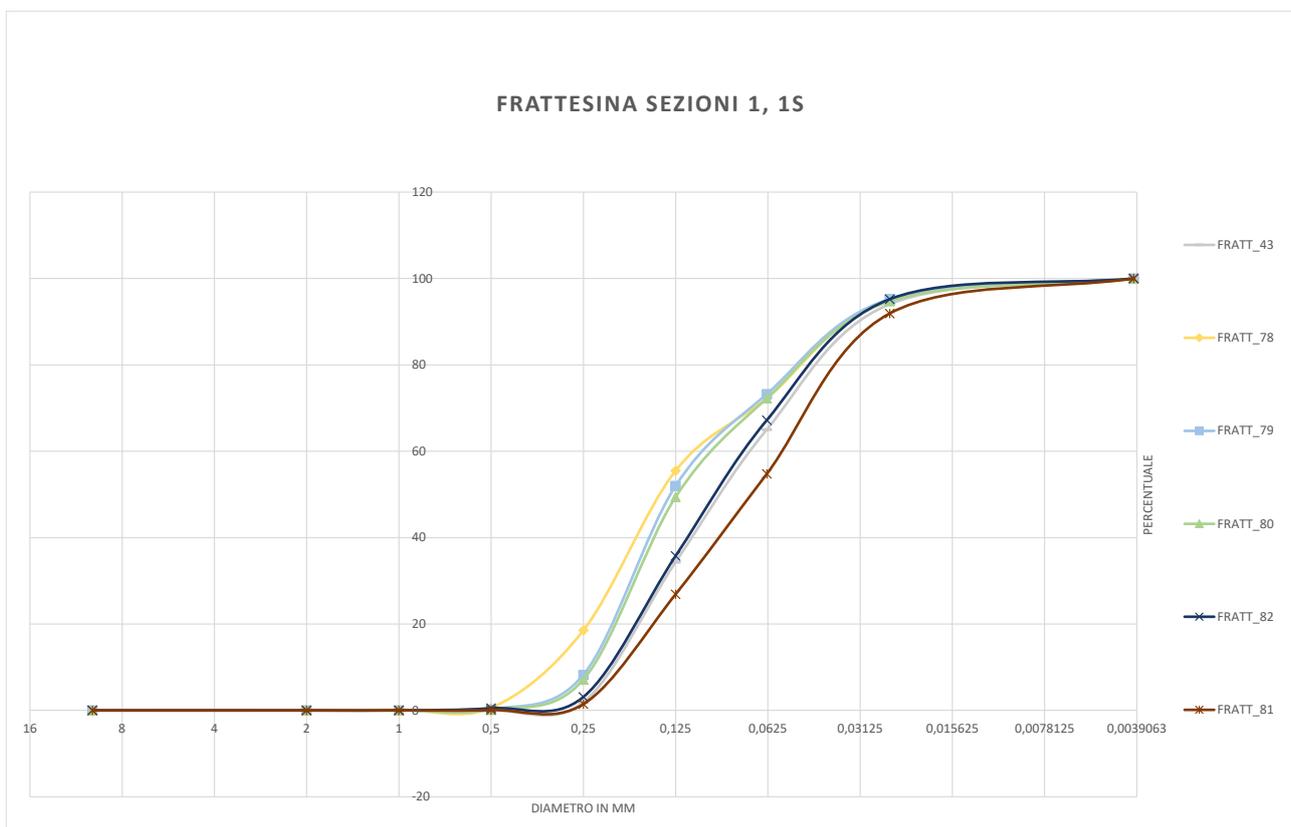


Figura 25. FRATT_43, FRATT_78, FRATT_79, FRATT_80, FRATT_82, FRATT_81

Se analizziamo ora il riempimento del fossato (US -1116) raggruppando i campioni provenienti dalle due categorie di unità rilevate sul campo (livelli sabbiosi chiari e unità più fini antropizzate), notiamo che le curve granulometriche riferite ai campioni delle unità più sabbiose si suddividono in tre famiglie (fig. 26). I campioni **FRATT_7 (US 1064)** e **FRATT_14-15 (US 1062)** risultano avere la maggiore percentuale di sabbia fine e molto fine (il primo oltre il 91%, il secondo circa l'85%). All'estremo opposto, **FRATT_10 (US 1064)** e **FRATT_47 (US 1047)** sono i più fini del gruppo essendo prevalentemente limosi (circa il 60%) e composti anche da una percentuale di argilla abbastanza elevata rispetto alla media dei campioni prelevati dal fossato centrale (circa 11%). L'esistenza di questi *outlier* è facilmente attribuibile alla struttura sedimentaria delle unità da cui sono stati prelevati: pur essendo, infatti, livelli prevalentemente sabbiosi, la campionatura ha intercettato le intercalazioni di sedimento fine caratteristiche della struttura laminata. La rimanente maggioranza dei campioni qui presi in considerazione è per la maggior parte composta da più del 50% da sabbia fine e molto fine (11 campioni su 13). Si discostano leggermente i campioni **FRATT_19** e **FRATT_21 (US 1058)** (42% circa di sabbia fine e molto fine). Si segnala anche che **FRATT_19** è composto da più del 2% di frazione molto grossolana (>2 mm) derivata dagli inclusi inorganici (concrezioni).

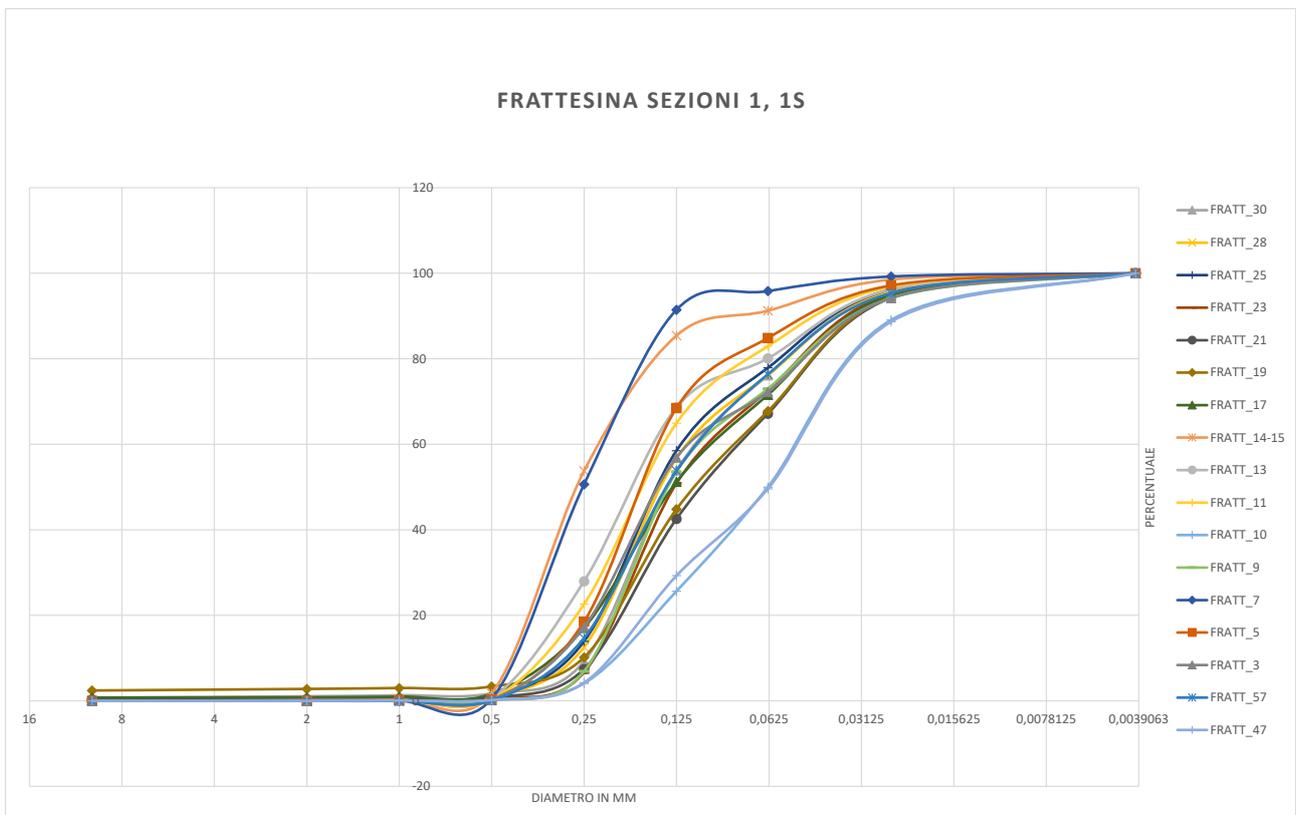


Figura 26. FRATT_30, FRATT_28, FRATT_25, FRATT_23, FRATT_21, FRATT_19, FRATT_17, FRATT_14-15, FRATT_13, FRATT_11, FRATT_10, FRATT_9, FRATT_7, FRATT_5, FRATT_3, FRATT_57, FRATT_47

Per quanto riguarda le unità maggiormente antropizzate caratterizzate da colore più scuro e tessitura più fine, i risultati delle analisi granulometriche sono sintetizzabili come segue (fig. 27). Si notano anche qui degli *outlier* con tessitura più fine rispetto alla media: **FRATT_31-32** (US 1068) e **FRATT_33-34** (US 1052) sono composti da una percentuale di limo >59% e da una quantità di argilla superiore alla media dei campioni prelevati dal fossato centrale (>8%). Gli altri campioni cadono in un range di contenuto di sabbia fine e molto fine tra il 36% (**FRATT_26**, US 1055) e il 49% (**FRATT_60**, US 1046). Più della metà dei campioni in questo gruppo sono composti anche da una percentuale di frazione molto grossolana (>2 mm) data dalla presenza di inclusi inorganici (frammenti ceramici, concotti e concrezioni): tra il 2% (**FRATT_18**, **FRATT_26**, **FRATT_31-32**, **FRATT_60**) e il 6% (**FRATT_33-34**). Nei campioni **FRATT_18** (US 1059) e **FRATT_60** (US 1046) si è riscontrata anche una differenza sostanziale di peso dopo la distruzione chimica della materia organica (>10 gr).

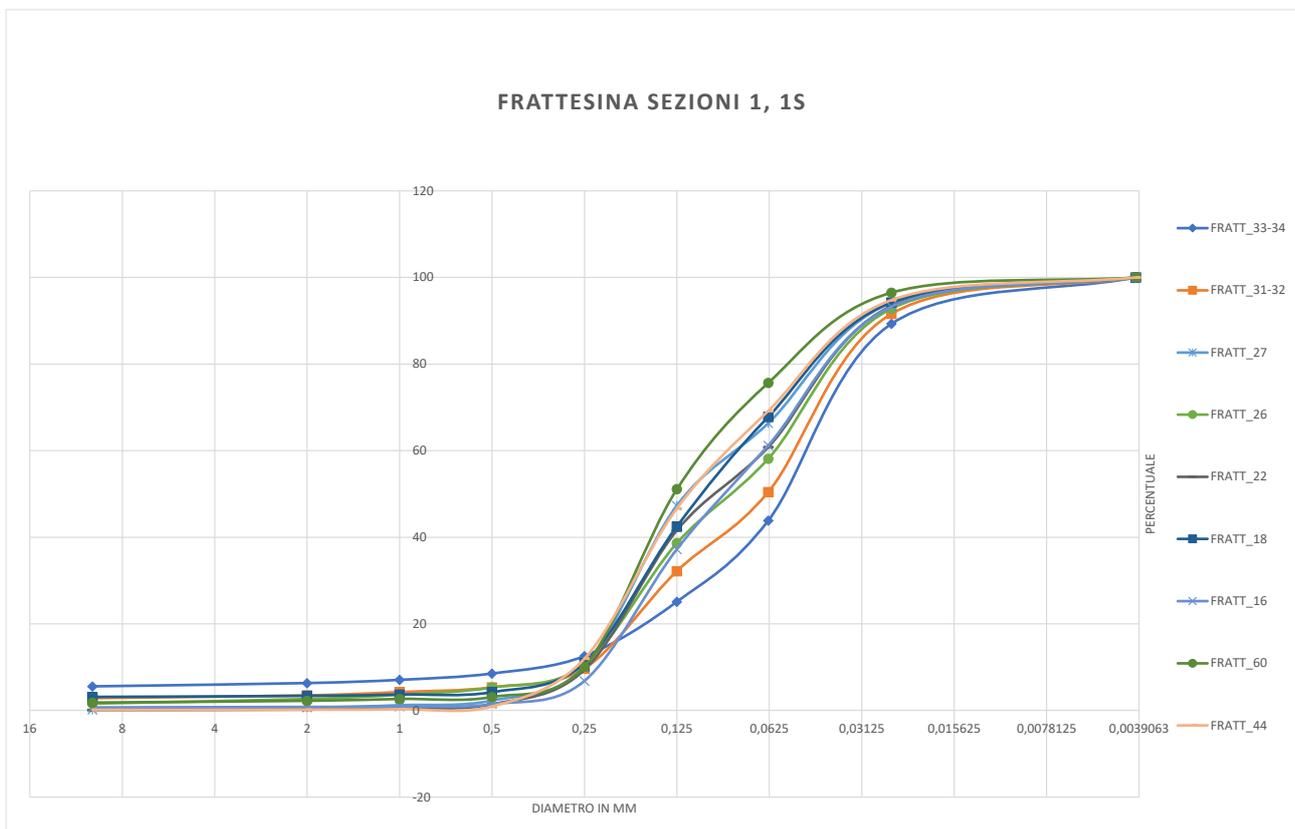


Figura 27. FRATT_33-34, FRATT_31-32, FRATT_27, FRATT_26, FRATT_22, FRATT_18, FRATT_16, FRATT_60, FRATT_44

Su questa sequenza di riempimento dell'ultima fase del fossato si impostano due tagli (**US -1018** e **US -1019**) relativi all'impianto di un palo di cui si conserva parte dell'estremità inferiore (**US 1115**). La successiva sequenza di unità fortemente antropizzate caratterizzate da tessiture prevalentemente limose (**UUSS 1015, 1016, 1024**) e cinerose (**UUSS 1023, 1022, 1021, 1050, 1029, 1028, 1009, 1006**) e di un focolare (**US 1069**) rappresenta un'evidenza chiaramente indicativa di un cambiamento di destinazione d'uso dell'area. Quest'ultima è infine coperta da un livello tabulare areale **US 1005**, interpretato come orizzonte arativo sepolto (2Ap) e successivamente dall'orizzonte arativo moderno **US 1001**.

b. Sezione 2

La sezione 2 (v. Appendice A, B) rappresenta lo sviluppo diacronico del "fossato esterno" di Frattesina, caratterizzato da diversi tagli parzialmente sovrapposti eseguiti nel substrato alluvionale del sito (cfr. *infra*).

L'unità negativa stratigraficamente più antica è **US -1105**, di cui è riconoscibile solamente la parete N che si presenta piuttosto inclinata (circa 50°) rispetto al fondo che ha invece uno sviluppo ondulato sub orizzontale. Essendo la struttura tagliata verso S da un riescavo successivo, si ipotizza una larghezza del taglio di primo impianto di larghezza come minimo uguale o superiore a 3,5 m. **US -1105** è inizialmente riempita da **US 1104**, livello ricco di inclusi antropici anche pluricentimetrici intervallati a lenti di materiale simile al substrato e privo di inclusi antropici (forse piccoli crolli). Seguono i depositi di **US 1103**, franco limosa, debolmente antropizzata (rari frustoli carboniosi e concotti subcentrimetrici) e **US 1102**, franco limosa, nuovamente caratterizzata da numerosi inclusi antropici (frequenti frammenti di carbone, rari fr. di ceramica e di concotto). Questi depositi vengono successivamente intaccati da due tagli (**US -1100** a N e **US -1097** a S) fisicamente non connessi tra di loro (la copertura unitaria da parte di **US 1092** parrebbe tuttavia indicare una datazione relativamente contemporanea delle due strutture).

US -1097 presenta pareti piuttosto inclinate (circa 50°) nella porzione inferiore che diventano debolmente oblique in corrispondenza della sponda. Il fondo con profilo concavo e irregolare ha dimensioni di circa 3 m di larghezza e profondità massima circa 1 m. La struttura negativa è riempita dalla sequenza **UUSS 1095, 1096, 1094** composta da unità franco sabbiose (**UUSS 1095, 1094**) ricche di inclusi antropici (frammenti ceramici, di concotto e frustoli carboniosi di dimensioni ridotte, attorno a 1 cm) che incapsulano un unità franco limosa debolmente antropizzata **US 1096** (rari frustoli carboniosi plurimillimetrici). Il tutto viene poi sigillato dal **US 1093**, di tessitura franco sabbiosa con diffusi inclusi antropici (frustoli carboniosi e frammenti di concotto) e un limite incerto con **US 1109** verso S.

Verso N **US -1100** è caratterizzata da pareti poco inclinate e fondo regolare concavo (larghezza di circa 2,5 m) e risulta riempita da un unico deposito (**US 1099**) a tessitura franco limosa e contenente frequenti inclusi antropici (frammenti di carbone, di concotto e sporadici fr. ceramici). Quest'ultimo è a sua volta inciso dal taglio **US -1091**, con profilo concavo e di piccole dimensioni (approssimativamente 1,5 m di larghezza per 0,5 m di profondità). Esso è riempito da **US 1090**, franco sabbiosa e fortemente antropizzata (frequenti frammenti di ceramica e concotto, rari frustoli carboniosi e cenere).

Le unità su cui si impostano le strutture e quelle che le coprono hanno un andamento essenzialmente tabulare, debolmente inclinato verso S e sono caratterizzate da spessori anche importanti (fino a 1 m). Esse sono state campionate per le analisi granulometriche lungo una colonna impostata sulla verticale di maggiore profondità del profilo, restituendo il quadro esposto di seguito.

Partendo dai livelli inferiori si incontra **US 1200** (fig. 28), un deposito alluvionale fortemente ridotto i cui campioni **FRATT_76**, **75**, **74** e **73** risultano composti da circa pari percentuali di sabbia fine e molto fine (**FRATT_76** per più del 54%) e di limo, che presentano proporzioni sempre maggiori di frazione fine a mano a mano che si procede verso l'alto (gradazione normale).

Il campione **FRATT_72**, prelevato alla testa dell'unità, risulta anomalo rispetto alla gradazione normale in quanto sovrapponibile alla curva di **FRATT_76** ovvero composto da più del 54% da sabbie.

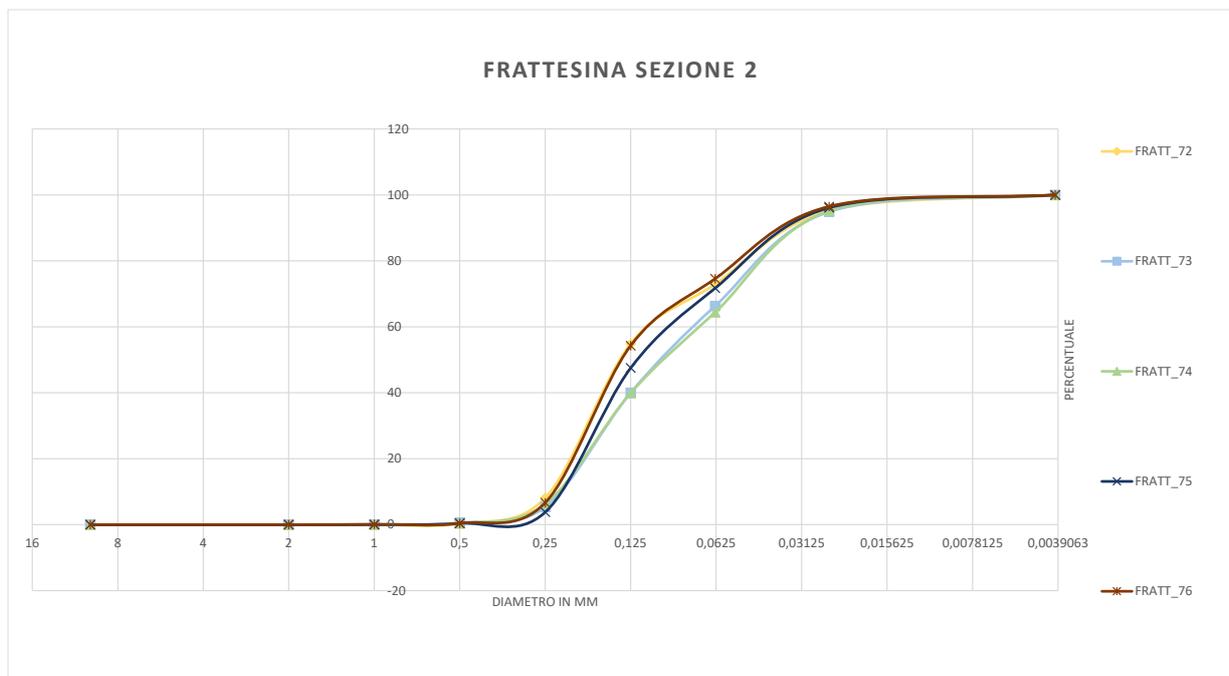


Figura 28. FRATT_72, FRATT_73, FRATT_74, FRATT_75, FRATT_76

Seguono i campioni relativi alle unità **UUSS 1108** e **1203** (fig. 29), distinte sul campo in livelli differenti, ma probabilmente facenti parte dello stesso episodio alluvionale. Queste si presentano sul campo come caratterizzate da tessitura franco sabbiosa confermata anche dai campioni analizzati: da **US 1108** è stato prelevato **FRATT_71** che si compone per il 39% ca. di sabbia fine e molto fine e per il 54% di limo; mentre da **US 1203** provengono i campioni **FRATT_70** e **FRATT_69**, caratterizzati da una minore percentuale di frazione sabbiosa (rispettivamente 32% e 20% circa). La sequenza risulta gradata normalmente.



Figura 29. FRATT_69, FRATT_70, FRATT_71

Procedendo verso l'alto incontriamo **US 1109** (possibilmente uguagliabile a **US 1107** e **US 1006**), livello su cui si impostano i tagli **UUSS -1097, -1105**, caratterizzata da tessitura franco limosa e contenente rari inclusi antropici (frustoli carboniosi e frammenti di ceramica e di concotto). I campioni da qui prelevati (fig. 30), **FRATT_66**, **FRATT_67** e **FRATT_68**, sono composti da frazioni sabbiose ancora minori (<20%) e risultano gradati normalmente. In particolare, **FRATT_66** risulta essere particolarmente argilloso (18%) e piuttosto mal cernito, mentre **FRATT_67** e **FRATT_68** risultano avere una piccola percentuale (<3,5%) di frazione molto grossolana (>2 mm) determinata dagli inclusi inorganici (frammenti ceramici, concotti e concrezioni).

US 1109 e i riempimenti dei tagli **US - 1097** e **- 1100** sono coperti da un livello tabulare che si assottiglia e scende debolmente di quota verso S (**US 1092**), caratterizzato da tessitura franco limosa e frequenti inclusi antropici (frammenti di concotti e rari frammenti ceramici e frustoli carboniosi) che si riflettono anche nella frazione grossolana >2 mm (3%) del campione da qui prelevato (**FRATT_65**), composto prevalentemente da limo (70% circa).

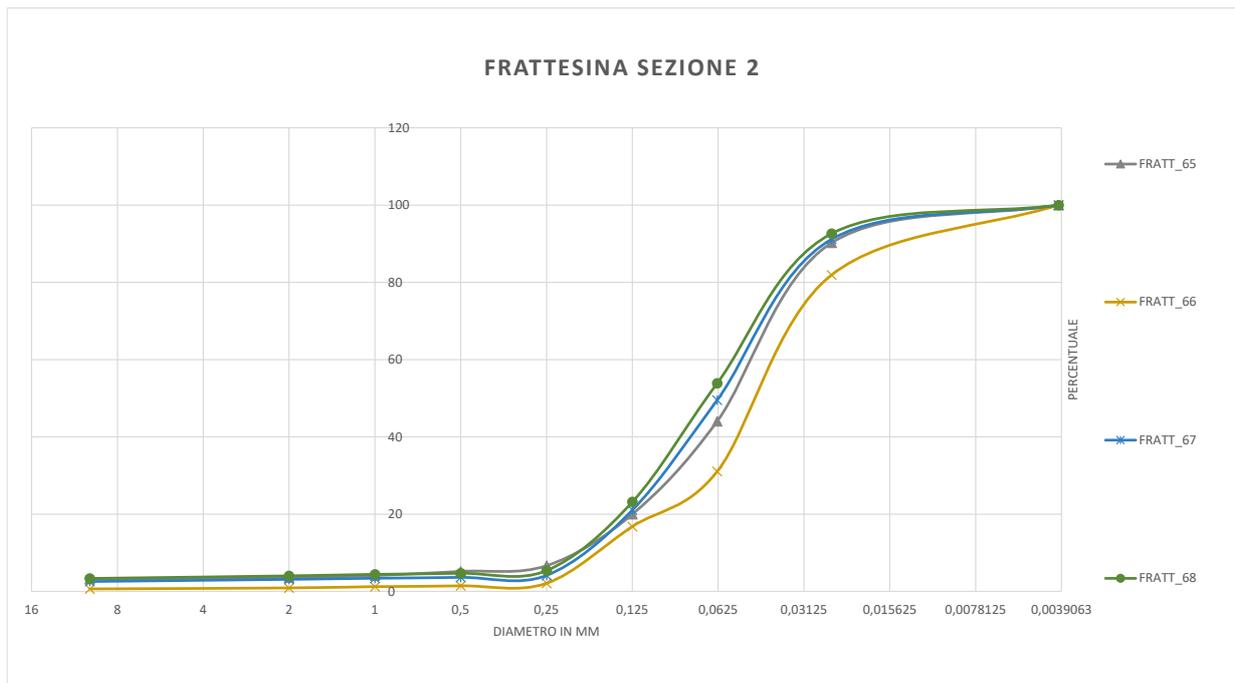


Figura 30. FRATT_65, FRATT_66, FRATT_67, FRATT_68

Infine, la sequenza del “fossato esterno” è sigillata da un livello piuttosto spesso che percorre quasi interamente il profilo e declina leggermente verso S (US 1004), privo di inclusi antropici. I campioni da qui prelevati (fig. 31, FRATT_64, 63, 62) e un ulteriore campione (FRATT_61) proveniente dalla base dell’orizzonte arativo (US 1001), restituiscono curve essenzialmente sovrapponibili, con percentuali di limo attorno al 70%.

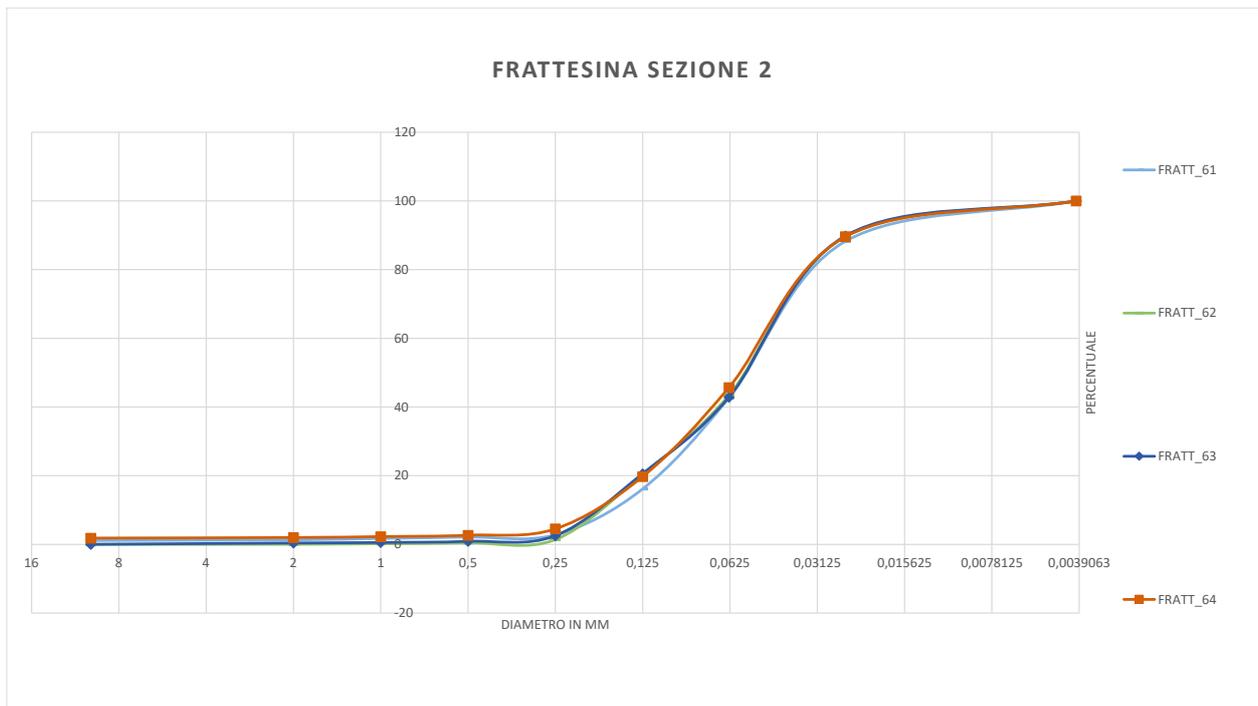


Figura 31. FRATT_61, FRATT_62, FRATT_63, FRATT_64

Verso N, la sequenza di unità che non sono state campionate per le analisi granulometriche si compone di **US 1108** (probabilmente uguagliabile a **US 1203**), franco sabbiosa, laminata, priva di inclusi antropici; **UUS 1107, 1106**, franco limose, con rari inclusi antropici (fr. di concotto e carbone); livelli franco sabbiosi (**UUS 1101 e 1098**) con quantità di inclusi antropici crescente verso l'alto e un'unità definita sul campo come orizzonte arativo sepolto (2Ap), **US 1005**, fortemente antropizzata soprattutto verso il limite N del profilo (in corrispondenza dell'area interna all'insediamento) e riconosciuta anche nei profili 1 e 1S del fossato centrale (cfr. *supra*).

c. Datazioni ¹⁴C

I campioni organici prelevati a Frattesina hanno restituito le seguenti datazioni (in ordine stratigrafico dall'alto verso il basso, v. Appendice A): **C16** 1371-1112 cal. BCE (95,4%), **C14** 1385-1116 cal. BCE (95,4%), **C17** 1736-1215 cal. BCE (95,4%), **C13** 1369-1052 cal. BCE (95,4%), **C12** 1285-1016 cal. BCE (95,4%).

I campioni hanno fornito datazioni non necessariamente coerenti con l'ordine stratigrafico di prelievo (**C17** risulta essere più antico rispetto agli altri) e generalmente ricadenti in un *range* tra 1385-1016 cal. BCE, ovvero tra il XIV e l' XI sec. a.C.

Sito	Campione	Codice laboratorio	Sezione	US	¹⁴ C (BP) ± 1σ	¹⁴ C cal. (BCE) 68%	¹⁴ C cal. (BCE) 95%
Frattesina	C12	GrM-33818	1S	1112	2955 ± 40	1258-1111	1285-1016
Frattesina	C13	GrM-33819	1S	1046	2970 ± 35	1258-1125	1369-1052
Frattesina	C14	GrM-34108	1S	1057	2995 ± 35	1285-1129	1385-1116
Frattesina	C16	GrM-33820	1S	1068	2978 ± 27	1260-1128	1371-1112
Frattesina	C17	GrM-34683	1S	1062	3190 ± 100	1608-1306	1736-1215

Tabella 1. Frattesina, date radiocarbonio

3.1.2 Villamarzana (RO)

a. Sezione NW, trincea 1

La sezione NW di Villamarzana si compone di unità stratigrafiche essenzialmente tabulari che scendono di quota con un'inclinazione molto dolce verso la porzione meridionale del profilo (v. Appendice A, B). Verso N si nota una leggera risalita seguita da un'ulteriore abbassamento di quota.

Al di sotto dell'orizzonte arativo troviamo due livelli alluvionali massivi areali (US 16 e US 2) e una serie di unità alluvionali concentrate nell'angolo SW (UUSS 19, 18, 17); successivamente, due unità antropizzate (US 3) e molto antropizzate (US 4), seguite da un'ulteriore sequenza di unità alluvionali. Non sono state rilevate US negative.

Sono subito riconoscibili macroscopicamente tre gruppi di unità: livelli alluvionali stratigraficamente precedenti al livello antropico (UUSS 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 21), unità fortemente antropizzate (UUSS 4, 3, 4b, 22) e unità alluvionali posteriori alla frequentazione antropica (UUSS 19, 18, 17, 2, 16).

Seguendo la suddivisione sopra proposta si esporranno di seguito i risultati relativi alle analisi granulometriche eseguite sui campioni in sacchetto (v. Appendice C, denominati VLM_n) prelevati sia all'esterno che all'interno della depressione meridionale del profilo (*feature* magnetometrica relativa ad un presunto fossato, cfr. *supra*).

Il gruppo di campioni provenienti dai livelli inferiori all'antropico (fig. 32) si presenta diviso in due famiglie: VLM_16 (US 6), VLM_19 (US 9), VLM_10 (US 6) risultano più grossolani, composti da più del 52% di sabbia fine e molto fine, mentre i restanti campioni hanno meno del 35% di componente sabbiosa (VLM_8, VLM_9, VLM_15, VLM_17, VLM_18, VLM_20). Alcuni campioni presentano una percentuale relativamente alta di frazione molto grossolana (>2 mm) data dagli inclusi inorganici (concrezioni): VLM_8 e VLM_10 (>3%), VLM_15 e VLM_17 (>5%), VLM_20 (>7%), VLM_9 (>8%).

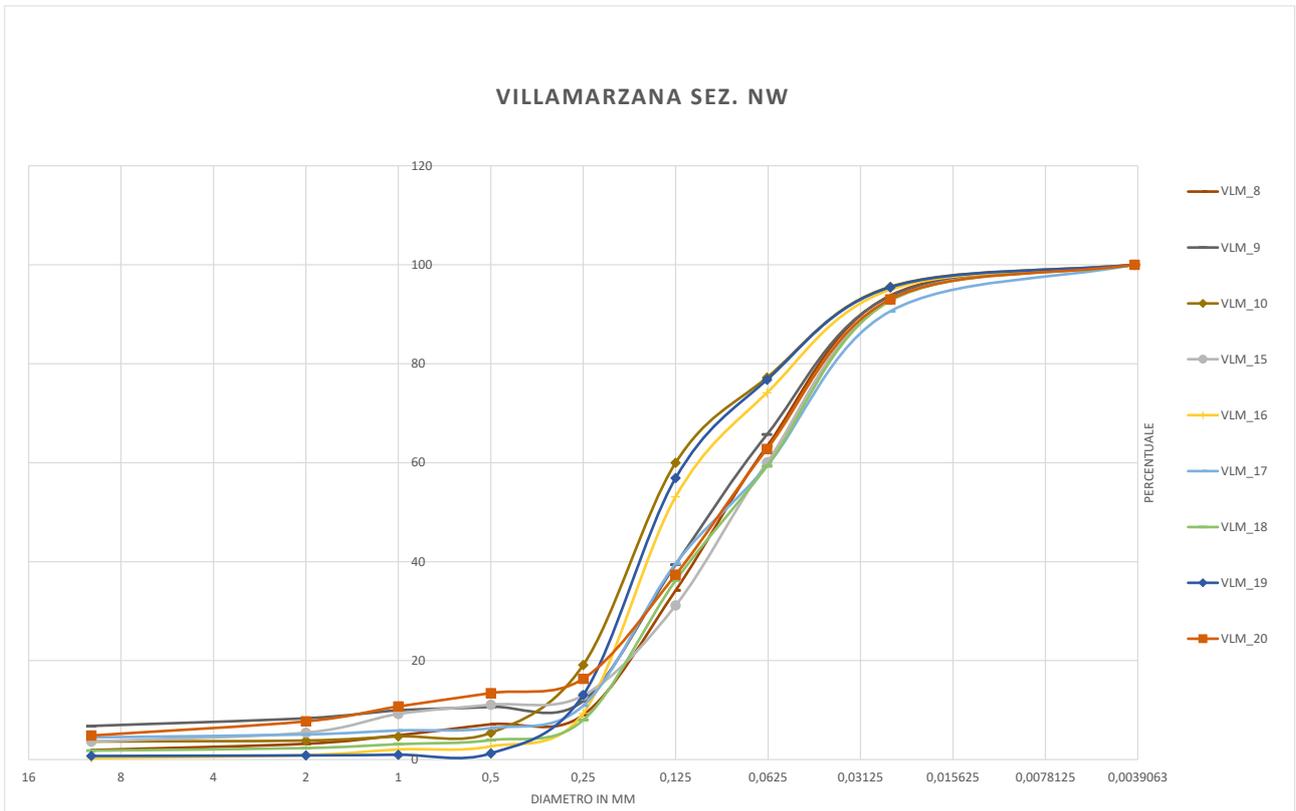


Figura 32. VLM_8, VLM_9, VLM_10, VLM_15, VLM_16, VLM_17, VLM_18, VLM_19, VLM_20

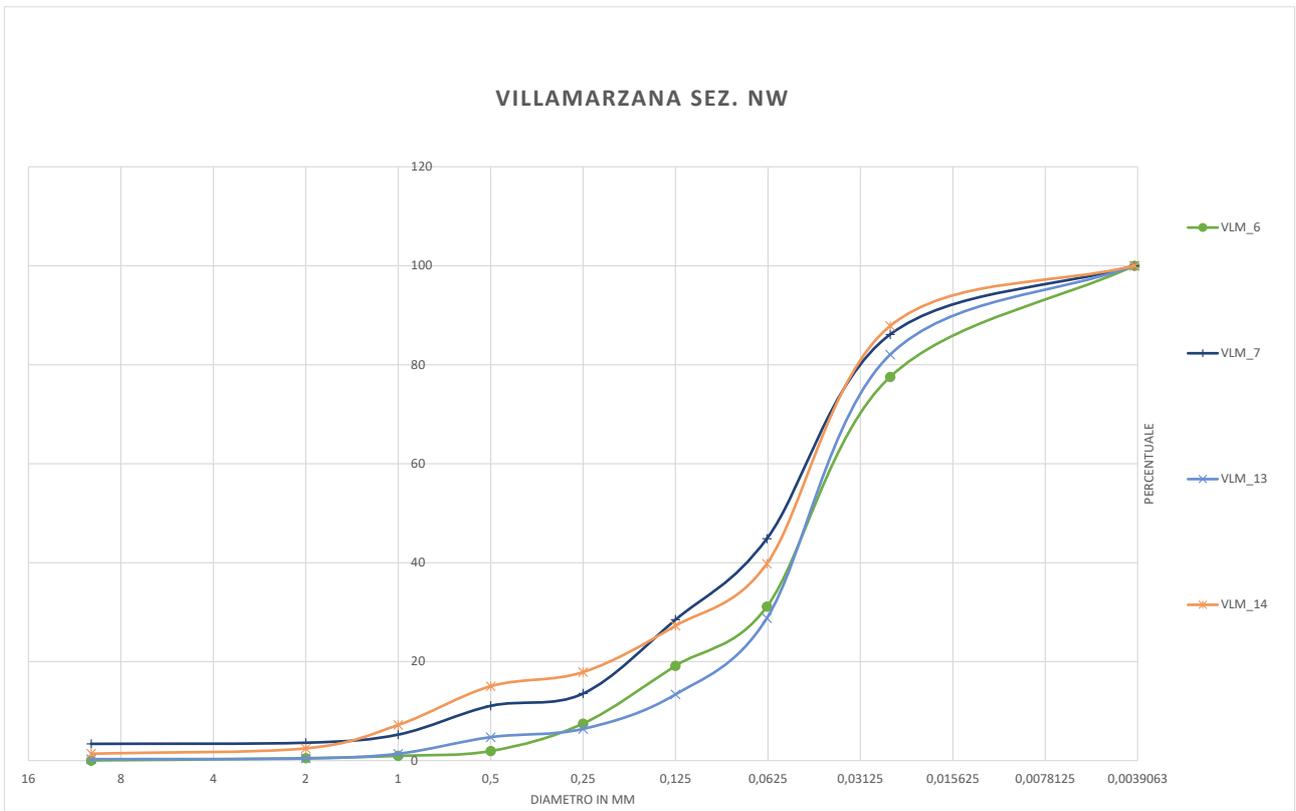


Figura 33. VLM_6, VLM_7, VLM_13, VLM_14

Tra i livelli fortemente antropizzati (fig. 33), che mostrano un consistente inspessimento verso il limite settentrionale della trincea e quindi verso l'area occupata dall'insediamento, sono stati campionate le **UUSS 3 e 4** sia in corrispondenza dell'approfondimento meridionale sia al centro della trincea.

I campioni riferibili a **US 3 (VLM_6 e VLM_13)** risultano composti prevalentemente da limo (58% **VLM_6** e 68% **VLM_13**) e da una buona percentuale di argilla (22% **VLM_6** e 18% **VLM_13**), mentre i campioni prelevati da **US 4 (VLM_7 e VLM_14)** sono invece composti da circa il 60% di limo e una percentuale di sabbia maggiore rispetto ai precedenti, tra cui delle piccole percentuali di frazioni medie e grossolane (>250 µm) dovute principalmente agli inclusi inorganici.

Al di sopra dei livelli antropizzati si depositano due coltri alluvionali (fig. 34) **US 16 (VLM_2)** e **US 2 (VLM_12)**, coperte anch'esse dall'orizzonte arativo **US 1 (VLM_1 e VLM_11)**.

VLM_2 (US 16) risulta essere composto da quasi il 50% di limo e il 40% di sabbia fine e molto fine, mentre **VLM_12 (US 2)** è consistentemente più fine, con più del 76% di limo e il 17% di argilla. I campioni relativi all'orizzonte arativo sono essenzialmente limosi (65-70% circa), **VLM_1** è leggermente più grossolano di **VLM_11** (18% circa per il primo e 12% per il secondo).

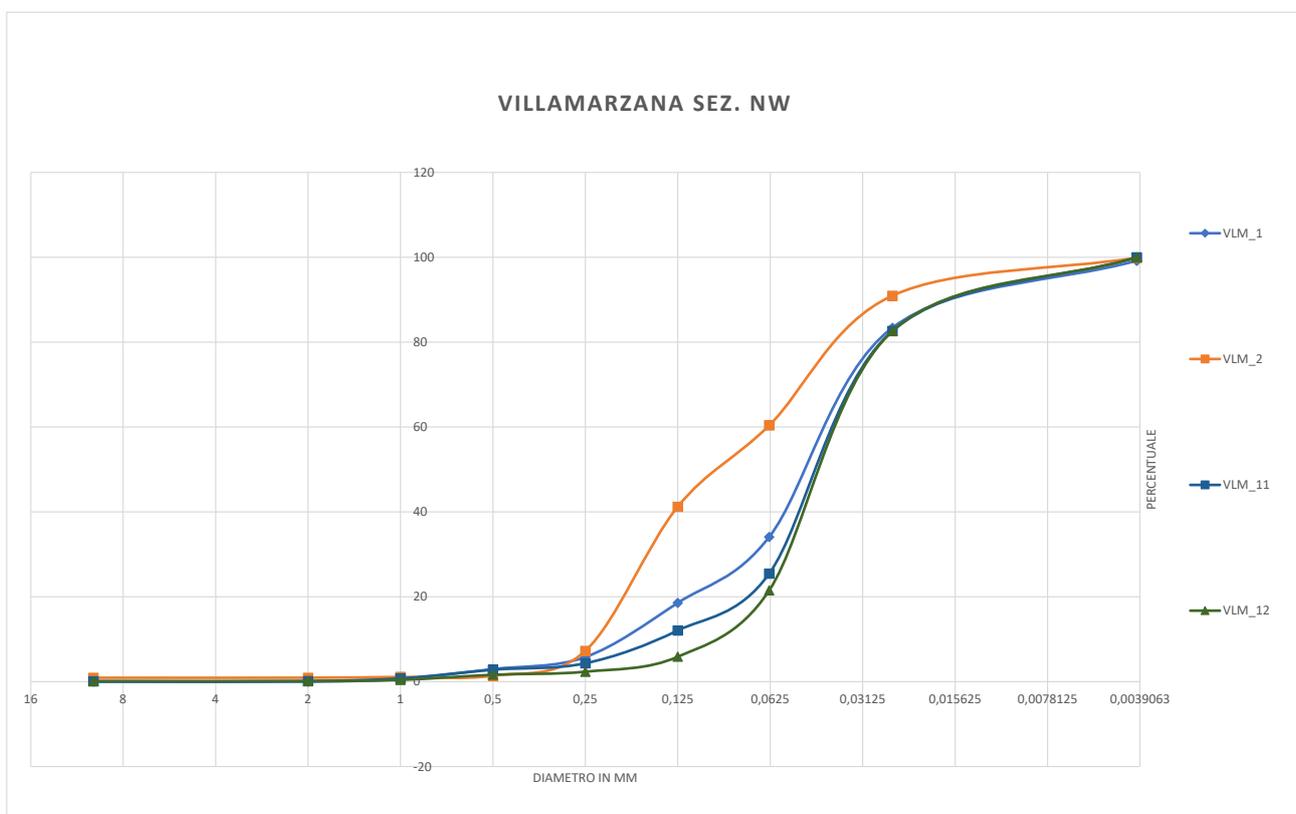


Figura 34. VLM_1, VLM_2, VLM_11, VLM_12

b. Carotaggi manuali

I log dei carotaggi manuali sono stati disegnati dalla scrivente e integrati in due grafici cumulativi divisi per le Linee 1 e 2 (v. Appendice A).

Si può notare come al di sotto dell'orizzonte arativo sia presente un livello alluvionale limoso sabbioso, massivo, di colore marrone chiaro (2,5Y 4/3 *olive brown*) apprezzabile lungo entrambe le linee di sondaggi. Quest'ultimo copre dei livelli antropizzati caratterizzati da inclusi come frustoli carboniosi, frammenti ceramici e di concotto e frammenti di malacofauna. I livelli di antropico hanno potenza variabile (tab. 2), tra i 10 e i 95 cm. Lungo la Linea 1 (fig. 13) osserviamo che gli orizzonti compaiono attorno ai 0,70-0,80 m di profondità, mentre lungo la Linea 2 si osservano anche a partire da profondità attorno a 1 m. A questo fatto è attribuibile l'apparente assenza di livelli antropici nei sondaggi da L2_S1 a L2_S7, che sono stati interrotti attorno ai 0,90-1,20 m di profondità a causa del mancato intaccamento dei livelli su citati. Questi sondaggi si trovano immediatamente a S rispetto alla Trincea 1 (dal lato dell'approfondimento di quota) e dunque è probabile che i livelli antropici in questa porzione della L2 siano presenti, ma ad una quota più profonda rispetto a quelli intaccati dai sondaggi L2_S8 - L2_14. Questa ipotesi è supportata anche dal fatto che si può notare una certa risalita della quota su cui si incontra l'antropico muovendosi verso N lungo L2, che rimane però tendenzialmente invariata in L1.

Al di sotto dei livelli antropizzati si trova una sequenza di unità alluvionali massive e, dove più apprezzabili grazie alla maggiore profondità raggiunta dai sondaggi (L2_S11 - L2_S14), anche caratterizzate anche da laminazioni e gradazioni normali.

Linea	Sondaggio	Testa antropico (m)	Base antropico (m)	Spessore antropico (m)	Profondità raggiunta (m)
1	S1	0,75	1,65	0,9	1,8
1	S2	0,8	1,07	0,27	1,7
1	S3	0,8	1,2	0,4	1,35
1	S4	0,76	0,86	0,1	1,33
1	S5	0,82	1,1	0,28	1,25
1	S6	0,7	0,85	0,15	1
1	S7	0,7	0,85	0,15	1,05
1	S8	0,72	1,12	0,4	1,48
1	S9	0,75	1	0,25	1,28
2	S1	0	0	0	0,95
2	S2	0	0	0	1,06
2	S3	0	0	0	0,93
2	S4	0	0	0	1,18
2	S5	0	0	0	0,94

2	S6	0	0	0	0,98
2	S7	0	0	0	1
2	S8	1,03	1,25	0,22	1,7
2	S9	1	1,48	0,48	1,55
2	S10	0,86	1,2	0,34	1,55
2	S11	0,86	1,8	0,94	2,46
2	S12	0,7	1,3	0,6	1,95
2	S13	0,72	1,1	0,38	1,86
2	S14	0,7	1	0,3	1,75

Tabella 2. Profondità raggiunta dai sondaggi manuali e quota antropici.

c. Carotaggio meccanico SM14

La revisione in laboratorio del sondaggio meccanico SM14 ha evidenziato una sequenza (v. figg. 38, 39, Appendice B) costituita da tre gruppi di unità, accorpate secondo la natura dei loro processi formativi. Dall'alto verso il basso troviamo un gruppo di livelli antropizzati intercalati ad un episodio alluvionale (fig. 35): alla testa l'orizzonte arativo moderno (**US 1, VLM_38**), seguito da un livello limoso argilloso laminato (**US 2, VLM_39**) composto anche da un 3% circa di frazione molto grossolana dovuta a concrezioni carbonatiche (>2 mm) e infine un livello franco limoso antropizzato con frustoli carboniosi e frammenti di concotto (**US 3, VLM_40**).

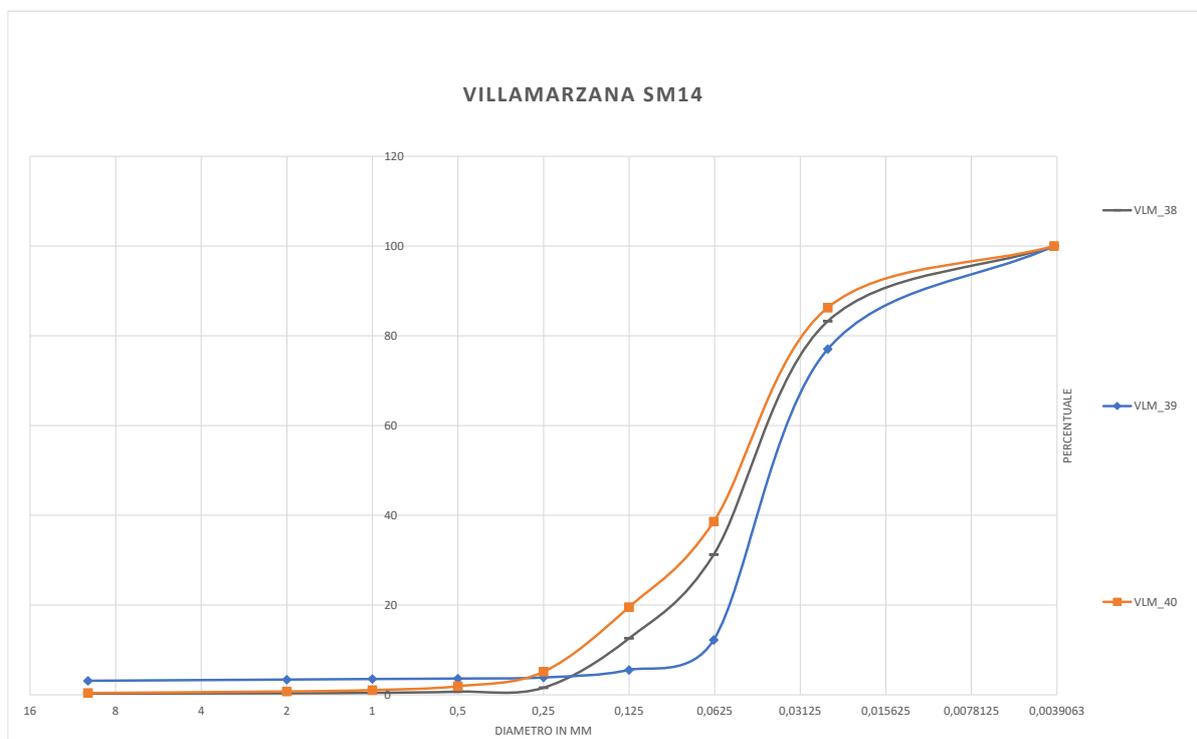


Figura 35. VLM_38, VLM_39, VLM_40

A seguire troviamo una sequenza di livelli di origine alluvionale (fig. 36) di più di 2,5 m di potenza caratterizzata da:

- **US 4**, costituita prevalentemente da limo (68%) e sabbia fine e molto fine (22% circa) con intercalazioni limo-argillose (**VLM_41**), debolmente antropizzata (sono presenti alcuni frustoli carboniosi verso la testa), screziata;
- Lacuna di manovra;
- **US 5**, deposito di limi argillosi laminati e screziati (80% circa di limo), **VLM_42**;
- **US 6**, più sabbiosa (sabbia fine e molto fine 65% ca.) e ridotta (sotto il livello di falda), **VLM_43**;
- **US 7**, costituita da limo argilloso (81% circa di limo, 12% ca. di argilla), ridotto (i noduli ferrosi contrassegnano la quota di oscillazione della falda), con rari frustoli vegetali, **VLM_44**;
- **US 8**, deposito prevalentemente limoso (**VLM_45**) con spesse (2-4 cm) intercalazioni di sabbia fine (**VLM_46**) e alla base (tra -4 e 4,1 m) frustoli vegetali e deboli laminazioni più organiche (**VLM_47**)

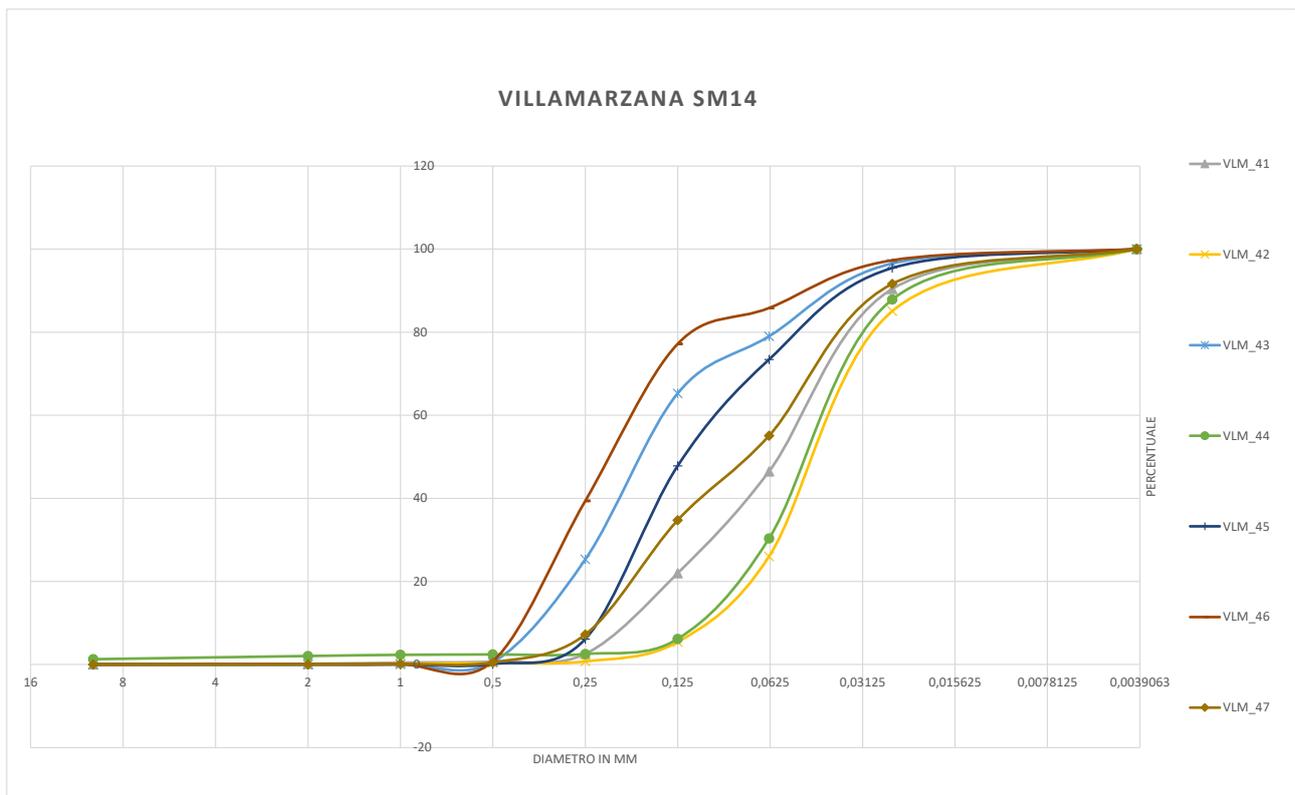
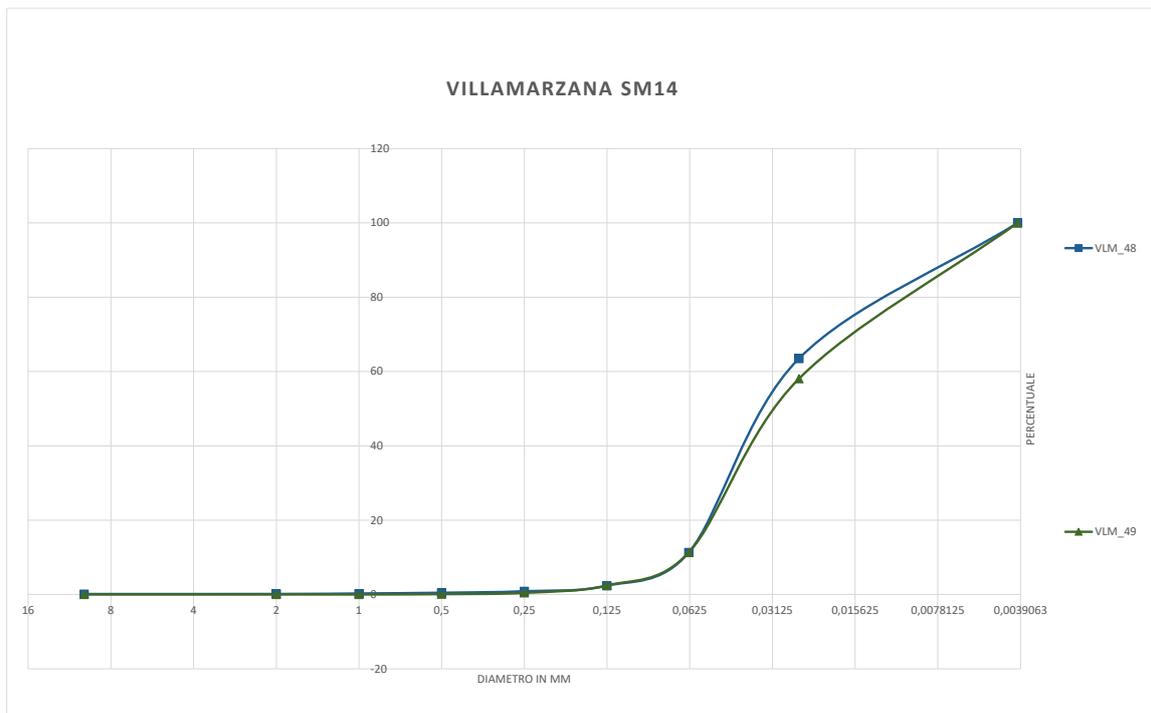


Figura 36. VLM_41, VLM_42, VLM_43, VLM_44, VLM_45, VLM_46, VLM_47

Infine, una sequenza di intercalazioni di livelli argillosi e limosi distinti tra più organici (fig. 37, UUSS 9, 13, 14; VLM_48) e più minerogeni (UUSS 10, 12, 15) e un livello di torba detritica US 11 (VLM_49).

La grande quantità di componente organica dei campioni VLM_48 e VLM_49 è testimoniata anche dal forte calo ponderale registrato a seguito della digestione chimica eseguita sui campioni come pretrattamento (più di 32 gr).



Sopra: Figura 37. VLM_48, VLM_49

Sotto: Figura 38. Foto SM14

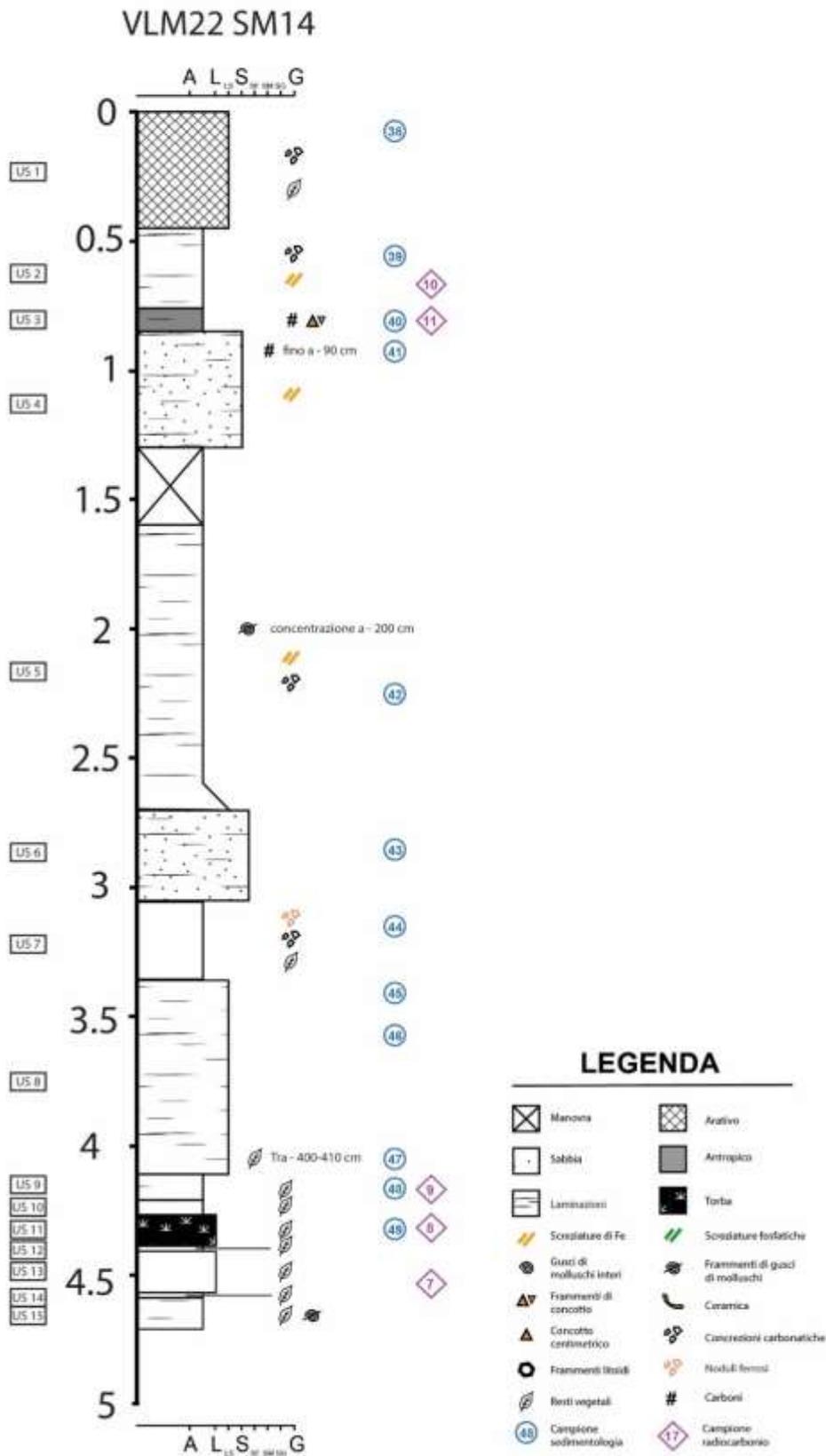


Figura 39. Log stratigrafico di SM14

d. Datazioni ¹⁴C

Dei campioni prelevati dalla sezione della trincea 1 (tab. 3) solamente il campione **C14-4**, proveniente dall'**US 4** (livello di antropico), ha restituito una quantità di materiale utile alla datazione. L'analisi ha determinato una datazione calibrata al 1020-925 cal. BCE (65%) e 1110-900 cal. BCE (95%) compatibile con la cronologia di vita del sito sinora nota.

I campioni prelevati dal carotaggio meccanico SM14 sono risultati tutti databili e hanno restituito datazioni coerenti con la successione stratigrafica (tab. 3).

I campioni più alti relativi al livello antropizzato (**C14-11, US 3**) e al livello alluvionale che lo copre (**C14-10, US 2**) sono stati datati rispettivamente al 1050-830 cal. BCE (95%) e 900-790 cal. BCE (95%), confermando l'ipotesi che si tratti di depositi antropizzati relativi all'insediamento protostorico di Villamarzana.

I campioni prelevati dai livelli organici e torbosi alla base del sondaggio restituiscono datazioni inquadrabili generalmente nell'Età del Rame e stabilendo un termine *post quem* situare l'impostazione della sequenza alluvionale **US 8 - US 4**. In particolare, il campione **C14-7** relativo al deposito torboso ricade tra 2910-2845 cal. BCE (45%) e 2815-2675 cal. BCE (50%), mentre i campioni **C14-8** e **C14-9** sono rispettivamente datati al 2875-2575 cal. BCE (95%) e 2495-2285 cal. BCE (92%).

Sito	Campione	Codice laboratorio	Sezione	US	¹⁴ C (BP) ± 1σ	¹⁴ C cal. (BCE) 68%	¹⁴ C cal. (BCE) 95%
Villamarzana	C14-4	Fi5255, Fi5259	1	21	2832 ± 34	1045–1035 (3%) 1020–925 (65%)	1110–900
Villamarzana	C14-7	Fi5257, Fi5262	SM14	13	4228 ± 33	2900–2865 (37%) 2805–2765 (27%) 2720–2705 (4%)	2910–2845 (45%) 2815–2675 (50%)
Villamarzana	C14-8	Fi5277, Fi5286	SM14	11	4120 ± 36	2860–2805 (20%) 2755–2720 (11%) 2705–2620 (33%) 2600–2580 (4%)	2875–2575
Villamarzana	C14-9	Fi5289, Fi5278	SM14	9	3917 ± 38	2470–2340	2565–2535 (3%) 2495–2285 (92%)
Villamarzana	C14-10	Fi5281, Fi5294	SM14	2	2665 ± 35	895–880 (10%) 835–795 (58%)	900–790
Villamarzana	C14-11	Fi5282, Fi5292	SM14	3	2796 ± 41	1010 – 900	1050–830

Tabella 3. Date radiocarbonio

3.2 Discussione

Si è deciso di procedere alla disamina dei risultati ottenuti da questo studio partendo da una scala più generale, ossia esaminando i dati relativi al contesto ambientale, per poi focalizzarsi sul dettaglio delle strutture e delle analisi su esse compiute.

Al fine di ricostruire il paleoambiente dell'area oggetto di questo studio, il sondaggio meccanico SM14 fornisce una preziosa finestra sulla locale sequenza sedimentaria tardo olocenica, in particolare sulle caratteristiche della pianura alluvionale pre-esistente alla formazione del c.d. Po di Fratta (poi Po di Adria) e del relativo dosso alluvionale, e sulla datazione di questo processo.

I livelli torbosi e di limi organici (UUSS 9-15) attestati alla base del sondaggio, datati con termine più recente al 2495-2285 cal. BCE (C14-9) e termine più antico 2910-2845 cal. BCE (C14-7) sono testimoni della presenza di un ambiente deposizionale fluvio-palustre attivo nell'area a partire dall'Età del Rame 2 fino all'alba dell'Età del Bronzo. In un momento immediatamente successivo, in incisione sulla piana alluvionale torbosa si imposta un lobo di rotta (US 8) che rimaneggia parte dei depositi organici e successivamente perde energia (US 7) lasciando strada ad una serie di depositi alluvionali distali (UUSS 6, 5, 4) coronati da un orizzonte antropizzato (US 3) databile tra Bronzo Finale e Prima Età del Ferro (1050-830 cal. BCE, C14-11).

Una simile sequenza è stata osservata da Piovan *et al.* (2012) in copertura del paleosuolo "Caranto" in un momento iniziale della fase di aggradazione olocenica presso Conelve e Cona (rispettivamente poste sui paleodossi dell'Adige e del "ramo più settentrionale del Po", cfr. 2.1). Le datazioni dei livelli torbosi intercettati nei profili di Cona (Piovan 2008) e Saline (Piovan, Mozzi, Stefani 2010), rispettivamente compresi tra 2763-2192 BCE e 3030-2288 BCE, collocano l'impostarsi del ramo del Po di Saline-Cona in erosione sugli orizzonti palustri a partire dalla seconda metà del III millennio a.C. e quindi in un momento appena precedente la rotta del Po di Adria registrata in erosione sulle torbe di Villamarzana (v. Appendice C per tabella datazioni combinata). Questo riferimento crono-stratigrafico implica che il Po di Adria fosse attivo in questa zona almeno a partire da un momento coevo o appena posteriore al termine più recente fornito dalle datazioni (secoli finali del III millennio a. C.) in quanto la deposizione del ventaglio di rotta (US 8) ha come requisito necessario la presenza di un corso d'acqua attivo alle sue spalle.

Le date ricavate dai livelli organici di SM14 si inseriscono bene nel quadro delle divagazioni del paleoalveo del Po e forniscono un importante termine *post quem* per la deposizione delle coltri alluvionali che andranno a costituire il substrato insediativo di Villamarzana.

Si sono voluti confrontare i dati ottenuti da SM14 con ulteriori datazioni di torbe (anche queste coperte da un ventaglio di rotta riferibile all'attività del Po di Adria e costituenti il

substrato dossivo del sito) provenienti da sondaggi meccanici effettuati nel 2015 in corrispondenza dell'estremità N della sezione "Casari-Merlo" di Frattesina. Esse hanno, tuttavia, restituito date significativamente più recenti (Baldo, Bellintani, Balista 2018):

- Il campione CM3-1A: 1404-1192 cal. BCE
- Il campione CM3-1B: 1311-1124 cal. BCE
- Il campione CM4-1A: 1220-970 cal. BCE

Questi campioni sono stati prelevati dal tetto dei depositi torbosi ad una quota più alta rispetto a quelli di Villamarzana (tra - 2,7 e - 3 m p.c.l.), fatto che, unito alle datazioni più recenti, porta a ipotizzare per Frattesina un'aggradazione di tipo palustre rimasta attiva più a lungo rispetto a quanto visto poco più a E, seguita dalla deposizione di coltri alluvionali padane solamente in un momento poco precedente all'occupazione protostorica dell'area. Orizzonti torbosi non datati al radiocarbonio sono stati intercettati anche a maggiore profondità (- 8-15 m sul p.c.l.) da sondaggi eseguiti ortogonalmente al dosso del paleoalveo del Po di Adria (Baldo, Bellintani, Balista 2018).

Riassumendo, a partire dalla fine del III millennio nell'area di studio si ha un sostanziale cambiamento dei processi di sedimentazione, che da depositi di origine fluvio-palustre ricchi di sostanza organica passano ad essere prevalentemente detritico-alluvionali, derivanti da eventi di rotta e tracimazione attribuibili all'impostarsi del Po di Adria, e andando a formare le superfici rilevate su cui verranno fondati gli insediamenti di Frattesina e Villamarzana.

In questo paesaggio di piana alluvionale caratterizzato da dossi sabbiosi e valli meno drenate, si imposta in un primo momento – probabilmente già nel BR2 (fase I di Bietti Sestieri *et al.* 2019) – l'abitato di Frattesina. L'insediamento si estende in senso E-W su di un alto morfologico per un'area di circa 20 ha, comprensiva del cosiddetto "nucleo centrale" e dell'area di *near site* (Baldo, Bellintani, Balista 2018). L'area insediata è caratterizzata da un complesso sistema di suddivisione interna in piccoli "quartieri", delimitati da strutture idrauliche tra loro quasi ortogonali, la cui *feature* più importante è il fossato centrale.

L'analisi delle sezioni 1 e 1S del fossato centrale ha permesso di individuare con certezza la sequenza di taglio e riempimento inerenti all'ultimo rifacimento della struttura e, con meno sicurezza, una sequenza relativa ad una fase precedente del fossato, confermando le ipotesi già avanzate da Palmieri (1981) e Baldo *et al.* (2018) a proposito di periodici interventi di manutenzione. Per quanto riguarda i livelli di riempimento di quest'ultima fase del fossato centrale, le analisi granulometriche confermano la distinzione macroscopica che era stata osservata sul campo tra unità di colore chiaro prevalentemente sabbiose e livelli più scuri e fini maggiormente antropizzati. Le prime presentano strutture sedimentarie caratterizzate da gradazioni normali e laminazioni, granulometricamente composte per la maggior parte da sabbie fini e molto fini e limo. Questi livelli trasportano, nella prima fase di riempimento,

sporadico materiale antropico (frustoli carboniosi), che diventa più comune solamente in alcune unità (cfr. UUSS 1060, 1056) poste nella parte superiore della sequenza.

Le unità maggiormente antropizzate risultano invece massive, con tessitura franco-limosa poco cernita, alcune fortemente organiche e tutte caratterizzate prevalentemente da frequenti inclusi antropici di piccole dimensioni (massimo 3 cm).

Sono presenti numerose screziature (talvolta associate a concrezioni) frequenti lungo apparati radicali e talvolta in corrispondenza di laminazioni. Le screziature si interrompono nei livelli inferiori del profilo, poco sopra il livello di falda, che determina anche il colore ridotto (GLEY) di alcune unità (v. Appendice A, B).

Sulla base di questi risultati si può affermare che il riempimento durante l'attività dell'ultima fase del fossato centrale di Frattesina sia avvenuto tramite due processi principali: episodi di scorrimento idrico di bassa-media energia relativi a piene distali caratterizzate da un unico evento deposizionale (fatta eccezione per UUSS 1064, 1063 e 1062, esito di eventi consecutivi), caratterizzati da una graduale perdita di energia e deboli pulsazioni (da qui la struttura gradata e laminata dei depositi); e momenti, invece, di flusso idrico quasi nullo che determina l'accumulo di detriti organici e di origine antropica, probabilmente esito di scarichi volontari con minori *input* di materiale colluviale trasportato dalla gravità o dalle acque meteoriche.

L'alternanza di questi processi deposizionali potrebbe indicare un'alternanza a carattere stagionale di episodi di scorrimenti di acque derivanti dal Po di Adria incanalate nella rete di fossati artificiali del sito e periodi più secchi caratterizzati da scorrimento idrico a bassa energia, ristagni, attecchimento di vegetazione igro-idrofila e contemporaneo scarico di rifiuti antropici all'interno della struttura.

Non è stato riscontrato, in questa sede, l'episodio alluvionale di maggiore energia (caratterizzato da sabbie medie) rilevato nei profili del fossato centrale presso lo scavo Bietti Sestieri da Palmieri (1981) e lungo la scolina B da Baldo *et al.* (2018). È possibile che il ventaglio di rotta non si estenda verso W fino all'area del saggio aperto in funzione del progetto "Prima Europa", questo pare confermato anche dalla ricostruzione dell'estensione del ventaglio di rotta in Baldo *et al.* (2018) (fig. 40).

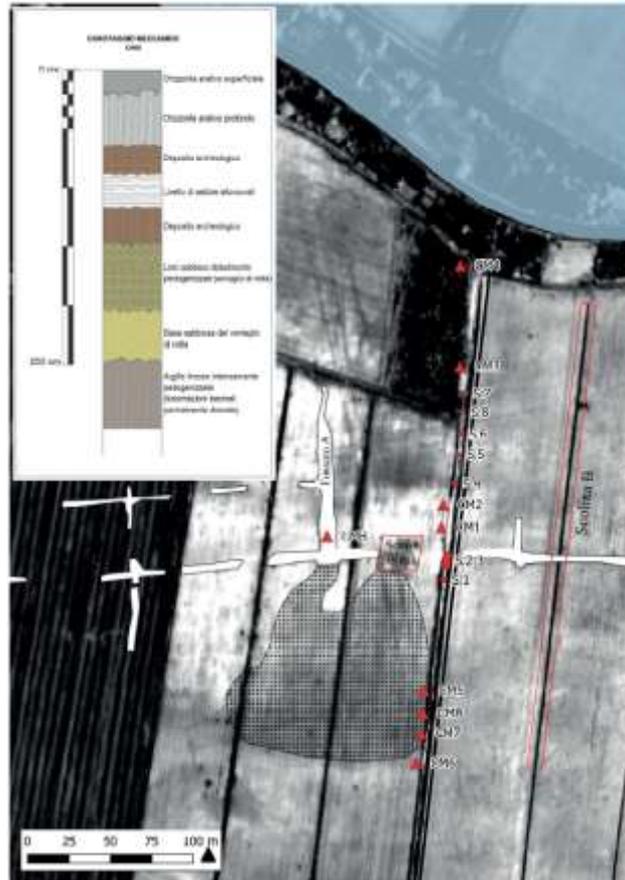


Figura 40. Campitura puntinata: ventaglio di rotta. Da Baldo et al. (2018)

Similmente, non sono stati individuati scarichi grossolani di materiale da costruzione o scarti di lavorazione altrimenti descritti nei contributi sopra menzionati. È possibile che l'assenza di questi indicatori sia dovuta ad una differente destinazione d'uso del "quartiere" delimitato dal fossato centrale in questa porzione dell'insediamento.

I risultati delle datazioni al radiocarbonio (prob. 95,4%) dei campioni provenienti dalla sez. 1S non sono completamente in linea con il periodo di vita del fossato finora ipotizzato (fase II¹⁸). La situazione pare più coerente osservando le date calibrate al 68,3% di probabilità dove il *range* si restringe tra XIII-XII sec. a.C.

In generale le datazioni dei campioni forniscono risultati essenzialmente sovrapponibili, fatta eccezione per il campione C17, prelevato circa a metà del profilo 1S, che ha restituito un intervallo maggiore rispetto agli altri, tra 1736-1215 cal. BCE (95,4%). Questo potrebbe essere imputabile alla piccola quantità di materiale campionato¹⁹.

¹⁸ la Fase II di Frattesina è datata da Bietti Sestieri et al. (2015) alla fine del BF2-BF3, ovvero dalla seconda metà del XII-XI sec.a.C.

¹⁹ I risultati relativi alla datazione eseguita su C17 sono stati consegnati dal laboratorio di Groningen in un secondo momento rispetto a quelli degli altri campioni, indicando come causale la piccola quantità del campione (*small-size sample*).

Il campione prelevato alla quota più alta (C16) è stato datato tra 1371-1112 cal. BCE (95,4%) e al 1260-1128 cal. BCE (68,3%) collocando la fase finale di intasamento del fossato centrale, nel caso più recente, alla fine della fase I (BF1), possibilmente anticipando di almeno un secolo la defunzionalizzazione della struttura, perlomeno in quest'area dell'insediamento.

In merito alla struttura di perimetrazione di Frattesina, erano state individuate da telerilevamento e magnetometria diverse tracce di grandi dimensioni che cingevano il limite S del sito. Una sezione della *feature* più prossima al perimetro dell'insediamento è stata esposta durante le campagne di scavo del progetto "Prima Europa" nel 2022 e in essa sono state rilevate quattro strutture negative parzialmente sovrapposte tra di loro, in incisione sul substrato alluvionale.

Da quanto si è potuto dedurre dalla descrizione delle unità stratigrafiche e dal rilievo eseguiti sul campo, l'unità negativa stratigraficamente più antica (US -1105) viene riempita in un primo momento da un livello caratterizzato da depositi di tipo stagnale (o di flusso idrico molto debole) ricchi di inclusi antropici e intervallati da lenti di sedimento derivate da probabili crolli delle sponde appena esposte o risultato di riporti volontari di materiale alluvionale privo di inclusi. In un secondo momento, si incontra l'ingressione di un livello massivo forse espressione di una rotta distale catturata dal fossato (US 1103), seguito da un'unità nuovamente arricchita di inclusi antropici. Su questi ultimi livelli si impostano i successivi tagli (UUSS -1097 e -1100), di cui il primo – verosimilmente avente la stessa funzione della prima struttura negativa incontrata – mostra nella sua metà settentrionale un riempimento la cui morfologia richiama un accumulo gravitativo di materiale di colluvio derivante dalla sponda e depositatosi lungo il pendio della struttura appena scavata, succeduto da un livello massivo debolmente antropizzato non dissimile a US 1103; mentre il secondo (US -1100), di modesto spessore, potrebbe avere avuto una funzione di riescavo di pulizia ed essere stato successivamente riempito da ulteriori scarichi di sedimento ricco di inclusi antropici.

In copertura alle tre strutture negative esposte sopra, si imposta un possibile orizzonte di suolo areale con andamento tabulare (US 1092) caratterizzato da struttura a blocchi moderatamente sviluppata, colore scuro e frequenti inclusi antropici di piccole dimensioni. Questo viene sua volta intaccato dal taglio della fossa di scarico US -1091 e il tutto ricoperto da una coltre alluvionale e dal moderno orizzonte arativo.

Le analisi sedimentologiche sono state eseguite su campioni prelevati da un profilo posto all'esterno al presunto fossato, che comprendeva il substrato stratigraficamente precedente all'escavo della struttura e i depositi ad essa stratigraficamente successivi.

Per quanto riguarda i campioni relativi al substrato, i risultati sono compatibili con una sequenza di eventi alluvionali distali che rimaneggiano sporadico materiale archeologico. È interessante come il livello di falda attuale raggiunga, ma non superi il limite tra le UUSS

1200 e 1203/1108, effetto derivato dal cambiamento tessiturale tra le due unità che vedono contrapporsi un sedimento prevalentemente sabbioso (US 1200) e uno più fine e impermeabile (US 1203/1108). Questo limite divide il profilo tra livelli ridotti (di colore *gley*) in basso e livelli attraversati da numerose screziature derivate dall'ossidazione di apparati radicali verso l'alto, fino ad incontrare US 1092.

In generale, alla sedimentazione alluvionale è probabilmente succeduto uno iato deposizionale abbastanza duraturo, durante il quale sono state scavate diverse strutture antropiche. Tra queste, due sono potenzialmente riferibili a piccoli fossati caratterizzati da basso scorrimento idrico e colmati in maniera piuttosto rapida da sedimenti colluviali, di disfacimento delle sponde e/o riporti volontari e successivamente da unità massive compatibili con incanalamenti di tracimazioni distali avvenute in un'unica pulsazione. Successivamente alla defunzionalizzazione delle strutture, si imposta su tutta l'area un'unità ricca di materiale antropico rimaneggiato caratterizzata da incipiente pedogenesi²⁰ e infine, successivamente all'abbandono di questa porzione del sito, la sedimentazione alluvionale distale (caratterizzata da sabbie fini e limi) riprende con caratteristiche simili a prima dello scavo del fossato.

Un orizzonte riferibile ad una possibile sequenza di *near site* si ritrova anche in corrispondenza del limite S dell'abitato di Villamarzana. Qui, similmente a quanto avvenuto per Frattesina, le prospezioni magnetometriche avevano individuato una traccia interpretata come struttura negativa di perimetrazione dell'abitato. All'apertura della trincea esplorativa è stata notata una morfologia digradante verso SW; tuttavia, durante la descrizione della sequenza non è stato possibile individuare alcun taglio di impostazione di un eventuale fossato. Per indagare ulteriormente l'ipotesi, sono state effettuate analisi sedimentologiche relative anche a campioni prelevati in corrispondenza della zona di massima profondità raggiunta dal sondaggio, che tuttavia non hanno identificato una sequenza stratigrafica compatibile con quella di un fossato.

Il profilo esposto durante le indagini risulta infatti caratterizzato, a partire dal basso, da una sequenza di unità di origine alluvionale distale per lo più massive, con morfologia lenticolare o tabulare di cui, quelle situate nella metà N della sezione risultano avere uno sviluppo prettamente planare, mentre quelle nella metà S scendono di quota e aumentano di spessore. Questa morfologia discendente verso S potrebbe corrispondere all'area terminale del rilievo su cui viene fondato il sito di Villamarzana (cfr. fig. 3).

Sul substrato di piana alluvionale distale che caratterizza la porzione inferiore del profilo, si sviluppa un orizzonte A organico (US 4) da cui dipartono le screziature tubuliformi relative a canali radicali ossidati osservate nelle UUSS sottostanti. Questo livello è composto da

²⁰ L'orizzonte presenta struttura a blocchi moderatamente sviluppata e al di sotto di esso si trovano screziature rossastre tubuliformi relative all'ossidazione di antichi canali radicali.

numerosi inclusi antropici rimaneggiati, con morfologia sub arrotondata, di piccole e medie dimensioni, e aumenta di spessore sviluppando delle differenziazioni interne verso il limite N del profilo, in direzione dell'area insediata (UUSS 4b, 22). US 4 è coperta lungo tutta la sua estensione da un livello con caratteristiche stagnali debolmente antropizzato (US 3), successivamente da un livello alluvionale (US 2) che segue l'andamento del declivio naturale verso meridione e infine da ulteriori unità alluvionali in ingressione da S (UUSS 19, 18, 17, 16).

In conclusione, la zona meridionale periferica (*near site*) dell'insediamento di Villamarzana pare svilupparsi su un substrato alluvionale distale che rimaneggia sporadico materiale archeologico (forse proveniente dal più antico sito di Frattesina). In un momento successivo, uno iato nella sedimentazione alluvionale permette lo sviluppo di un livello areale caratterizzato da un esteso rimaneggiamento di materiale antropico e organico, interpretato, anche da preliminari analisi micromorfologiche²¹, come orizzonte ortivo e datato al BF2-BF3 (C14-1). A questo punto si deposita nell'area un'unità caratterizzata da un'elevata percentuale di sedimento fine (22% di argilla, 58% di limo), che trasporta sporadico materiale antropico di piccole dimensioni, compatibile con l'espressione più distale di un'alluvione seguita da ristagno d'acqua. Infine, probabilmente in un momento successivo all'abbandono dell'area, l'aggradazione alluvionale riprende con caratteristiche simili a prima dello iato deposizionale e della frequentazione antropica, analogamente a quanto osservato a Frattesina. A formare questa aggradazione alluvionale, che si compone nuovamente di sabbie fini e limi, si individuano un livello tabulare situato nella porzione N del profilo (US 2) e una serie di livelli in ingressione da SW (in direzione contraria rispetto il declivio sopra citato).

²¹ I risultati preliminari delle analisi micromorfologiche, sedimentologiche e palinologiche relative ai siti di Frattesina e Villamarzana sono stati presentati a Tours nel 2023, al convegno Inrap "Reading the ground in archaeology: field practice and interdisciplinary perspectives", con un contributo intitolato: "Don't ditch the ditches! Moats and ditches as geoarchaeological and archaeobotanical archives in northern Italian Bronze and Early Iron Ages". Autori C. Nicosia, P. Bellintani, A. Cardarelli, M. Cupitò, S. D'Aquino, M. Dal Corso, W. De Neef, G. Piazzalunga, F. Polisca, P. Salzani, V. Tiné, E. Zaffaina.

4. CONCLUSIONI

Il presente elaborato ha preso in esame delle sequenze stratigrafiche provenienti da saggi di scavo e carotaggi condotti nell'ambito del progetto "Prima Europa" nei siti protostorici di Frattesina di Fratta Polesine e Villamarzana, in provincia di Rovigo.

Attraverso il rilievo e la caratterizzazione dei livelli riconosciuti sul campo e le analisi granulometriche eseguite in laboratorio, si è cercato di ricostruire i processi sedimentari che hanno portato alla formazione di questi profili.

La sequenza osservata nel carotaggio meccanico SM14, eseguito in prossimità dell'insediamento di Villamarzana (figg. 14, 39), ha permesso di comprendere e posizionare crono-stratigraficamente eventi significativi dello sviluppo del paleoambiente dell'area oggetto di questo studio. I depositi di torbe e limi organici, attestati alla base del sondaggio, sono testimoni di un ambiente deposizionale di tipo fluvio-palustre, il cui livello superiore risulta eroso da un ventaglio di rotta – e successivamente da una serie di depositi alluvionali distali – riferibili all'attività del Po di Adria. Le datazioni eseguite sui livelli stratigraficamente più alti delle torbe risultano comprese tra 2495-2285 cal. BCE., data che fornisce un termine *post quem* per i primi eventi alluvionali collegati al Po di Adria. Conseguentemente, si può ipotizzare che il Po di Adria fosse presente (e attivo) in questa zona almeno a partire da un momento coevo o appena posteriore al termine più recente fornito dalle datazioni (secoli finali del III millennio a. C.). Questa sequenza risulta confrontabile con analoghe successioni, riscontrate da Piovan (2008) presso Saline e Cona, di livelli torbosi erosi dall'impostarsi dell'alveo del "ramo più settentrionale del Po" (cfr. 2.1). Anche in questo caso, le datazioni degli ultimi livelli organici deposti collocano l'incisione dell'alveo del Po di Saline – Cona a partire dalla seconda metà del III millennio a.C.

Una situazione differente è stata invece riscontrata a Frattesina (Baldo *et al.* 2018), dove alcune datazioni di torbe, intercettate al di sotto della sequenza alluvionale, confermano che l'aggradazione fluvio-palustre è progredita in quest'area fino agli ultimi secoli del II millennio a.C. e dunque fino ad un momento poco precedente alla prima occupazione del sito (BR2, secondo Bietti Sestieri *et al.* 2019).

Dal sito di Frattesina è stato analizzato un profilo relativo al c.d. "fossato centrale", fulcro della complessa rete di strutture idrauliche caratterizzante l'insediamento e riconosciuto già durante le prime indagini (Bietti Sestieri 1981; Palmieri 1981). Esso si presenta come esito di almeno due rifacimenti e colmato da un'alternanza, macroscopicamente apprezzabile, di unità sabbiose più chiare e unità più scure maggiormente antropizzate. Le analisi granulometriche eseguite su queste due categorie di livelli hanno confermato che si tratta di un'intercalazione, forse determinata dai cicli stagionali, di unità relative ad alluvioni distali

(composte prevalentemente da sabbie fini e limo) che rimaneggiano piccoli inclusi di origine antropica e vengono infine catturate dal fossato; e di unità composte prevalentemente da limo, prive di strutture sedimentarie e contraddistinte da numerosi inclusi antropici di piccola dimensione, compatibili con un livello di flusso idrico quasi nullo, che determina un accumulo stagnale di vegetazione igro-idrofila, di scarichi di origine antropica e di materiale colluviale trasportato dalle acque meteoriche. In questo profilo non è stato identificato il ventaglio di rotta, contraddistinto da un'alta percentuale di sabbia media, che determinò, secondo Palmieri (1981) e Bietti Sestieri *et al.* (2019), la colmata finale del fossato e il passaggio dalla fase di occupazione II alla III del sito. Non sono stati riscontrati nemmeno gli scarichi di materiale da costruzione e scorie di produzione identificate in altri profili del fossato centrale da Baldo *et al.* (2018). È possibile che sia la rotta che gli scarichi non siano presenti nella sezione del fossato centrale analizzata in questa sede a causa della posizione più occidentale di questo saggio di scavo rispetto alla zona indagata da Palmieri e Baldo *et al.* e, dunque, forse al di fuori dell'area intaccata dal ventaglio di rotta e in una zona dell'insediamento destinata a un uso differente rispetto ai "quartieri" precedentemente indagati. È altresì interessante che la datazione al radiocarbonio del campione stratigraficamente più recente prelevato dal riempimento del fossato, compresa tra 1371-1112 cal. BCE, collochi la fase finale di colmata della struttura, nel caso più recente, alla fine della fase I (BF1) identificata da Bietti Sestieri *et al.* (2019), possibilmente anticipando di almeno un secolo la defunzionalizzazione del fossato centrale in questa porzione dell'insediamento.

Per quanto riguarda la struttura di perimetrazione individuata da telerilevamento e magnetometria lungo il perimetro S di Frattesina, sono stati riscontrati due tagli parzialmente sovrapposti riferibili a piccoli fossati riempiti da accumuli gravitativi di materiale spondale e riporti antropici e in un secondo momento quasi totalmente colmati da singoli eventi di tracimazioni distali incanalati nelle strutture. Il campionamento sedimentologico non ha indagato queste sequenze, ma è stato eseguito lungo una colonna stratigrafica ad esse esterna (v. Appendice A). I risultati delle analisi granulometriche hanno fornito esiti compatibili con, a partire dal basso, una sequenza di depositi alluvionali distali (caratterizzati da gradazione normale e composti prevalentemente da sabbie fini e limo), a cui succede uno iato sedimentario durante il quale si impostano e vengono via via defunzionalizzate le strutture sopra menzionate. Al termine di questa fase, in copertura a tutti i livelli appena citati si deposita un'unità caratterizzata da incipiente pedogenesi contenente numerosi inclusi antropici rimaneggiati, e successivamente riprendono i processi alluvionali distali che avevano caratterizzato la fase anteriore allo iato. Da questo profilo non sono stati prelevati campioni per le datazioni al radiocarbonio e in questa sede non sono ancora disponibili i dati relativi allo studio dei materiali, per cui l'attribuzione di questa

sequenza alla fase di vita dell'insediamento protostorico di Frattesina non è supportata da datazioni certe.

Similmente a quanto avvenuto a Frattesina, anche a Villamarzana è stata effettuata un'indagine su una *feature* magnetometrica che era stata interpretata come possibile fossato di perimetrazione. L'esame della sezione esposta della trincea esplorativa aveva evidenziato una generale morfologia dei depositi che tendeva a scendere di quota procedendo verso il limite SW del profilo, ma non era stato individuato alcun taglio riferibile all'impostazione di un fossato antropico. Al fine di testare la veridicità dell'ipotesi di ricerca, sono stati prelevati dei campioni per analisi sedimentologiche su una colonna stratigrafica posta in corrispondenza del punto più profondo del presunto fossato e su una colonna posta esternamente all'inizio del declivio. I risultati delle granulometrie non hanno fornito dati compatibili con il riempimento di un fossato antropico, ma hanno evidenziato una sequenza molto simile a quella riscontrata a Frattesina. Dal basso verso l'alto troviamo: una successione di livelli alluvionali distali composti da sabbie fini e limi, che rimaneggiano sporadico materiale antropico (in questo caso forse proveniente dal vicino insediamento di Frattesina), disponendosi in modo planare nella porzione NE del profilo e abbassandosi di quota e aumentando di spessore nella metà SW, lungo una probabile bassura morfologica naturale; a questi livelli succede uno iato sedimentario che permette la deposizione di un'unità caratterizzata da numerosi inclusi antropici con morfologia sub arrotondata, di piccole e medie dimensioni, interpretata, anche sulla base di analisi micromorfologiche preliminari come orizzonte ortivo, datato tra BF2 e BF3 coerentemente al periodo di vita del sito sinora noto. Questo livello è successivamente coperto da un deposito limo-argilloso, compatibile con l'espressione più distale di un evento alluvionale e il ristagno d'acqua ad esso successivo; infine, la sedimentazione alluvionale distale caratterizzata da sabbie fini e limi riprende il suo corso depositando un primo livello che segue l'andamento della morfologia del substrato, e successivamente una serie di unità in ingressione da SW.

In conclusione, l'approccio geoarcheologico all'analisi di queste sequenze ha permesso di: ricostruire l'evoluzione del paesaggio dell'area in esame in relazione all'impostarsi dell'alveo del Po di Adria (elemento centrale attorno cui sorgono e si sviluppano gli insediamenti protostorici esaminati in questa sede); identificare i processi sedimentari, sia naturali che antropici, che hanno caratterizzato la colmatura delle strutture negative attestate nel sito di Frattesina (fossato centrale e fossati periferici); e di ricostruire la genesi di sequenze sedimentarie relative a contesti di *near site*, caratterizzati da evidenze più effimere (orizzonti ortivi) difficilmente indagabili solamente tramite metodi archeologici "tradizionali".

APPENDICE A

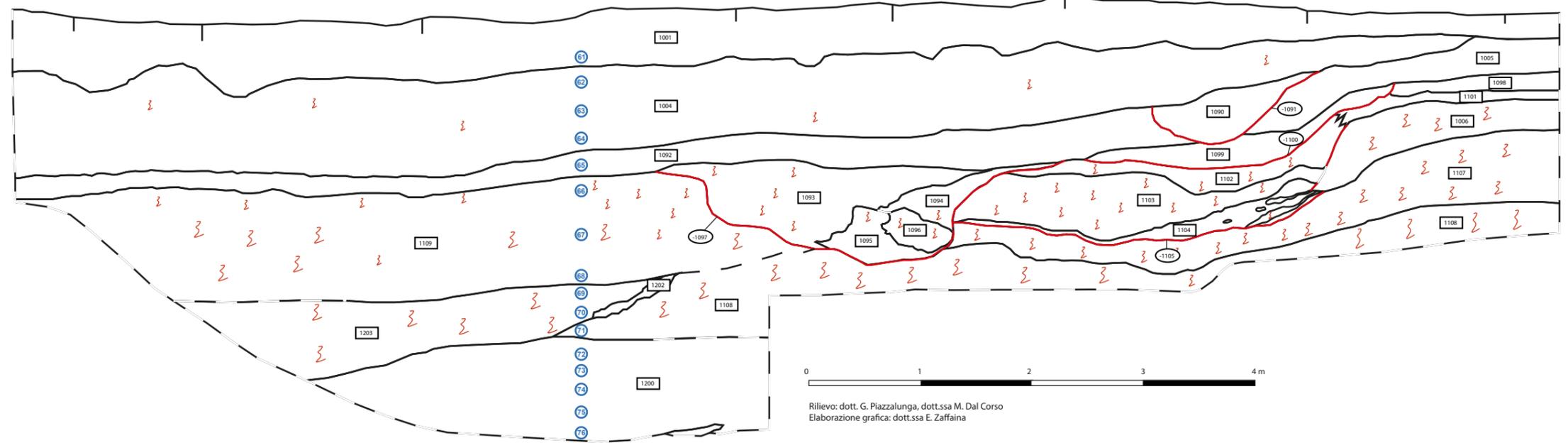
Frattesina di Fratta Polesine (RO) - 2022

Rilievo sez. 2

S

N

- Legenda**
- Concotti
 - Screziature
 - Concrezioni
 - Frammenti lignei
 - Frammenti ceramici
 - Malacofauna
 - Carboni
 - Frammenti ossei
 - Limite US
 - Limite incerto
 - Limite US negativa
 - Possibile negativa
 - Unità stratigrafica positiva
 - Unità stratigrafica negativa
 - Campione sedimentologia

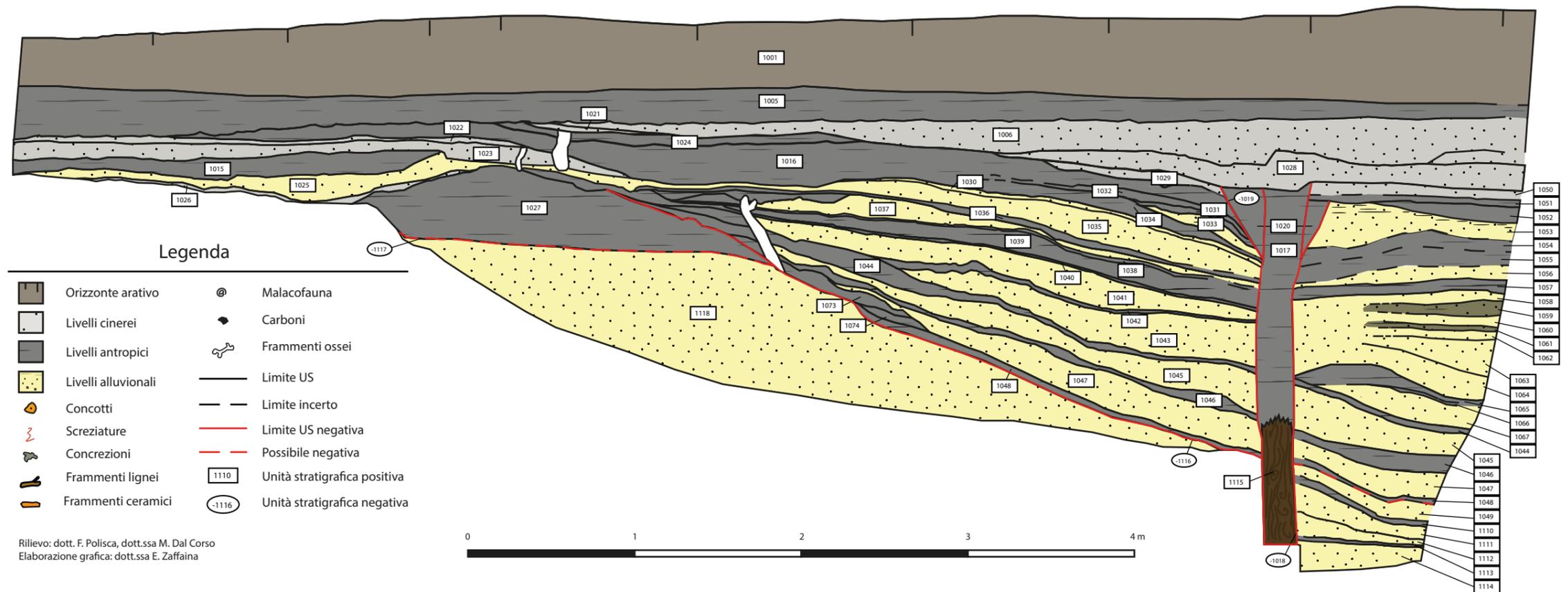


Frattesina di Fratta Polesine (RO) - 2022

Rilievo fossato centrale - sezione 1, Nord-Sud

N

S



Legenda

- Orizzonte arativo
- Livelli cinerei
- Livelli antropici
- Livelli alluvionali
- Concotti
- Screziature
- Concrezioni
- Frammenti lignei
- Frammenti ceramici
- Malacofauna
- Carboni
- Frammenti ossei
- Limite US
- Limite incerto
- Limite US negativa
- Possibile negativa
- Unità stratigrafica positiva
- Unità stratigrafica negativa



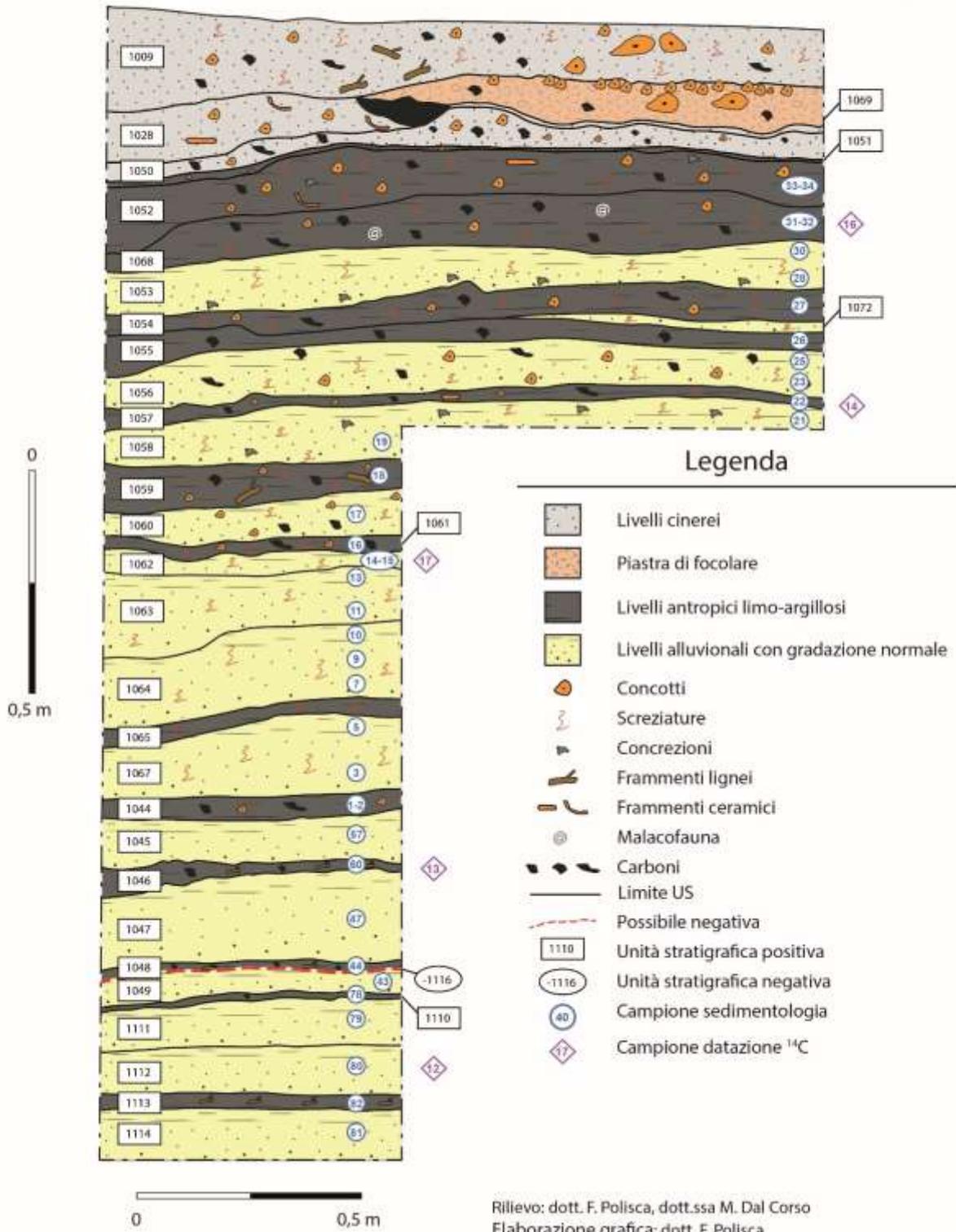
Frattesina, foto di lavoro, sezione 15

Frattesina di Fratta Polesine (RO) - 2022

Rilievo fossato centrale - sezione 15

E

W



APPENDICE B

FRATTESINA DESCRIZIONE US – SEZ.1

US 1001= dry: 7.5YR 6/3 (light brown), moist: 10YR 4/3 (brown); modern Ap horizon; silty loam; blocky structure; frequent fine pores; frequent fine and very fine rootlets (>1 mm); very rare burnt soil aggregates; abrupt planar lower limit, locally wavy due to plough marks.

US 1005= dry: 2.5Y 6/1 (grey), moist: 10YR 3/1 (very dark grey); 2Ap horizon; sandy loam; granular structure; frequent very fine pores; rare very fine rootlets; frequent burnt soil aggregates, pottery fragments, and charcoal fragments (up to 0,5 cm); the inclusions are more frequent moving northward (i.e., towards the internal part of the protohistoric settlement); abrupt planar lower limit.

US 1006= moist: 10YR 3/1 (very dark grey); ash unit (sandy silt); massive structure; frequent very fine pores, common fine pores; frequent/common very fine rootlets; frequent charcoal fragment (0,5-3 cm), common burnt soil aggregates ranging from centimetric to pluricentimetric size, rare pluricentimetric pottery fragments, sporadic mineralized wood fragments; generally, abrupt planar lower limit, that becomes wavy in some portions. In the northern portion, the lower limit is marked by horizontally lying pottery fragments.

US 1009: dry: 2.5Y 5/1 (grey), moist: 5Y 4/1 (dark grey); silty loam; frequent very fine pores, common fine pores; common very fine rootlets; frequent ash, frequent charcoal fragments (up to 1,5 cm), frequent horizontally lying mineralized wood fragments, common burnt soil aggregates (up to 3 cm); frequent greenish mottles (0,5 cm); abrupt planar lower limit.

US 1015= pluristratified anthropogenic accumulation composed of several sub-units:

- **1015A**= dry: 2.5Y 5/1 (grey), moist: 5Y 5/2 (olive grey), silty sand; massive; frequent very fine pores, common fine pores, very rare large pores; rare very fine rootlets; sporadic charcoal fragments (up to 2 cm), entire mollusc shell valve; abrupt planar lower limit.
- **1015B**= dry: 5Y 4/1 (dark grey), moist: 10Y 3/1 (very dark grey); ash unit (silt); frequent charcoal fragments (1 cm) that are oriented parallel to the base of the unit, rare to very rare burnt soil aggregates; abrupt planar lower limit.
- **1015C**= dry: 2.5Y 5/1 (grey), moist: 5Y 5/2 (olive grey), silty sand; massive; frequent very fine pores, common fine pores, very rare large pores; rare very fine rootlets; sporadic charcoal fragments (up to 2 cm); abrupt planar lower limit.
- **1015D**= moist: 5Y 3/1 (very dark grey); ash sub-unit; very compact, no macroscopic pores are detected; frequent charcoal fragments (0,5 cm) that appear horizontally lying; abrupt planar lower limit.
- **1015E**= moist: 5Y 3/1 (very dark grey), silty sand; massive; frequent very fine pores, common fine pores, very rare large pores; rare very fine rootlets; sporadic charcoal fragments (0,5 cm); rare greenish mottles, except in an area where they are more concentrated, and they are located around root channels; abrupt planar lower limit.
- **1015F**= dry: 5Y 6/2 (light olive grey), moist: 5Y 3/2 (dark olive grey); ash unit (silt); frequent charcoal fragments (1 cm) that are oriented parallel to the base of the unit, frequent burnt soil aggregates, sporadic pottery fragment (<1 cm); frequent greenish/yellowish mottles (0,5 cm), calcified root (0,5 cm); abrupt planar lower limit.
- **1015G**= moist: 2.5YR 4/3 (reddish brown); organic rich/charred unit with a silty clay loam texture; massive; sporadic charcoal fragments (1 cm); the unit was visible just for 2 cm above the excavation limit.

US 1016= dry: 2.5Y 5/2 (greyish brown), moist: 5Y 4/2 (olive grey); silty loam; frequent very fine pores, common fine pores; frequent very fine rootlets; frequent greenish mottles; frequent charcoal fragments (0,5-3 cm; charcoal fragments having a long axis are horizontally displaced), common burnt soil aggregates (usually 0,5 cm, but sometimes ranging from 1 to 3 cm), very rare pottery fragments; abrupt planar lower limit, marked sometimes by horizontally lying inclusions.

US 1017= moist: 5Y 5/2 (olive grey); silty loam; massive; rare fine and very fine pores; rare very fine rootlets; common charcoal fragments (up to 2 cm), rare burnt soil aggregates (up to 1 cm), sporadic pottery fragments (2 cm); frequent greenish mottles (0,5 cm) up to the depth where US 1042 is cut by US -1018, while they tend to be more reddish moving downward, up to a point where just reddish mottles are present; Moving from the top to the bottom of the unit the size of the mottles tend to increase from 0,5 cm to 2 cm of diameter or length. At the base, sometimes the mottles are clearly associated with infilled root channels. The unit infills the negative feature US -1018.

US -1018= negative feature related to the decay of the vertical post US 1115; the walls are straight and downward-oriented.

US -1019= cut having oblique and convergent walls; it is related to the drive of the vertical post US 1115.

US 1020= moist: 5Y 5/2 (olive grey); silty loam; massive; rare fine and very fine pores; rare very fine rootlets; common charcoal fragments (usually <0,5 cm), rare burnt soil aggregates (up to 1 cm), sporadic pottery fragments (2 cm); frequent greenish mottles (0,5 cm). The unit infills the cut US -1019.

US 1021= dry: 5Y 7/1 (light grey), moist: 5Y 6/2 (light olive grey); silt (poorly sandy) mixed with ash; frequent very fine pores; common very fine rootlets; frequent burnt soil aggregates (<0,5 cm), common charcoal fragments (<0,5 cm), sporadic pottery fragments; rare infilled mesofauna burrows; common greenish mottles; abrupt planar lower limit.

US 1022= dry: 2.5Y 7/1 (light grey), 2.5Y 3/2 (very dark greyish brown); silt (poorly sandy); common very fine pores, rare fine and medium pores; common very fine rootlets; very rare burnt soil aggregates (usually <0,5 cm), sporadic charcoal fragments (usually <0,5 cm); frequent greenish mottles; abrupt planar lower limit.

US 1023= dry: 2.5Y 6/1 (grey), moist: 2.5Y 3/1 (very dark grey); ash unit (poorly sandy silt); massive; frequent very fine pores, frequent fine pores, rare medium pores; frequent very fine rootlets; frequent charcoal fragments (0,5-1,5 cm), common burnt soil aggregates (1-3 cm), very rare bone fragments (2 cm), sporadic pottery fragments (2-3 cm); moderately developed horizontal and parallel orientation of charcoal fragments; common greenish mottles spread throughout the unit (<0,5 cm); abrupt planar lower limit.

US 1024= dry: 5Y 7/2 (light grey), moist: 5Y 6/3 (pale olive); silt (poorly sandy); common very fine pores, rare fine and medium pores; common very fine rootlets; common burnt soil aggregates, rare charcoal fragments, very rare pluricentimetric pottery fragments; frequent greenish mottles; abrupt planar lower limit.

US 1025= dry: 5Y 6/2 (light olive grey), moist: 5Y 5/2 (olive grey), silty sand; massive; frequent very fine pores, common fine pores, very rare large pores; rare very fine rootlets; sporadic charcoal fragments (0,5 cm); rare greenish mottles, except in an area where they are more concentrated, and they are located around root channels, calcified root (1 cm); abrupt wavy lower limit.

US 1026= dry: 5Y 4/1 (dark grey), moist: 5Y 3/2 (dark olive grey); ash unit (silt); frequent charcoal fragments (1 cm) that are oriented parallel to the base of the unit, rare to very rare burnt soil aggregates; rare greenish/yellowish mottles at the top, becoming common at the base (0,5 cm); abrupt wavy lower limit.

US 1027= moist: 5Y 5/2 (olive grey); at the base, silty clay, becoming siltier on top; frequent fine and very fine pores, common medium pores; common very fine rootlets; locally, the unit contains more greyish patches that contain charcoal fragments (<0,5 cm); rare yellowish/greenish mottles that become frequent and redder moving downward; mottles are usually related to fine pores and infilled pores; abrupt planar lower limit.

US 1028= dry: 5Y 7/1 (light grey); moist: 5Y 5/2 (olive grey); silt (poorly sandy); moving southward from US -1018, the unit shows a better developed granular structure; frequent very fine pores, frequent fine pores, common medium pores; frequent very fine rootlets; common charcoal fragments (0,5-1,5 cm), rare burnt soil aggregates (generally 0,5 cm) becoming frequent and centimetric/pluricentimetric moving southward from US -1018; a burrow is visible in the southernmost portion of the unit; abrupt planar lower limit.

US 1029= dry: 5Y 7/2 (light grey), moist: 5Y 5/2 (olive grey); ash unit (silt); common very fine and fine pores; rare very fine rootlets; common charcoal fragments (0,5-1,5 cm), rare burnt soil aggregates (<0,5 cm), bronze fragment at the boundary with US 1028, horizontally lying mineralized wood fragments at the lower limit; common greenish mottles; abrupt planar lower limit.

US 1030= dry: 5Y 6/2 (light olive grey), moist 5Y 5/2 (olive grey); well sorted very fine sand; rare very fine pores; rare very fine rootlets; frequent greenish mottles that become common/rare in the upper part; moving southward, the unit is downward-oriented, and it is more heterogeneous probably due to the posthole US 1115.

US 1031= moist: 5Y 5/2 (olive grey); silt (poorly clayey); common very fine pores; very rare very fine and fine rootlets; common charcoal fragments (0,5 cm), very rare to sporadic burnt soil aggregates (0,5 cm); frequent greenish mottles, very rare irregular carbonatic (?) nodules; abrupt wavy lower limit.

US 1032= dry: 5Y 6/2 (light olive grey), moist: 5Y 5/3 (olive); silt (poorly clayey); common very fine pores, rare fine pores; rare very fine rootlets; very rare to sporadic charcoal fragments; frequent greenish mottles; in the southernmost portion, abrupt planar lower limit, becoming less clearly distinguishable moving northward.

US 1033= moist: 5Y 5/2 (olive grey); silty sand (very fine sand); common fine and very fine pores; common very fine rootlets; rare charcoal fragments (up to 1 cm), sporadic burnt soil aggregates; frequent greenish mottles, that are sometimes concentrated around infilled root channels; abrupt wavy lower limit. The southern portion of the unit is more heterogeneous, probably due to the drive of the vertical post US 1115.

US 1034= dry: 5Y 7/3 (pale yellow), moist: 5Y 5/4 (olive); sandy silt; common very fine pores, common fine pores; rare to common very fine rootlets; common charcoal fragments (up to 2 cm; charcoal fragments having a long axis are horizontally displaced), rare centimetric lenticular sandy aggregates, rare burnt soil aggregates (up to 1,5 cm); in the southernmost portion, abrupt planar lower limit, becoming less clearly distinguishable moving northward; the southernmost part of the unit is more heterogeneous probably due to the drive of the vertical post US 1115.

US 1035= dry: 5Y 6/3 (pale olive), moist: 5Y 5/3 (olive); at the base, very fine sand (poorly silty), becoming finer moving upward up to sandy silt (normal grading); the base of the unit is finely laminated and laminations are marked by greenish mottles; common very fine, fine, and medium pores; common very fine rootlets; sporadic charcoal fragments; frequent greenish mottles throughout the unit, but sometimes they are clearly related to infilled root channels; moving southward, the unit is downward-oriented, and it is more heterogeneous probably due to the drive of the vertical post US 1115.

US 1036= dry: 5Y 5/2 (olive grey), moist: (5Y 4/2 (olive grey); silty loam; rare very fine pores, common fine and medium pores; absence of roots; common charcoal fragments (0,5-2 cm); very rare burnt soil aggregates (up to 1 cm); common greenish mottles spread throughout the unit, common reddish (5YR 4/6 yellowish red) mottles around infilled root channels at the base, irregular pluricentimetric concretion (nodule?); abrupt planar lower limit. Moving southward, the unit is downward-oriented, and it is more heterogeneous.

US 1037= dry: 5Y 6/2 (light olive grey), moist: 5Y 4/2 (olive grey); at the base, silty sand (very fine) that becomes sandy silt moving upward (normal grading); at the base, the unit is finely laminated (locally, laminations are convoluted), with dark greyish (more organic?) millimetric laminae alternated with lighter ones; sporadic burnt soil aggregates (0,5 cm); common very fine and fine pores; rare very fine rootlets; frequent greenish mottles, locally reddish, especially around very fine pores and infilled root channels (the root infillings seem depleted); abrupt planar lower limit. Moving southward, the unit is slightly downward-oriented. Moving southward, the unit is slightly downward-oriented.

US 1038= dry: 5Y 6/2 (light olive grey), moist: 5Y 5/3 (olive); silty loam; rare fine and very fine pores; absence of roots; common charcoal fragments (<0,5 cm), common burnt soil aggregates (<0,5 cm); abrupt wavy lower limit. Moving southward, the unit is downward-oriented, and it is more heterogeneous. Moving southward, the unit is slightly downward-oriented.

US 1039= moist: 5Y 5/2 (olive grey); sandy loam; the unit is finely laminated, with dark greyish (more organic?) millimetric laminae alternated with lighter ones; frequent greenish and reddish mottles, usually around infilled root channels (the root infillings seem depleted); common pluricentimetric to decimetric infilled root channels coated by reddish mottles, sometimes crossing more units; abrupt planar lower limit. Moving southward, the unit is downward-oriented, and it is more heterogeneous. Moving southward, the unit is downward-oriented. Moving southward, the unit is downward-oriented.

US 1040= moist: 5Y 5/2 (olive grey); silty loam; locally, the unit is laminated, with blackish laminae (more organic?); rare fine and very fine pores; absence of roots; common charcoal fragments (<0,5 cm), common burnt soil aggregates (<0,5 cm); common pluricentimetric to decimetric infilled root channels coated by reddish mottles, sometimes crossing more units; abrupt planar lower limit. Moving southward, the unit is downward-oriented, and it is more heterogeneous. Moving southward, the unit is downward-oriented.

US 1041= moist: 5Y 5/2 (olive grey); at the base, silty sand (very fine) that becomes sandy silt moving upward (normal grading); at the base, the unit is finely laminated, with dark greyish (more organic?) millimetric laminae alternated with lighter ones; sporadic burnt soil aggregates (0,5 cm); common very fine and fine pores; rare very fine rootlets; frequent greenish mottles, locally reddish, especially around very fine pores and infilled root channels (the root infillings seem depleted); common pluricentimetric to decimetric infilled root channels coated by reddish mottles, sometimes crossing more units; abrupt wavy lower limit. Moving southward, the unit is downward-oriented.

US 1042= moist: 5Y 4/1 (dark grey); silty loam; common very fine pores; absence of roots; frequent charcoal fragments (<1,5 cm), rare to common burnt soil aggregates (<0,5 cm), sporadic mollusc shell fragments; frequent reddish and greenish mottles; abrupt planar lower limit. Moving southward, the unit is downward-oriented. Probably, equal to US 1066.

US 1043= moist: 5Y 5/2 (olive grey); silty sand; locally, finely laminated; frequent very fine pores; common charcoal fragments (up to 2 cm); frequent reddish mottles around infilled root channels (the root infillings seem depleted), frequent pedotubes; common pluricentimetric to decimetric infilled root channels coated by reddish mottles, sometimes crossing more units; abrupt wavy lower limit. Moving southward, the unit is downward-oriented.

US 1044= moist: 10YR 3/1 (very dark grey); silty loam; common very fine pores; absence of roots; frequent charcoal fragments (<1,5 cm), rare to common burnt soil aggregates (<0,5 cm), sporadic mollusc shell fragments; frequent reddish and greenish mottles; common pluricentimetric to decimetric infilled root channels coated by reddish mottles, sometimes crossing more units; abrupt planar lower limit. In the southernmost portion of the profile, the unit is strongly downward-oriented, and it shows a gley colour (GLEY 1 4/1 5GY – dark greenish grey). In this portion, no mollusc shell fragments are detected.

US 1045= moist: 5Y 6/2 (light olive grey); silty sand (fine sand); absence of roots; finely laminated, with laminae usually marked by reddish mottles; locally, sporadic pluricentimetric lenticular clasts of material similar to US 1046 are dispersed; sporadic charcoal fragments (1 cm); reddish concretions and mottles (also around infilled root channels); common pluricentimetric to decimetric infilled root channels coated by reddish mottles, sometimes crossing more units; abrupt wavy lower limit. Moving southward, the unit is downward-oriented.

US 1046= moist: 10YR 3/1 (very dark grey); silty loam; common very fine pores; absence of roots; frequent charcoal fragments (<1,5 cm), rare to common burnt soil aggregates (<0,5 cm), sporadic mollusc shell fragments; frequent reddish and greenish mottles; common pluricentimetric to decimetric infilled root channels coated by reddish mottles, sometimes crossing more units; abrupt planar lower limit. In the southernmost portion of the profile, the unit is downward-oriented, and it shows gley evidence (GLEY 1 4/1 5GY – dark greenish grey). In this portion, no mollusc shell fragments are detected.

US 1047= moist: 2.5Y 4/2 (dark greyish brown); sandy silt with sandy intercalations; finely laminated; absence of roots; sporadic charcoal (up to 1 cm); common reddish mottles around infilled root channels (the root infillings seem depleted); common pluricentimetric to decimetric infilled root channels coated by reddish mottles, sometimes crossing more units; abrupt wavy lower limit. The lower portion of the unit shows a gley colour (GLEY 1 4/1 5GY – dark greenish grey).

US 1048= moist: 2.5Y 4/1 (dark grey); silty loam; common very fine pores; absence of roots; frequent charcoal fragments (<1,5 cm), rare to common burnt soil aggregates (<0,5 cm), sporadic mollusc shell fragments; frequent reddish and greenish mottles; abrupt planar lower limit. In the southernmost portion of the profile, the unit is strongly downward-oriented, and it shows a gley colour (GLEY 1 4/1 5GY – dark greenish grey). In this portion, no mollusc shell fragments are detected. Moving southward, the unit is downward-oriented.

US 1049= moist: GLEY 1 4/1 5GY (dark greenish grey); silty loam that contains more sand at the base and more silt moving upward (normal grading); absence of roots; finely laminated; abrupt planar lower limit. Moving southward, the unit is downward-oriented.

US 1050= silty loam (relevant amount of clay); massive; frequent very fine pores; rare very fine rootlets; common burnt soil aggregates (up to 0,5 cm), common charcoal fragments (<0,5 cm); abrupt planar lower limit in the southern portion, becoming clear moving northward. In Profile 1 East, the unit appears massive, while in the Profile 1 South it becomes pluristratified (i.e., USS 1050A, 1050B, 1050C). Moving northward, the unit becomes less distinguishable.

US 1051= moist: 5Y 4/2 (olive grey); silty clay loam; common very fine pores; frequent very fine rootlets; rare burnt soil aggregates (<0,5 cm), rare charcoal fragments (<0,5 cm); frequent greenish mottles (<0,5 cm), usually rounded; abrupt planar lower limit.

US 1052= moist: 5Y 4/2 (olive grey), with areas 5Y 3/2 (dark olive grey); silty clay; frequent fine and very fine pores; common very fine rootlets, especially in the upper portion of the unit; frequent burnt soil aggregates (0,5-1,5 cm), sporadic charcoal fragments (<0,5 cm), sporadic subangular pottery fragments (3 cm); frequent greenish mottles, sporadic irregular concretions (1-2 cm; carbonatic?); abrupt planar lower limit.

US 1053= 5Y 5/2 (olive grey); silty sand (fine to very fine sand), showing normal grading; finely laminated in the upper portion of the layer, with laminations marked by greenish mottles; common fine pores, rare very fine pores; rare very fine rootlets; frequent greenish mottles, also occurring around root channels; at the base of the unit, irregular concretion (3 cm, carbonatic?); abrupt wavy lower limit in the southern portion, becoming clear moving northward.

US 1054= moist: 5Y 5/2 (olive grey); silty sand (fine and very fine sand); massive; common very fine pores, rare fine pores; rare very fine rootlets; common charcoal fragments (up to 1 cm), very rare burnt soil aggregates (0,5 cm), locally lenticular patches of sandy silt (2-3 cm); the coarse inclusions show a moderately developed horizontal alignment; frequent greenish mottles (<1 cm), usually rounded; gradual wavy lower limit.

US 1055= moist: 5Y 4/1 (dark grey); silty loam; massive; frequent very fine pores, common fine pores; frequent very fine rootlets; frequent charcoal fragments (usually <0,5 cm, but sometimes up to 2 cm), very rare burnt soil aggregates (0,5 cm), locally lenticular patches of sandy (very fine sand) silt (2-3 cm); coarse inclusions show a moderately developed horizontal alignment; frequent greenish mottles (0,5-1 cm), usually rounded to subrounded, rarely elongated around channels; gradual planar lower limit.

US 1056= moist: 5Y 5/2 (olive grey); silty sand (very fine sand), showing normal grading; finely laminated in the upper portion of the layer, with laminations marked by greenish mottles; frequent greenish mottles (also concentric), occurring around infilled root channels (sometimes these infilled root channels are pluricentimetric and they cross more units); abrupt planar lower limit.

US 1057= moist: 5Y 4/2 (dark grey); silty clay loam; massive; common to rare very fine pores; sporadic very fine rootlets; rare charcoal fragments (0,5 cm), rare vegetal fragments concentrated in the upper portion of the unit (<0,5 cm), rare burnt soil aggregates, pottery fragment at the lower limit (4 cm); frequent greenish mottles, occurring around infilled root channels (sometimes these infilled root channels are pluricentimetric and they cross more units); abrupt planar lower limit.

US 1058= moist: 5Y 5/2 (olive grey); at the base, silty loam, becoming silty clay loam moving upward (normal grading); common very fine pores, rare fine and medium pores; rare very fine rootlets, rare fine roots; frequent greenish and reddish mottles (also concentric), occurring around infilled root channels (sometimes these infilled root channels are pluricentimetric and they cross more units); subangular nodules (usually coarse sand sized, but up to 4 cm), deriving from calcified root channels; abrupt planar lower limit in the southern portion, becoming clear moving northward. Moving northward, the unit becomes less distinguishable.

US 1059= moist: 5Y 5/2 (olive grey); silty loam with normal grading (not so-well-developed as in US 1058); weakly developed lamination, especially in the upper portion of the unit, where they are marked by mottles; rare fine and very fine pores; very rare very fine rootlets; very rare charcoal fragments (up to 1 cm), rare burnt soil aggregates (up to 1 cm) in the upper portion of the unit, mineralized wood fragment (2 cm); frequent greenish and reddish mottles (also concentric), occurring around infilled root channels (sometimes these infilled root channels are pluricentimetric and they cross more units); abrupt planar lower limit in the southern portion, becoming clear moving northward. Moving northward, the unit becomes less distinguishable.

US 1060= moist: 5Y 5/1 (grey); at the base, silty sand (fine and very fine), becoming silty clay loam moving upward (i.e., upper 1-2 cm; normal grading); very rare fine pores; absence of rootlets; the finer portion contains dispersed burnt soil aggregates (<0,5 cm) and very rare charcoal fragments (<0,5 cm); common reddish and greenish mottles, usually rounded (1-2 cm); abrupt planar lower limit in the southern portion, becoming clear moving northward. Moving northward, the unit becomes less distinguishable.

US 1061= moist: 5Y 5/2 (olive grey); at the base, silty clay loam, becoming silty clay in the upper portion of the unit (normal grading); laminated with laminations marked by reddish mottles; very rare fine and very fine pores; sporadic very fine rootlets; very rare to sporadic charcoal fragments (0,5-1 cm), very rare to sporadic burnt soil aggregates (0,5 cm); frequent reddish and greenish mottles, especially marking the lower limit; abrupt planar lower limit in the southern portion, becoming clear moving northward. Moving northward, the unit becomes less distinguishable.

US 1062= moist: 5Y 5/3 (olive); fine and very fine sand (poorly silty), becoming silty sand on top (upper 1-2 cm of the unit; normal grading); massive; rare fine pores; absence of roots; very rare greenish rounded mottles (0,5-1 cm), continuous greenish and reddish mottles marking the lower limit; abrupt planar lower limit in the southern portion, becoming clear moving northward. Moving northward, the unit becomes less distinguishable.

US 1063= moist: 5Y 5/2 (olive grey); fine and very fine sand (poorly silty), becoming silty sand on top (upper 1-2 cm of the unit; normal grading); massive; absence of roots; common concentric greenish and reddish mottles around infilled roots voids (the root infillings seem depleted), common linear or rounded greenish and reddish mottles (0,5-1,5 cm), also marking the lower limit; abrupt wavy lower limit in the southern portion, becoming clear moving northward. Moving northward, the unit becomes less distinguishable.

US 1064= moist: 5Y 5/2 (olive grey); at the base, silty sand (fine and very fine), becoming silty clay on top (upper 1-2 cm of the unit); laminated, especially at the base; rare very fine pores; absence of roots; frequent reddish mottles around infilled root channels; abrupt wavy lower limit in the southern portion, becoming clear moving northward. Moving northward, the unit becomes less distinguishable. The unit is slightly downward-oriented moving southward.

US 1065= 5Y 4/1 (dark grey); silty clay loam; very rare fine pores; frequent reddish mottles and concretions (0,5-3 cm) around infilled root voids that sometimes cross the limit with US 1067 (the root infillings seem depleted in the central part); abrupt wavy lower limit in the southern portion, becoming clear moving northward. Moving northward, the unit becomes less distinguishable. The unit is slightly downward-oriented moving southward.

US 1066= moist: 5Y 4/1 (dark grey); silty clay loam; frequent charcoal (<0,5 cm); reddish mottles following the morphology of the unit; abrupt planar lower limit; Moving northward, the unit becomes less distinguishable. The unit is slightly downward-oriented moving southward. Probably, equal to US 1042.

US 1067= 5Y 4/2 (olive grey); silty sand; laminated, especially at the base, and the laminations are marked by mottles; very rare very fine pores; frequent reddish mottles and concretions (up to 3 cm) around infilled root voids (the root infillings seem depleted, with a Fe coating around that becomes less intense moving outward); abrupt wavy lower limit. The unit is slightly downward-oriented moving southward.

US 1073= moist: 10YR 2/2 (very dark brown); organic rich silty clay (*gyttja?*); fine granular structure; frequent charcoal fragments (up to 3 cm), common/frequent burnt soil aggregates (up to 1,5 cm); lower limit abrupt planar.

US 1074= moist: 5Y 5/3 (olive); silty loam; absence of roots; sporadic charcoal (up to 1 cm); common reddish mottles around infilled root channels (the root infillings seem depleted); abrupt wavy lower limit. The lower portion of the unit shows a gley colour (GLEY 1 4/1 5GY – dark greenish grey).

US 1110= moist: GLEY 1 4/1 5GY (dark greenish grey); silty clay; common very fine pores; absence of roots; rare charcoal fragments (<1,5 cm); abrupt planar lower limit. Moving southward, the unit is downward-oriented.

US 1111= moist: GLEY 1 4/1 5GY (dark greenish grey); sandy loam at the base, becoming silty clay moving upward (normal grading) and sandy loam again on top; finely laminated; laminations are marked by frequent reddish mottles; common very fine pores; absence of roots; abrupt planar lower limit. Moving southward, the unit is downward-oriented.

US 1112= moist: GLEY 1 4/1 5GY (dark greenish grey); sandy loam; finely laminated; laminations are marked by frequent reddish mottles; common very fine pores; absence of roots; *Vitis vinifera* seed; abrupt planar lower limit.

US 1113= moist: GLEY 1 3/1 10Y (very dark greenish grey); silty clay; common very fine pores; absence of roots; common wood and vegetal fragments (up to 2-3 cm); abrupt planar lower limit.

US 1114= moist: GLEY 1 4/1 5GY (dark greenish grey); silty loam; common very fine pores; rare twigs (\emptyset : 2 cm ca., *Betulaceae* sp.); absence of roots; lower limit not reached.

US 1115: still-in-place vertical wooden post preserved for ca. 0,70 m.

US -1116: cut to re-make the burrow.

US -1117: cut to make the burrow.

US 1118: moist: 2.5Y 4/2 (dark greyish brown); sandy loam; finely laminated; absence of roots; sporadic charcoal (up to 1 cm); common reddish mottles around infilled root channels (the root infillings seem depleted); frequent pluricentimetric to decimetric infilled root channels coated by reddish mottles, sometimes crossing more units.

FRATTESINA DESCRIZIONE US – SEZ. 1S

US 1009: dry: 2.5Y 5/1 (grey), moist: 5Y 4/1 (dark grey); silty loam; frequent very fine pores, common fine pores; common very fine rootlets; frequent ash (especially moving to the west portion of the unit), frequent charcoal fragments (up to 1,5 cm), frequent horizontally lying mineralized wood fragments, common burnt soil aggregates (up to 3 cm); frequent greenish mottles (0,5 cm); abrupt planar lower limit, slightly inclined eastward.

US 1069= moist: 2.5Y 6/3 (light yellowish brown); hearth structure composed of burnt soil aggregates (up to 10 cm, but usually 2-3 cm); granular structure; very rare coarse charcoal fragments (up to 4 cm), rare rounded/subrounded pebbles (2-3 cm); abrupt wavy lower limit.

US 1028= dry: 5Y 7/1 (light grey); moist: 5Y 3/2 (dark olive grey); silt (poorly sandy); moving southward from US -1018, the unit shows a better developed granular structure; frequent to dominant very fine pores, frequent fine pores, common medium pores; frequent very fine rootlets; frequent burnt soil aggregates (up to 5 cm), common charcoal fragments (0,5-1,5 cm; a 20 cm large charcoal fragment is present at the boundary with US 1069); below unit US 1069, the unit continues as a 2 mm thick charred lamina following the shape of US 1069 (probably the charring is related to the firing activities that occurred on top of the hearth structure US 1069, that charred the sediments below); in the eastern portion of the unit, the lower limit is abrupt and planar, while in the western portion (i.e., below US 1069) it becomes wavy.

US 1050= pluristratified anthropogenic accumulation composed of several sub-units:

- **1050A**: moist: 5Y 4/1 (dark grey); silty loam (relevant amount of clay); frequent very fine pores; rare very fine rootlets; common burnt soil aggregates (up to 0,5 cm), common charcoal fragments (<0,5 cm); abrupt wavy lower limit.
- **1050B**: moist: 5Y 5/2 (olive grey); silty loam; massive; no inclusion; frequent greenish mottles (<0,5 cm); abrupt planar lower limit.
- **1050C**: moist: 5Y 4/1 (dark grey); silty loam (relevant amount of clay); frequent very fine pores; rare very fine rootlets; common burnt soil aggregates (up to 0,5 cm), common charcoal fragments (<0,5 cm) and locally charcoal lenses at the lower limit; abrupt wavy lower limit.

US 1051= moist: 5Y 4/2 (olive grey); silty clay loam; common very fine pores; frequent very fine rootlets; rare burnt soil aggregates (<0,5 cm), rare charcoal fragments (<0,5 cm); frequent greenish mottles (<0,5 cm), usually rounded; abrupt planar lower limit.

US 1052= moist: 5Y 4/2 (olive grey), with areas 5Y 3/2 (dark olive grey); silty clay; frequent fine and very fine pores; common very fine rootlets, especially in the upper portion of the unit; frequent burnt soil aggregates (0,5-1,5 cm), sporadic charcoal fragments (<0,5 cm), sporadic subangular pottery fragments (3 cm); frequent greenish mottles, sporadic irregular concretions (1-2 cm; carbonatic?); abrupt planar lower limit.

US 1068= moist: 5Y 3/2 (dark olive grey); silty loam; massive; frequent very fine pores, common fine pores; frequent very fine rootlets; frequent charcoal fragments (usually <0,5 cm, but sometimes up to 2 cm), very rare wood or vegetal fragments (1 cm), very rare burnt soil aggregates (0,5 cm), sporadic shell fragment (<0,5 cm); coarse inclusions show a moderately developed horizontal alignment; frequent greenish mottles (0,5-1 cm), usually rounded to subrounded, rarely elongated around root channels; abrupt planar lower limit.

US 1053= 5Y 5/2 (olive grey); silty sand (fine to very fine sand), showing normal grading; finely laminated in the upper portion of the layer, with laminations marked by greenish mottles; common fine pores, rare very fine pores; rare very fine rootlets; frequent greenish mottles, also occurring around root channels; at the base of the unit, irregular concretion (3 cm, carbonatic?); abrupt planar lower limit.

US 1054= moist: 5Y 5/2 (olive grey – in the eastern portion) and 5Y 4/1 (dark grey – in the western portion); silty sand (fine and very fine sand); massive; common very fine pores, rare fine pores; rare very fine rootlets; common charcoal fragments (up to 1 cm), very rare burnt soil aggregates (0,5 cm), locally lenticular patches of sandy silt (2-3 cm); the coarse inclusions show a moderately developed horizontal alignment; frequent greenish mottles (<1 cm), usually rounded; abrupt planar lower limit. As testified by the different colours, the eastern portion of the unit is more bioturbated, while moving westward it becomes more similar to US 1055.

US 1072= moist: 5Y 4/2 (olive grey); silty loam; massive; very rare very fine pores; very rare very fine rootlets; frequent greenish mottles dispersed (0,5 cm); abrupt planar lower limit.

US 1055= moist: 5Y 4/1 (dark grey); silty loam; massive; frequent very fine pores, common fine pores; frequent very fine rootlets; frequent charcoal fragments (usually <0,5 cm, but sometimes up to 2 cm), very rare burnt soil aggregates (0,5 cm), locally lenticular patches of sandy (very fine sand) silt (2-3 cm); coarse inclusions show a moderately developed horizontal alignment; frequent greenish mottles (0,5-1 cm), usually rounded to subrounded, rarely elongated around channels; abrupt planar lower limit.

US 1056= moist: 5Y 5/2 (olive grey); silty sand (very fine sand), showing normal grading; finely laminated in the upper portion of the layer, with laminations marked by greenish mottles; frequent greenish mottles (also concentric), occurring around infilled root channels (sometimes these infilled root channels are pluricentimetric and they cross more units); abrupt planar lower limit.

US 1057= moist: 5Y 4/2 (dark grey); silty clay loam; massive; common to rare very fine pores; sporadic very fine rootlets; rare charcoal fragments (0,5 cm), rare vegetal fragments concentrated in the upper portion of the unit (<0,5 cm), rare burnt soil aggregates, pottery fragment at the lower limit (4 cm); frequent greenish mottles, occurring around infilled root channels (sometimes these infilled root channels are pluricentimetric and they cross more units); abrupt planar lower limit.

US 1058= moist: 5Y 5/2 (olive grey); at the base, silty loam, becoming silty clay loam moving upward (normal grading); common very fine pores, rare fine and medium pores; rare very fine rootlets, rare fine roots; frequent greenish and reddish mottles (also concentric), occurring around infilled root channels (sometimes these infilled root channels are pluricentimetric and they cross more units); subangular nodules (usually coarse sand sized, but up to 4 cm) derived from calcified root channels; abrupt planar lower limit.

US 1059= moist: 5Y 5/2 (olive grey); silty loam with normal grading (not so-well-developed as in US 1058); weakly developed lamination, especially in the upper portion of the unit, where they are marked by mottles; rare fine and very fine pores; very rare very fine rootlets; very rare charcoal fragments (up to 1 cm), rare burnt soil aggregates (up to 1 cm) in the upper portion of the unit, mineralized wood fragment (2 cm); frequent greenish and reddish mottles (also concentric), occurring around infilled root channels (sometimes these infilled root channels are pluricentimetric and they cross more units); abrupt planar lower limit.

US 1060= moist: 5Y 5/1 (grey); at the base, silty sand (fine and very fine), becoming silty clay loam moving upward (i.e., upper 1-2 cm; normal grading); very rare fine pores; absence of rootlets; the finer portion contains dispersed burnt soil aggregates (<0,5 cm) and very rare charcoal fragments (<0,5 cm); common reddish and greenish mottles, usually rounded (1-2 cm); abrupt planar lower limit.

US 1061= moist: 5Y 5/2 (olive grey); at the base, silty clay loam, becoming silty clay in the upper portion of the unit (normal grading); laminated with laminations marked by reddish mottles; very rare fine and very fine pores; sporadic very fine rootlets; very rare to sporadic charcoal fragments (0,5-1 cm), very rare to sporadic burnt soil aggregates (0,5 cm); frequent reddish and greenish mottles, especially marking the lower limit; abrupt planar lower limit.

US 1062= moist: 5Y 5/3 (olive); fine and very fine sand (poorly silty), becoming silty sand on top (upper 1-2 cm of the unit; normal grading); massive; rare fine pores; absence of roots; very rare greenish rounded mottles (0,5-1 cm), continuous greenish and reddish mottles marking the lower limit; abrupt planar lower limit.

US 1063= moist: 5Y 5/2 (olive grey); fine and very fine sand (poorly silty), becoming silty sand on top (upper 1-2 cm of the unit; normal grading); massive; absence of roots; common concentric greenish and reddish mottles around infilled roots voids (the root infillings seem depleted), common linear or rounded greenish and reddish mottles (0,5-1,5 cm), also marking the lower limit; abrupt planar lower limit.

US 1064= moist: 5Y 5/2 (olive grey); at the base, silty sand (fine and very fine), becoming silty clay on top (upper 1-2 cm of the unit); laminated, especially at the base; rare very fine pores; absence of roots; frequent reddish mottles around infilled root channels; infilled mesofauna burrow (2 cm) at the base of the unit; abrupt planar lower limit.

US 1065= 5Y 4/1 (dark grey); silty clay loam; very rare fine pores; frequent reddish mottles and concretions (0,5-3 cm) around infilled root voids that sometimes cross the limit with US 1067 (the root infillings seem depleted in the central part; abrupt planar lower limit.

US 1067= 5Y 4/2 (olive grey); silty sand; laminated, especially at the base, and the laminations are marked by mottles; very rare very fine pores; frequent reddish mottles and concretions (up to 3 cm) around infilled root voids (the root infillings seem depleted, with a Fe coating around that becomes less intense moving outward); abrupt planar lower limit.

US 1044= moist: GLEY 1 4/1 5GY (dark greenish grey); silty loam; common very fine pores; absence of roots; frequent charcoal fragments (<1,5 cm), rare to common burnt soil aggregates (<0,5 cm); abrupt planar lower limit.

US 1145= moist: GLEY 1 4/1 5GY (dark greenish grey); silty sand (fine sand); absence of roots; finely laminated, with laminae usually marked by reddish mottles; locally, sporadic pluricentimetric lenticular clasts of material similar to US 1046 are dispersed; sporadic charcoal fragments (1 cm); abrupt planar lower limit.

US 1046= moist: GLEY 1 4/1 5GY (dark greenish grey); silty loam; common very fine pores; absence of roots; frequent charcoal fragments (<1,5 cm), rare to common burnt soil aggregates (<0,5 cm), sporadic mollusc shell fragments; abrupt planar lower limit.

US 1047= moist: GLEY 1 4/1 5GY (dark greenish grey); sandy silt with sandy intercalations; finely laminated; absence of roots; sporadic charcoal (up to 1 cm); weakly impregnated reddish mottles; abrupt planar lower limit.

US 1048= moist: GLEY 1 4/1 5GY (dark greenish grey); silty loam; common very fine pores; absence of roots; frequent charcoal fragments (<1,5 cm), rare to common burnt soil aggregates (<0,5 cm), sporadic mollusc shell fragments; abrupt planar lower limit.

US -1116 (?)= cut to re-make the burrow. *The cut is not clearly visible in this portion. It is possible that the cut deeps almost vertically in correspondence of the post US 1115.*

US 1049= moist: GLEY 1 4/1 5GY (dark greenish grey); silty loam that contains more sand at the base and more silt moving upward (normal grading); absence of roots; finely laminated; absence of roots; abrupt planar lower limit.

US 1110= moist: GLEY 1 4/1 5GY (dark greenish grey); silty clay; common very fine pores; absence of roots; rare charcoal fragments (<1,5 cm); abrupt planar lower limit.

US 1111= moist: GLEY 1 4/1 5GY (dark greenish grey); sandy loam at the base, becoming silty clay moving upward (normal grading) and sandy loam again on top; finely laminated; laminations are marked by frequent reddish mottles; common very fine pores; absence of roots; abrupt planar lower limit.

US 1112= moist: GLEY 1 4/1 5GY (dark greenish grey); sandy loam; finely laminated; laminations are marked by frequent reddish mottles; common very fine pores; absence of roots; *Vitis vinifera* seed; abrupt planar lower limit.

US 1113= moist: GLEY 1 3/1 10Y (very dark greenish grey); silty clay; common very fine pores; absence of roots; common wood and vegetal fragments (up to 2-3 cm); abrupt planar lower limit.

US 1114= moist: GLEY 1 4/1 5GY (dark greenish grey); silty loam; common very fine pores; are twigs (\emptyset : 2 cm ca., *Betulaceae* sp.); absence of roots; lower limit not identified.

FRATTESINA DESCRIZIONE US – SEZ. 2

US 1001= dry: 7.5YR 6/3 (light brown), moist: 10YR 4/3 (brown); modern Ap horizon; silty loam; blocky structure; frequent fine pores; frequent fine and very fine rootlets (>1 mm); very rare burnt soil aggregates; abrupt planar lower limit, locally wavy due to plough marks.

US 1004= dry: 10YR 8/3 (very pale brown), moist: 10YR 6/4 (light yellowish brown); sandy clay loam; granular structure; frequent very fine pores; sporadic very fine rootlets in the upper part of the unit; sporadic small reddish mottles; abrupt planar lower limit.

US 1005= dry: 2.5Y 6/1 (grey), moist: 10YR 3/1 (very dark grey); 2Ap horizon; sandy loam; granular structure; frequent very fine pores; rare very fine rootlets; frequent burnt soil aggregates, pottery fragments, and charcoal fragments (up to 0,5 cm); the inclusions are more frequent moving northward (i.e., towards the internal part of the protohistoric settlement); abrupt planar lower limit.

US 1090= dry: 10YR 6/1 (grey), moist: 10YR 4/1 (dark grey); sandy loam; granular structure; frequent very fine pores; rare very fine rootlets; frequent pottery fragments and burnt soil aggregates, rare charcoal fragments (up to 0,5 cm), ash; abrupt planar lower limit. Infilling of US -1091.

US -1091= cut infilled by US 1090.

US 1092= dry: 10YR 4/1 (dark grey); moist: 10YR 3/1 (very dark grey); silty loam; blocky structure; frequent fine pores; rare very fine rootlets; frequent burnt soil aggregates, rare pottery fragments, rare charcoal fragments (<0,5 cm); submillimetric whitish concretions; abrupt wavy lower limit.

US 1093= dry 10YR 5/2 (greyish brown), moist: 5Y 4/1 (dark grey); sandy clay loam; granular structure; rare medium pores (<0,3 cm); absence of roots; common charcoal fragments <0,5 cm, rare charcoal fragments up to 1 cm; rare burnt soil aggregates; frequent yellowish and reddish mottles ranging from 0,5 to 3 cm, rare whitish concretions; gradual and unclear lower limit with US 1109, while abrupt and wavy with USS 1094 and 1095.

US 1094= dry: 5Y 3/2 (dark olive grey), moist: 2,5Y 3/1 (very dark grey); sandy loam; common very fine pores; fine granular structure; absence of roots; frequent pottery fragments and burnt soil aggregates (up to 1 cm), common charcoal fragments (up to 1,5 cm); greenish/ yellowish mottles (5Y 6/6 olive yellow) along the limits of the unit; gradual and irregular lower limit.

US 1095= dry: 5Y 3/1 (very dark grey), moist: 2,5Y 4/1 (dark grey); sandy loam; fine granular structure; rare very fine pores; absence of roots; frequent subcentimetric burnt soil aggregates, frequent charcoal fragments (up to 1,5 cm), rare/very rare pottery fragments (up to 1 cm); frequent greenish/yellowish mottles (5Y 6/6 olive yellow) along the upper limit (up to 3 cm); abrupt planar lower limit.

US 1096= dry: gley 1 5GY 5/1 (greenish grey), moist: 10Y 5/1 (greenish grey); silty loam; rare very fine pores; absence of roots; rare charcoal fragments (up to 0,5 cm); frequent yellowish and reddish mottles (up to 5 cm); abrupt planar lower limit.

US -1097= cut infilled by USS 1093, 1094, 1095, and 1096.

US 1098= dry: 2.5Y 7/1 (light grey), moist: 2.5Y 5/1 (grey); sandy loam; granular structure; frequent medium pores (up to 0,3 cm); common very fine rootlets; frequent pottery fragments and burnt soil aggregates (up to 1 cm), common charcoal fragments (up to 1,5 cm), whitish and greyish ash; abrupt planar lower limit.

US 1099= dry: 10YR 3/1 (very dark grey), moist: 2.5Y 3/1 (very dark grey); silty loam; granular structure; common fine pores; rare very fine rootlets; frequent charcoal fragments (up to 2 cm), frequent centimetric burnt soil aggregates, sporadic pottery fragments; rare greenish mottles; gradual and planar lower limit.

US -1100= cut infilled by US 1099.

US 1101= dry: 2.5Y 5/2 greyish brown, moist: 2.5Y 4/1 (dark grey); sandy loam; granular structure; common medium pores; very rare very fine rootlets; rare charcoal fragments (<0,5 cm), rare burnt soil aggregates (smaller and less frequent moving northward), sporadic pottery fragments, a barley caryopsis; gradual planar lower limit with US 1006, diffuse limit with US 1102.

US 1102= dry: 2.5Y 4/2 (dark greyish brown), moist: 2.5Y 4/2 (dark greyish brown); silty loam; common very fine pores; absence of roots; frequent charcoal fragments (up to 2 cm), rare pottery fragments, sporadic burnt soil aggregates; yellowish/greenish mottles (up to 4/5 cm); gradual and wavy lower limit.

US 1103= dry: 5Y 4/1 (dark grey), moist: 2.5Y 4/2 (dark greyish brown); silty loam; common medium pores; absence of roots; rare charcoal fragments (up to 1 cm), rare burnt soil fragments (<1 cm); frequent greenish mottles (up to 4 cm); abrupt and wavy lower limit.

US 1104= dry: 2.5Y 3/2 (very dark greyish brown), moist: 2.5Y 3/2 (very dark greyish brown); silty clay loam; laminated bedding in the northern portion of the unit, lenticular structure moving southward; common fine and medium pores; absence of roots; frequent pluricentimetric burnt soil aggregates, frequent charcoal fragments (0,5-10 cm); whitish concretions (ashy?), rare greenish mottles (up to 4 cm); irregular lower limit moving northward, abrupt and wavy lower limit moving southward.

US -1105= cut infilled by USS 1102, 1103, 1104.

US 1106= dry: 2.5Y 6/2 (light brownish grey), moist: 2.5Y 5/2 (greyish brown); silty loam; frequent medium and large pores; absence of roots; rare millimetric charcoal fragments, very rare burnt soil aggregates (<1 cm); frequent greenish mottles (<2 cm), rare whitish concretions; gradual and planar lower limit.

US 1107= dry: 2.5Y 5/3 (light olive grey), moist: 5Y 5/2 (olive grey); silty loam; frequent fine, medium, and large pores; absence of roots; rare burnt soil aggregates (<1 cm), rare charcoal fragments (<1 cm), very rare mollusc shell; frequent reddish mottles, especially concentrated in the upper portion of the unit; gradual planar lower limit.

US 1108= dry: 2.5Y 5/2 (greyish brown), moist: 5Y 5/1 (grey); sandy loam, common medium pores; laminated bedding; vertical and circular reddish mottles (up to 20 cm) related to infilled root channels.

US 1109= dry: 2.5Y 5/3 (light olive brown), moist: 5Y 5/2 (olive grey); silty loam; common medium and large pores; rare charcoal fragments, rare pottery fragments (up to 3 cm), rare burnt soil aggregates (up to 3 cm); frequent reddish mottles (up to 5 cm); gradual and planar lower limit.

US 1200= alluvial deposit; rare pottery fragments, rare vegetal fragments.

US 1201= organic lens.

US 1202= laminated lens including alternated greyish sandy laminae with dark greyish sandy silt ones including pottery and charcoal fragments.

US 1203= dry: 2.5Y 5/2 (greyish brown), moist: 5Y 5/1 (grey); sandy loam, common medium pores; laminated bedding; vertical and circular reddish mottles (up to 20 cm) related to infilled root channels.

VILLAMARZANA DESCRIZIONE US - SEZIONE TRINCEA 1

US 1 = umido: 2.5 Y 4/3 olive brown. Orizzonte arativo moderno. Limo debolmente sabbioso, compatto, struttura a blocchi medio-grossolana, grado di separazione basso. Frequenti frammenti ceramici pluricentimetrici e frustoli di concotto millimetrici. Limite inferiore netto.

US 2 = umido: 2,5 Y 5/3 light olive brown. Deposito alluvionale. Franco limoso, compatto, struttura a grumi media, grado di separazione basso. Frequenti concrezioni carbonatiche submillimetriche e millimetriche, frustoli di materiale concotto submillimetrici. Limite inferiore netto.

US 3 = umido: 2,5 Y 4/3 olive brown. Testa antropico. Limo sabbioso, compatto, struttura a grumi media, grado di separazione medio-basso. Frequenti frustoli carboniosi submillimetrici, rari frammenti di materiale concotto e rari frammenti ceramici anche centimetrici, qualche frammento di malacofauna e frequenti concrezioni carbonatiche submillimetriche e millimetriche. Verso S diventa più limoso e porta meno inclusi, inoltre presenta alcune screziature ferrose tubuliformi sulla parte superiore. Limite inferiore diffuso.

US 4 = umido: 2,5 Y 3/2 very dark greyish brown. Antropico. Sabbia fine limosa, abbastanza friabile, struttura granulare medio-fine, grado separazione basso. Frequenti screziature ferrose tubuliformi e concrezioni carbonatiche millimetriche entrambe concentrate nella parte inferiore del livello. Frequenti carboni anche pluricentimetrici, frequenti frammenti di ceramica e concotti anche pluricentimetrici, alcuni frammenti litoidi anche decimetrici, malacofauna. Limite inferiore chiaro.

US 4B = umido: 10 YR 3/2 very dark grayish brown. Antropico (limite N della trincea). Franco limoso, abbastanza friabile, struttura granulare fine, grado di separazione medio-basso. Frequenti frammenti ceramici pluricentimetrici, frequenti carboni millimetrici e submillimetrici, concrezioni carbonatiche millimetriche diffuse, radici vegetali. Limite inferiore diffuso.

US 5

5A = umido: 5Y 5/3 olive. Limo sabbioso, abbastanza friabile, struttura granulare medio-fine, grado di separazione basso. Frequenti screziature ferrose tubuliformi, frequenti concrezioni carbonatiche diffuse anche plurimillimetriche, rari carboni anche plurimillimetrici, alcuni rari frammenti ceramici anche pluricentimetrici.

5B = umido: 5Y 5/2 olive grey. Sabbia fine limosa, compatta, struttura granulare molto fine, grado di separazione basso. Frequenti screziature ferrose tubuliformi, rare concrezioni carbonatiche submillimetriche. Privo di inclusi.

5C = umido: 5Y 5/3 olive. Limo sabbioso, compatto, struttura granulare molto fine, grado di separazione basso. Frequenti screziature ferrose tubuliformi, numerose concrezioni carbonatiche plurimillimetriche. Privo di inclusi.

Limite inferiore netto.

US 6 = umido: 5Y 4/2 olive grey. Sabbia fine limosa, compatta, struttura granulare fine, grado di separazione medio. Rare concrezioni carbonatiche millimetriche, numerose screziature ferrose tubuliformi, rarissimi carboni plurimillimetrici. Rari frammenti ceramici pluricentimetrici sia in sezione che in piano (base trincea). Verso S scende di quota e diventa più spessa e la tessitura si presenta come sabbia medio-fine. Limite inferiore netto.

US 7 = umido: 5Y 5/2 olive grey. Sabbia fine limosa, compatta, struttura granulare fine, grado di separazione basso. Frequenti screziature ferrose tubuliformi, rare concrezioni carbonatiche submillimetriche. Privo di inclusi. Limite inferiore netto.

US 8 = umido: 5Y 5/2 olive grey. Limo sabbioso (più limoso verso N e più sabbioso verso S, dove si inspessisce e scende di quota). Compatto, struttura granulare medio-fine, grado di separazione basso. Rare concrezioni carbonatiche anche plurimillimetriche, frequenti screziature ferrose tubuliformi. Privo di inclusi. Limite inferiore chiaro.

US 9 = umido: 5Y 5/3 olive. Sabbia fine debolmente limosa, compatta, struttura granulare fine, grado di separazione medio-basso. Frequenti screziature ferrose tubuliformi, rare concrezioni carbonatiche, rarissimi frammenti di concotto plurimillimetrici, un frammento ceramico pluricentimetrico. Limite inferiore abrupto.

US 10 = umido: 5Y 5/3 olive. Sabbia media, medio-fine. Friabile (non coerente?), struttura granulare fine, grado di separazione medio-alto. Presenta laminazioni di matrice limosa, alcune con screziature ferrose orizzontali sulla testa, oltre che rare screziature tubuliformi. Gradazione normale. Limite inferiore abrupto. Privo di inclusi.

US 11 = umido: 5Y 5/3 olive. Argilla limosa, compatta, massiva, grado di separazione basso. Presenta screziature ferrose tubuliformi e orizzontali in corrispondenza della testa. Presenta laminazioni che diminuiscono verso la base del livello. Privo di inclusi visibili in sezione (In piano prelevato carbone per C14). Limite inferiore abrupto.

US 12 = umido: 5Y 4/3 olive. Sabbia media, friabile, struttura granulare fine, grado di separazione medio-alto. Alla testa del livello laminazioni distinte da screziature ferrose. Privo di inclusi. Limite inferiore non raggiunto.

US 13 = umido: 5Y 5/3 olive. Livello immediatamente sotto l'antropico. Sabbia fine limosa, compatta, struttura granulare fine, grado di separazione medio-basso. Frequenti concrezioni carbonatiche millimetriche, frequenti screziature ferrose tubuliformi. Carboni plurimillimetrici (più fitti verso S), frammenti ceramici centimetrici + un frammento pluricentimetrico in piano (m 4,5 ca.) Dal m 8 verso N presenta meno inclusi. Limite inferiore netto.

US 14 = umido: 5Y 5/3 olive. Limo sabbioso, compatto, struttura granulare medio-fine, grado di separazione basso. Concrezioni carbonatiche millimetriche diffuse, frequenti screziature ferrose tubuliformi. Privo di inclusi. Limite inferiore netto.

US 15 = umido: 5Y 5/2 olive gray. Franco limoso, abbastanza compatto, struttura granulare media, grado di separazione basso. Presenta sia clasti prevalentemente argillosi che prevalentemente sabbiosi. Frequenti screziature ferrose tubuliformi. Privo di inclusi. Limite inferiore netto.

US 16 = umido: 5Y 5/3 olive. Sub arativo. Limo fortemente sabbioso, compatto, struttura granulare fine, grado di separazione medio-basso. Rare screziature ferrose tubuliformi e tabulari, frequenti concrezioni carbonatiche plurimillimetriche. Il livello diventa significativamente più limoso all'esterno del presunto fossato, procedendo verso N. Privo di inclusi. Limite inferiore netto.

US 17 = umido: 5Y 6/2 light olive gray. Sabbia fine, compatta, struttura granulare fine, grado di separazione medio-basso. Scarse laminazioni di matrice più limosa. Rare screziature tubuliformi, frequenti screziature tabulari orizzontali. Rari frammenti di malacofauna. Limite inferiore netto.

US 18 = umido: 5Y 5/4 olive. Sabbia fine debolmente limosa, compatta, struttura granulare fine, grado di separazione medio-basso. Frequenti screziature ferrose di cui rare tubuliformi. Privo di inclusi. Limite inferiore netto.

US 19 = umido: 5Y 6/3 pale olive. Sabbia fine, abbastanza compatta, struttura granulare fine, grado di separazione medio-basso. Frequenti micro laminazioni di sabbia di colore diverso. Rare screziature ferrose sia tubuliformi che tabulari in corrispondenza delle lamine. Rari frammenti di malacofauna. Limite inferiore abrupto.

US 20 = umido: 5Y 5/2 olive gray. Livello immediatamente sotto l'antropico. Limo sabbioso, compatto, struttura granulare media, grado di separazione basso. Frequenti screziature ferrose tubuliformi, frequenti frustoli di carbone millimetrici. Limite inferiore netto.

US 21 = umido: 5Y 5/3 olive. Sabbia limosa (all'interno del presunto fossato diventa più limosa), compatta, struttura granulare fine, grado di separazione medio-basso. Frequenti screziature ferrose tubuliformi, rare concrezioni carbonatiche millimetriche e submillimetriche che diventano significativamente più numerose verso S (approfondimento fossato). Rari carboni millimetrici, un frammento di ceramica pluricentimetrico verso la base dello strato (m 4 ca.). Limite inferiore netto.

US 22 = umido: 10YR 3/2 very dark grayish brown. Antropico. Franco limoso, friabile, struttura granulare medio-fine, grado di separazione medio. Concrezioni carbonatiche submillimetriche diffuse, radici vegetali diffuse. Alcuni frammenti di concotto pluricentimetrici, frequenti frammenti ceramici pluricentimetrici, rari carboni subcentimetrici. Limite inferiore netto.

US 23 = umido: 2,5Y 4/3 olive brown. Franco limoso argilloso, compatto, struttura granulare fine, grado di separazione basso. Frequenti concrezioni carbonatiche millimetriche, frequenti screziature ferrose tubuliformi. Rari frammenti di ceramica e concotto anche centimetrici, rari carboni subcentimetrici.

VILLAMARZANA - DESCRIZIONE US SM14

US 1 = limo sabbioso, più limoso alla base del livello. 2,5 Y 4/4 (olive brown). Scarsi noduli CaCO₃ (max 2-3 mm), frammenti vegetali scarsi.

(Arativo)

Limite inferiore abrupto.

US 2 = limo argilloso laminato. 2,5 Y 5/4 (light olive brown). Frequenti noduli CaCO₃ (da 2 a 5 mm), alla base del livello sono submillimetrici, screziature ferrose in bande.

(Deposito alluvionale distale)

Limite inferiore netto.

US 3 = limo argilloso debolmente laminato. 2,5 Y 4/2 (dark greyish brown). Frustoli carboniosi frequenti (2-5 mm), frammenti di concotto (2-3 mm) frequenti soprattutto alla base.

Limite inferiore graduale.

- 78 cm prelevato campione C14

US 4 = sabbia molto fine (limosa) laminata con intercalazioni limo-argillose. Sabbia 2,5 Y 6/4 (light yellowish brown) e limo 2,5 Y 5/4 (light olive brown). Diffuse screziature a bande, alcuni frammenti di carbone nella parte superiore (fino a -90 cm).

(Dosso in formazione ?/ rotta prossimale)

Lacuna

US 5 = limi argillosi laminati, con frequenti screziature ferrose in bande. 2,5 Y 5/2 (greyish brown). Diffusi noduli di CaCO₃ (1-2 mm) che diminuiscono verso la base del livello.

Tra – 260-270 cm è limo sabbioso

A circa – 200 cm concentrazione di frammenti di gusci di malacofauna (2-3 mm)

(Deposito alluvionale distale)

Limite inferiore netto.

US 6 = sabbia fine e molto fine con intercalazioni di limo sabbioso (circa 0,5-1 cm). 2,5 Y 6/0 (grey – light grey).

(Rotta fluviale ?/ deposito alluvionale prossimale)

Limite inferiore abrupto.

US 7 = limo argilloso. 5 Y 5/1 (grey). Rari frustoli vegetali nerastri (<1 mm), noduli di ferro e CaCO₃ diffusi (fino a 1 cm).

(Parte superiore di 8, con minore energia)

Limite inferiore chiaro.

US 8 = alternanze di limi sabbiosi e livelli di 2-4 cm di sabbie fini. 5 Y 5/1 (grey).

Tra – 375-400 cm sondaggio molto disturbato

Privo di inclusi.

Tra - 400-410 cm frustoli vegetali (1-2 mm) e deboli laminazioni più organiche.

(Base di alluvione / lobo di rotta (?) in incisione sulla piana alluvionale torbosa)

Limite inferiore abrupto.

US 9 = argille limose organiche laminate. 2,5 Y 3/2 (very dark greyish brown). Frequenti frustoli vegetali (1 mm circa).

(testa della piana alluvionale torbosa)

Limite inferiore abrupto.

US 10 = argille limose laminate (più minerogene rispetto a 9). 2,5 Y 6/0 (grey). Frequenti frustoli vegetali nerastri (1-2 mm).

(livello più minerogeno della sequenza stagnale)

Limite inferiore abrupto.

US 11 = torba. 10 YR 2/1 (black). Nella parte superiore più vegetale, nella parte inferiore più organica fine e più scura, scarsi frustoli vegetali (1-2 cm).

Limite inferiore abrupto.

US 12 = 10

US 13 = limi organici. 10 YR 3/1 (very dark grey). Abbondanti frustoli vegetali.

Limite inferiore abrupto.

US 14 = 9

US 15 = argilla limosa laminata. 5 Y 5/1 (grey). Frammenti di gusci di malacofauna (< 1 mm) frequenti, scarsi frustoli organici (< 1 mm).

Limite inferiore non raggiunto.

APPENDICE C

Sito	Campione	Codice laboratorio	Sezione	US	¹⁴ C (BP) ± 1σ	¹⁴ C cal. (BCE) 68%	¹⁴ C cal. (BCE) 95%
Villamarzana	C14-4	Fi5255, Fi5259	1	21	2832 ± 34	1045–1035 (3%) 1020–925 (65%)	1110–900
Villamarzana	C14-7	Fi5257, Fi5262	SM14	13	4228 ± 33	2900–2865 (37%) 2805–2765 (27%) 2720–2705 (4%)	2910–2845 (45%) 2815–2675 (50%)
Villamarzana	C14-8	Fi5277, Fi5286	SM14	11	4120 ± 36	2860–2805 (20%) 2755–2720 (11%) 2705–2620 (33%) 2600–2580 (4%)	2875–2575
Villamarzana	C14-9	Fi5289, Fi5278	SM14	9	3917 ± 38	2470–2340	2565–2535 (3%) 2495–2285 (92%)
Villamarzana	C14-10	Fi5281, Fi5294	SM14	2	2665 ± 35	895–880 (10%) 835–795 (58%)	900–790
Villamarzana	C14-11	Fi5282, Fi5292	SM14	3	2796 ± 41	1010 – 900	1050–830
Frattesina	C12	GrM-33818	1S	1112	2955 ± 40	1258-1111	1285-1016
Frattesina	C13	GrM-33819	1S	1046	2970 ± 35	1258-1125	1369-1052
Frattesina	C14	GrM-34108	1S	1057	2995 ± 35	1285-1129	1385-1116
Frattesina	C16	GrM-33820	1S	1068	2978 ± 27	1260-1128	1371-1112
Frattesina	C17	GrM-34683	1S	1062	3190 ± 100	1608-1306	1736-1215

Confronti dall'edito

Sito	Campione	Profilo	¹⁴ C (BP) ± 1σ	¹⁴ C cal. (BCE)	Riferimenti bibliografici
Frattesina	CM3-1A	CM3		1404-1192 (93,6%)	Baldo et al. 2018
Frattesina	CM3-1B	CM3		1311-1124(83,9%)	Baldo et al. 2018
Frattesina	CM4-1A	CM4		1220-970 (92%)	Baldo et al. 2018
Cona	CO03		3960±110 BP	2763-2192	Piovan 2008
Saline	SA10		4130±140 BP	3030-2288	Piovan 2008

BIBLIOGRAFIA

- A. AMOROSI, M. CENTINEO, M. L. COLALONGO e F. FIORINI, Millennial-scale depositional cycles from the Holocene of the Po Plain, Italy, in «Marine Geology», CCXXII–CCXXIII (2005), pp. 7–18.
- C. ARENOSO CALLIPO e P. BELLINTANI, Dati archeologici e paleoambientali dal territorio di Frattesina di Fratta Polesine (RO) tra la tarda Età del Bronzo e la prima Età del Ferro, in «Padusa», XXX (1994), pp. 7–65.
- A. ASPES, G. F. BELLINTANI e L. FASANI, I materiali della stazione proto-veneta di Villamarzana (Rovigo), in «Padusa», II (1970), pp. 53–70.
- M. BAGOLAN e G. LEONARDI, Il Bronzo finale nel Veneto. in *Atti della giornata di studio. Pavia, Collegio Ghislieri, 17 giugno 1995*. 2000, pp. 15–46.
- M. BALDO, P. BELLINTANI e C. BALISTA, Frattesina di Fratta Polesine: estensione, infrastrutture, definizione di aree funzionali ed evoluzione paleo-idrografica del territorio. Metodologie ‘a basso impatto’ e risultati delle indagini sul campo - anni 2014-2016., in «Padusa», LI–LIV (2018), pp. 7–70.
- C. BALISTA, Fratta Polesine (RO) nota sedimentologica concernente alcuni settori di scavo della locale necropoli pre-protostorica, in «Padusa», XVIII (1982), pp. 28–35.
- C. BALISTA, Fossati, canali e paleoalvei: connessioni nevralgiche per l’impianto e la sopravvivenza dei grandi siti terramaricoli di bassa pianura. in *Le Terramare: la più antica civiltà padana*. 1997, pp. 126–136.
- C. BALISTA, Dal Po di Adria al fiume Tartaro. Trasformazioni paleoidrografiche tra l’Età del Bronzo e l’Età del Ferro attraverso le evidenze petrografiche dei sedimenti del sito dell’Amolara di Adria (RO), in «Padusa», XLIX (2013), pp. 159–192.
- C. BALISTA, The Po di Adria, Frattesina and the Po delta between the Middle-Recent Bronze Age and Early Iron Age, in «IpoTesi di Preistoria», X (2018).
- C. BALISTA, F. BONDOVALLI, A. CARDARELLI, D. LABATE, C. MAZZONI e G. STEFFÈ, Dati preliminari sullo scavo della Terramara di Gaggio di Castelfranco Emilia (Modena): scavi 2001-2004, in «Quaderni di archeologia dell’Emilia Romagna», XXII (2008), pp. 113–138.
- C. BALISTA e A. DE GUIO, Il sito di Fabbrica dei Soci (Villabartolomea - VR): oltre la superficie ..., in «Padusa», XXVI–XXVII (1991), pp. 9–85.
- C. BALISTA e A. DE GUIO, Ambiente ed insediamenti dell’età del bronzo nelle Valli Grandi Veronesi. in *Le Terramare: la più antica civiltà padana*. 1997, pp. 137–165.
- M. BELL, P. J. FOWLER, S. HILLSON, P. ANDREWS, COUNCIL FOR BRITISH ARCHAEOLOGY e BRITISH ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE (a cura di), *The experimental earthwork project, 1960-1992*, Council for British Archaeology, York 1996.

- G. F. BELLINTANI, C. PERETTO e R. PERETTO, La stazione preistorica di Frattesina di Fratta Polesine – Rovigo. Notizie preliminari sul materiale raccolto in superficie, in «Padusa», IV (1968), fasc. 2–3, pp. 5–20.
- G. F. BELLINTANI, R. PERETTO e C. PERETTO, Nuovi trovamenti protoveneti nel medio Polesine, in «Padusa», V (1969), pp. 11–17.
- P. BELLINTANI, Frattesina di Fratta Polesine: il materiale ceramico conservato presso il Museo Civico di Rovigo. Classificazione, suddivisione in fasi e alcune considerazioni sulla cronologia del Bronzo Finale nella Pianura Padana orientale, in «Padusa», XXVIII (1992), pp. 245–297.
- P. BELLINTANI, Nuovi dati e vecchie segnalazioni sulla protostoria del medio Polesine, in «Civiltà Padana. Archeologia e storia del territorio», V (1994), pp. 17–28.
- P. BELLINTANI, Il Medio Polesine tra la tarda età del Bronzo e l'inizio dell'età del Ferro. in *Atti della giornata di studio. Pavia, Collegio Ghislieri, 17 giugno 1995*. 2000, pp. 47–84.
- M. BERNABÒ BREA, A. CARDARELLI e M. CREMASCHI, Le terramare dell'area centropadana. Problemi culturali e paleoambientali. in *Atti del convegno (Ferrara, 1984)*. 1987, pp. 145–192.
- M. BERNABÒ BREA, A. CARDARELLI e M. CREMASCHI, Terramare. Cinque secoli di vita nella grande pianura. in *Le Terramare: la più antica civiltà padana*. 1997, pp. 23–29.
- M. BERNABÒ BREA e M. CREMASCHI, Gli elementi strutturali. in *Il villaggio piccolo della terramara di Santa Rosa di Poviglio: Scavi 1987-1992*. 2004, pp. 151–184.
- E. BIANCHIN CITTON, Il Bronzo finale nel Veneto: dinamiche insediative e gestione del territorio. in *Atti della XLVIII Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria*. 2015, pp. 251–266.
- E. BIANCHIN CITTON, C. BALISTA e G. DE ANGELI, L'abitato protostorico di Montagnana — Borgo S. Zeno (Padova): aggiornamento dei dati paleoambientali in relazione alle diverse fasi insediative. in *Atti della XLVIII Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria*. 2015, pp. 461–468.
- A. M. BIETTI SESTIERI, Lo scavo dell'abitato protostorico di Frattesina di Fratta Polesine (Rovigo), in «Bullettino di Paleontologia Italiana», LXXXII (1981), pp. 222–256.
- A. M. BIETTI SESTIERI, La campagna di scavo 1989 nell'abitato protostorico di Frattesina di Fratta Polesine, in «Quaderni di archeologia del Veneto», VI (1990), pp. 64–66.
- A. M. BIETTI SESTIERI, P. BELLINTANI e C. GIARDINO, Frattesina: un centro internazionale di produzione e di scambio nella tarda Età del Bronzo del Veneto, in «Atti della Accademia Nazionale dei Lincei», XXXIX, MMXVIII (2019), fasc. 1.
- C. BONI, La terramara di Montale. Scavo generale. Parte seconda. Scavi del 1882 e 1883. Modena 1884.
- G. BOTTAZZI e A. MUTTI, Siti dell'età del Bronzo nella pianura parmense fra i T. Parma e Baganza, in «Padusa», XXIII (1987), pp. 189–217.

- H. BREUNING-MADSEN, M. K. HOLST e M. RASMUSSEN, The Chemical Environment in a Burial Mound Shortly after Construction—An Archaeological—pedological Experiment, in «Journal of Archaeological Science», 28/7 (2001), pp. 691–699.
- L. BRONZONI e M. CREMASCHI, La terramara di Case Cocconi (RE): strutture e materiali, in «Padusa», XXV (1989), pp. 173–226.
- A. CARDARELLI, *The collapse of the Terramare culture and growth of new economic and social systems during the Late Bronze age in Italy*, Università degli studi di Roma «La Sapienza», Dipartimento di Scienze storiche, archeologiche e antropologiche dell'antichità 2010.
- G. B. CASTIGLIONI, Il ramo più settentrionale del Po nell'antichità. in *Atti e Memorie Accademia Patavina*. 1978, pp. 157–164.
- G. B. CASTIGLIONI, Geomorphology of the Po plain, in «Suppl. Geogr. Fis. Dinam. Quat.», III (1999), pp. 7–20.
- A. CONSONNI, L'abitato protostorico di Villamarzana (RO). Nuovi dati e spunti per un'analisi cronologica territoriale, in «Padusa», (2008), pp. 55–80.
- M. CREMASCHI, Terramare e paesaggio padano. in *Le Terramare: la più antica civiltà padana*. 1997, pp. 107–125.
- M. CREMASCHI, La terramara di Santa Rosa ed il suo territorio: aspetti geomorfologici. in *Il Villaggio Piccolo della terramara di S. Rosa di Poviglio (Scavi 1987/1992)*. 2004, pp. 21–37.
- M. CREMASCHI e C. PIZZI, Conclusioni. in *Terramara Santa Rosa di Poviglio: Le strutture idrauliche al margine del Villaggio Grande (Scavi 1998-2011)*. 2021, pp. 431–440.
- M. CREMASCHI, C. PIZZI e V. VALSECCHI, Water management and land use in the terramare and a possible climatic co-factor in their abandonment: The case study of the terramara of Poviglio Santa Rosa (northern Italy), in «Quaternary International», CLI (2006), fasc. 1, p. 87.
- M. CUPITÒ, E. DALLA LONGA e C. BALISTA, From «Valli Grandi Veronesi system» to «Frattesina system». Observations on the evolution of the exchange system models between Veneto Po Valley area and the Mediterranean world during the Late Bronze Age, in «Rivista di Scienze Preistoriche», LXX S1 (2020), pp. 293–310.
- M. CUPITÒ e G. LEONARDI, Il Veneto tra Bronzo antico e Bronzo recente. in *Preistoria e Protostoria del Veneto*. Istituto italiano di preistoria e protostoria Soprintendenza per i beni archeologici del Veneto Università degli studi di Padova 2015, pp. 201–239.
- A. DE GUIO, M. BALDO, C. BALISTA, P. BELLINTANI e A. BETTO, Tele-Frattesina: alla ricerca della firma spettrale della complessità, in «Padusa», XLV (2009), pp. 133–167.
- A. DE GUIO, R. WHITEHOUSE e J. WILKINS, Progetto Alto-Medio Polesine - Basso Veronese: ottavo rapporto, in «Quaderni di archeologia del Veneto», XI (1995), pp. 169–174.

- A. DE GUIO, R. WHITEHOUSE e J. WILKINS, Progetto Alto-Medio Polesine - Basso Veronese: nono rapporto, in «Quaderni di archeologia del Veneto», XIII (1997), pp. 154–168.
- A. DE GUIO, R. WHITEHOUSE e J. WILKINS, Progetto Alto-Medio Polesine - Basso Veronese: decimo rapporto, in «Quaderni di archeologia del Veneto», XV (1999), pp. 101–116.
- M. D. DE MIN, M. GAMBA, G. GAMBACURTA e A. RUTA SERAFINI, *La città invisibile: Padova preromana. Trent'anni di scavi e ricerche*, 2005.
- M. D. DE MIN e R. PERETTO, *L'antico Polesine. Testimonianze archeologiche e paleoambientali*, 1986.
- G. DI ANASTASIO, La serie stratigrafica: osservazioni geoarcheologiche. in *La Fragilità dell'Urna. I recenti scavi a Narde Necropoli di Frattesina (XII-IX sec. a. C.)*. 2010, pp. 35–49.
- K. FECHNER, Comparaison des histoires pédo-sédimentaires des fossés protohistoriques étudiés en Belgique et dans le Nord de la France, in «Revue archéologique de Picardie», I (2000), fasc. 1, pp. 23–56.
- K. FECHNER e F. BROES, La ressource sol et les traits archéopédologiques utiles dans les structures archéologiques : vers un enregistrement systématique ? in *Méthodes d'enregistrement des données en archéologie*, a cura di C. Del Medico, M. Dessaint, C. Gorin. 2019.
- K. FECHNER, R. LANGOHR e Y. DEVOS, Archaeopedological checklists: Proposal for a simplified version for the routine archaeological recording of Holocene rural and urban sites in North-Western Europe, in «Digging in the Dirt. Excavation in a new millennium», (2004), pp. 239–256.
- G. FERCOQ DU LESLAY, L'apport des fossés de Ribemont-sur-Ancre (Somme) à la chronologie et à l'interprétation du site, in «Revue archéologique de Picardie», I (2000), fasc. 1, pp. 113–146.
- R. FERRI, Geomorfologia antica del territorio di Sermide (MN) attraverso lo studio del microrilievo, in «Annali dell'Università di Ferrara», (1985), pp. 1–17.
- R. FERRI, Indagine geomorfologica su un sito della tarda età del Bronzo: Bardellone in comune di Sermide (MN). Risultati preliminari e ipotesi interpretativa, in «Quaderni della Bassa Modenese», XV (1989), pp. 63–76.
- R. FERRI, La fotografia aerea in zone di bassa pianura: iconografia analitica delle tracce fluviali ed evoluzione idrografica delle Valli Grandi Veronesi. in *Atti del Workshop, Villadose 1 ottobre 1994*. 1996, pp. 25–33.
- A. FONTANA, P. MOZZI e A. BONDESAN, Alluvial megafans in the Venetian–Friulian Plain (north-eastern Italy): Evidence of sedimentary and erosive phases during Late Pleistocene and Holocene, in «Quaternary International», CLXXXIX (2008), fasc. 1, pp. 71–90.
- R. LANGOHR, Creusement, érosion et comblement des fossés ; l'approche des sciences de la terre, in «Revue archéologique de Picardie», I (2000), fasc. 1, pp. 57–65.
- G. LEONARDI, Il Bronzo Finale nell'Italia nord-orientale. Proposte per una suddivisione in fasi. in *Il Bronzo Finale in Italia*. 1979, pp. 155–188.

- E. LEROY-LANGELIN e O. COLLETTE, La fouille des enclos circulaires de l'âge du Bronze : une nouvelle approche ? Contribution géopédologique à l'étude des monuments arasés sur substrat limoneux de Lauwin-Planque (Nord), in «Bulletin de la Société préhistorique française», CVIII (2011), pp. 127–138.
- L. LISÁ, B. KOMORÓCZY, M. VLACH, D. VÁLEK, A. BAJER, J. KOVÁRNÍK, J. RAJTÁR, C. M. HÜSSEN e R. ŠUMBEROVÁ, How were the ditches filled? Sedimentological and micromorphological classification of formation processes within graben-like archaeological objects, in «Quaternary International», CCCLXX (2015), pp. 66–76.
- E. LOMBARDINI, *Studi idrologici e storici sopra il grande estuario adriatico*, 1868.
- Y. LORIN, Marœuil, Pas-de-Calais, rue Curie : occupations du Néolithique au Bronze final : rapport de fouilles. in *Inrap*. 2017.
- M. MARCHETTI, Environmental changes in the central Po Plain (northern Italy) due to fluvial modifications and anthropogenic activities, in «Geomorphology», XLIV (2002), fasc. 3–4, pp. 361–373.
- B. MARCOLONGO e G. C. ZAFFANELLA, Evoluzione paleogeografica della pianura veneta atesino-padana, in «Centro Ricerche Ambientali "Athesia"», (1987), pp. 31–67.
- P. MOZZI, C. BINI, L. ZILOCCHI, R. BECATTINI e M. M. LIPPI, Stratigraphy, palaeopedology and palynology of late Pleistocene and Holocene deposits in the landward sector of the lagoon of Venice (Italy), in relation to the "caranto" level, (2003), pp. 193–210.
- P. MOZZI, S. PIOVAN e E. CORRÒ, Long-term drivers and impacts of abrupt river changes in managed lowlands of the Adige River and northern Po delta (Northern Italy), in «Quaternary International», DXXXVIII (2020), pp. 80–93.
- C. NICOSIA, C. BALISTA, M. CUPITÒ, A. ERTANI, G. LEONARDI, S. NARDI e M. VIDALE, Anthropogenic deposits from the Bronze Age site of Fondo Paviani (Verona, Italy): Pedochemical and micropedological characteristics, in «Quaternary International», CCXLIII (2011), fasc. 2, pp. 280–292.
- G. OROMBELLI, Le condizioni climatiche durante il II millennio a. C. in *Le Terramare. La più antica civiltà padana*. 1997, pp. 51–55.
- A. PALMIERI, Studio sedimentologico preliminare del sito di Frattesina Polesine, in «Bulettno di Paletnologia Italiana», LXXXII, MCMLXXV–MCMLXXX (1981), pp. 257–265.
- R. PERETTO, Nuovi contributi allo studio della paleoidrografia nel territorio polesano, in «Padusa», XXI (1985), pp. 123–132.
- R. PERETTO, Un antico disegno agrario presso Rovigo, in «Padusa», XXIII (1987), pp. 5–14.
- R. PERETTO, Vie fluviali nell'antica area settentrionale del delta padano, in «Istituto nazionale di studi etruschi e italici», (1996), pp. 615–626.

- S. PIOVAN, Evoluzione paleoidrografica della pianura veneta meridionale e rapporto Uomo-Ambiente nell'Olocene, in «Quaderni del Dottorato. Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Geografia, Dottorato “Uomo e Ambiente”», II (2008), pp. 41–62.
- S. PIOVAN, P. MOZZI e C. STEFANI, Bronze Age paleohydrography of the southern Venetian Plain, in «Geoarchaeology», XXV (2010), fasc. 1, pp. 6–35.
- S. PIOVAN, P. MOZZI e M. ZECCHIN, The interplay between adjacent Adige and Po alluvial systems and deltas in the late Holocene (Northern Italy), in «Géomorphologie : relief, processus, environnement», XVIII (2012), fasc. 4, pp. 427–440.
- F. RICCI LUCCHI, *Sedimentologia. Materiali e tessiture dei sedimenti*, 1980.
- L. SALZANI, Risultati della prima campagna di scavo nell'insediamento protoveneto di Villamarzana, in «Padusa», XII (1976), pp. 13–39.
- L. SALZANI, Villamarzana - Boaria 13, in «Padusa», XXIII (1987), pp. 239–243.
- L. SALZANI, Ricerche di superficie nei comuni di Villamarzana e Fratta Polesine, in «Quaderni di archeologia del Veneto», XVII (2001), pp. 29–34.
- L. SALZANI e A. CONSONNI, L'abitato Protostorico di Villamarzana-Campagna Michela (RO). Scavi 1993, in «Padusa», XLI (2005), pp. 8–54.
- M. STEFANI e S. VINCENZI, The interplay of eustasy, climate and human activity in the late Quaternary depositional evolution and sedimentary architecture of the Po Delta system, in «Marine Geology», CCXXII–CCXXIII (2005), pp. 19–48.
- A. VEGGIANI, Il ramo del Po di Adria nella tarda Età del Bronzo, in «Padusa», XX (1984) (1972), pp. 91–104.
- A. VEGGIANI, Le variazioni idrografiche del basso corso del fiume Po negli ultimi 3000 anni, in «Padusa», X (1974), pp. 39–62.